

ítulo: Desarrollo de un protocolo de mantenimiento programado y correctivo de equipos biomédicos en la clínica Prevención y Salud I.P.S - El Banco Magdalena.

Sergio Erick Torres Dávila

Universidad De Pamplona
Facultad De Ingenierías Y Arquitectura
Ingeniería Mecatrónica
Departamento MMI



Pamplona, 2021

Título: Desarrollo de un protocolo de mantenimiento programado y correctivo de equipos biomédicos en la clínica Prevención y Salud I.P.S - El Banco Magdalena.

Sergio Erick Torres Dávila

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero En Mecatrónica

Asesor

Abelardo Mejía Bugallo

Ingeniero electrónico

Ms(c) Controles industriales

Universidad de Pamplona
Facultad De Ingenierías Y Arquitectura
Ingeniería Mecatrónica
Departamento MMI



Pamplona, 2021

Agradecimientos

Inicialmente quiero dar gracias a Dios por hacer este sueño posible, fortalecerme en el duro camino cuando quise simplemente dejar todo botado, él siempre estuvo ahí apoyándome y dándome un soplo de aliento para seguir adelante.

Quiero agradecer especialmente a mi madre Danis Dávila quien es una de las personas que hizo este sueño de ser ingeniero mecatrónico posible, tanto económicamente como emocionalmente, me apoyo con sus consejos y buenos deseos hacia mí; gracias madre por llevarme de la mano y siempre motivarme a ser una mejor persona tanto en el ámbito profesional como en el día a día; a mi padre Agustín Torres quiero agradecer ya que puso un granito de arena también económicamente para culminar este proceso; a la persona que es como Joaquín Guillen, Wendy Alvarez por ser un apoyo emocional en una etapa crucial de la carrera, siendo una de las personas que más problemas me genero pero nunca me desamparo, su apoyo incondicional y admiración a las capacidades que poseo me hicieron creer en mí y me animaron para seguir adelante.

Agradezco a mi familia por confiar en mí, en las capacidades que poseo, por guiarme y aconsejarme para seguir por el camino del bien, a mis amigos y compañeros(as) por depositar su confianza en mí, ayudarme y apoyarme cada día a salir adelante tanto académicamente como personalmente.

Así mismo agradezco a mis docentes de investigación y del área académica que siempre pusieron empeño para transmitir su enseñanza de la mejor manera posible; y finalmente pero no menos importante quiero agradecer a la Universidad de Pamplona por permitir abrir sus puertas y asumir el compromiso de la formación académica de sus estudiantes.

SERGIO TORRES

Contenido

Resumen.....	2
Abstract.....	4
Capítulo I.....	5
1. Introducción.....	5
2. Planteamiento Del Problema Y Justificación.....	7
2.1 Planteamiento del problema.....	7
2.2 Justificación.....	7
3. Objetivos.....	10
3.1 Objetivo General.....	10
3.2 Objetivos Específicos.....	10
4. Marco Contextual.....	11
4.1 Misión.....	12
4.2 Visión.....	12
4.3 Objetivos de la Clínica Prevención y Salud.....	12
4.4 Organigrama.....	13
5. Marco Teórico.....	14
6. Marco Legal.....	22
7. Presentación e Inventario de Equipos Biomédicos.....	24
7.1 Presentación de los equipos biomédicos.....	24
7.1.1 Clasificación de los equipos.....	24
7.1.2 Clasificación de los equipos biomédicos de la Clínica Prevención y Salud de El Banco, Magdalena.....	25
7.1.3 Inventario de los equipos por área.....	28
.....	31
7.2 Informe de estado inicial de los equipos.....	37
Capítulo II: Identificación de fallas de Equipos.....	38
Capítulo III: Análisis de modo y efecto de falla.....	42
8. Bomba de infusión.....	42
8.1 Monitor multiparámetros EDAN.....	1
8.2 Doppler Fetal EDAN.....	1
8.3. Electrocardiógrafo.....	1

Capítulo IV: Protocolo de mantenimiento programado - Correctivo.....	1
9. <i>Presentación de los equipos biomédicos</i>	1
9.1 Bomba de Infusión	1
9.2 Monitor fetal	2
9.3 Doppler Fetal	3
9.4 Electrocardiograma	7
10. Organigrama Metodológico	1
10.1 Cronograma de inspección de los equipos biomédicos.....	2
.....	2
10.2 Aplicación del Protocolo.....	3
10.2.1 Identificación de Problemas.....	3
10.2.2 Ejecución del protocolo de mantenimiento programado – correctivo por etapas	4
10.3 Actividades del protocolo de mantenimiento programado y correctivo	7
10.3.1 Actividades de mantenimiento programado realizadas a equipos Biomédicos del área de ginecología.....	7
10.4 Actividades de mantenimiento correctivo realizadas a equipos Biomédicos.....	8
10.5 Adquisición de piezas impresas en 3D	11
11. Resultados	12
11.2 Matriz de Riesgos	14
11.3 Evidencia Fotográfica	16
12. Conclusiones	19
13. Recomendaciones	20
14. Anexos	21
15. Referencias Bibliográficas	29

Lista de figuras

Figura 1: Organigrama de la Clínica Prevención y Salud I.P.S.....	13
Figura 2: Certificado de Capacitaciones	41
Figura 3: Ficha técnica, Bomba de infusión	1
Figura 4: Protocolo de inspección y mantenimiento, Bomba de infusión	1
Figura 5: Cronograma de mantenimiento, Bomba de infusión.....	2
Figura 6: Reporte de mantenimiento, Bomba de infusión	1
Figura 7: Ficha técnica Monitor fetal.....	2
Figura 8: Protocolo de inspección, Monitor fetal	3
Figura 9: Cronograma de mantenimiento, Monitor fetal	1
Figura 10: Reporte de mantenimiento, Monitor Fetal	2
Figura 11: Ficha Técnica, Doppler Fetal	3
Figura 12: Protocolo de inspección y mantenimiento, Doppler fetal	4
Figura 13: Cronograma de mantenimiento Doppler fetal	5
Figura 14: Reporte de mantenimiento, Doppler fetal	6
Figura 15: Ficha técnica, Electrocardiograma	7
Figura 16: Protocolo de inspección, Electrocardiógrafo.....	8
Figura 17: Cronograma de Mantenimiento, Electrocardiógrafo.....	9
Figura 18: Reporte de mantenimiento, Electrocardiógrafo.....	10
Figura 19 Organigrama del Protocolo de Mantenimiento preventivo	1
Figura 20 Tanque de Autoclave	4
Figura 21 Monitor Multiparámetro UMEC 1200	4
Figura 22 Monitor Multiparámetro UMEC 1200	5
Figura 23 Ventilador pediátrico Acuatronic	5
Figura 24 Monitor Multiparámetro UMEC 12	6
Figura 25 Aspirador quirúrgico Kami.....	6
Figura 26 Báscula	6
Figura 27 Servocuna NINGBO.....	7
Figura 28 Doppler Fetal	8
Figura 29 Monitor Fetal COMEN.....	8
Figura 30 Panel Frontal de Servocuna	9
Figura 31 Rayos X	9
Figura 32 Compresor de aire medicinal Kaser	10
Figura 33: Piezas impresas en 3D, Diseño y Uso.	11
Figura 34 Caja de control eléctrico de Rx	
Figura 35 tarjeta de carga Rx	16
Figura 36: Monitor fetal.....	16
Figura 37: Video colposcopio.....	16
Figura 38 Incubadora de Transporte	
Figura 39: Aspirador quirúrgico	16
Figura 40: Monitor fetal	
Figura 41: Bomba de Infusión	17

Figura 42: Batería bomba de jeringa

Figura 43: Bomba de jeringa..... 17

Figura 44: Bomba de jeringa

Figura 45: Bomba de jeringa..... 18

Figura 46:Fuente equipo de hematología

Figura 47: Fuente de energía..... 18

Lista de tablas

Tabla 1: Clasificación de los equipos biomédicos, según el riesgo 28

Tabla 2: Inventario de los equipos biomédicos, área de Aislados 30

Tabla 3: Inventario de los equipos biomédicos del área de Ginecología..... 32

Tabla 4: Inventario de los equipos biomédicos del área de UCI Adulto 36

Tabla 5: Estado inicial de los equipos biomédicos 37

Tabla 6: Estado Inicial de equipos, Área de Ginecología de la Clínica..... 37

Tabla 7: Detalle de falla Bomba de infusión 1

Tabla 8: Detalle de falla Monitor fetal..... 1

Tabla 10: Detalle de Falla Doppler Fetal 1

Tabla 11: Detalle de falla de Electrocardiógrafo 1

Tabla 12: Cronograma de inspección, enero- Junio de la Clínica Prevención y Salud. 3

Tabla 13: Cronograma de inspección, Julio-Diciembre Clínica Prevención y Salud..... 3

Tabla 14: Mantenimientos Programado y Correctivos realizados a la fecha..... 13

Tabla 15: Matriz de Riesgos en el área de Mantenimiento..... 14

Lista de Gráficas

Gráfica 1:Informe de Falla de los equipos Biomédicos de la Clínica Prevención y Salud.	39
Gráfica 2: Fallas en Equipos Biomédicos Clínica Prevención y Salud.	39
Gráfica 3: Mantenimiento Programado y Correctivo Clínica Prevención y Salud.....	13

Resumen

La importancia de los procedimientos de mantenimiento programado y correctivo que se realizan en los equipos biomédicos radica en la revisión exhaustiva ejecutada por un profesional a fin que permita determinar el gasto por el uso y así establecer los posibles daños a futuro; de esta forma se mantendrán los equipos en funcionamiento y la prestación del servicio de salud será continuado y de calidad.

De esta forma se plantea en este documento la elaboración de un protocolo de mantenimiento programado y correctivo diseñado para la clínica Prevención y Salud del municipio de El Banco, Magdalena; en donde se cuentan con equipos biomédicos en el área de ginecología, como lo son monitor multiparámetro MINDRAY uMEC12, monitor fetal, servocuna, doppler fetal, entre otros; los cuales son utilizados con una frecuencia 25 pacientes diario en promedio; la calidad en la atención depende de la disponibilidad de estos equipos y del uso adecuado; de allí radica la importancia que el personal que los manejan tengan el conocimiento y la capacitación del uso, previniendo el deterioro y posibles daños.

La prolongación de la vida útil de los equipos se puede llevar a cabo por medio de la elaboración de mantenimiento programado y correctivo con en el cual se establece el desgaste del equipo y reemplazo de piezas; así mismo se puede contribuir con el asesoramiento del manejo adecuado al personal de salud para contribuir al uso correcto

de los mimos; cada equipo cuenta con manuales y fichas de revisión los cuales serán tenidos en cuenta para la elaboración de este proyecto, contribuyendo a la fundamentación teórica y práctica del protocolo de mantenimiento programado y correctivo en la Clínica Prevención y Salud.

Abstract

The importance of the scheduled and corrective maintenance procedures carried out on biomedical equipment lies in the exhaustive review carried out by a professional in order to determine the cost of use and thus establish possible future damages; In this way, the equipment will be kept in operation and the provision of the health service will be continuous and of quality.

In this way, this document proposes the elaboration of a programmed and corrective maintenance protocol designed for the Prevention and Health clinic of the municipality of El Banco, Magdalena; where biomedical equipment is available in the gynecology area, such as the MINDRAY uMEC12 multiparameter monitor, fetal monitor, servocuna, fetal doppler, among others; which are used with a frequency of 25 patients daily on average; the quality of care depends on the availability of this equipment and its proper use; hence the importance that the personnel who handle them have the knowledge and training of the use, preventing deterioration and possible damage.

The prolongation of the useful life of the equipment can be carried out by means of the elaboration of programmed and corrective maintenance with which the wear of the equipment and replacement of parts is established; Likewise, it is possible to contribute with the advice of adequate management to health personnel to contribute to the correct use of pampering; Each team has manuals and revision sheets which will be taken into account for the elaboration of this project, contributing to the theoretical and practical foundation of the programmed and corrective maintenance protocol in the Prevention and Health Clinic.

Capítulo I

1. Introducción

El siguiente proyecto tiene como propósito desarrollar un protocolo de mantenimiento programado y correctivo direccionado a los equipos biomédicos del área de ginecología de la clínica Prevención y Salud, ubicada en el municipio de El Banco- Magdalena; esta institución se visiona como una de las más grandes de la región y la clínica de tercer nivel que cumpla con las necesidades de la población de los departamentos del Magdalena, Cesar y Bolívar; para lo cual cuenta con los servicios de hospitalización general y pediatría, gineco-obstetricia, farmacia, laboratorio, quirófanos, cirugía general, ginecología, ortopedia, oftalmología y urgencias, donde se manejan diversos equipos biomédicos que facilitan la labor del personal de salud; es por lo anterior que se destaca la necesidad de desarrollar un protocolo de mantenimiento programado y correctivo que permita la revisión e identificación del estado de los mismos, teniendo en cuenta que un protocolo de mantenimiento es en general una serie de tareas de forma planeada y programada que se debe realizar en los equipos con determinada frecuencia, prolongando la vida útil de los mismos; de igual forma el mantenimiento programado se da a través de la revisión cronológica establecida lo que permite determinar y predecir las posibles fallas que se pueden presentar en un futuro próximo; a su vez el mantenimiento correctivo está direccionado a realizar actividades técnicas ejecutadas cuando suceden averías en los equipos, cuyo objetivo es restaurar el funcionamiento con su reparación o sustitución según sea el daño ocasionado; todo lo anterior facilita el estudio de la salud de los pacientes que acuden a la clínica aportando calidad e

integralidad en la prestación de los servicios dando así cumplimiento a los objetivos de la institución.

La elaboración del protocolo consiste en el diseño de un paso a paso en el que se indica el proceso a realizar con cada uno de los equipos, donde se identifica, evalúa y ejecuta un mantenimiento programado - correctivo, incluyendo acciones como verificación, calibración, configuración limpieza interna y externa, cambio de piezas de los equipos, lo anterior permitirá la toma de acciones adecuadas y necesarias direccionadas a la corrección de fallas; en dicho protocolo se incluye la lista de equipos biomédicos del área de ginecología con los que se realiza el procedimiento; de igual forma se tienen en cuenta equipos de otras áreas de la clínica con los que se realizaron actividades de mantenimiento, revisión e instalación; así mismo se detallan las características principales, tiempo de uso y fallas predeterminadas por los fabricantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, el protocolo es diseñado con el fin de generar un documento donde se detalle el proceso a realizar en cada uno de los equipos y las acciones necesarias para su mantenimiento, facilitando dicha información al personal de la clínica permitiendo así un mejor uso y extendiendo la vida útil de los equipos biomédicos del área de ginecología.

2. Planteamiento Del Problema Y Justificación

2.1 Planteamiento del problema.

¿Cómo está relacionado el mantenimiento programado y correctivo con la calidad de los resultados obtenidos en los exámenes médicos realizados en la clínica Prevención y Salud I.P.S.?

2.2 Justificación.

La importancia de realizar procedimiento de mantenimiento programado y correctivo de equipos biomédicos radica en la disminución de riesgos asociados a estos; a través de la elaboración y establecimiento de un protocolo estos se pueden reducir teniendo como objetivo garantizar el buen funcionamiento de los equipos y por ende la seguridad del paciente identificando las posibles fallas, minimizando eventos adversos que puedan presentar durante el usos de los equipos y afectar el procedimiento médico; de igual forma en el desarrollo del protocolo se tienen en cuenta las recomendaciones expuestas por el fabricante garantizando el correcto funcionamiento cuando se hace la iniciación, configuración e instalación del equipo en caso de ser nuevo, así mismo la identificación, verificación, calibración y limpieza interna y externa; cuando ya se han tenido en uso por un periodo de tiempo.

La clínica Prevención y Salud I.P.S, ubicada en el municipio de El Banco, Magdalena cuenta con los equipos biomédicos para prestar la atención a pacientes como monitor multiparámetro MINDRAY uMEC12, monitor fetal, servocuna, doppler fetal, bomba de infusión, pulsioxímetro, báscula y aspirador de secreciones; estos dispositivos son usados a diario en el área de ginecología para la prevención de la enfermedad y promoción de la salud de los pacientes; en los cuales se pretende mantener el buen funcionamiento y prolongar la vida útil llevando a cabo un mantenimiento preventivo- correctivo, evitando que a falta de un protocolo no se realice el proceso adecuado en los tiempos indicados generando fallas en los equipos y minimizando la calidad en la atención en salud, perjudicando la prestación del servicio a los pacientes y generando costos adicionales para la institución.

Debido a lo anterior surge la necesidad de desarrollar un protocolo de mantenimiento programado y correctivo en la clínica Prevención y Salud I.P.S, donde se establezca el estado de los equipos, el tiempo y forma de uso que pueda afectar el buen estado y minimizar el tiempo de vida útil, en dicho documento se especificarán las características de los equipos, las recomendaciones de los fabricantes y la descripción del proceso de evaluación, configuración, calibración y limpieza que permitan el buen funcionamiento y en caso dado la corrección del daño por medio del reemplazo de piezas averiadas o la sustitución del mismo.

Por lo anterior se toman acciones de programación y corrección en los casos necesarios en los equipos biomédicos del área de ginecología de la clínica Prevención y Salud con el fin de minimizar la aparición de fallas o eventos que ocasionen daños, así mismo prolongar la vida útil, garantizando la disponibilidad y el buen funcionamiento de los equipos, resaltando la importancia

de estos para el buen funcionamiento del servicio de ginecología permitiendo la atención a los pacientes sin inconvenientes, en los tiempos establecidos; de igual forma se busca minimizar el impacto económico generado por la compra constante de nuevos equipos debido a la falta de mantenimiento y averías que pueden ser prevenidas a través de la inspección a tiempo de los equipos como lo establece el protocolo que se desarrolla en esta institución; lo anterior está fundamentado con resultados estadísticos de los análisis realizados a los equipos durante la aplicación del protocolo preventivo correctivo lo cual permite determinar que la frecuencia de uso de un equipo aumenta cuando otro se daña minimizando la vida útil del mismo.

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Diseñar protocolo de mantenimiento programado y correctivo de equipos biomédicos en la clínica Prevención y Salud - El Banco Magdalena

3.2 Objetivos Específicos

- Identificar el estado inicial de los equipos biomédicos de la clínica a través de una revisión exhaustiva.
- Determinar las principales causales de fallas, daños y deterioro de los equipos biomédicos, mediante la observación del manejo de los mismos.
- Establecer la relación del estado de los equipos con el manejo de los mismos, identificando las fallas técnicas y humanas que influyen en el deterioro.
- Implementar el protocolo de mantenimiento preventivo-correctivo por medio de la estructuración de manuales de uso, teniendo en cuenta la información recolectada.

4. Marco Contextual

En el año 2000, en El Banco, Magdalena un grupo de empresarios interesados en aportar al mejoramiento de los servicios de salud del municipio, se reunieron para crear la Institución Prestadora de Servicios de Salud, Clínica Prevención y Salud, liderados por el Dr. Alfonso Bayter Lamus, contribuyendo al progreso de la calidad de vida de los banqueños.

El 16 de abril de 2001, la Clínica abrió sus puertas con servicios de primer nivel, atendiendo en consulta externa, urgencias, hospitalización y odontología, en la sede principal ubicada en la calle 7 con carrera 17.

Anualmente se han ido incorporando nuevos servicios de especialistas al portafolio de la Clínica, gracias al aumento de usuarios del municipio y la región sur de los departamentos Magdalena, Cesar y Bolívar.

Es por esto que surge la necesidad de ampliar la infraestructura en la sede principal con modificaciones, para el funcionamiento de hospitalización adulto y pediátrica, gineco-obstetricia, farmacia, laboratorio, quirófanos, cirugía general, ginecología, ortopedia, oftalmología y urgencias, con un parque automotor de 8 ambulancias medicalizadas, la apertura de la sede Villa Helena a finales del 2014, donde actualmente funcionan los servicios consulta externa, odontología, vacunación, promoción y prevención.

Para del año 2017, gracias al esfuerzo y la dedicación de un gran equipo de trabajo, se abrieron las puertas del Centro Diagnóstico “Villa Nhora”, ubicado en la calle 5, donde actualmente funcionan los servicios de Medicina Interna, Mamografía, Pediatría, Fisioterapia y Tomografía.

Hoy, después de 18 años de servicio la Clínica Prevención y Salud, sigue en constante crecimiento, con la construcción de la nueva sede “Alfonso Bayter Lamus”, que cuenta con 5.500 metros cuadrados y con la que se apunta a ser una clínica de tercer nivel al servicio de toda la región.

4.1 Misión.

“Somos la institución con mayor referencia de la región y contribuimos al cuidado de la vida y la recuperación de la salud, con personal idóneo y una excelente gestión que garantiza calidad de los servicios, sostenibilidad económica y permanencia en el tiempo”.

4.2 Visión.

“Ser para el 2029 una institución de salud de alta complejidad, con el fin de satisfacer en forma integral las necesidades de las personas en el cuidado de la salud, con atención humanizada y contribuir al beneficio de la comunidad”.

4.3 Objetivos de la Clínica Prevención y Salud

- **“La vida:** Promover y preservar la vida, la salud y la familia.
- **Mejor servicio:** Brindar el mejor servicio de atención en salud de toda la región del sur del Magdalena, Cesar y Bolívar.
- **Oportunidad:** Garantizar la oportunidad de los servicios para una integral atención en salud.

- **Soluciones:** Tener servicios eficientes que otorguen al usuario soluciones concretas a sus necesidades.
- **Compromisos:** Cumplir con los compromisos adquiridos con la sociedad y el Estado de Colombia.
- **Orientación:** Orientar y educar en cuanto a derechos y deberes a los usuarios del sistema general de seguridad en salud”.

4.4 Organigrama.

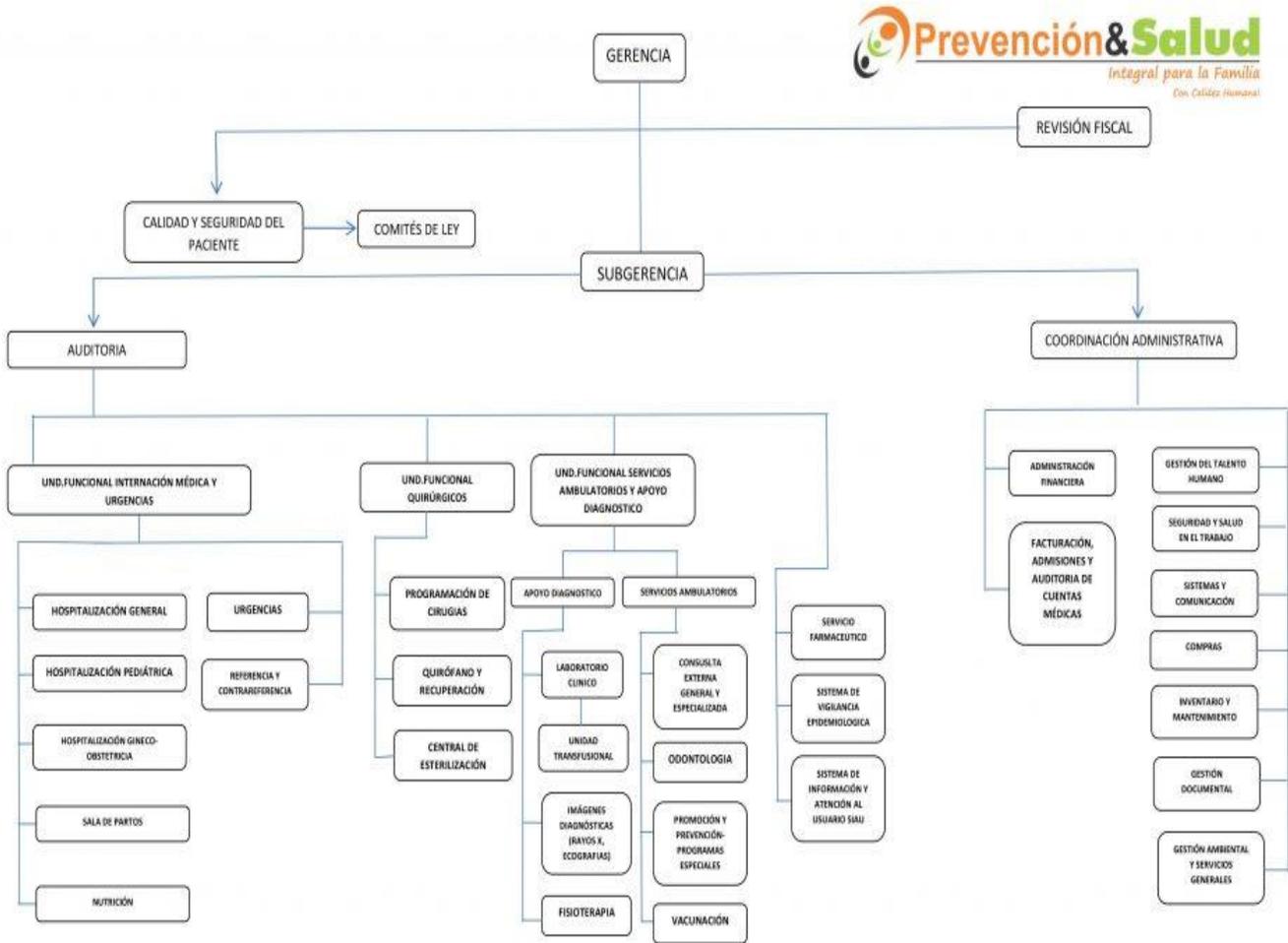


Figura 1: Organigrama de la Clínica Prevención y Salud I.P.S. Recuperado de: www.previsalud.com.

5. Marco Teórico

La clínica Prevención y Salud I.P.S, liderada por el Dr. Alfonso Bayter Lamus, es una institución prestadora de servicio del sector privado, que contribuye al progreso de la calidad de vida de la población del municipio de El Banco magdalena y sus alrededores; la misión de la entidad es ser un referente de calidad; contribuyendo al cuidado de la vida y la recuperación de la salud, con personal idóneo y una excelente gestión que garantiza calidad de los servicios, la sostenibilidad económica y permanencia en el tiempo; se visiona para el 2029 como una institución de salud de alta complejidad, con el fin de satisfacer en forma integral las necesidades de las personas, con atención humanizada y contribuir al beneficio de la comunidad; los objetivos de atención están direccionados a la mejora de la calidad de vida, servicio oportuno e integral, brindar soluciones a las necesidades de los pacientes; manteniendo los valores institucionales como la atención con alto estándares de calidad, respeto y humanización.

Los servicios prestados por esta institución son:

- Transporte asistencial
- Servicio de urgencias
- Promoción y mantenimiento
- Hospitalización “Alfonso Bayter Aljure”
- Consultas con especialista

- Medicina general
- Programas y campañas
- Apoyo diagnóstico
- Servicio de farmacia

Uno de los servicios más concurridos en la clínica Prevención y Salud en el área de ginecología, allí se cuenta con una amplia gama de equipos biomédicos entre los que encontramos los siguientes:

- Monitor multiparámetro MINDRAY uMEC12:
- Monitor fetal
- Servocuna
- Doppler fetal
- Bomba de infusión
- Pulsioxímetro
- Báscula
- Aspirador de secreciones

Los equipos biomédicos con los cuales se interviene en el desarrollo del protocolo de mantenimiento; que es en sí un listado de tareas a realizar en un tiempo concreto, minimizando los impactos por el uso inadecuado o fallas externas en los equipos. La metodología basada en la determinación de las tareas que componen el plan de mantenimiento a partir de las recomendaciones de los fabricantes y las observadas por el personal de la institución tiene

algunas ventajas, sin embargo, se pueden observar otros protocolos basados en el tipo de equipos, tomando la información y complementando lo que se pretende desarrollar en este proyecto.

Teniendo en cuenta que el protocolo a desarrollar es de mantenimiento, ya sea programado o preventivo, se toma como referente algunas apreciaciones de autores que tienen a ser diferentes, pero que resaltan la importancia del proceso en las empresas, considerando la frecuencia y tipos de actividades que lo componen, de esta misma forma es importante resaltar el paso a paso de las actividades y sus implicaciones; siendo este un tema a debatir por autores como: (Rahmati, Ahmadi, and Karimi, 2018) (Valbuena and Álvarez, 2016), quienes mencionan que *“La gestión de mantenimiento se complementa de metodologías como los mantenimientos correctivos, preventivos, predictivos, mantenimiento centrado en la confiabilidad y mantenimiento productivo total que contribuyen en mejorar los procesos que es el objetivo o función del responsable de mantenimiento”*. Por lo cual la optimización de los costos y la estandarización de las actividades tienden a desarrollarse de forma segura y eficiente, garantizando el cumplimiento de las reglas por parte de la empresa.

Los componentes específicos del mantenimiento en los equipos pueden ser técnicos o económicos, según lo refieren (Mollahassani-Pour, Rashidinejad, & Pourakbari Kasmaei, 2018), al mencionar que el mantenimiento y las actividades que lo componen desde que se establece la necesidad de aplicación de dicho proceso, presentan dos componentes, el técnico y el económico; al componente técnico se le atribuye su aparición desde la era primitiva, donde la mayoría de las actividades está destinada a la conservación de las herramientas básicas,

relacionado esto con la evolución y la productividad de la empresa; de esta misma forma se relaciona con el componente económico, puesto que al mantener la maquinaria en correcto funcionamiento se economizaba en los gastos relacionados a la reparación.

La evolución del mantenimiento describe estrategias plenamente identificadas en ciertos periodos, entre las principales se pueden mencionar en el siguiente orden: El mantenimiento reactivo o correctivo que se aplica a algún activo para volverlo a poner en marcha cuando este ha sufrido una falla relevante, luego aparece el mantenimiento preventivo y posteriormente el desarrollo del TPM y el MCC; según el autor (Wu, Chen, Wu, & Wang, 2016). *“El mantenimiento es tan importante en simples y complejos activos que acompañan la producción, la aparición de la falla en los sistemas generará consecuencias en los procesos y al mismo tiempo define la necesidad de la gestión de mantenimiento”*.

De esta misma forma (Viveros, Stegmaier, Kristjanpoller, Barbera, and Crespo 2013), definen a la gestión integral de mantenimiento como la interacción y actuación de todos los aspectos importantes para el óptimo desarrollo de la empresa, ya que de una u otra manera se relaciona con la infraestructura y el mantenimiento de las instalaciones de la empresa. El protocolo de mantenimiento se entiende como un conjunto formado por hombres, máquinas, tecnología, información, planeación y recursos que procura alcanzar los objetivos trazados previamente, buscando ser eficaces y eficientes dependiendo de los tipos de mantenimiento.

De igual forma se debe tener en cuenta que la constante búsqueda de mejora en los servicios de salud, genera una necesidad de mantener el funcionamiento de los equipos biomédicos y de esta manera abarcar la mayor cantidad de población con afectaciones en la

salud, es por esto que el siguiente autor, (Malik, 2019; Vega Mendoza, 2013), refiere que la actual competitividad que existe en el mercado impulsa a los gerentes a apreciar el mantenimiento como aspecto principal en el proceso productivo, dejando de lado la creencia que esto es solo un área que genera gastos. Para que una empresa sea productiva y competitiva sus equipos deben ser capaces de ofrecer alta disponibilidad y confiabilidad para ofrecer una atención de calidad, centrada en el cliente.

Es por lo anterior que para el diseño del protocolo de mantenimiento de un equipo biomédico debe incluirse la siguiente información para cada tarea incluida en el proceso:

- Especialidad de trabajo
- Frecuencia de tareas
- Duración estimada de la realización de la tarea
- Necesidad de un permiso de trabajo especial
- Tener en cuenta si el equipo debe estar parado o en marcha para la realización de la tarea.

El primer paso para elaborar un protocolo de mantenimiento de un equipo biomédico es determinar el conjunto de tareas a llevar a cabo en él.

Los tipos de tareas que pueden ejecutarse en un equipo son las siguientes:

- Inspecciones sensoriales: Se realizan a través de la observación o el tacto; sin necesidad de instrumentos de medida o medios técnicos adicionales.
- Lecturas y anotación de parámetros de funcionamiento, con instrumentos que están instalados en los equipos.

- Tareas de lubricación.
- Verificaciones mecánicas: medición de holguras, de alineación, de espesor, de apriete de pernos, de instrumentos de medida, de funcionamiento de lazos de control, etc. Pueden requerir de una intervención para que determinados parámetros se ajusten a unos valores preestablecidos.
- Verificaciones eléctricas: medición de intensidad de corriente, verificación de puestas a tierra, verificación del funcionamiento de paradas de emergencia, verificación de conexiones, etc.
- Análisis y mediciones de variables: se requieren instrumentos externos, como analizadores de vibraciones, termografías, análisis de aceites, etc.
- Limpiezas: pueden ser sencillas o de cierta complejidad técnica.
- Configuración; en equipos programables o que admitan diferentes modos de funcionamiento.
- Verificación del correcto funcionamiento de equipos de medida
- Calibración de instrumentos de medida.
- Chequeo de fuentes de control.
- Sustitución o reacondicionamiento condicional de piezas sujetas o propensas al desgaste.
- Sustitución o reacondicionamiento sistemático de piezas sujetas o propensas al desgaste.

Basado en la información anterior, es conveniente comprobar cuáles de los tipos de tareas mencionadas son aplicables en el equipo biomédico. De esta manera se asegura que la lista de tareas para cada equipo es completa y exhaustiva, sin olvidar nada importante.

Así mismo en el protocolo de mantenimiento se busca por medio de la secuenciación de los pasos anteriores llevar a cabo un mantenimiento de tipo programado, esto hace referencia a intervenciones que previenen las averías y disminuyen la probabilidad de que un activo falle. Es decir, se trata de un tipo de mantenimiento planificado que se realiza incluso cuando un equipo mantiene su capacidad operativa. Puede ser tan simple como la limpieza de los filtros, los aparatos de calefacción, ventilación y aire acondicionado, una inspección visual o una lubricación periódica, pero también incluye planes de inspección más complejos, de calibración y/o medición, detección de fugas de gas y otras revisiones cíclicas.

Para lo anterior se denotan diferentes tipos de mantenimiento en los cuales se encuentran:

- Basado en el tiempo (time-based): revisiones periódicas realizadas en intervalos de tiempo previamente definidos, independientemente de la utilización de los activos.
- Basado en la utilización (usage-based): según la utilización real de los activos, como la lubricación de una máquina cada x ciclos de producción.
- El mantenimiento predictivo: se centra en prever cuándo ocurrirá una avería para poder prevenirla. A diferencia del mantenimiento preventivo, que es programado y sigue marcos de tiempo o de uso predefinidos, se basa en la condición del equipo.
- El mantenimiento prescriptivo: usa la Inteligencia Artificial para prescribir acciones de mantenimiento basadas en los datos e indicadores recogidos sobre cada equipo. Por lo tanto, requiere un alto nivel de informatización y está asociado a la Industria 4.0.

En la ejecución de las tareas que conforman el protocolo es importante determinar

los alcances del mantenimiento programado, en caso de no ser suficiente para dar el funcionamiento adecuado al equipo biomédico, es necesario realizar un mantenimiento de tipo correctivo; que esta direccionado a realizar actividades para reparar el daño encontrado durante el mantenimiento preventivo. En general, no se trata de un conjunto de acciones planificadas, ya que se realiza cuando un componente se ha dañado; su objetivo es restaurar la confiabilidad del sistema y devolverlo a su estado original.

El mantenimiento correctivo también se conoce como mantenimiento de descomposturas y solo tiene lugar cuando alguna máquina no funciona. Si esta estrategia es empleada como la principal habrá un alto impacto de las actividades de mantenimiento no planificadas y de reposición de partes del inventario.

Existen diferentes tipos de mantenimiento correctivo, los cuales son:

- **Mantenimiento correctivo planificado:** Se lleva a cabo cuando se sabe de antemano que el equipo debe ser reparado, para que así se pueda comenzar desde el principio de forma controlada.
- **Mantenimiento correctivo no planificado:** Se lleva a cabo cuando el equipo o máquina no funcionan o en caso de una emergencia, por lo que esta actividad siempre es urgente y difícil de controlar, lo que puede resultar en un gran costo.
- **Reparación de fallas:** El equipo que presenta fallas, es puesto en su estado operacional una vez más.
- **Salvamento de material:** Este elemento del mantenimiento correctivo se refiere a la eliminación de material que no tiene reparación y el uso del recuperado que no puede ser arreglado en la reparación o reconstrucción.

- **Reconstrucción:** Este es el proceso de regresar el equipo a su estado original en cuanto a desempeño, duración y apariencia se refiere. Esto se logra al desensamblarlo por completo, repararlo y reemplazar partes.
- **Revisión general:** Se trata de la restauración de un equipo al estado de servicio total según los estándares del mantenimiento. Se utiliza el enfoque “inspeccionar y reparar solo cuando sea apropiado”.

6. Marco Legal

Para ejecutar el protocolo de mantenimiento programado – correctivo es importante tener en cuenta las normativas colombianas que rigen las acciones del mantenimiento para las entidades de prestadoras de servicios de salud; a continuación, se referencian las normativas más relevantes para el ministerio de salud.

- **DECRETO NÚMERO 4725 DE 2005:** *“Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano.”*
- **CIRCULAR EXTERNA No 29:** *“Inspección, vigilancia y control en la asignación y ejecución de los recursos destinados al mantenimiento hospitalario y en la elaboración y aplicación de los planes de mantenimiento hospitalario en las instituciones prestadoras de servicios de salud hospitalarios de su jurisdicción”.*

- **00434-Tec-Biomédica:** *“Por la cual se dictan normas para la evaluación e importación de tecnologías biomédicas, se definen las de importación controlada y se dictan otras disposiciones”.*
- **Anexo Técnico 1 Resolución 01439 de 2002:** *“Manual de estándares de las condiciones tecnológicas y científicas del sistema único de habilitación de prestadores de servicios de salud”.*

7. Presentación e Inventario de Equipos Biomédicos

7.1 Presentación de los equipos biomédicos

Teniendo en cuenta que la ejecución de las actividades del protocolo de mantenimiento programado – correctivo, se requieren de conocimiento de los equipos biomédicos y el seguimiento de las recomendaciones del fabricante; se presentan a continuación informe de estado inicial de los equipos, hojas de vida, lista de chequeo, protocolos de inspección y hojas de vida de inspección y mantenimiento de la Clínica Prevención y Salud de El Banco, Magdalena.

7.1.1 Clasificación de los equipos.

La clasificación de los equipos biomédicos, corresponden a requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de los dispositivos médicos. Los dispositivos médicos deberán cumplir con los requisitos de seguridad y funcionamiento establecidos por el fabricante que les sean aplicables de acuerdo con la finalidad prevista.

La clasificación de los dispositivos médicos realizada por el fabricante, se fundamenta en los riesgos potenciales relacionados con el uso y el posible fracaso de los dispositivos con base en la combinación de varios criterios tales como, duración del contacto con el cuerpo, grado de invasión y efecto local contra efecto sistémico.

Clase I. Son aquellos dispositivos médicos de bajo riesgo, sujetos a controles generales, no destinados para proteger o mantener la vida o para un uso de importancia especial en la prevención del deterioro de la salud humana y que no representan un riesgo potencial no razonable de enfermedad o lesión.

Clase IIA. Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.

Clase IIB. Son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad.

Clase III. Son los dispositivos médicos de muy alto riesgo sujetos a controles especiales, destinados a proteger o mantener la vida o para un uso de importancia sustancial en la prevención del deterioro de la salud humana, o si su uso presenta un riesgo potencial de enfermedad o lesión.¹⁰

7.1.2 Clasificación de los equipos biomédicos de la Clínica Prevención y Salud de El Banco, Magdalena.

**CLASIFICACION DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS SEGÚN EL RIESGO.
DECRETO 4725 DE 2005**

EQUIPOS	RIESGO
AGITADOR DE MANZINI	IIA
AGITADOR DE PLAQUETAS	IIA
AGITADOR VORTEX	IIA
AMALGAMADOR	I
ARCO EN C	IIB
AUTOCLAVE ODONT	I
BALANZA GRAMERA	IIA
BALANZA TRIPLE BRAZO	IIA
BAÑO SEROLOGICO	IIA
BICICLETA ESTATICA	I
BOMBA DE CIRCULACION EXTRACORPOREA	III
BOMBA DE INFUSION	IIA
CALENTADOR DE SANGRE	IIA
CAMA CUNA ELECTRICA	I
CAMA ELECTRICA HOSPITALARIA	I
CAMA ELECTRICA UCI	I
CAMARA MULTIFORMATO	I
CAPNOGRAFO	IIB
CAVITRON	I
CENTRAL DE MONITOREO	IIA
CENTRIFUGA	IIA
CENTRIFUGA REFRIGERADA	IIA

CITOSCOPIO	IIA
COLONOSCOPIO	IIA
COLPOSCOPIO	IIA
COMPRESOR ODONTOLOGICO	NA
CONTADOR DE CELULAS ELECTRONICO	I
CONTADOR DE CELULAS MANUAL	I
CONTRA ANGULO	I
CONTRAPULSADOR INTRA-AORTICO	III
DEFIBRILADOR	IIB
DESTILADOR DE AGUA	I
DICTAFONO	NA
DOPPLER FETAL	IIB
DUODENOSCOPIO	IIA
ECOCARDIOGRAFO	IIB
ECOGRAFO	IIB
ELECTROBISTURI	IIB
ELECTROCARDIOGRAFO	IIA
ESTETOSCOPIO	I
ELECTROCAUTERIO	IIA
EQUIPO DE ELECTROLITOS	IIA
EQUIPO DE HEMATOLOGIA	IIA
EQUIPO DE HORMONAS	IIA
EQUIPO DE QUIMICA	IIA
EQUIPO DE RAYOS-X CON FLUOROSCOPIA	IIB
EQUIPO DE RAYOS-X FIJO	IIB
EQUIPO DE RAYOS-X PORTATIL	IIB
EQUIPO ORGANOS DE LOS SENTIDOS	IIA
EQUIPO ORGANOS DE LOS SENTIDOS DE PARED	IIA
ESCALADORA	I
ESTERILIZADOR A VAPOR	I
ESTERILIZADOR DE FORMALDEHIDO	I
ESTERILIZADOR UV	I
ESTERILIZADOR VAPOR FORMALDEHIDO	I
ESTIMULADOR DE NERVIOS PERIFERICOS	IIB
ESTIMULADOR ELECTRICO	IIB
ESTIMULADOR LASER	NA
ESTIMULADOR ULTRASONIDO	IIA
ESTIMULADOR VISUAL	IIA
FOROPTER	IIA
FOTOFORO	I
FOTOMETRO	IIA
FUENTE DE LUZ	I
GASTROSCOPIO	IIA
HIDROCOLECTOR	I
HOLTER	IIA
HORNO INCUBADOR	IIA
HORNO SECADOR	I
HUMIDIFICADOR	NA

INCUBADORA ABIERTA NEONATAL	IIB
INCUBADORA CERRADA NEONATAL	IIB
INCUBADORA DE TRANSPORTE NEONATAL	IIB
INCUBADORA ESTERILIZACION	NA
INFUSOR	I
INYECTOR DE MEDIO DE CONTRASTE	IIA
LAMPARA CIELITICA	I
LAMPARA DE FOTOCURADO	IIA
LAMPARA DE FOTOTERAPIA	IIA
LAMPARA DE HENDIDURA	I
LAMPARA INFRAROJA	I
LAMPARA PIELITICA	I
LARINGOSCOPIO	IIA
LENSOMETRO	IIA
MAMOGRAFO	IIB
MAQUINA DE ANESTESIA	IIB
MARCADOR DE PLACAS	I
MARCAPASOS EXTERNO	III
MASAJEADOR	I
MESA DE CIRUGIA	I
MESA DE PARTO	I
MICROCENTRIFUGA	IIA
MICROMOTOR	I
MICRONEBULIZADOR ULTRASONICO	I
MICROPIPETA	IIA
MICROSCOPIO BINOCULAR	IIA
MICROSCOPIO DE FLUORESCENCIA	IIA
MICROSCOPIO QUIRURGICO	IIA
MONITOR DE ALTA RESOLUCION	I
MONITOR DE GASES ANESTESICOS	IIB
MONITOR DE GASTO CARDIACO	IIB
MONITOR DE OXIGENO	IIA
MONITOR DE PRESION NO INVASIVA	IIA
MONITOR DE SIGNOS VITALES	IIA
MONITOR FETAL	IIA
NASOFIBROSCOPIO	IIA
NEBULIZADOR	I
NEUMOINSUFLADOR	IIA
NEVERA	ELECTRODOMESTICO
OLLA AUTOCLAVE	I
PESA ADULTO CON TALLIMETRO	IIA
PESA ADULTO DE PISO	IIA
PESA BEBE ANALOGA	IIA
PESA BEBE DIGITAL	IIA
PIEZA DE MANO DE ALTA	I
PROCESADOR DE VIDEO	I
PROCESADORA DE PLACAS	I
PROCESADORA DE PLACAS SECAS	I

PROYECTOR	IIA
PRUEBA DE ESFUERZO	IIA
PULSOXIMETRO	IIA
PUNTA RECTA	I
QUERATOMETRO	IIA
RX ODONTOLOGICO PANOREX	IIB
RX ODONTOLOGICO PERIAPICAL	IIB
RX FIJO	IIB
RX PORTATIL	IIB
SCALER	I
SELLADORA	I
SIERRA CORTA YESO	I
SILLA OFTALMOLOGICA	I
SILLA OTORRINO	I
SUCCIONADOR	I
TANQUE DE PARAFINA	I
TANQUE PAQUETES FRIOS	I
TANQUE REMOLINO	I
TENS	IIB
TENSIOMETRO DE PARED	IIA
TENSIOMETRO MANUAL ADULTO	IIA
TENSIOMETRO MANUAL PEDIATRICO	IIA
TENSIOMETRO MOVIL	IIA
TOMOGRAFO	IIB
TONOMETRO	IIA
TORNIQUETE	I
TRACCION CERVICAL	I
TRACCION LUMBAR	I
TROTADORA	I
UNIDAD DE PODER	I
UNIDAD ODONTOLOGICA	I
VENTILADOR ADULTO	IIB
VENTILADOR ALTA FRECUENCIA	IIB
VENTILADOR DE TRANSPORTE	IIB
VENTILADOR NEONATAL	IIB
VENTILADOR PEDIATRICO	IIB
VIDEOIMPRESORA	I

Tabla 1: Clasificación de los equipos biomédicos, según el riesgo, tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud

- Riesgo: Incluye el dato de clasificación: I, IIA, IIB ó III
- Descripción: Incluye descripción de la clasificación: Bajo Riesgo, Riesgo Moderado, Alto Riesgo y Muy Alto Riesgo
- Definición: Incluye definición del Riesgo

7.1.3 Inventario de los equipos por área.

La infraestructura de la clínica prevención y salud de El banco, Magdalena; se encuentra distribuida según los parámetros establecidos para los servicios de salud, en estas áreas se encuentran equipos biomédicos según las necesidades del servicio que se está prestando, a continuación, se muestra la ubicación de los equipos por áreas en la institución prestadora de salud.

7.1.3.1 Inventario de equipos biomédicos en el área de Aislados.

**IPS PREVENCIÓN&SALUD INTEGRAL PARA LA FAMILIA
INVENTARIO DE EQUIPOS MEDICOS - SERVICIO DE AISLADO
EL BANCO - MAGDALENA**



EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL	# DE INVENTARIO	SERVICIO	OBSERVACIÓN
BASCULA	DETECTO	SCALES	BD10046804	0667	AISLADOS	Buen estado
ASPIRADOR QUIRRUGICO	CAMI	NEW ASPIRE	124343	1540	AISLADOS	Buen estado
BASCULA TALLIMETRO	HEALTH O METER	553KL	N.A	0671	AISLADOS	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	MEDCAPTAIN	MP60	13801200473	0672	AISLADOS	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	MEDCAPTAIN	MP60	1380120020477	0409	AISLADOS	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	MEDCAPTAIN	MP60	13801200474	0673	AISLADOS	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	MEDCAPTAIN	MP60	13801220468	0641	AISLADOS	Buen estado
DESRIBILADOR	MINDRAY	BENEHEART D3	EL-2B004848	0674	AISLADOS	Equipo se encuentra SIN BATERIA
DOPPLER FETAL	EDAN	SONTRAX IIPRO	560054-M18910460011	0402	AISLADOS	Buen estado
ELECTROCARDIOGR AFO	EDAN	SE-3	SE3B323108121861	0676	AISLADOS	Buen estado
LAMPARA CUELLO CISNE	N.A	N.A	N.A	0677	AISLADOS	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN-75009286	0546	AISLADOS	TALLER DE BIOMEDICO
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN-04066683	0405	AISLADOS	Equipo se encuentra SIN SENSOR DE SpO2
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN-03063979	0679	AISLADOS	Equipo se encuentra SIN BRAZALETE
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN-03063987	0403	AISLADOS	Buen estado

MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN-03063997	0406	AISLADOS	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN-03063996	0404	AISLADOS	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN-03063983	0680	AISLADOS	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN-03064006	0407	AISLADOS	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	EDAN	M50	333123-M15B07280068	0408	AISLADOS	ASIGNADO A MOVIL 3
MONITOR MULTIPARAMETRO	EDAN	M50	M5-261246-M18403140015	0700	AISLADOS	ASIGNADO A MOVIL 5
NEBULIZADOR	DEVILBISS	5650D	D7032746	0681	AISLADOS	Buen estado
PULSOXIMETRO	EDAN	H100B	316036-M16608510063	1084	AISLADOS	Buen estado
CAMA HOSPITALARIA	N.A	N.A		1092	AISLADOS	Buen estado
CAMA HOSPITALARIA	N.A	N.A	3603	1094	AISLADOS	Buen estado
CAMA HOSPITALARIA	N.A	N.A	3605	1090	AISLADOS	Buen estado
CAMA HOSPITALARIA	N.A	N.A	N.A	1091	AISLADOS	Buen estado
FONENDOSCOPIO	GMD	N.A	N.A		AISLADOS	Buen estado
TENSIOMETRO	GMD	N.A	N.A		AISLADOS	Buen estado
NEBULIZADOR	DEVILBISS	5650D	3DX6563189	0800	AISLADOS	Buen estado
PULSOXIMETRO	EDAN	H100B	316036-M16608510069	0401	AREA RESPIRATORIA	TALLER DE BIOMEDICO
TENSIOMETRO ADULTO	GMD	N.A	N.A	0683	AREA RESPIRATORIA	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETROS	MINDRAY	UMEC 10	KN-04066686	1184	AREA RESPIRATORIA	NUEVO
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201132976	1183	AREA RESPIRATORIA	NUEVO
BASCULA BEBE	HEALTH O METER	553KL	5530010906	1186	AREA RESPIRATORIA	NUEVO

Tabla 2: Inventario de los equipos biomédicos, área de Aislados, tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud I.P.S

7.1.3.2 Inventario de equipos biomédicos en el área de Ginecología.

IPS PREVENCIÓN&SALUD INTEGRAL PARA LA FAMILIA
INVENTARIO DE EQUIPOS MEDICOS - SERVICIO DE GINECOLOGIA
EL BANCO - MAGDALENA



EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL	# DE INVENTARIO	SERVICIO	OBSERVACIÓN
ASPIRADOR QUIRURGICO	CA-MI	NEW ASPIRET	97216	0627	GINECOLOGIA	Buen estado
BASCULA BEBE	INFANT SCALE	ACS-20B-YE	BD10021863	0626	GINECOLOGIA	Buen estado
BASCULA BEBE	HEALTH O METER	30086KGS-01	1300000115	1533	GINECOLOGIA	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	MEDCAPTAIN	SYS-6010	'601015040120	0625	GINECOLOGIA	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	MEDCAPTAIN	SYS-6010	'601015040142	0618	GINECOLOGIA	El equipo se encuentra SIN BASE PARA ATRIL por ruptura
BOMBA DE INFUSION	MEDCAPTAIN	SYS-6010	'1380119120217	2335	GINECOLOGIA	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	MEDCAPTAIN	SYS-6010	'1380119120316	0619	GINECOLOGIA	Buen estado
CAMA DE PARTO	N.A	N.A	N.A	1534	GINECOLOGIA	NUEVO
DOPPLEER FETAL	EDAN	SONOTRAX II PRO	N.A	0629	GINECOLOGIA	Buen estado
FONENDOSCOPIO	N.A	N.A	N.A	N.A	GINECOLOGIA	Buen estado
FONENDOSCOPIO	N.A	N.A	N.A	N.A	GINECOLOGIA	Buen estado
FONENDOSCOPIO	GMD	N.A	N.A	N.A	GINECOLOGIA	Buen estado
GLUCOMETRO	GLUCOQUICK	G30A	424111216000513F	N.A	GINECOLOGIA	Buen estado
LAMPARA PIELITICA	WELCH ALLYN	GS-600	3191479	0623	GINECOLOGIA	Buen estado
LARINGOSCOPIO	WELCH ALLYN	60814	N.A	N.A	GINECOLOGIA	Buen estado
MESA DE PARTO	CONFORT	N.A	N.A	0622	GINECOLOGIA	Buen estado

MESA DE PARTO	CONFORT	N.A	N.A	0621	GINECOLOGIA	Buen estado
MONITOR FETAL	COMEN	C21	KI201225004	2301	GINECOLOGIA	NUEVO
MONITOR FETAL	COMEN	C21	KI201225003	2302	GINECOLOGIA	NUEVO
MONITOR MULTIPARAMETRO	EDAN	M50	333123-M15904020117	0616	GINECOLOGIA	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC-10	KN-04066740	0624	GINECOLOGIA	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN75009287	0614	GINECOLOGIA	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN-04066684	1537	GINECOLOGIA	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 10	KN-04066741	615	GINECOLOGIA	NO SE ENCUENTRA EN EL SERVICIO 16/06/2021
PULSOXIMETRO DIGITAL	EDAN	H100B	316036-M13600050006	0620	GINECOLOGIA	Buen estado
SERVOCUNA	VITALIFE	BN-100A	1200302007	2333	GINECOLOGIA	NUEVO
SERVOCUNA	VITALIFE	BN-100	1200302004	2332	GINECOLOGIA	NUEVO
SERVOCUNA	VITALIFE	BN-100A	1200302006	2330	GINECOLOGIA	NUEVO
TENSIOMETRO ADULTO	GMD	N.A	N.A	N.A	GINECOLOGIA	Buen estado
TENSIOMETRO ADULTO	LORD	N.A	N.A	N.A	GINECOLOGIA	Buen estado
ECOGRAFO	SONOSCAP	S2	0321624803	2158	GINECOLOGIA	Buen estado

Tabla 3: Inventario de los equipos biomédicos del área de Ginecología, tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud. I.P.S

7.1.3.3 Inventario de equipos biomédicos en el área de UCI ADULTOS.

**IPS PREVENCIÓN&SALUD INTEGRAL PARA LA FAMILIA
INVENTARIO DE EQUIPOS BIOMEDICOS - SERVICIO DE UCI ADULTO
EL BANCO - MAGDALENA**



EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL	# DE INVENTARIO	SERVICIO	OBSERVACION
ASPIRADOR QUIRURGICO	SMAF	SXT-5A	NOL916066	0606	UCI ADULTO	Buen estado
ASPIRADOR QUIRURGICO	SMAF	SXT-5A	NOL7.18.101	0668	UCI ADULTO	Buen estado
ASPIRADOR QUIRURGICO	CAMI	NEW ASPIRE	310001/07	1393	UCI ADULTO	Buen estado
ASPIRADOR QUIRURGICO	CAMI	NEW ASPIRE	91919	0731	UCI ADULTO	Buen estado
ASPIRADOR QUIRURGICO	SMAF	SXT-5A	0.L9.16.080	0293	UCI ADULTO	Buen estado
ASPIRADOR QUIRURGICO	NEW ASPIRET	CAMI	111444	0446	UCI ADULTO	Buen estado
ASPIRADOR QUIRURGICO	CAMI	NEW ASPIRET	70144	0720	UCI ADULTO	Buen estado
ASPIRADOR QUIRURGICO	SMAF	SXT-5A	N.A	1066	UCI ADULTO	Buen estado
ASPIRADOR QUIRURGICO	THOMAS	1615	6140006985	1051	UCI ADULTO	Buen estado
ASPIRADOR QUIRURGICO	SMAF	SXT-5A	N.A	1080	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031707	1061	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031738	1081	UCI ADULTO	En reparación por garantía
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201301770	1072	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031699	0717	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031802	1082	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031823	1064	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031848	1062	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031800	1060	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031758	1054	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031803	0716	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031719	1070	UCI ADULTO	Buen estado

BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031765	1071	UCI ADULTO	En reparación por garantía
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031772	1055	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031702	1079	UCI ADULTO	En reparación por garantía
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031830	2341	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031846	2340	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031851	2339	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031865	2338	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031894	2337	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031880	2336	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031781	0701	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031725	0702	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031753	0703	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031696	0704	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031703	0705	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031749	0706	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031697	0737	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031745	0738	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031728	0739	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031734	0740	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031841	0741	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE INFUSION	ENMIND	EN-V7	70201031891	0742	UCI ADULTO	Buen estado
BOMBA DE JERINGA	MEDCAPTAIN	MP-30	91350120057338	0724	UCI ADULTO	RETIRADA PARA BODEGA
BOMBA DE JERINGA	MEDCAPTAIN	MP-30	91350120043957	0723	UCI ADULTO	RETIRADA PARA BODEGA
CAMA ELECTRICA	HEALTH TEAM	WRA II	N.A	0719	UCI ADULTO	Buen estado

CAMA ELECTRICA	HEALTH TEAM	WRA II	N.A	0718	UCI ADULTO	Buen estado
CAMA ELECTRICA	HEALTH TEAM	WRA II	N.A	0714	UCI ADULTO	Buen estado
CAMA ELECTRICA	HEALTH TEAM	WRA II	N.A	0712	UCI ADULTO	Presenta falla en el sensor de peso
CAMA ELECTRICA	HEALTH TEAM	WRA II	N.A	0715	UCI ADULTO	Buen estado
CAMA ELECTRICA	HEALTH TEAM	WRA II	N.A	1056	UCI ADULTO	Buen estado
CAMA ELECTRICA	HEALTH TEAM	WRA II	N.A	1058	UCI ADULTO	Buen estado
CAMA ELECTRICA	HEALTH TEAM	WRA II	N.A	1073	UCI ADULTO	Buen estado
CAMA ELECTRICA	HEALTH TEAM	WRA II	N.A		UCI ADULTO	Buen estado
CAMA ELECTRICA	HEALTH TEAM	WRA II	N.A	1074	UCI ADULTO	Buen estado
DESRIBILADOR	MINDRAY	BENEHEART D3	EL-2B004854	0722	UCI ADULTO	Buen estado
ELECTROCARDIOGRAFO	COMEN	CM300	30201031062	0721	UCI ADULTO	Buen estado
HUMIDIFICADOR CON GENERADOR DE FLUJO	FISHER&PAYKEL	AIRVO 2	210113241069	0743	UCI ADULTO	NUEVO
HUMIDIFICADOR CON GENERADOR DE FLUJO	FISHER&PAYKEL	AIRVO 2	210113241296	0744	UCI ADULTO	NUEVO
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053601	1069	UCI ADULTO	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053651	1068	UCI ADULTO	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053675	1052	UCI ADULTO	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053606	0709	UCI ADULTO	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053622	1059	UCI ADULTO	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053667	0711	UCI ADULTO	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053621	2334	UCI ADULTO	Buen estado

MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053502	0750	UCI ADULTO	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053644	0749	UCI ADULTO	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053499	0713	UCI ADULTO	Buen estado
MONITOR MULTIPARAMETRO	MINDRAY	UMEC 12	KQ-0A053487	0746	UCI ADULTO	Buen estado
RX POLY MOVIL	AGFA	AGFA NV	40035	1075	UCI ADULTO	Buen estado
VENTILADOR	VYAIR	VELA	CAT04972	1065	UCI ADULTO	Buen estado
VENTILADOR	VYAIR	VELA	CAT04816	1063	UCI ADULTO	Buen estado
VENTILADOR	VYAIR	VELA	CAT04780	1057	UCI ADULTO	Buen estado
VENTILADOR	VYAIR	VELA	CAT03167	0710	UCI ADULTO	Buen estado
VENTILADOR	VYAIR	VELA	CAT04818	1053	UCI ADULTO	Buen estado
VENTILADOR	VYAIR	VELA	CAT04825	1067	UCI ADULTO	Buen estado
VENTILADOR PORTATIL	MEK	MTV1000	MTV1KTA1F0721	2346	UCI ADULTO	Buen estado
VENTILADOR	MINDRAY	SV300	GB-11037743	0748	UCI ADULTO	NUEVO
VENTILADOR	MINDRAY	SV301	GB-11037738	0747	UCI ADULTO	NUEVO
VENTILADOR	MINDRAY	SV300	GB-11037741	0745	UCI ADULTO	NUEVO
VENTILADOR	MINDRAY	SV300	GB-11037742	1076	UCI ADULTO	NUEVO
BOMBA DE INFUSION	MEDCAPTAIN	MP-30	1380119120298	0640	UCI ADULTO	Se encuentra ruptura en la carcasa

Tabla 4: Inventario de los equipos biomédicos del área de UCI Adulto, tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud.

7.2 Informe de estado inicial de los equipos

El convenio establecido entre la universidad de Pamplona y la institución prestadora de salud Clínica prevención y salud, del municipio de El Banco, Magdalena se llevó a cabo con el fin de facilitar la realización de la práctica profesional de un estudiante del programa de ingeniería mecatrónica, quien inicio con labores el día 11 de marzo del presente año, realizando una inspección diagnostica de los equipos biomédicos de la institución, incluyendo el área de la de ginecología; los equipos y las condiciones en las que se encontraron se detalla en las siguiente, *Tabla 5* y *Tabla 6*.

Estado general de los Equipos Biomédicos de la Clínica Prevención y Salud				
Equipos dañados	Equipos en mantenimiento	Equipos en funcionamiento	Equipos intervenidos	Equipos sin instalar
18	3	422	443	193
Total, de equipos:			443	615

Fuente: Autor, *Tabla 5: Estado inicial de los equipos biomédicos de la Clínica Prevención y Salud I.P.S*

Estado inicial de equipos "GINECOLOGÍA"			
Equipos dañados	Equipos en mantenimiento	Equipos en funcionamiento	Equipos intervenidos
4	2	22	28
Total, de equipos:			28

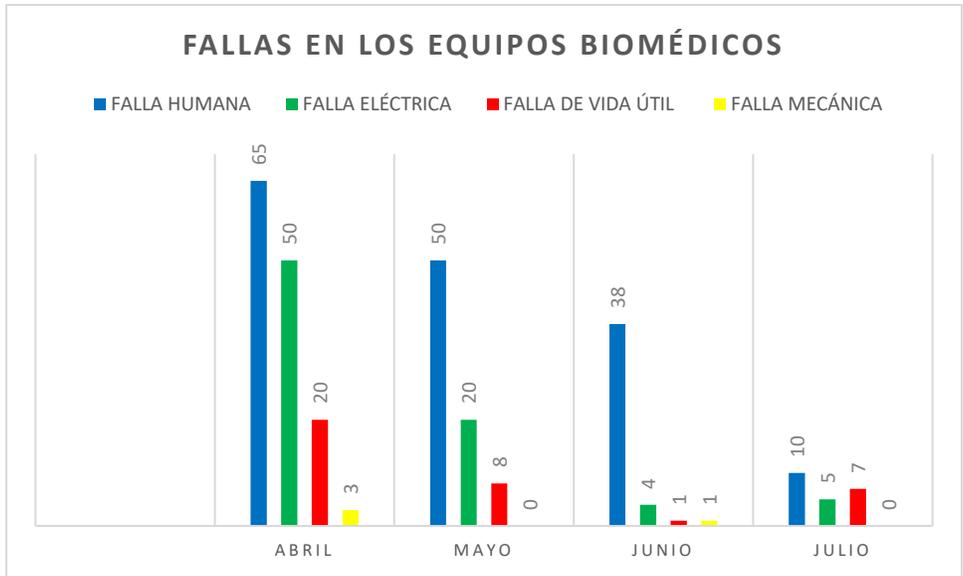
Fuente: Autor, *Tabla 6: Estado Inicial de equipos, Área de Ginecología de la Clínica Prevención y Salud. I.P. S*

Capítulo II: Identificación de fallas de Equipos

Las fallas identificadas en el periodo de practica realizada en la institución corresponde a:

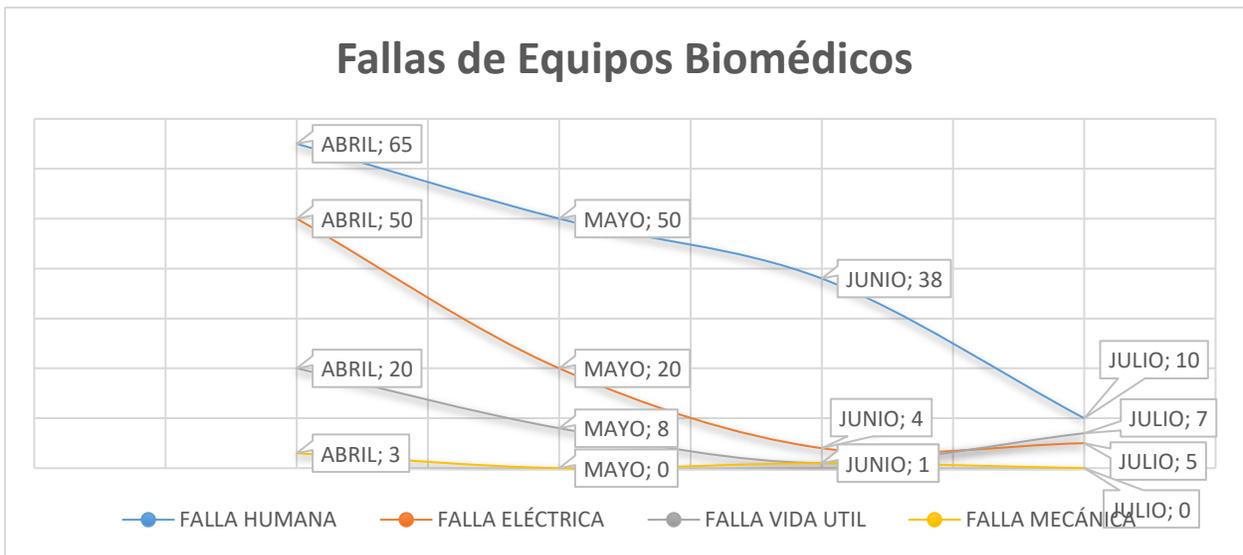
- **Falla humana:** Elección de varios comandos en corto tiempo, caída de los equipos, mal uso de los equipos, conectar en fuentes de energía no aptos para el equipo; entre otros.
- **Fallas por el fluido eléctrico:** Corte súbito del flujo eléctrico, bajas o subidas del flujo eléctrico, falta de estabilizadores de energía, sobrecarga de energía por la irregularidad del fluido, entre otros.
- **Falla por vida útil de los equipos:** Los equipos cumplen el ciclo de uso, recomendado por el fabricante.
- **Falla Mecánicas:** Perdida de piezas, daño en la estructura, en el funcionamiento, entre otros.

Las fallas presentadas por los equipos biomédicos son registradas por el equipo de mantenimiento en el área de ginecología y en general, permitiendo evidenciar los factores que alteran el funcionamiento de los mismos, a continuación, se representa en la **Gráfica 1**, los valores obtenidos en el periodo en que se realizó la práctica profesional.



Gráfica 1: Informe de Falla de los equipos Biomédicos de la Clínica Prevención y Salud.

Durante el proceso de intervención se observó que las fallas más comunes presentadas por los equipos correspondían a fallas humanas, eléctricas, uso inadecuado y fallas mecánicas de los mismos.



Fuente: Autor, Gráfica 2: Fallas en Equipos Biomédicos Clínica Prevención y Salud.

El análisis de las fallas permitió identificar el estado de los equipos biomédicos en el área asignada, la cual corresponde a Ginecología, en la cual se identificaron los factores más influyentes, como lo es falla humana y falla por el fluido eléctrico, en la **Tabla 8**, se evidencia el estado de los equipos.

Estado de equipos "GINECOLOGIA"			
Equipos dañados	Equipos en mantenimiento	Equipos en funcionamiento	Equipos intervenidos
1	0	36	37
Total, de equipos:			37

Fuente: Autor, Tabla 8: Estado de equipos biomédicos del Área de Ginecología de la Clínica Prevención y Salud.

Teniendo en cuenta la evidencia de las constantes fallas generadas en los equipos biomédicos por factores humanas, de flujo eléctrico y mecánicos; se realizó a modo de plan de contingencia la realización de capacitaciones entre los periodos comprendidos del mes de Mayo y Junio, con una intensidad de una hora, dirigida a todo el personal que manipula los equipos, con el fin de instruir sobre el correcto uso y manejo de los equipos; eso se realiza por parte del personal de mantenimiento y con el apoyo de los manuales y las indicaciones de los fabricantes, anteriormente descrito se puede evidenciar en el certificado referido en la Imagen

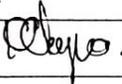
	REPORTE DE MANTENIMIENTO BIOMEDICO	FECHA: 12-07-2021
		VERSION: 1
		CODIGO: GC-F-53
		PAGINA: 1
Capacitaciones		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD		
<p>Con el fin de minimizar las fallas en los equipos biomédicos de la clínica prevención y Salud I.P.S, se diseña un cronograma de capacitaciones dirigidas a todo el personal que manipula los equipos; este proceso es realizado por el personal de mantenimiento, a cargo de la Ing. Karolay B Camelo Leiva y en compañía del practicante de la Universidad de Pamplona Sergio Erick Torres Dávila; quien realiza las capacitaciones entre el periodo comprendido del mes de mayo y junio del presente año.</p>		
<p>En constancia de lo anterior firman:  </p>		
RECIBIDO A CONFORMIDAD  Nombre / Firma	FIRMA DEL INGENIERO Karolay Camelo Leyva Ing. Biomedica Immat. A. 0411003-165 TE 682442310065TD Nombre / Firma	
Ing. Karolay Camelo Leyva Cel. 3234644336 biomedico@previsalud.co		

Figura 2: Certificado de Capacitaciones

Capítulo III: Análisis de modo y efecto de falla

Con el fin de analizar el modo en que se presenta la falla y lo efectos que estas traen sobre los equipos biomédicos de la Clínica Prevención y Salud, se tienen en cuenta unas listas de chequeo en las cuales se detallan las características del equipo, el tipo de inspección que se realiza, el procedimiento que se deber realizar en el mantenimiento programado y los ajustes a realizar, lo anteriormente nombrado se puede evidencia en las **Figuras 2,3,4,5**

8. Bomba de infusión

Las bombas de infusión generan presión mecánica para mover el fluido a través de un tubo hacia el sistema vascular del paciente, ayudando a administrar los fluidos con más precisión.

Gracias a la introducción de las bombas de infusión, la problemática de administración de soluciones parenterales, transfusiones sanguíneas y la infusión de soluciones parenterales y enterales disminuyó. estancia hospitalaria del paciente.

HOJA DE REGISTRO DEL AMEF								
	SISTEMA:			EMPRESA: Previsalud				
	EQUIPO: Bomba de infusión			FECHA INICIO: 11/03/2021				
	SERIE: 601015040142			FECHA DE FINAL : 11/09/2021				
PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO								
Estándar de ejecución	Falla funcional		Modo de falla		Efecto de falla	Actividad de mantenimiento- aplicando árbol lógico de decisión	Acción de mantenimiento a ejecutar	Frecuencia de ejecución
Postura de equipo macro con diferentes tipos de goteo	1A	Componentes de equipo desgastados	1A1	Perdida de presión de la abrazadera antiflujo libre	Permite el paso sin control de los líquidos suministrado al paciente	Preventivo	calibración de motor/ correctivo / cambiar botón y motor de abrazadera	Semestral
			1A2	Desgaste en la parte frontal, en las bisagras de puerta	Permite el paso sin control de los líquidos suministrado al paciente	Preventivo	Inspección / verificar apertura y cierre de la puerta	Trimestral
	1B	Equipo presenta falla	1B1	alarma de oclusión	No permite el paso de líquido hasta solucionar problema	No programado	Inspección / verificar si es el sensor, si es el paciente o el equipo	Semanal
			1B2	alarma de burbuja de aire	No permite el paso de líquido hasta solucionar problema	No programado	Inspección / verificar si es el sensor, si es el paciente o el equipo	Semanal
	1C	Error sensor de presión	1C1	alarma por sensor de presión / error 0004	No permite el paso de líquido hasta solucionar problema	No programado	Correctivo / se cambia el sensor en caso de presentar falla ya que no permite calibración	Anual
	1D	Error de sensor ultrasonico	1D1	alarma de burbuja de aire	Bloquea el equipo, no permite hacer purga	No programado	Correctivo / se cambia el sensor en caso de presentar falla ya que no permite calibración	Anual

Tabla 7: Detalle de falla Bomba de infusión

8.1 Monitor multiparámetros EDAN

Los monitores multiparamétricos de la serie M8 están diseñados para otorgar máxima flexibilidad, un monitoreo óptimo y permitir su aplicación en pacientes adulto, pediátrico y neonatal, tiene una pantalla de alta resolución permite tener una clara visión de diferentes parámetros y formas de ondas, monitoreo inteligente, alarmas inteligentes, posibilidad de conexión en red y muchas otras características proporcionan un monitoreo eficiente e integrado.

HOJA DE REGISTRO DEL AMEF

		SISTEMA:			EMPRESA: Previsalud					
		EQUIPO: Monitor fetal			FECHA INICIO: 11/03/2021					
		SERIE: KI201225004			FECHA DE FINAL : 11/09/2021					
		PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO								
Estandar de ejecución		Falla funcional		Modo de falla		Efecto de falla	Actividad de mantenimiento- aplicando arbol logico de decisión	Accion de mantenimiento a ejecutar	Frecuencia de ejecucion	
1	Monitero de signos vitales y movimientos del bebé antes del parto		1A	Componentes de equipo desgastados	1A1	Desgaste en la membrana de toco transductor	No registra signos vitales del bebé	Preventivo	correctivo / cambio del toco transductor	Anual
					1A2	Desgaste en la membrana de Fhr transductor	No registra signos vitales del bebé	Preventivo	correctivo / cambio del Fhr transductor	Anual
	Equipo presenta falla		1B	1B1	Alarma de atascamiento de papel	No imprime lo registrado en el monitor por los sensores	No programado	Inspeccionar si el papel termico no cumple con las especificaciones dada por el fabricante	Diario	
				1B2	Equipo no prende	No enciende el equipo por falta de carga o mal conectado al toma de AC	No programado	Inspeccionar si el equipo esta resiviendo la energia de AC y en su defecto si la bateria esta en buen estado	Semanal	
	Falla en el marcador de evento		1C	atascamiento del boton o ruptura del cable	No registra los movimientos hechos por el bebé en el vientre provocando alteraciones en los resultados	No programado	Correctivo / se cambia el marcador de eventos	Semestral		
	Impresora termica		1D	alarma de papel	No detecta papel o no imprime sobre el papel	No programado	Correctivo / cambio de la cabeza termica	Anual		

Tabla 8: Detalle de falla Monitor fetal

8.2 Doppler Fetal EDAN

Un monitor fetal Doppler o monitor de ritmo cardíaco Doppler es un transductor de ultrasonido de mano/portátil usado para detectar los latidos de un feto durante los cuidados prenatales. Utiliza el efecto Doppler para proporcionar una simulación audible de latidos. Algunos modelos también muestran el ritmo cardíaco en latidos por minuto. El uso de este monitor a veces es conocido como auscultación Doppler

HOJA DE REGISTRO DEL AMEF									
		SISTEMA:					EMPRESA: Previsalud		
		EQUIPO: Doppler fetal					FECHA INICIO: 11/03/2021		
		SERIE: 560054-M18910460011					FECHA DE FINAL : 11/09/2021		
							PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO		
Estandar de ejecución		Falla funcional		Modo de falla		Efecto de falla	Actividad de mantenimiento- aplicando arbol logico de decisión	Accion de mantenimiento a ejecutar	Frecuencia de ejecucion
1	Monitero de signos vitales del bebé	1A	Componentes de equipo desgastados	1A1	Desgaste en el transductor	No registra signos vitales del bebé	Preventivo	correctivo / cambio del transductor	semestral
		1B	Equipo presenta falla	1B1	No hace bien la lectura	No hace buen registro del bebé	No programado	Inspeccionar que el cable del transductor se encuentre en buen estado sin fisuras ni averiaciones / correctivo cambio del transductor	Trimestral
				1B2	No enciende el equipo	No presenta pantalla	Preventivo	Inspeccionar el estado de carga de las baterias / correctivo / cambio de baterias	Trimestral

Tabla 9: Detalle de Falla Doppler Fetal

8.3. Electrocardiógrafo

El electrocardiógrafo es un aparato electrónico que capta, registra y amplía la actividad eléctrica del corazón a través de electrodos colocados en las 4 extremidades y en 6 posiciones precordiales (tórax). El registro de dicha actividad es el electrocardiograma (EKG) el cual se imprime en un papel especial el cual se encuentra incluido en el aparato.

HOJA DE REGISTRO DEL AMEF								
	SISTEMA:					EMPRESA: Previsalud		
	EQUIPO: Electrocardiografo					FECHA INICIO: 11/03/2021		
	SERIE: SE3B323108121861					FECHA DE FINAL : 11/09/2021		
PLAN DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO								
Estándar de ejecución	Falla funcional		Modo de falla		Efecto de falla	Actividad de mantenimiento- aplicando arbol logico de decisión	Accion de mantenimiento a ejecutar	Frecuencia de ejecucion
1	1A	Componentes de equipo desgastados	1A1	Desgaste en las pinzas	No hace lectura de las derivaciones	Preventivo	correctivo / cambio de set de pinzas	Trimestral
			1A2	Desgaste en las chupas	No hace lectura de las derivaciones	Preventivo	correctivo / cambio de set de chupas	Trimestral
	1B	Equipo presenta falla	1B1	No registra la toma de datos de los sensores	No se puede evidenciar los datos en el examen debido a que hay una falla en el cable de ECG	No programado	Inspeccionar si el estado del cable ECG si es necesario hacer ajuste con set de pinzas y chupa / correctivo / cambio del mismo	Mensual
			1B2	No imprime los resultados	No hay papel termico, atascamiento del mism	Tarea con base en la condición	Inspeccionar si el equipo cuenta con el papel termico y verificar que no se encuentre atascado	Semanal
	1C	Falla de derivaciones	1C1	No hace registro de todas las derivaciones	No registra todas las derivaciones, el examen no es aceptable por el personal medico	No programado	Inspeccionar la configuración del equipo, Ya que ha sido movida a modo manual, se recomienda automatico	Semanal
	1D	Equipo no enciende	1D1	No presenta el panel conectado AC	No se deteta la conexión AC	No programado	Correctivo / cambio del cable de alimentacion o cambio de la toma de fuente de alimentación	Semestral

Tabla 10: Detalle de falla de Electrocardiógrafo

Capítulo IV: Protocolo de mantenimiento programado - Correctivo

Par llevar a cabo el protocolo de mantenimiento programado – correctivo es importante identificar los equipos biomédicos que se van a intervenir, sus características y recomendaciones de los fabricantes, por lo anterior se muestran las fichas técnicas de algunos de los equipos con los cuales se llevó a cabo este proceso.

9. Presentación de los equipos biomédicos

9.1 Bomba de Infusión

		<h2 style="text-align: center;">FICHA TECNICA EQUIPO BIOMEDICO</h2>	
CENTRO DE OPERACIÓN:	<input type="text" value="IPS PREVENCION Y SALUD"/>	AREA O DEPENDENCIA:	<input type="text" value="AREA RESPIRATORIA"/>
NOMBRE DEL EQUIPO:	<input type="text" value="BOMBA DE INFUSION"/>		
MARCA:	<input type="text" value="ENMIND"/>	MODELO:	<input type="text" value="EN-V7"/>
SERIE:	<input type="text" value="70201132976"/>	NUMERO DE INVENTARIO	<input type="text" value="1183"/>
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: UNA BOMBA DE INFUSIÓN ES UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO CAPAZ DE SUMINISTRAR, MEDIANTE SU PROGRAMACIÓN Y DE MANERA CONTROLADA, UNA DETERMINADA SUSTANCIA POR VÍA INTRAVENOSA			
ACCESORIOS			
TIPO		CANTIDAD	
soporte de atril		1	
Cable de poder		1	
FABRICANTE:	<input type="text" value="ENMIND"/>	PAIS:	<input type="text" value="CHINA"/>
		TELEFONO:	<input type="text" value="400-809-3369"/>
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO			
3 MESES <input checked="" type="checkbox"/>		6 MESES <input type="checkbox"/>	
4 MESES <input type="checkbox"/>		12 MESES <input type="checkbox"/>	
TIPO DE ADQUISICION		TIPO DE MANTENIMIENTO	
COMPRA <input checked="" type="checkbox"/>	PREVENTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	AGUA <input type="checkbox"/>	MEDICO <input type="checkbox"/>
COMODATO <input type="checkbox"/>	CORRECTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	AIRE <input type="checkbox"/>	BASICO <input type="checkbox"/>
DONACION <input type="checkbox"/>	PREDICTIVO <input type="checkbox"/>	GAS <input type="checkbox"/>	APOYO <input checked="" type="checkbox"/>
OTROS <input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO:		EQUIPO
Especifique: _____	PROPIO <input type="checkbox"/>	VAPOR <input type="checkbox"/>	FIJO <input type="checkbox"/>
	CONTRATADO <input checked="" type="checkbox"/>	ELECTRICIDAD <input checked="" type="checkbox"/>	MOVIL <input checked="" type="checkbox"/>
		OTROS <input type="text"/>	
CLASIFICACION BIOMEDICA		TECNOLOGIA PREDOMINANTE	
DIAGNOSTICO <input checked="" type="checkbox"/>	MECANICO <input type="checkbox"/>	BAJO RIESGO I <input type="checkbox"/>	
TRATAMIENTO Y MANT. DE VIDA <input type="checkbox"/>	ELECTRICO <input type="checkbox"/>	MODERADO RIESGO II a <input checked="" type="checkbox"/>	
PREVENCION <input type="checkbox"/>	ELECTRONICO <input checked="" type="checkbox"/>	ALTO RIESGO II b <input type="checkbox"/>	
REHABILITACION <input type="checkbox"/>	HIDRAULICO <input type="checkbox"/>	MUY ALTO RIESGO III <input type="checkbox"/>	
OTRO: _____ <input type="checkbox"/>	NEUMATICO <input type="checkbox"/>		
CARACTERISTICAS TECNICAS		MANUALES	
VOLTAJE <input type="text" value="110 V.A.C"/>	PRESION (PSI) <input type="text" value="N.A"/>	SERVICIO <input type="checkbox"/>	GUIA RAPIDA <input type="checkbox"/>
AMPERAJE <input type="text" value="0.45 A"/>	VEL. (RPM) <input type="text" value="N.A"/>		
POTENCIA <input type="text" value="50 W"/>	TEMP. (°C) <input type="text" value="N.A"/>		
FRECUENCIA <input type="text" value="60 HZ"/>	PESO (Kg) <input type="text" value="1.7 KG"/>	USUARIO <input checked="" type="checkbox"/>	
CAPACIDAD <input type="text" value="N.A"/>	VIDA UTIL <input type="text" value="N.A"/>		

Figura 3: Ficha técnica, Bomba de infusión, tomado de: Base de datos Clínica Prevención y salud

		PROTOCOLO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
CENTRO DE OPERACIÓN:	IPS PREVENCIÓN Y SALUD	AREA O DEPENDENCIA:	UCI ADULTO	
NOMBRE DEL EQUIPO:	BOMBA DE INFUSION	MARCA:	ENMIND	
MODELO:	EN-V7	SERIE:	70201133064	
CODIGO IDENTIFICACION:	1584	PERIODICIDAD		
		Trimestral	Semestral	Anual
<p>Nota: antes del mantenimiento y limpieza desconecte el cable de alimentación de la toma de corriente alterna, el incumplimiento de esta instrucción puede ocasionar una descarga eléctrica.</p>				
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de puerta • Revisión de pantalla • Revisión de panel operación • Revisión de cable AC 				
2. LIMPIEZA:				
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza general de la carcasa utilizando paños humedecido con alcohol desinfectante. • Limpieza general de los diferentes accesorios utilizando paños humedecido con alcohol desinfectante y/o limpiador eléctrico. 				
3. AJUSTES Y/O PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y SEGURIDAD ELECTRICA:				
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de puerta • Verificación botón de cierre de flujo • Verificación de pantalla táctil • Verificación de calibración de set • Prueba de funcionamiento. 				
OBSERVACIÓN				
Adecuado (A) Regular (R) Dañado (D) De Baja(DB)				
FECHA DE REALIZACION				
FIRMA DEL INGENIERO BIOMEDICO				
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	INSUMOS		REPUESTOS MINIMOS	
Destomillador de pala y estrella	Alcohol Limpiador de electrónico		Filtro hidrofóbico Mangueras Vaso	

Figura 4: Protocolo de inspección y mantenimiento, Bomba de infusión, Tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO						
EQUIPO		BOMBA DE INFUSION/BOMBA DE JERINGA						
ITEM	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD						
		DESPUES DE SU USO	SEMANTAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	CADA 2 AÑOS
1A	INSPECCIÓN FÍSICA (referirse al capítulo 9 del Manual de Uso, Oper., Inst. y Mantenimiento).							
1A1	Verificación de apariencia (No hay grietas, ni daño)		X					
1A2	Verificación del estado de la puerta.		X					
1A3	Verificación de la pantalla táctil		X					
1A4	Abrazadera anti flujo libre		X					
1A5	Cable Ac		X					
1A6	botón de Abrazadera anti flujo libre		X					
1A7	Verificar todas las partes selladas, la instalación parece estar normal y no hay daño material.		X					
2B	LIMPIEZA - DESINFECCIÓN - ESTERILIZACIÓN (referirse al capítulo 9 del Manual de Uso, Oper., Inst. y Mantenimiento).							
2B1	Limpieza externa y desinfección	X						
2B2	Para esterilización del sistema, use EOG (Gas de Óxido de Etileno) a la temperatura de 50°C o menos y humedad relativa de 60% o menos. Después de esterilizar, ventile el cuarto por 24 horas o coloque el sistema en el aireador por 8 horas. Lo anterior es solo una guía, use un método adecuado para verificar los resultados de la esterilización.	X						
3C	MANTENIMIENTO (referirse al capítulo 9 del Manual de Uso, Oper., Inst. y Mantenimiento).							
3C1	Verifique el cable de potencia.				X			
3C2	Verifique el panel de teclado.				X			
3C3	Verifique que no exista ruidos anormales durante el funcionamiento de la bomba peristáltica.				X			
3C4	Verifique que no exista ruido anormal durante el funcionamiento de la puerta y la abrazadera anti flujo libre.				X			
3C5	Lubricación de partes móviles (engranaje del sistema motor y bomba peristáltica).				X			
3C6	Calibración de la pantalla táctil				X			
3C7	Verificación de la batería interna				X			
3C8	Test de alamas				X			
3C9	Verificar la tasa de flujo (según protocolo del manual usuario)				X			
3C10	Verificación de Seguridad Eléctrica y Mecánica						X	

Figura 5: Cronograma de mantenimiento, Bomba de infusión, Tomado de: Base de datos de la clínica Prevención y Salud

	REPORTE DE MANTENIMIENTO BIOMEDICO		FECHA: 12-07-2021		
			VERSION: 1		
			CODIGO: GC-F-53		
			PAGINA: 1		
REGISTRO DEL EQUIPO					
NOMBRE: BOMBA DE INFUSION	MARCA: ENMMID	MODELO: EN-V7			
SERIE: 70201031753	N° INV: 0703				
SERVICIO: UCI ADULTO	SERVICIO SOLICITADO: DIAGNOSTICO				
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD					
<p>Se solicita verificación del equipo, porque pasa líquido a los pacientes a velocidad, se procede a la revisión del mismo y se encuentra que la carcasa, presenta una ruptura en la parte inferior de la tapa donde están los pasadores de control de cerrada y apertura de la misma.</p>					
REPUESTOS Y/O PARTES USADOS					
<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;"> RECIBIDO A CONFORMIDAD <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> Nombre / Firma </td> <td style="width: 50%; text-align: center;"> FIRMA DEL INGENIERO <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> Nombre / Firma </td> </tr> </table>				RECIBIDO A CONFORMIDAD <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> Nombre / Firma	FIRMA DEL INGENIERO <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> Nombre / Firma
RECIBIDO A CONFORMIDAD <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> Nombre / Firma	FIRMA DEL INGENIERO <hr style="width: 80%; margin: auto;"/> Nombre / Firma				

Figura 6: Reporte de mantenimiento, Bomba de infusión, Tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud.

9.2 Monitor fetal

		FICHA TECNICA EQUIPO BIOMEDICO	
CENTRO DE OPERACIÓN:	IPS PREVENCIÓN Y SALUD	AREA O DEPENDENCIA:	GINECOLOGIA
NOMBRE DEL EQUIPO:	MONITOR FETAL		
MARCA:	COMEN	MODELO:	C21
SERIE:	KI201225004	NUMERO DE INVENTARIO	2301
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE MOVIMIENTO FETAL. ... INCLUYE TRANSDUCTOR ULTRASONIDO Y TOCO, MARCADOR DE EVENTOS, PROGRAMA CADENCE INSIGHT PARA MONITORIZAR EN COMPUTADOR EN TIEMPO REAL Y GENERAR REPORTES EN UNA IMPRESORA.			
ACCESORIOS			
TIPO		CANTIDAD	
Toco transductor		1	
Fhr transductor		1	
Marcador de eventos		1	
FABRICANTE: COMEN PAIS: CHINA TELEFONO: 400-700-9488			
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO			
3 MESES <input checked="" type="checkbox"/>		6 MESES <input type="checkbox"/>	
4 MESES <input type="checkbox"/>		12 MESES <input type="checkbox"/>	
TIPO DE ADQUISICIÓN	TIPO DE MANTENIMIENTO	FUENTES DE ALIMENTACIÓN	CLASIFICACIÓN POR USO
COMPRA <input checked="" type="checkbox"/>	PREVENTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	AGUA <input type="checkbox"/>	MEDICO <input type="checkbox"/>
COMODATO <input type="checkbox"/>	CORRECTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	AIRE <input type="checkbox"/>	BASICO <input type="checkbox"/>
DONACION <input type="checkbox"/>	PREDICTIVO <input type="checkbox"/>	GAS <input type="checkbox"/>	APOYO <input checked="" type="checkbox"/>
OTROS <input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO:		EQUIPO
Especifique: _____	PROPIO <input type="checkbox"/>	VAPOR <input type="checkbox"/>	FIJO <input type="checkbox"/>
	CONTRATADO <input checked="" type="checkbox"/>	ELECTRICIDAD <input checked="" type="checkbox"/>	MOVIL <input checked="" type="checkbox"/>
		OTROS <input type="checkbox"/>	
CLASIFICACION BIOMEDICA	TECNOLOGIA PREDOMINANTE	RIESGO	
DIAGNOSTICO <input checked="" type="checkbox"/>	MECANICO <input type="checkbox"/>	BAJO RIESGO I <input type="checkbox"/>	
TRATAMIENTO Y MANT. DE VIDA <input type="checkbox"/>	ELECTRICO <input type="checkbox"/>	MODERADO RIESGO II a <input checked="" type="checkbox"/>	
PREVENCIÓN <input type="checkbox"/>	ELECTRONICO <input checked="" type="checkbox"/>	ALTO RIESGO II b <input type="checkbox"/>	
REHABILITACION <input type="checkbox"/>	HIDRAULICO <input type="checkbox"/>	MUY ALTO RIESGO III <input type="checkbox"/>	
OTRO: _____ <input type="checkbox"/>	NEUMATICO <input type="checkbox"/>		
CARACTERISTICAS TECNICAS		MANUALES	
VOLTAJE <input type="checkbox"/>	110 V.A.C <input type="checkbox"/>	PRESION (PSI) <input type="checkbox"/>	N.A <input type="checkbox"/>
AMPERAJE <input type="checkbox"/>	0.45 A <input type="checkbox"/>	VEL. (RPM) <input type="checkbox"/>	N.A <input type="checkbox"/>
POTENCIA <input type="checkbox"/>	50 W <input type="checkbox"/>	TEMP. (°C) <input type="checkbox"/>	N.A <input type="checkbox"/>
FRECUENCIA <input type="checkbox"/>	60 HZ <input type="checkbox"/>	PESO (Kg) <input type="checkbox"/>	3 KG <input type="checkbox"/>
CAPACIDAD <input type="checkbox"/>	N.A <input type="checkbox"/>	VIDA UTIL <input type="checkbox"/>	N.A <input type="checkbox"/>
SERVICIO <input type="checkbox"/>		GUIA RAPIDA <input type="checkbox"/>	
USUARIO <input checked="" type="checkbox"/>			

Figura 7: Ficha técnica Monitor fetal, Tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud

		PROTOCOLO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
CENTRO DE OPERACIÓN:	IPS PREVENCIÓN Y SALUD	AREA O DEPENDENCIA:	UCI ADULTO
NOMBRE DEL EQUIPO:	MONITOR FETAL	MARCA:	COMEN
MODELO:	CM300	SERIE:	560054- M18910460011
CODIGO IDENTIFICACION:	402	PERIODICIDAD	
<p>Nota: antes del mantenimiento y limpieza desconecte el cable de alimentación de la toma de corriente alterna, el incumplimiento de esta instrucción puede ocasionar una descarga eléctrica.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de cable tocos traductor • Revisión de cable fHR traductor • Revisión de display • Revisión de volumen • Revisión de batería • Revisión de las alertas general dependiendo del modelo. • Revisión de accesorios. • Revisión de cable A.C. 			
2. LIMPIEZA:			
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza general de la carcasa utilizando paños humedecido con alkacide. 			
3. AJUSTES Y/O PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y SEGURIDAD ELECTRICA:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de cable tocos traductor • Verificación de cable fHR traductor • Verificación de display • Verificación de volumen • Verificación de batería • Verificación de las alertas general dependiendo del modelo. • Verificación de accesorios. • Verificación de cable A.C. 			
OBSERVACIÓN			
Adecuado (A) Regular (R) Dañado (D) De Baja(DB)			
FECHA DE REALIZACION			
FIRMA DEL INGENIERO BIOMEDICO			
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	INSUMOS	REPUESTOS MINIMOS	
Destornillador de pala y estrella	Alcohol Limpiador de electronico	Toco transductor Fhr transductor Marcador de eventos	

Figura 8: Protocolo de inspección, Monitor fetal, Tomado de: Base de datos Clínica.

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO						
EQUIPO		MONITOR FETAL						
ITEM	DESCRIPCION	PERIODICIDAD						
		DESPUES DE SU USO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	CADA 2 AÑOS
1A	INSPECCIÓN FÍSICA							
1A1	Verificación física de las cubiertas del equipo.		X					
1A2	Revisión de la pantalla		X					
1A3	Revisión de la pantalla táctil (si aplica)		X					
1A4	Revisión del panel teclado		X					
1A5	Revise el mouse rotatorio + perilla		X					
1A6	Revisión del cable ac		X					
1A7	Revisión de la cabeza térmica		X					
1A8	Revisión del papel térmico		X					
1A9	Revisión de las bandas elasticas		X					
1A10	Revisión de la batería Litio (si aplica)		X					
1A11	Revisión de los conectores		X					
1A12	Revisión del transductor(es) Fhr.		X					
1A13	Revisión del transductor Toco.		X					
1A14	Revisión del marcador de Evento.		X					
1A15	Revisión del cable ecg (si aplica)		X					
1A16	Revisión del sensor spo2 (si aplica)		X					
1A17	Revisión de la manguera nibp (si aplica)		X					
1A18	Revisión del brazaletes nibp (si aplica)		X					
1A19	Revisión del sensor de temperatura (si aplica)		X					
1A20	Revisión del cable PIU (si aplica)		X					
1A21	Revisión del cable DECG (si aplica)		X					
1A22	Revisión de ELECTRODO ESPIRAL FETAL (si aplica)		X					
1A23	Revisión del estimulador fetal (si aplica)		X					
1A24	Revise que los tornillos se encuentran ajustados		X					
2B	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN (referirse al capítulo 10 del Manual de Uso, Oper. Inst y Mantenimiento).							
2B1	Limpieza de las cubiertas externa.	X						
2B2	Limpieza de la pantalla.	X						
2B3	Limpieza de la pantalla táctil (si aplica)	X						
2B4	Limpieza del registrador.	X						
2B5	Limpieza del cable ac.	X						
2B6	Limpieza de los conectores.	X						
2B7	Limpieza del transductor Fhr	X						
2B8	Limpieza del transductor toco	X						
2B9	Limpieza del marcador de evento	X						
2B10	Limpieza de la bandas elastica (si aplica)	X						
2B11	Limpieza de la batería litio. (si aplica)	X						
2B12	Limpieza del cable ecg. (si aplica)	X						
2B13	Limpieza del sensor spo2 (si aplica)	X						
2B14	Limpieza de la manguera nibp. (si aplica)	X						
2B15	Limpieza del brazaletes nibp. (si aplica)	X						
2B16	Limpieza del sensor de temperatura (si aplica)	X						
2B17	Limpieza del ELECTRODO ESPIRAL FETAL (si aplica)	X						
2B18	Limpieza del cable DECG (si aplica)	X						

Figura 9: Cronograma de mantenimiento, Monitor fetal, Tomado de: Base de Datos Clínica Prevención y Salud

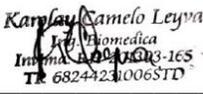
	REPORTE DE MANTENIMIENTO BIOMEDICO		FECHA: 12-07-2021
			VERSION: 1
			CODIGO: GC-F-53
			PAGINA: 1
REGISTRO DEL EQUIPO			
NOMBRE: MONITOR FETAL	MARCA: COMEN	MODELO: C21	
SERIE: KI201225003	N° INV: 2302	FECHA: 31/08/2021	
SERVICIO: GINECOLOGIA	SERVICIO SOLICITADO: PREVENTIVO		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
Se realiza mantenimiento según protocolo. Prueba de funcionamiento O.K.			
REPUESTOS Y/O PARTES USADOS			
RECIBIDO A CONFORMIDAD		FIRMA DEL INGENIERO	
_____ Nombre / Firma		 Karolay Camelo Leyva Ing. Biomedica Int. No. 2004003-165 T. 68244231006STD	
_____ Nombre / Firma		Nombre / Firma	
Ing. Karolay Camelo Leyva Cel. 3234644336 biomedico@previsalud.co			

Figura 10: Reporte de mantenimiento, Monitor Fetal, Tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud.

9.3 Doppler Fetal

		FICHA TECNICA EQUIPO BIOMEDICO	
CENTRO DE OPERACIÓN:	IPS PREVENCIÓN Y SALUD	AREA O DEPENDENCIA:	AISLADO
NOMBRE DEL EQUIPO:	DOPPLER FETAL		
MARCA:	EDAN	MODELO:	SONOTRAX II PRO
SERIE:	560054-M18910460011	NUMERO DE INVENTARIO	0402
DESCRIPCIÓN DEL ESQUIPO: CON SENSIBILIDAD EXCELENTE, LA CAPACIDAD DE INTERCAMBIO COMPLETA Y LA ALTA DURABILIDAD, BOLSILLO ULTRASÓNICO DOPPLER SON IDEALES PARA LA DETECCIÓN FETAL RUTINARIA DEL RITMO CARDÍACO DE LOS CLÍNICOS.			
ACCESORIOS			
TIPO		CANTIDAD	
Transductor		1	
FABRICANTE:	EDAN	PAIS:	CHINA
		TELEFONO:	+86-755-26898326
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO			
3 MESES <input checked="" type="checkbox"/>		6 MESES <input type="checkbox"/>	
4 MESES <input type="checkbox"/>		12 MESES <input type="checkbox"/>	
TIPO DE ADQUISICION	TIPO DE MANTENIMIENTO	FUENTES DE ALIMENTACION	CLASIFICACION POR USO
COMPRA <input checked="" type="checkbox"/>	PREVENTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	AGUA <input type="checkbox"/>	MEDICO <input type="checkbox"/>
COMODATO <input type="checkbox"/>	CORRECTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	AIRE <input type="checkbox"/>	BASICO <input type="checkbox"/>
DONACION <input type="checkbox"/>	PREDICTIVO <input type="checkbox"/>	GAS <input type="checkbox"/>	APOYO <input checked="" type="checkbox"/>
OTROS <input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO:		EQUIPO
Especifique: _____	PROPIO <input type="checkbox"/>	VAPOR <input type="checkbox"/>	FIJO <input type="checkbox"/>
	CONTRATADO <input checked="" type="checkbox"/>	ELECTRICIDAD <input checked="" type="checkbox"/>	MOVIL <input checked="" type="checkbox"/>
		OTROS <input type="checkbox"/>	
CLASIFICACION BIOMEDICA		TECNOLOGIA PREDOMINANTE	RIESGO
DIAGNOSTICO <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MECANICO <input type="checkbox"/>	BAJO RIESGO I <input checked="" type="checkbox"/>
TRATAMIENTO Y MANT. DE VIDA <input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	ELECTRICO <input type="checkbox"/>	MODERADO RIESGO II a <input type="checkbox"/>
PREVENCIÓN <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ELECTRONICO <input checked="" type="checkbox"/>	ALTO RIESGO II b <input type="checkbox"/>
REHABILITACION <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	HIDRAULICO <input type="checkbox"/>	MUY ALTO RIESGO III <input type="checkbox"/>
OTRO: _____ <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NEUMATICO <input type="checkbox"/>	
CARACTERISTICAS TECNICAS		MANUALES	
VOLTAJE <input type="text" value="3VDC"/>	PRESION (PSI) <input type="text" value="N.A"/>	SERVICIO <input type="checkbox"/>	GUIA RAPIDA <input type="checkbox"/>
AMPERAJE <input type="text" value="0,18A"/>	VEL. (RPM) <input type="text" value="N.A"/>	USUARIO <input checked="" type="checkbox"/>	
POTENCIA <input type="text" value="0,54 W"/>	TEMP. (°C) <input type="text" value="N.A"/>		
FRECUENCIA <input type="text" value="N.A"/>	PESO (Kg) <input type="text" value="0,1KG"/>		
CAPACIDAD <input type="text" value="N.A"/>	VIDA UTIL <input type="text" value="N.A"/>		

Figura 11: Ficha Técnica, Doppler Fetal, Tomado de: Base de datos Clínica prevención y Salud

		PROCOLO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
CENTRO DE OPERACIÓN:	IPS PREVENCIÓN Y SALUD	AREA O DEPENDENCIA:	UCI ADULTO
NOMBRE DEL EQUIPO:	DOPPLER FETAL	MARCA:	EDAN
MODELO:	SONTRAX IIPRO	SERIE:	560054- M18910460011
CODIGO IDENTIFICACION:	402	PERIODICIDAD	
<p>Nota: antes del mantenimiento y limpieza desconecte el cable de alimentación de la toma de corriente alterna, el incumplimiento de esta instrucción puede ocasionar una descarga eléctrica.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión estado de manguera de oxígeno y aire. • Revisión del autotest. • Revisión del sensor de flujo dependiendo del modelo. • Revisión del sensor de oxígeno y celda de oxígeno dependiendo del modelo. • Revisión de humidificador dependiendo del modelo • Revisión estado de soporte de cascada dependiendo del modelo. • Revisión de bloqueo de entrada de gases. • Revisión de valvula espiratoria. • Revisión de valvula de seguridad. • Revisión de las alertas general dependiendo del modelo. • Revisión de accesorios. • Revisión de cable A.C. 			
2. LIMPIEZA:			
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza general de la carcasa utilizando paños humedecido con alkacide. 			
3. AJUSTES Y/O PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y SEGURIDAD ELECTRICA:			
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de mangueras. • Verificación del sensor de oxígeno y celda de oxígeno dependiendo del modelo. • Verificación del sensor de flujo dependiendo del modelo. • Verificación de humidificador dependiendo del modelo • Verificación de fugas en general. • Verificación de la batería dependiendo del modelo. • Verificación de las alertas dependiendo del modelo. • Verificación del estado del cable A.C. 			
OBSERVACIÓN			
Adecuado (A) Regular (R) Dañado (D) De Baja(DB)			
FECHA DE REALIZACION			
FIRMA DEL INGENIERO BIOMEDICO			
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS		INSUMOS	
Destomillador de pala y estrella		Alcohol Limpiador de electronico	
		REPUESTOS MINIMOS	
		manguera de oxígeno + conector chemetron valvula espiratoria e inalatoria	

Figura 12: Protocolo de inspección y mantenimiento, Doppler fetal, Tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO						
EQUIPO		DOPPLER FETAL						
ITEM	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD						
		DESPUES DE SU USO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	CADA 2 AÑOS
1A	INSPECCIÓN FÍSICA referirse al capítulo 5 del Manual de Uso, Oper, Inst y Mantenimiento).							
1A1	Verificación de cubiertas (Frontal, Trasera y Compartimiento de las baterías).		X					
1A2	Verificación del transductor ultrasónico		X					
1A3	Verificación del Cargador		X					
1A4	Verificación del teclado		X					
1A5	Verificación de la batería recargable ó alcalina (Si aplica)		X					
1A6	Verificación de la pantalla		X					
2B	LIMPIEZA Y DESINFECCION referirse al capítulo 5 del Manual de Uso.							
2B1	Use un paño suave empapado en un desinfectante suave para limpiar y desinfectar la superficie, incluyendo pantalla.	X						
2B2	Limpie y retire residuo de gel en el transductor ultrasónico	X						
3C	MANTENIMIENTO referirse al capítulo 5 del Manual de Uso, Oper, Inst y Mantenimiento).							
3C1	Revisión funcional de las teclas					X		
3C2	Revisión funcional del transductor ultrasónico					X		
3C3	Revisión funcional del cargador (Si aplica)					X		
3C4	Revisión funcional de la batería recargable ó alcalina (Si aplica)					X		
3C5	Verificación funcional del audio					X		
3C6	Verificación funcional de la salida de audio (audífono) (Si aplica)					X		

Figura 13: Cronograma de mantenimiento Doppler fetal, Tomado de: Base de datos Clínicas Prevención y Salud

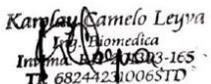
	REPORTE DE MANTENIMIENTO BIOMEDICO		FECHA: 12-07-2021
			VERSION: 1
			CODIGO: GC-F-53
			PAGINA: 1
REGISTRO DEL EQUIPO			
NOMBRE: DOPPLER FETAL		MARCA: EDAN	MODELO: SONOTRAX II PRO
SERIE: 304150-M14407180013		N° INV: 0648	FECHA: 31/08/2021
SERVICIO: PREVICASA		SERVICIO SOLICITADO: DIAGNOSTICO	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
Se revisa equipo, se encuentra con el sensor dañado, se hace cambio del mismo, verificación según protocolo, equipo funcionando ok.			
REPUESTOS Y/O PARTES USADOS			
1 Transductor fetal			
RECIBIDO A CONFORMIDAD		FIRMA DEL INGENIERO	
_____ Nombre / Firma		 Karolay Camelo Leyva Ing. Biomedica Immat. 404603-165 TR. 68244231006STD _____ Nombre / Firma	
Ing. Karolay Camelo Leyva Cel. 3234644336 biomedico@previsalud.co			

Figura 14: Reporte de mantenimiento, Doppler fetal, Tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud

9.4 Electrocardiograma

		FICHA TECNICA EQUIPO BIOMEDICO	
CENTRO DE OPERACIÓN:	IPS PREVENCION Y SALUD	AREA O DEPENDENCIA:	AISLADO
NOMBRE DEL EQUIPO:	ELECTROCARDIOGRAFO		
MARCA:	EDAN	MODELO:	SE-3
SERIE:	SE3B323108121861	NUMERO DE INVENTARIO	0676
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO: EL ELECTROCARDIOGRAFO ES UN APARATO ELECTRÓNICO QUE CAPTA, REGISTRA Y AMPLÍA LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL CORAZÓN A TRAVÉS DE ELECTRODOS COLOCADOS EN LAS 4 EXTREMIDADES Y EN 6 POSICIONES PRECORDIALES (TÓRAX).			
ACCESORIOS			
TIPO		CANTIDAD	
Juego de pinzas		1	
Juego de chupas		1	
Cable ECG		1	
FABRICANTE:	EDAN	PAIS:	CHINA
		TELEFONO:	+86-755-26898326
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO			
3 MESES <input checked="" type="checkbox"/>		6 MESES <input type="checkbox"/>	
4 MESES <input type="checkbox"/>		12 MESES <input type="checkbox"/>	
TIPO DE ADQUISICION	TIPO DE MANTENIMIENTO	FUENTES DE ALIMENTACION	CLASIFICACION POR USO
COMPRA <input checked="" type="checkbox"/>	PREVENTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	AGUA <input type="checkbox"/>	MEDICO <input type="checkbox"/>
COMODATO <input type="checkbox"/>	CORRECTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	AIRE <input type="checkbox"/>	BASICO <input type="checkbox"/>
DONACION <input type="checkbox"/>	PREDICTIVO <input type="checkbox"/>	GAS <input type="checkbox"/>	APOYO <input checked="" type="checkbox"/>
OTROS <input type="checkbox"/>	MANTENIMIENTO:		EQUIPO
Especifique: _____	PROPIO <input type="checkbox"/>	VAPOR <input type="checkbox"/>	FIJO <input type="checkbox"/>
	CONTRATADO <input checked="" type="checkbox"/>	ELECTRICIDAD <input checked="" type="checkbox"/>	MOVIL <input checked="" type="checkbox"/>
		OTROS <input type="checkbox"/>	
CLASIFICACION BIOMEDICA		TECNOLOGIA PREDOMINANTE	RIESGO
DIAGNOSTICO <input type="checkbox"/>		MECANICO <input type="checkbox"/>	BAJO RIESGO I <input checked="" type="checkbox"/>
TRATAMIENTO Y MANT. DE VIDA <input type="checkbox"/>		ELECTRICO <input type="checkbox"/>	MODERADO RIESGO II a <input type="checkbox"/>
PREVENCION <input type="checkbox"/>		ELECTRONICO <input checked="" type="checkbox"/>	ALTO RIESGO II b <input type="checkbox"/>
REHABILITACION <input type="checkbox"/>		HIDRAULICO <input type="checkbox"/>	MUY ALTO RIESGO III <input type="checkbox"/>
OTRO: _____ <input checked="" type="checkbox"/>		NEUMATICO <input type="checkbox"/>	
CARACTERISTICAS TECNICAS		MANUALES	
VOLTAJE <input type="checkbox"/> 110 A.C	PRESION (PSI) <input type="checkbox"/> N.A	SERVICIO <input type="checkbox"/>	GUIA RAPIDA <input checked="" type="checkbox"/>
AMPERAJE <input type="checkbox"/> 1A	VEL. (RPM) <input type="checkbox"/> N.A		
POTENCIA <input type="checkbox"/> 110 W	TEMP. (°C) <input type="checkbox"/> N.A		
FRECUENCIA <input type="checkbox"/> 60 HZ	PESO (Kg) <input type="checkbox"/> 1KG	USUARIO <input checked="" type="checkbox"/>	
CAPACIDAD <input type="checkbox"/> N.A	VIDA UTIL <input type="checkbox"/> N.A		

Figura 15: Ficha técnica, Electrocardiograma, Tomado de: Base de Datos Clínica Prevención y Salud

		PROCOLO DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO										
CENTRO DE OPERACIÓN:	IPS PREVENCIÓN Y SALUD	AREA O DEPENDENCIA:	UCI ADULTO									
NOMBRE DEL EQUIPO:	ELECTROCARDIOGRAFO	MARCA:	COMEN									
MODELO:	CM300	SERIE:	30201031062									
CODIGO IDENTIFICACION:	0721	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">PERODICIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		PERODICIDAD								
PERODICIDAD												
<p>Nota: antes del mantenimiento y limpieza desconecte el cable de alimentación de la toma de corriente alterna, el incumplimiento de esta instrucción puede ocasionar una descarga eléctrica.</p>												
<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de pantalla. • Revisión de electrodos chupas y pinzas. • Revisión de cabeza termica • Revisión de bateria. 												
2. LIMPIEZA:												
<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza general de la carcasa utilizando paños humedecido con alcohol desinfectante. • Limpieza general de los diferentes accesorios utilizando paños humedecido con alcohol desinfectante y/o limpiador eléctrico. 												
3. AJUSTES Y/O PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y SEGURIDAD ELECTRICA:												
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación de programacion. • Verificación de bateria • Verificación del estado del cable. • Verificación del estado del cable A.C. • Verificación de electrodos chupas • Verificación de electrodos pinzas 												
Limpieza General del Equipo												
OBSERVACIÓN												
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación y prueba de funcionamiento. 												
Adecuado (A) Regular (R) Dañado (D) De Baja(DB)												
FECHA DE REALIZACION												
FIRMA DEL INGENIERO BIOMEDICO												
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	INSUMOS	REPUESTOS MINIMOS										
Destomillador de pala y estria	Alcohol Limpiador Electronico	Paleta Electrodo Bateria Cable ECG Eletrodo pinza										

Figura 16: Protocolo de inspección, Electrocardiógrafo, Tomado de: Clínica Prevención y Salud

		CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO						
EQUIPO		ELECTROCARDIOGRAFO						
ITEM	DESCRIPCIÓN	PERIODICIDAD						
		DESPUES DE SU USO	SEMANAL	MENSUAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL	CADA 2 AÑOS
1A	INSPECCION FISICA							
1A1	Cubierta externa		X					
1A2	Cable AC		X					
1A3	Cable del ECG		X					
1A4	Batería		X					
1A5	Set de electrodos ECG desechables.		X					
1A6	Pantalla (Táctil - S/A)		X					
1A7	Set de chupas ECG.		X					
1A8	Set de pinza ECG.		X					
2B	LIMPIEZA (referase al capítulo 13 del manual de Uso, Oper , Inst y Mantenimiento para a mayor detalle).							
2B1	Limpie las superficies externas del electrocardiógrafo con un paño suave humedecido de las soluciones de limpieza aprobadas de la lista siguiente	X						
2B2	Limpie el cable de paciente con uno de los desinfectantes o productos de limpieza recomendados.	X						
2B3	Limpie los electrodos del pecho y de las extremidades.	X						
3C	MANTENIMIENTO (referase al capítulo 25 del manual							
3C1	Verificación de la batería .					X		
3C2	Limpieza de la cabeza térmica.					X		
3C3	Verificación del papel térmico					X		
3C4	Verificación funcional del cable ECG.					X		
3C5	Verificación de configuración de los filtros de ECG.					X		
3C6	Calibración de la pantalla táctil (S/A).					X		
3C7	Verificación del panel teclado.					X		
3C8	Verificación funcional del cable Ac.					X		
3C9	Pruebas funcionales en modo batería.					X		
3C10	Pruebas funcionales conectado AC					X		
3C11	Pruebas de seguridad eléctrica						X	

Figura 17: Cronograma de Mantenimiento, Electrocardiógrafo, Tomado de: Base de datos Clínica

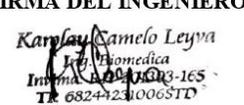
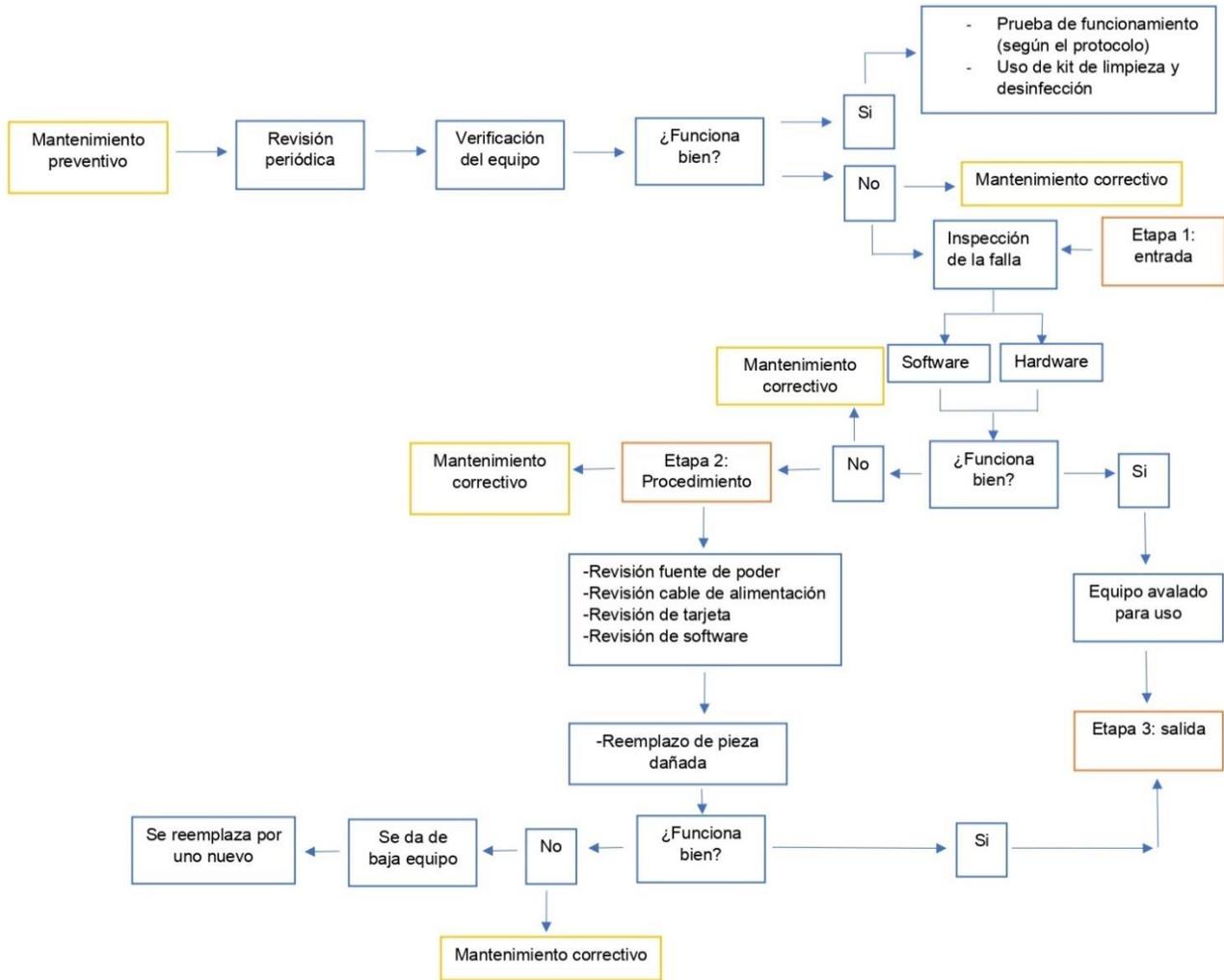
	REPORTE DE MANTENIMIENTO BIOMEDICO		FECHA: 12-07-2021
			VERSION: 1
			CODIGO: GC-F-53
			PAGINA: 1
REGISTRO DEL EQUIPO			
NOMBRE: ELECTROCARDIOGRAFO	MARCA: MINDRAY	MODELO: BENETHEAR R3	
SERIE: KF-77011985	N° INV: 0736	FECHA: 06/09/2021	
SERVICIO: PREVICASA	SERVICIO SOLICITADO: DIAGNOSTICO		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			
Equipo presenta falla, se hace revisión de cable y se evidencia que ya cumplió con su vida útil; se retira el equipo del servicio hasta que llegue el repuesto para la puesta en funcionamiento nuevamente			
REPUESTOS Y/O PARTES USADOS			
RECIBIDO A CONFORMIDAD		FIRMA DEL INGENIERO	
_____ Nombre / Firma		 Karolay Camelo Leyva Ing. Biomedica Inm. A. 094103-165 TR 68244231006STD _____ Nombre / Firma	
Ing. Karolay Camelo Leyva Cel. 3234644336 biomedico@previsalud.co			

Figura 18: Reporte de mantenimiento, Electrocardiógrafo, Tomado de: Base de datos Clínica Prevención y Salud

10. Organigrama Metodológico



Fuente: Autor, Figura 19 Organigrama del Protocolo de Mantenimiento preventivo-correctivo.

Etapa 1: ingreso del equipo al área de mantenimiento para revisión.

Etapa 2: inicio de procedimiento, revisión del equipo e intervención

El protocolo de mantenimiento programado - correctivo se lleva a cabo en fases donde se establecen los pasos y procedimientos que componen el mantenimiento preventivo y de igual forma se identifican las acciones tomadas que componen el procedimiento correctivo; este procedimiento será representado por medio de un organigrama donde se identificaran y graficaran cada una de las fases por medio de evidencia fotográfica, representando actividades realizadas en cada una de las etapas del mantenimiento preventivo correctivo.

10.1 Cronograma de inspección de los equipos biomédicos

Durante el proceso se establecen fechas para la inspección, debido que los equipos se encuentran en uso permanente, y así evitar inconvenientes en el servicio de salud.

Durante el periodo de intervención del estudiante en el servicio de mantenimiento, comprendido entre el periodo del 11 de marzo y el 11 de julio del presente año se dio cumplimiento a la inspección de mantenimiento diseñado para la institución, obteniendo como resultado 515 mantenimientos programados y 57 mantenimientos correctivos.

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
CIRUGIA	AISLADO	HOSPITALIZACION	CIRUGIA	AISLADO	AMBULANCIA
UCI NEONATAL	LABORATORIO	ODONTOLOGIA	CONSULTA EXTERNA	LABORATORIO	FISIOTERAPIA
URGENCIA	UCI NEONATAL	UCI ADULTO	ESTERILIZACION	PEDIATRIA	GINECOLOGIA
		UCI NEONATAL	IMAGENOLOGIA	UCI NEONATAL	HOSPITALIZACION
			UCI NEONATAL	UCI ADULTO	ODONTOLOGIA
			URGENCIA		UCI ADULTO
			UCI ADULTO		UCI NEONATAL

Tabla 11: Cronograma de inspección, enero- Junio de la Clínica Prevención y Salud.

JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CIRUGIA	AISLADO	AMBULANCIA	CIRUGIA	AISLADO	AMBULANCIA
CONSULTA EXTERNA	LABORATORIO	FISIOTERAPIA	CONSULTA EXTERNA	LABORATORIO	FISIOTERAPIA
ESTERILIZACION	PEDIATRIA	GINECOLOGIA	ESTERILIZACION	PEDIATRIA	GINECOLOGIA
IMAGENOLOGIA	UCI NEONATAL	HOSPITALIZACION	IMAGENOLOGIA	UCI NEONATAL	HOSPITALIZACION
UCI NEONATAL	UCI ADULTO	ODONTOLOGIA	UCI NEONATAL	UCI ADULTO	ODONTOLOGIA
URGENCIA		UCI ADULTO	URGENCIA		UCI ADULTO
UCI ADULTO		UCI NEONATAL			UCI NEONATAL

Tabla 12: Cronograma de inspección, Julio-Diciembre Clínica Prevención y Salud.

10.2 Aplicación del Protocolo

Aplicación del protocolo descrito anteriormente en los equipos de ginecología de la clínica prevención y salud I.P.S; en el cual se identificaron 4 problemas comunes. Descritos a continuación.

10.2.1 Identificación de Problemas.

- Falla de impresión de los monitores fetales.
- Falla en la lectura del toco y poco.
- Falla en la programación por parte del personal de salud en las bombas de infusión.
- Daño en accesorios de los equipos, debido al mal uso por parte del personal de salud.

10.2.2 Ejecución del protocolo de mantenimiento programado – correctivo por etapas

Dichas acciones consisten en llevar a cabo actividades mencionadas en el organigrama metodológico, donde se hace una identificación, ejecución y finalización del proceso, retornando los equipos biomédicos al área de servicio donde pertenecen.



Equipo: tanque térmico de autoclave (Equipo de esterilización de vapor).
Etapa: Entrada
Proceso: Identificación
Acciones: Se hace verificación de las conexiones de entrada y salida del tanque para establecer si se presentan fugas.



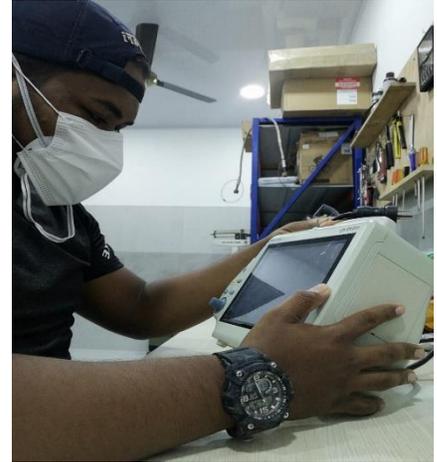
Fuente: Autor, Figura 20 Tanque de Autoclave

Equipo: Monitor multiparámetro Umec 1200
Etapa: Entrada
Proceso: Identificación
Acciones: Verificación de toma de conexión y cable de alimentación.



Fuente: Autor, Figura 21 Monitor Multiparámetro UMEC 1200

Equipo: Monitor multiparámetro Umec 1200
Etapa: Entrada
Proceso: Identificación
Acciones: verificación del funcionamiento.



Fuente: Autor, Figura 22 Monitor Multiparámetro UMEC 1200

➡ Etapa de procedimiento ➡ Revisión y reparación:

Equipo: Ventilador pediátrico Acuatronic
Etapa: Procedimiento
Proceso: Revisión y reparación
Acciones: Se hace revisión, prueba de funcionamiento, identificando falla en el sensor de oxígeno y se procede a cambiar la celda de oxígeno. Se verifica funcionamiento, regreso del equipo al servicio.



Fuente: Autor, Figura 23 Ventilador pediátrico Acuatronic

Equipo: Monitor Multiparámetro Umec 12
Etapa: Procedimiento
Proceso: Revisión y reparación
Acciones: Se hace revisión, cambio de tarjeta de lógica y controladores del equipo. Se verifica funcionamiento, regreso del equipo al servicio.



Fuente: Autor, Figura 24 Monitor Multiparámetro UMEC 12

Equipo: Aspirador quirúrgico Kami
Etapa: Procedimiento
Proceso: Revisión y reparación
Acciones: Se hace revisión, cambio de interruptor de encendido. Se verifica funcionamiento, regreso del equipo al servicio.



Fuente: Autor, Figura 25 Aspirador quirúrgico Kami



Equipo: Báscula Bebé Infant Scale
Etapa: Salida
Proceso: Entrega de Equipo
Acciones: Se hace revisión, cambio de la fuente de alimentación y pin de entrada de alimentación de carga. Se verifica funcionamiento, regreso del equipo al servicio.



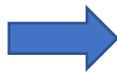
Fuente: Autor, Figura 26 Báscula

10.3 Actividades del protocolo de mantenimiento programado y correctivo

En la ejecución de las actividades propuestas en el protocolo del mantenimiento preventivo – correctivo, dando cumplimiento a los objetivos y en mira de las mejoras de la atención y la calidad de atención del centro de salud Clínica Prevención y Salud de El Banco.

10.3.1 Actividades de mantenimiento programado realizadas a equipos Biomédicos del área de ginecología.

Se realizaron las siguientes actividades mantenimiento preventivo en los siguientes equipos de área de ginecología:



Equipo: Servocuna NINGBO DAVID

Proceso: Mantenimiento programado

Acciones: Según el protocolo se realizó inspección visual, conta de la revisión de los estados de acrílicos y seguros, revisión de bombillo y mueble de cuatro ruedas y cajones; se realiza limpieza general de cada pieza; así mismo se verifico los cables de los sensores de temperatura, verificación del panel frontal, encendido y batería de alarma.

Fuente: Autor, Figura 27 Servocuna NINGBO



Equipo: Doppler Fetal EDAN

Proceso: Mantenimiento programado

Acciones: Según el protocolo se realizó inspección visual del transductor, revisión de display, volumen y batería; se realiza limpieza a los accesorios con paño humedecido en alcohol, para finalizar se realiza verificación de cable y batería.

Fuente: Autor, Figura 28 Doppler Fetal



Equipo: Monitor fetal COMEN

Proceso: Mantenimiento preventivo

Acciones: Según el protocolo se realizó inspección visual del cable de tocos transductores, revisión de display, volumen y batería, se realiza limpieza de cada pieza o accesorio; se realiza verificación de los cables toco transductores y tocos, estado del cable de alimentación.

Fuente Autor: Figura 29 Monitor Fetal COMEN

10.4 Actividades de mantenimiento correctivo realizadas a equipos Biomédicos

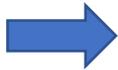
Procedimientos de mantenimiento correctivo en los equipos biomédicos de la Clínica

Prevención y Salud de El Banco, Magdalena:



Equipo: Panel Frontal de Servocuna
Proceso: Mantenimiento correctivo
Acciones: Según el protocolo se realizó inspección visual del equipo, se realizó cambio de baterías de alarma, se regresa el equipo al servicio en funcionamiento.

Fuente: Autor, Figura 30 Panel Frontal de Servocuna



Equipo: Rayos X
Proceso: Mantenimiento correctivo
Acciones: Según el protocolo se realizó inspección visual del equipo, reparando la tarjeta de carga y descarga, cambio de la compuerta lógica, se deja el equipo en funcionamiento.

Fuente: Autor, Figura 31 Rayos X

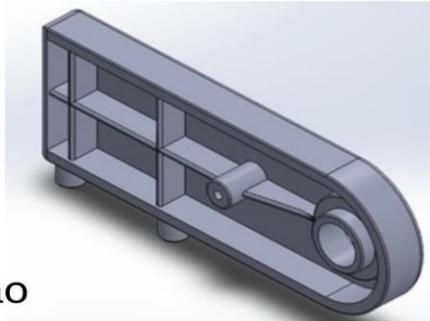


Equipo: Compresor de aire medicinal KASER
Proceso: Mantenimiento correctivo
Acciones: Según el protocolo se realizó inspección visual del equipo, se realizó cambio del sensor temperatura de la salida de aire. Se deja el equipo en funcionamiento.

Fuente: Autor, Figura 32 Compresor de aire medicinal Kaser

10.5 Adquisición de piezas impresas en 3D

Los daños en los equipos biomédicos, generados por fallas humanas en un 89% causan daños estructurales lo cual conlleva a la adquisición de piezas; en ocasiones el reemplazo de las mismas es difícil debido a que los fabricantes no las proveen, el costo de envío es muy elevado o no se encuentran en disponibilidad; es por esto que en busca de soluciones objetivas el Ingeniero en curso estableció un convenio con una micro empresa local de impresiones en 3D con la cual se contrató para el diseño e impresión de piezas para los equipos biomédicos.



Diseño



Uso

Fuente: Autor, Figura 33: Piezas impresas en 3D, Diseño y Uso.

11.Resultados

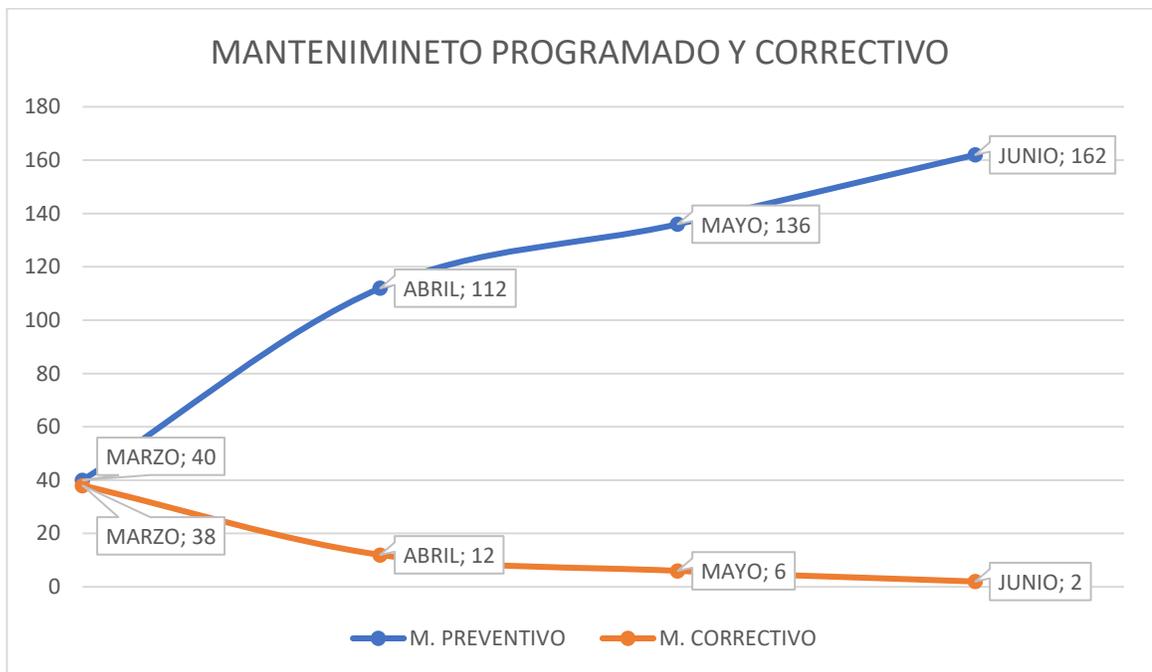
Los resultados obtenidos en la estadía del estudiante de ingeniería mecatrónica en las instalaciones de la clínica Prevención y Salud del municipio El Banco, Magdalena; } desde la fecha de inicio correspondiente a el día 11 de marzo del presente año, se realizaron actividades de revisión, supervisión y reparación de los equipos biomédicos de la institución en el área de ginecología, dicha asistencia en el área de mantenimiento fue desarrollada por medio de la implementación de los protocolos establecidos para cada equipo según su ejecución, reuniendo información de los fabricantes y personal de mantenimiento, y partiendo de allí se realizó un diseño de un protocolo dirigido al personal de la institución, contando con la realización de los soportes documentales, como lo son fichas técnicas de cada equipo y los protocolos aplicables según las acciones a realizar; puesto que esta institución no contaba con dicho material infográfico que facilitara las acciones de corrección y prevención para los equipos biomédicos.

De igual forma se realizó mantenimiento preventivo y correctivo a otros equipos biomédicos en diferentes áreas de la clínica, se instalaron nuevos equipos y se realizaron las adecuaciones correspondientes para los mismos.

La información anterior se soporta en la siguiente **tabla 14:**

	MANTENIMIENTO PROGRAMADO REALIZADOS POR AREA	MANTENIMIENTOS CORRECTIVOS REALIZADOS	BAJAS DE EQUIPOS BIOMÉDICOS
MARZO-ABRIL	152	50	13
MAYO-JUNIO	298	8	5
TOTAL	450	58	18

Fuente: Autor, Tabla 13 Mantenimientos Programado y Correctivos realizados a la fecha.



Fuente: Autor, Gráfica 3: Mantenimiento Programado y Correctivo Clínica Prevención y Salud.

11.2 Matriz de Riesgos

La importancia de identificar los riesgos que se encuentran en el sector de mantenimiento favorece la correcta ejecución de ejecución de protocolo de mantenimiento programado – correctivo; lo anterior se sustenta en la siguiente tabla.

Matriz de Riesgo del Área de Mantenimiento de la Clínica Prevención y Salud		
Categoría	Riesgos	Descripción
Administrativos	-Ausencia de personal capacitado	- No se cuenta en la nómina con el personal capacitado para el manejo y mantenimiento de los equipos.
	-Pérdida por facturación por equipo biomédico que no esté operando.	- Equipos con daño permanente genera pérdidas diarias para la empresa.
	-Incremento de los servicios de la clínica.	-Necesidad de comprar más equipos biomédicos, sin saturar los ya existentes.
Técnicos	- Falla de equipo biomédico por mal manejo del personal.	- El personal no sigue las indicaciones sobre el manejo adecuado del equipo.
	- Fallas en el mantenimiento preventivo	- Incumplimiento al mantenimiento preventivo del equipo, debido al uso contante.
	-Fallas mecánicas del Equipo	-Equipos biomédicas cumplen su vida útil, falla en piezas, imposibilidad de reemplazarlas.
	-Fallas por falta del fluido eléctrico	- Contantes cortes en el flujo eléctrico, afecta el funcionamiento de los equipos.
	-No brindar el servicio de salud a la población	- Pérdida de ingresos por examen al no tener el equipo en funcionamiento.
Operativos	- Equipos obsoletos	-Equipos que cumplieron con su vida útil/ desactualización del Software.
	-Accesos no autorizados de los servidores y equipos.	-Vulnerabilidad del sistema y desconocimiento del manejo del equipo.
	-Ausencia de gestión experta (inexperiencia en la tecnología).	-Falta de capacitación y experiencia de las personas que operan los equipos.
	-Falta de documentación necesaria del proceso.	-Falta de manuales de los equipos, recomendaciones de los fabricantes.

Tabla 14: Matriz de Riesgos en el área de Mantenimiento, Clínica Prevención y Salud.

La Clínica Prevención y Salud I.P.S, del municipio el Banco, Magdalena, siendo la institución prestadora de servicios de salud que contó con la participación del estudiante del programa de ingeniería mecatrónica para realizar la práctica profesional; se cumple con las normas de bioseguridad establecidas por la norma, debido a la emergencia sanitaria por COVID-19, como la desinfección de los equipos y uso de los elementos de protección personal, desinfección de áreas, línea blanca de transporte de equipos; entre otros.

11.3 Evidencia Fotográfica

Realización de mantenimiento programado y correctivo

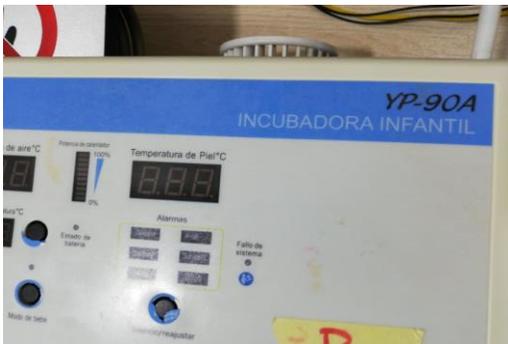


Fuente: Autor, Figura 34 Caja de control eléctrico de Rx Figura 35 tarjeta de carga Rx



Fuente: Autor, Figura 36: Monitor fetal

Fuente: Autor, Figura 37 Video colposcopio



Fuente: Autor Figura 38 Incubadora de Transporte

Fuente: Autor, Figura 39: Aspirador quirúrgico



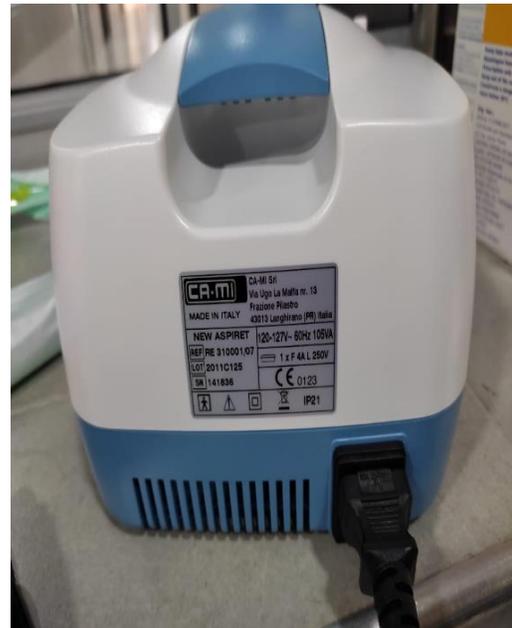
Fuente: Autor, Figura 40: Monitor fetal



Fuente: Autor, Figura 41: Bomba de Infusión



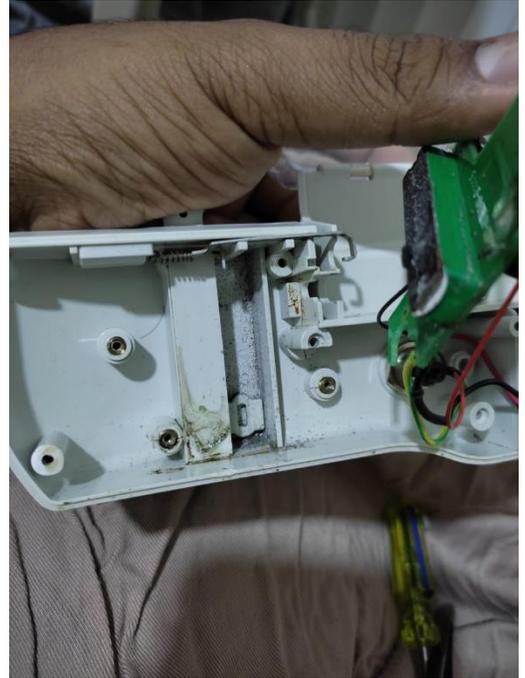
Fuente: Autor, Figura 42: Batería bomba de jeringa



Fuente: Autor, Figura 43: Bomba de jeringa



Fuente: Autor, Figura 44: Bomba de jeringa



Fuente: Autor, Figura 45: Bomba de jeringa



Fuente: Autor, Figura 46: Fuente equipo de hematología



Fuente: Autor, Figura 47: Fuente de energía

12. Conclusiones

Con base en la anterior información se puede concluir que:

- Durante el proceso de identificación de los biomédicos se pudo determinar la cantidad de equipos con los que cuenta la clínica, así como su distribución y personal que lo manipula, lo que permitió analizar los causales de las posibles fallas de tipo humano, por fluido eléctrico, cumplimiento de vida útil y mecánica.
- La identificación de las principales fallas humanas, permitió observar la necesidad de implementar una estrategia donde se incluyera una revisión de los manuales, extracción de la información y posterior capacitación al personal por parte del estudiante en práctica y encargado del área, permitiendo establecer la efectividad del cronograma diseñado y los ajustes que este requería.
- La intervención por parte del personal de mantenimiento orientada en el análisis de falla detallado, identificando el modo y la causa de esta, facilita el proceso de corrección y prevención, generando estrategias correctivas a los diferentes focos, ya sean humanos, de fluido eléctrico, humano o mecánico.
- La ejecución del protocolo de mantenimiento programado – correctivo demostró la importancia de mantener un apoyo permanente en los manuales e información dada por los fabricantes contrastada con la obtenida a través de la observación e intervención con los equipos biomédicos con el objeto de minimizar la cantidad de mantenimientos correctivos realizados.

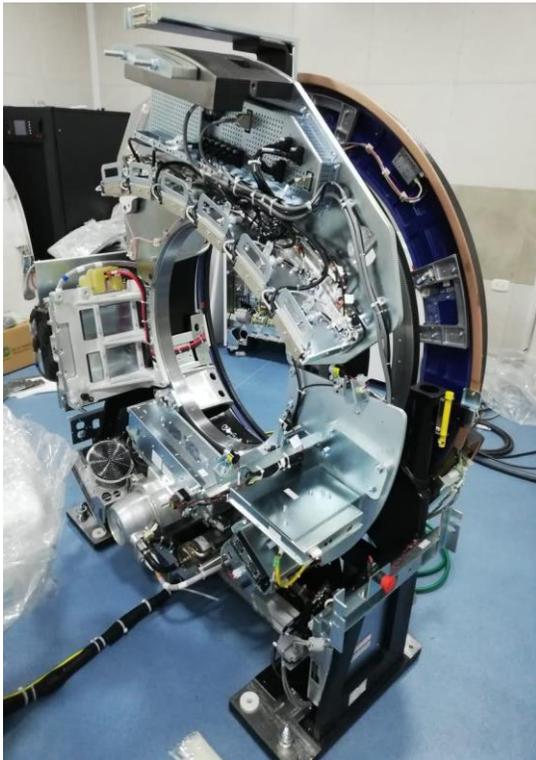
13.Recomendaciones

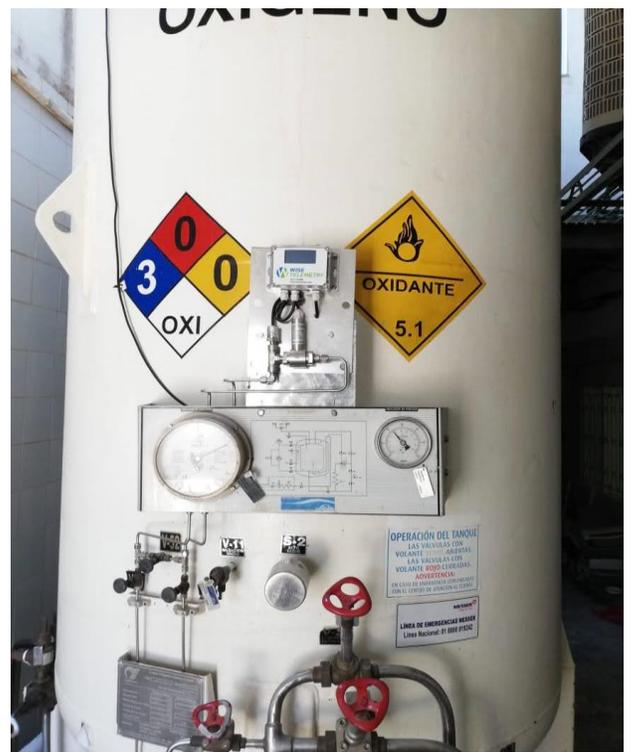
- Se recomienda a la institución Prevención y Salud I.P.S del municipio El Banco, Magdalena; facilitar los medios y recursos que permitan continuar con la implementación del protocolo de mantenimiento preventivo - correctivo, debido a que esto les que permitirá disminuir costos y preservar la calidad de la atención en los servicios de salud.

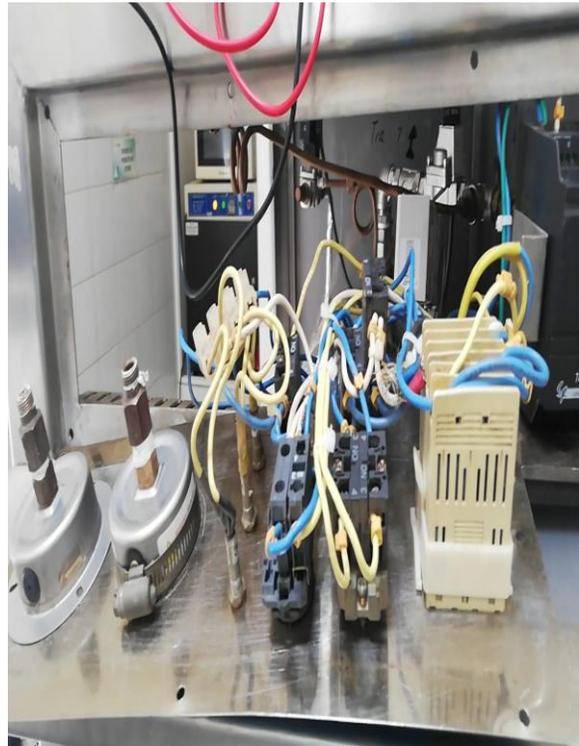
- Se recomienda al personal médico que manipula los equipos seguir cuidadosamente las indicaciones del personal de mantenimiento, permitiendo el cuidado y buen funcionamiento de los mismos, con el fin de evitar bajas; así mismo se les recomienda reportar cualquier anomalía evidenciada en el menor tiempo posible, permitiendo al personal de mantenimiento actuar de forma preventiva.

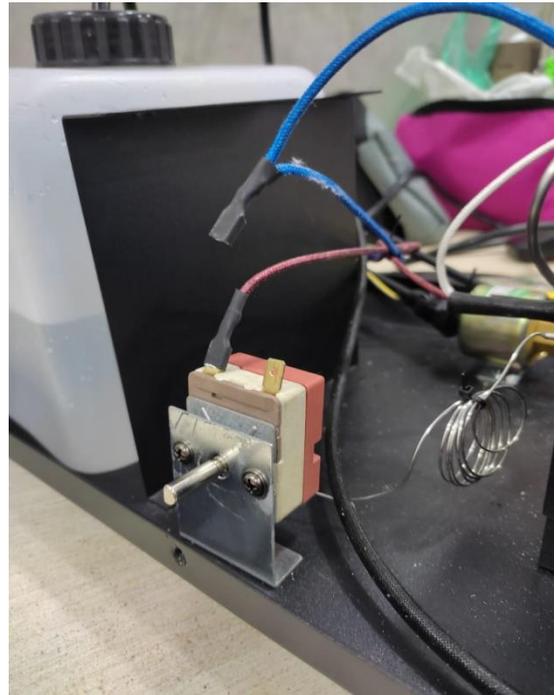
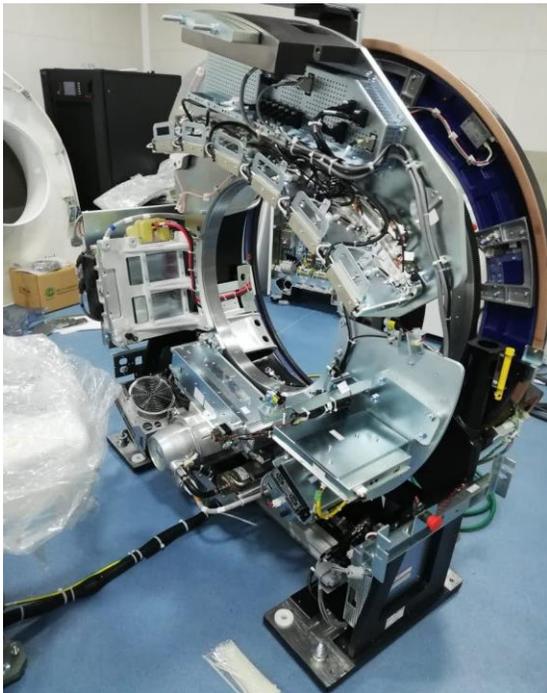
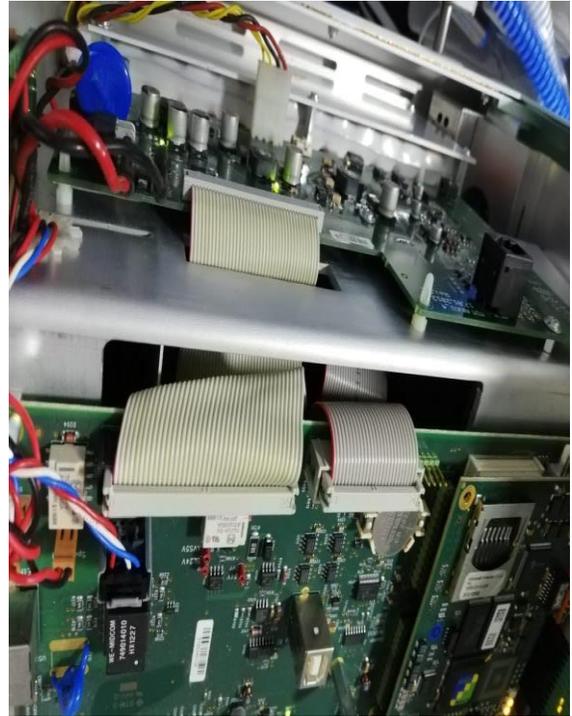
- Se le recomienda al personal de mantenimiento de la clínica prevención y Salud del municipio de El Banco, Magdalena, continuar con las actividades de mantenimiento preventivo, según lo estipulan los fabricantes y aplicar mantenimiento correctivo en cuanto sea necesario, de esta forma se detectarán fallas a tiempo manteniendo la frecuencia de uso de los equipos biomédicos y la calidad en la atención en salud.

14.Anexos

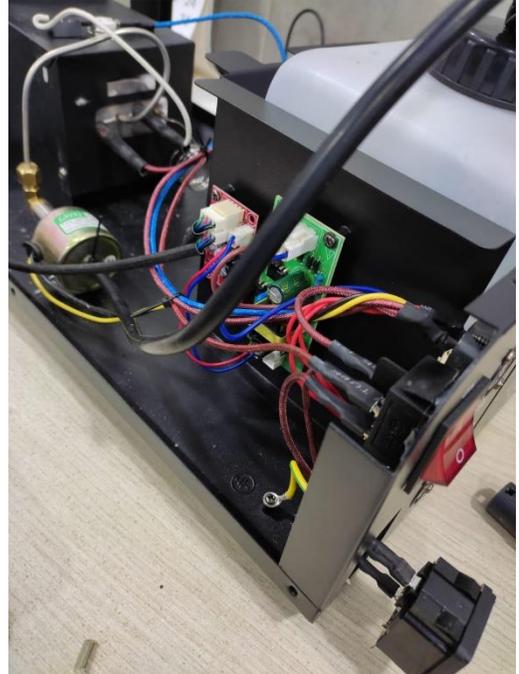


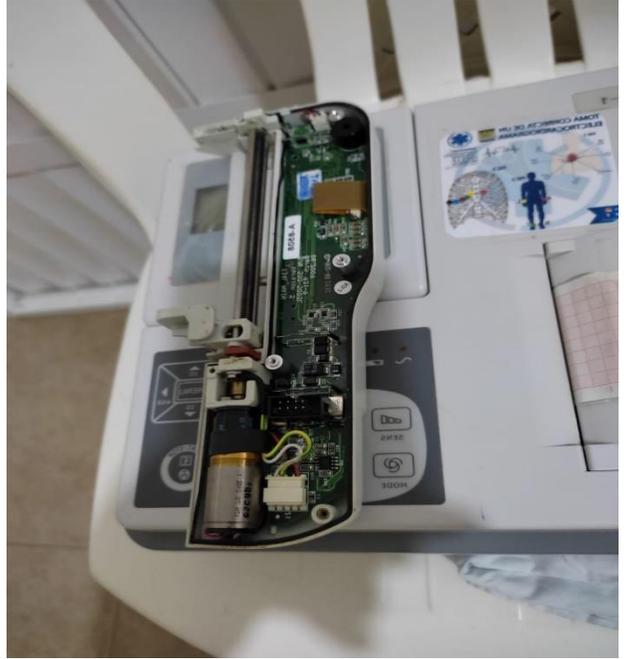


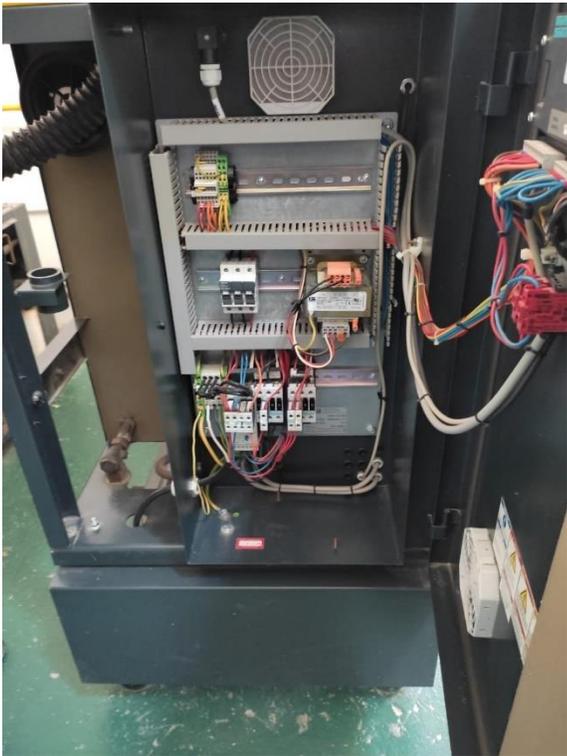












15. Referencias Bibliográficas

- Andrade C, Herrera M. (2021). Análisis de la situación actual del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM. Ecuador, INGENIAR, Vol. 4. Recuperado de: <https://doi.org/10.46296/ig.v4i8.0021>
- Clínica Prevención y Salud I.P.S, (2016) ¿quiénes somos?, Colombia. Recuperado de <https://www.previsalud.co/historia/>
- Healthometer, (2019), Sunbeam Products, INC. USA, Pelstar, LLC.
- INFRAESPEAK (2021), Mantenimiento preventivo: guía definitiva, Madrid, Recuperado de: <https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-preventivo/>
- INFRAESPEAK, (2021) Mantenimiento preventivo: guía definitiva, Madrid. Recuperado de: <https://blog.infraspeak.com/es/mantenimiento-preventivo/>
- Ministerio de salud y protección social (2013) ABC de dispositivos médicos, INVIMA.
- Ministerio de salud y protección social (2013) ABC de dispositivos médicos, INVIMA.
- Quintero L (2019). INOVALTEC S.A.S. Diseño de protocolo para la prestación de servicios de mantenimiento preventivo y evaluación de desempeño por parte de la empresa. Colombia, Recuperado de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11351/T08717.pdf?sequence=4>
- Shanghai international, Holding CORP (2019), Europa, Ningbo David Medical Device CO, LTD.
- INC. (2012), Copyright EDAN instruments.
- Shanghai International Holding Corp. GmbH. (2018), Europa, EDAN Instruments, INC.
- Sonotrax (2009), EDAN Agile PLM Electronic Signature Information.
- TECSA (2018) ¿Qué es mantenimiento correctivo?, Recuperado de <https://www.tecsagro.com.mx/blog/mantenimiento-correctivo/>
- TECSA (2018) ¿Qué es mantenimiento correctivo?, Recuperado de <https://www.tecsagro.com.mx/blog/mantenimiento-correctivo>.
- (2015) IRIM, Los protocolos de mantenimiento, Madrid. Recuperado de: <http://www.renovetec.com/irim/sobre-mantenimiento/planes-demantenimiento/protocolos-de-mantenimiento>
- (2015) IRIM, los protocolos de mantenimiento, Madrid. Recuperado de: <http://www.renovetec.com/irim/sobre-mantenimiento/planes-deantenimiento/>