



*“Formando líderes para la construcción de un
nuevo país en paz “*

PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA

Autor

Yesid Alfonso Sarmiento Jurado

Director

José Daniel Ramírez Corzo

**INGENIERÍA ELECTRÓNICA
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA**

22/11/2021

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

**FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA,
SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
TRABAJO PRESENTADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERO ELECTRÓNICO**

TEMA:

**PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE
MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS PERTENECIENTES A
LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ -
CÓRDOBA**

**FECHA DE INICIO DEL TRABAJO: 1 de septiembre 2021
FECHA DE TERMINACIÓN DEL TRABAJO: 20 de diciembre de 2021**

NOMBRES Y FIRMAS DE AUTORIZACIÓN PARA LA SUSTENTACIÓN:



Yesid Alfonso Sarmiento Jurado
AUTOR

José Daniel Ramírez Corzo
DIRECTOR

Yesid Eugenio Santafe Ramón
DIRECTOR DE PROGRAMA

JURADO CALIFICADOR:

José Daniel Ramírez Corzo

Tania Liseth Acevedo Gauta

Marly Pierina Álvarez Meauri

**PAMPLONA NORTE DE SANTANDER
COLOMBIA
22/11/2021**

CONTENIDO	
1	REFERENTES TEÓRICOS..... 14
2	MARCO CONCEPTUAL 18
2.1	EL MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL..... 18
2.2	CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE LOS DISPOSITIVOS MÉDICOS 18
2.3	PLATAFORMA WEB..... 19
2.4	FRONTEND 20
2.4.1	HTML 5 20
2.4.2	BOOTSTRAP 5..... 20
2.4.3	JAVASCRIPT..... 20
2.5	BACKEND 21
2.5.1	XAMPP..... 21
2.6	VISUAL STUDIO CODE 21
2.6.1	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PHP 22
2.6.2	PATRÓN MVC 22
2.6.3	PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS (POO)..... 24
2.7	BASE DE DATOS (DB) 26
2.7.1	GESTOR DE DB MYSQL 26
2.7.2	CÓDIGO ABIERTO..... 26
2.7.3	MODELO CLIENTE-SERVIDOR 26
2.7.4	SQL..... 27
2.7.5	FLEXIBILIDAD..... 27
2.7.6	RENDIMIENTO 27
2.7.7	UN ESTÁNDAR DE LA INDUSTRIA 28
2.7.8	SEGURIDAD..... 28
2.7.9	RELACIONES ENTRE TABLAS 28
3	METODOLOGÍA 30
3.1	LEVANTAMIENTO DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS..... 31
3.2	DESARROLLO DE PLATAFORMA WEB..... 33
3.2.1	DESARROLLO FRONTEND 33
3.2.2	DESARROLLO BACKEND 34
3.3	PUESTA EN MARCHA..... 36
4	RESULTADOS..... 37

4.1	LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS	37
4.2	LEVANTAMIENTO DE HOJAS DE VIDA.....	38
4.3	CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO	39
4.4	LEVANTAMIENTO DEL REPORTE DE MANTENIMIENTOS	40
4.5	LEVANTAMIENTO DEL PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO ...	41
4.6	PLATAFORMA WEB.....	41
4.6.1	PÁGINA PRINCIPAL	42
4.6.2	INVENTARIO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS	43
4.6.3	PROGRAMAR MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS	44
4.6.4	SISTEMA DE ALERTA DE MANTENIMIENTO	47
4.6.5	REPORTE DE MANTENIMIENTO	49
4.6.6	VISUALIZACIÓN DEL PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO .	51
4.7	BASE DE DATOS.....	51
4.8	ACOMPañAMIENTO EN LOS MANTENIMIENTOS	52
5	CONCLUSIONES.....	54
6	REFERENCIAS.....	55
7	ANEXOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Secuencia del patrón MVC [13].	20
Figura 2. Relación entre tablas uno a uno. [Autor].	27
Figura 3. Relaciones uno a muchos / muchos a uno. [Autor]	28
Figura 4. Relaciones muchos a muchos. [Autor].	28
Figura 5. Diagrama en Bloque de la estructura a seguir para la implementación del proyecto. [Autor].	29
Figura 6. Diagrama de Identidad – Relación. [Autor].	31
Figura 7. Inventario de los equipos de la sala de urgencias. [Autor].	32
Figura 8. Hoja de vida del fonendoscopio. [Autor].	32
Figura 9. Cronograma de mantenimiento preventivo. [Autor]	33
Figura 10. Reporte de mantenimiento preventivo. [Autor]	35
Figura 11. Página principal. [Autor]	41
Figura 12. Equipos agregados al inventario del área de urgencias. [Autor].	42
Figura 13. Inventario completo de equipos biomédicos. [Autor].	44
Figura 14. Lista de equipos del área de urgencias. [Autor].	45
Figura 15. Programar mantenimientos preventivos y/o correctivos. [Autor].	46
Figura 16. Pestaña flotante para programar mantenimiento. [Autor]	47
Figura 17. Mantenimiento programado. [Autor]	47
Figura 18. Activación de la alerta. [Autor]	48
Figura 19. Alerta de mantenimiento. [Autor].	40
Figura 20. Registro de mantenimientos realizados. [Autor].	49
Figura 21. Registro de mantenimientos realizados. [Autor].	49
Figura 22. Reporte de mantenimiento. [Autor].	50
Figura 23. Protocolo general de mantenimiento. [Autor]	51
Figura 24. Tablas de la base de datos. [Autor].	52
Figura 25. Mantenimiento preventivo de Monitor de Signos Vitales. [Autor].	53
Figura 26. Mantenimiento preventivo al Aspirador de Secreciones. [Autor]	54
Figura 27. Mantenimiento preventivo al Desfibrilador. [Autor].	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación por niveles de riesgo.[2].....	19
Tabla 2. Inventario de equipos biomédicos. [Autor].	31

Dedico estar en este punto de mi vida a:

Domingo Sarmiento

Yaqueline Domínguez

Gracias, por Tanto

Agradezco principalmente a mi padre celestial, por permitirme cumplir uno de mis más grandes sueños, gracias a Él por ser el patrocinador oficial de cada uno de mis triunfos, a Dios se la honra y la gloria siempre, una a un cumple las promesas que ha hecho a mi vida.

Será como árbol plantado junto a corrientes de aguas, Que da su fruto en su tiempo, Y su hoja no cae; Y todo lo que hace, prosperará.

Salmos 1:3

Gracias a mis padres, Domingo Sarmiento y Yagueline Jurado por confiar y creer en mí, en mis expectativas y capacidades para cumplir cada una de ellas, gracias a mi madre por apoyarme con sus oraciones desde la distancia; gracias a mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron para ser una mejor persona cada día; a mis hermanos por ser esa gran motivación para seguir adelante.

Le agradezco a mi director de trabajo de grado MG, José Daniel Ramírez Corzo, por el apoyo y confianza que me brindó para llevar a cabo mi trabajo de grado.

Gracias a mis amigos, compañeros y todas las personas que de una u otra manera contribuyeron en la realización de este sueño.

¡ESTO ES DE USTEDES!

PREFACIO

RESUMEN

El objetivo de la práctica empresarial consiste en desarrollar una plataforma web que permita a la ESE Hospital san Rafael de Chinú, hacer seguimiento de forma ágil y eficiente de los protocolos de mantenimientos preventivos y correctivos que se realizan en los equipos biomédicos de la sala de urgencias de la entidad hospitalaria, durante la ejecución de esta práctica se realizó el levantamiento de inventario de equipos biomédicos, hojas de vida, reportes, cronograma y protocolo de mantenimiento (preventivo y correctivo) de los mismos, además, realizar el desarrollo de la plataforma web mediante el lenguaje de programación PHP en conjunto de la programación orientada a objetos (POO), bajo el patrón de arquitectura de software conocido como patrón modelo vista controlador (MVC), el cual permite separar el Frontend del Backend, mediante la realización de sentencias interpretadas por HTML y visualizadas en el navegador Google Chrome, acompañado de un sistema de alertas tempranas en el cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de interés.

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se ejecuta en la ESE Hospital San Rafael de Chinú en Chinú-Córdoba, para la supervisión digital, por parte de la administración de la entidad en mención, mediante una plataforma web, sobre la ejecución del protocolo de mantenimiento preventivo y correctivo acerca de los diferentes equipos biomédicos presentes en la sala de urgencias, realizado por una empresa externa encargada de satisfacer la necesidad de mantener los equipos en excelente estado y buen funcionamiento.

Cabe resaltar, que la intervención de la empresa contratada realiza su función en todas las áreas de la ESE Hospital San Rafael de Chinú, como son: Odontología, Consulta externa, Urgencias, entre otras. Siendo el área de Urgencias el foco de la intervención de este proyecto debido a que es el área con mayor compromiso con la atención y bienestar de los usuarios.

Puesto que, la ESE Hospital San Rafael de Chinú recibe por parte de la empresa contratada unos archivos en hojas de papel en los que se establece todo lo referente a: inventarios, hojas de vida de los equipos, reportes, cronograma y protocolo de mantenimiento de los equipos biomédicos, entre otras cosas. Información que es almacenada en una AZ provocando que la supervisión de las actividades de la empresa contratada se haga tediosa.

Por esta razón, se desarrolla una aplicación web con interfaz de usuario amigable y agradable a la vista, con la capacidad de almacenar en una base de datos en MYSQL, los equipos del área de interés con sus principales características como son: marca, modelo, serie. Almacenamiento de la hoja de vida de cada equipo y programar por mes el cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo del mismo, con este, se programa una alerta la cual avisa faltando 5 días para acabar el mes de mantenimiento cuales y cuantos equipos faltan por realizarles el mantenimiento preventivo. También cuenta con la capacidad de almacenar el reporte de mantenimiento preventivo y correctivo.

PROBLEMA

La ESE Hospital San Rafael de Chinú es una entidad prestadora de servicios de salud a la comunidad del municipio de Chinú, cuenta con 2 sedes, una que corresponde a todo lo relacionado a consulta externa y otra correspondiente a urgencias, siendo esta el área con mayor compromiso por la salud debido a la alta responsabilidad que asume el cuerpo médico de la entidad al atender

pacientes que sufren de diferentes patologías y estados graves de salud que requieren atención inmediata, por tanto, la entidad tiene contratada una empresa externa que satisface las labores de mantenimiento preventivos y correctivos de los equipos biomédicos y de realización de hojas de vida de cada uno de estos, requisitos exigidos por la resolución número 1441 del 6 de mayo de 2013 del Ministerio de Salud y Protección social, [1]. Por la cual se definen los procedimientos y condiciones que deben cumplir los prestadores de servicios de Salud para habilitar los servicios y se dictan otras disposiciones para su funcionamiento, aun así, la entidad no cuenta con acceso a la información de manera sistematizada sino de manera física en hojas de papel, mediante el diligenciamiento de un formato, provocando que la gerencia de la entidad no haga un seguimiento y monitoreo de sus protocolos, para garantizar el buen estado de los equipos y la calidad del servicio que prestan, generando así la necesidad urgente de una plataforma web que permita monitorear el estado actual de los equipos y la ejecución de sus protocolos.

JUSTIFICACIÓN

A partir de la implementación de las plataformas web como las que se emplean hoy en día las cuales sirven de gran ayuda para la gerencia del ESE Hospital San Rafael de Chinú, desarrollando una plataforma web en la cual se enlaza a una base de datos la cual contiene los seguimientos de cada uno de los equipos con respecto a los mantenimientos preventivos y correctivos y la hoja de vida que caracteriza a cada uno de estos, con el desarrollo de la plataforma web específica para esta problemática se dará seguimiento de los futuros mantenimientos de los equipos y generar un sistema de alertas tempranas del funcionamiento de los mismos, del mismo modo, supervisar el protocolo de mantenimientos implementado por la empresa externa contratada por la entidad para realizar las funciones de mantenimientos para la cual en mi intervención le serviré de apoyo en la realización de estos afianzando y reforzando mis conocimientos adquiridos en mi proceso de formación profesional en programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Pamplona.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar una plataforma web para el seguimiento de protocolos de mantenimiento de los equipos biomédicos pertenecientes sala de urgencias del hospital san Rafael de Chinú – Córdoba

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Levantamiento de hojas de vida, protocolo y cronograma de mantenimientos de los equipos biomédicos de la sala de urgencias del hospital San Rafael de Chinú – Córdoba.
- Desarrollar una interfaz en software libre aplicada al almacenamiento en línea del protocolo de mantenimiento y hojas de vida para los equipos biomédicos del hospital San Rafael de Chinú – Córdoba.
- Realizar acompañamiento a los mantenimientos preventivos y correctivos llevados a cabo en la sala de urgencias del hospital San Rafael de Chinú – Córdoba.

ACOTACIONES

Para el desarrollo de la plataforma web fue necesario basarse en un software libre se selecciona el que mejores prestaciones tenga para el desarrollo de la plataforma web, utilizando como almacenamiento de la base de datos MYSQL u otro que satisfaga las necesidades de base de datos.

La ESE Hospital san Rafael de Chinú tiene contratada a una empresa externa la cual envía a las instalaciones de la entidad para que realice el mantenimiento preventivo y correctivo según el cronograma de mantenimiento y los protocolos establecidos por la entidad a todos los equipos biomédicos de entidad, para la intervención de este proyecto le brindaré acompañamiento por parte de la entidad al personal de la empresa que viene a hacer lo anteriormente mencionado solo y específicamente a la sala de urgencias ya que este es el punto focal de la intervención de este proyecto por la importancia que tienen los equipos biomédicos que se encuentran en ella.

CAPÍTULO 1

1 REFERENTES TEÓRICOS.

Para el desarrollo de los referentes teóricos se tuvo en cuenta diferentes investigaciones de carácter internacional, nacional y regional, que se encuentren directamente relacionados con la variable principal de este estudio que son las plataformas de seguimientos para equipos biomédicos utilizados en clínicas, hospitales y diferentes entidades del sector Salud.

INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS

Hace parte de una serie de documentos técnicos de la Organización mundial de la salud (OMS) sobre equipos médicos, redactados por expertos internacionales según su respectivo campo de acción y avalados por miembros del Grupo Consultivo Técnico sobre Tecnologías Sanitarias (GCTTS), publicado en febrero de 2012. Este estudio refleja que para que los equipos médicos se encuentren óptimos para su funcionamiento requieren de la intervención del plan de mantenimiento preventivo y correctivo.

Por consiguiente, es fundamental identificar los recursos con los que cuenta la entidad prestadora de servicios de salud, en cuanto a equipos, infraestructura, herramientas, entre otros. Para con esta información elaborar un cronograma de mantenimientos para intervenir los equipos de forma organizada.

El mantenimiento oportuno y eficiente incrementa el valor de la tecnología sanitaria más aun cuando los recursos son limitados, de modo que los pacientes puedan ser atendidos con equipos médicos en óptimas condiciones para realizar un diagnóstico preciso, la rehabilitación adecuada o un tratamiento eficaz.

El estudio presentado por la OMS revela la importancia de contar con un cronograma de mantenimiento establecido capaz de preservar en buen estado los equipos médicos a pesar de contar con escasos recursos y agregar valor a la tecnología sanitaria. Por esta razón es un buen referente para la propuesta planteada en el presente proyecto. [2]

MANUAL PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN LA FUNDACIÓN VALLE DEL LILI.

Realizado por J. C. Diaz, L.F. García, A. Gonzales Vargas del grupo de investigación Gielam de la Facultad de Ingenierías -Universidad Santiago de Cali – Fundación Valle de Lili, Cali, Colombia. Publicado en la revista Ingeniería Biomédica (agosto 15, 2015). Este estudio se centra en la importancia que representa el mantenimiento correctivo en los equipos biomédicos puesto que el mantenimiento preventivo es enfocado a una intervención periódica para cada equipo según un cronograma de mantenimiento con el fin de evitar daños y averías futuras en el mismo, pero es inevitable que esto suceda, por lo que nace la importancia de la implementación de un manual para la gestión del mantenimiento correctivo el cual permite tener la máxima disponibilidad en la prestación de los servicios mejorando la eficiencia y la eficacia de los equipos y por ende extender la vida útil de cada uno de estos.

En la entidad hospitalaria se encuentran más de 4300 equipos biomédicos distribuidos en todas las áreas de la institución, a los cuales la tarea de realizar mantenimientos preventivos para garantizar la disponibilidad de estos equipos las 24 horas del día es muy tediosa, por tal motivo se realiza la elaboración de un manual para el mantenimiento correctivo, con el objetivo de que la recaída en fallas de los equipos tienda a ser nula.

Como principales hallazgos de este estudio, se pudo identificar que debido al enfoque de la investigación basado en el mantenimiento correctivo es vital para los equipos la intervención cuando se orienta hacia la prevención y no a la reparación momentánea del equipo, aunque es claro que es imposible erradicar los fallos en los equipos ocasionados por las diferentes variables a las que se somete.

Para finalizar este estudio pudo identificarme la importancia que tiene la programación e intervención del mantenimiento correctivo en los equipos de la entidad hospitalaria, para el mejoramiento del servicio que prestan y mantener su operabilidad cuando sean empleados, convirtiéndose en un excelente referente de investigación para la ejecución de esta propuesta. [3]

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN LA E.S.E HOSPITAL SAN ANTONIO DEL CERRITO.

Proyecto de grado ejecutado por el Ingeniero Gabriel Yesid Peña en su pasantía, del de programa de Ingeniería Electrónica de la facultad de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad De Pamplona, el cual se llevó a cabo en el ESE Hospital San Antonio del Cerrito ubicado en Cerrito – Santander en el año 2021, desempeñándose en las labores de levantamiento del inventario de los equipos biomédicos presentes en la entidad, diseño del protocolo de mantenimiento preventivo, elaboración de una interfaz de software en el framework laravel que permite el almacenamiento del protocolo de mantenimiento y hojas de vida de los equipos de la entidad hospitalaria.

La propuesta metodológica planteada está basada en un proceso de análisis e intervención, consta de la inspección de la documentación con la que cuenta la

entidad prestadora de servicios de salud, respecto al estado de los equipos biomédicos, con la intención de determinar: inventariado de equipos biomédicos, hojas de vida de los mismo, cronograma de mantenimiento preventivo, reporte de mantenimientos y el protocolo de mantenimiento del cual basarse, para posteriormente mediante el desarrollo de una aplicación web agilizar la elaboración de hojas y protocolo de mantenimiento específicos para cada equipo.

En este estudio se logró identificar la importancia que tiene el almacenamiento de la información para así tener el seguimiento y monitoreo del comportamiento de los equipos a través de todo el año, sí la fuente de almacenamiento es digital es aún mejor ya que facilita el acceso a la información de forma pronta y oportuna.

Para finalizar, este estudio me brindo una guía en la metodología desde la identificación de problemas hasta la elaboración de una propuesta factible que dicha problemática y a la vez fuera fácil de replicar en la entidad hospitalaria objeto de estudio del presente proyecto, siendo este un gran referente de investigación para la ejecución de esta propuesta. [4]

IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA LOS EQUIPOS MEDICOS DE LA E.S.E HOSPITAL EMIRO QUINTERO CAÑIZARES, OCAÑA N DE S.

Proyecto de grado realizado por el Ingeniero Frank Jozef Sánchez Alvernia en la modalidad de pasantía, en el ESE Hospital Emiro Quintero Cañizares en el municipio de Ocañas Norte de Santander, perteneciente al programa de Ingeniería Electrónica de la facultad de Ingenierías y Arquitectura de la Universidad De Pamplona, el cual durante la ejecución de éste se dedicó en hacer el análisis a los equipos y determinar cuál se encuentra en estado crítico, realización del cronograma de mantenimiento preventivo a esos equipos críticos, optimizar el mantenimiento en los equipos presentes en la entidad, realización de una base de datos y monitoreo del mantenimiento de los mismos y realizar el mantenimiento a los equipos en estado crítico y validar su funcionamiento.

La metodología planteada está sujeta al análisis e intervención a favor de los equipos en estado crítico que se encuentran en la entidad hospitalaria, generando para estos un plan de mantenimiento tanto preventivo como correctivo el cual pueda ser controlado y monitoreado a través de un software.

En este estudio se contempló la importancia del cronograma de mantenimiento preventivo ya que sin este no hay control ni orden en la ejecución del mantenimiento, lo cual ocasiona un aumento de fallos en los equipos, del mismo modo la plataforma de software desarrollada hace más fácil y rápida el acceso a la información.

En definitiva, esta investigación se convierte en un gran referente teórico para la ejecución de la propuesta planteada en este proyecto, debido me refleja la

importancia de una herramienta digital para tener facilidad de acceso a la información y con mayor orden, para mantener los equipos de la sala de urgencias de la ESE San Rafael de Chinú en óptimas condiciones con las labores de mantenimiento preventivo. [5]

SOFTWARE LIBRE APLICADO A LA TELEMEDICINA PARA ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN MEDICA EN UNA PLATAFORMA DE ALMACENAMIENTO DE DATOS EN LÍNEA.

Trabajo de grado realizado bajo la modalidad de pasantías por la Ingeniero A. Cuevas del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Pamplona, publicado en la revista digital de semilleros de investigación REDSI, realizó la implementación de una interfaz de software virtual para el área de telemedicina en la que se almacena en una base de datos de forma interactiva el historial clínico de cada paciente según el profesional médico a cargo y la ventaja de visualizar la información que se ha generado y que es fundamental cuando se atiende un caso clínico.

por lo que, se desarrolló una plataforma de software que permite almacenar datos básicos del paciente y hasta ingresar imágenes de mediana y alta resolución como ecocardiogramas, a través de una configuración tipo CRUD en la base de datos la cual permite las funciones de agregar, leer, actualizar y eliminar datos desde la aplicación web.

Es importante saber, que el uso de la conexión entre la aplicación web y la base de datos tipo CRUD permite que la gestión de la información que se registra sea más rápida y precisa, facilitando la funcionalidad de la aplicación web, precisamente por esto se relaciona con la propuesta planteada en este proyecto. [6]

CAPÍTULO 2

2 MARCO CONCEPTUAL

Para la realización de este proyecto se debe contemplar diferentes referentes conceptuales, desde la entidad encargada de regular la producción y distribución de equipos médicos, clasificación de los mismos de acuerdo al riesgo que representa, así como las tecnologías implementadas para el desarrollo de la plataforma web.

2.1 EL MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL

Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos – INVIMA

Afirma que los dispositivos médicos son cualquier instrumento, aparato, máquina, software, equipo biomédico u otro artículo similar o relacionado, utilizado solo o en combinación, incluyendo sus componentes, partes, accesorios y programas informáticos que intervengan en su correcta aplicación, destinado por el fabricante para el uso en seres humanos en los siguientes casos:

- Diagnóstico, prevención, supervisión o alivio de una enfermedad (por ejemplo, un ecocardiógrafo, endoscopio, laringoscopio, entre otros.).
- Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento, alivio o compensación de una lesión o de una deficiencia (Por ejemplo, un desfibrilador, espéculo, suturas, laparoscopio, entre otros).
- Investigación, sustitución, modificación o soporte de la estructura anatómica o de un proceso fisiológico (Por ejemplo, marcapasos, válvulas cardíacas, Prótesis de Cadera, entre otros).
- Diagnóstico del embarazo y control de la concepción (Por ejemplo, los preservativos). 3 cuidado durante el embarazo, nacimiento o después del mismo, incluyendo el cuidado del recién nacido (Por ejemplo, fórceps, incubadoras pediátricas, ecógrafos, entre otros).
- Productos para la desinfección y/o esterilización de dispositivos médicos. [7]

2.2 CLASIFICACIÓN DE RIESGO DE LOS DISPOSITIVOS MÉDICOS

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. En la tabla 1 se puede apreciar la clasificación de cuatro clases de nivel de riesgo que aplican en una entidad prestadora de servicio de salud como la ESE Hospital San Rafael de Chinú. [7]

Tabla 1. Clasificación por niveles de riesgo. [7]

CLASE	NIVEL DE RIESGO	EJEMPLOS DE PRODUCTOS
I	Riesgo Bajo	Instrumental quirúrgico / Gasa.
IIA	Riesgo Moderado	Agujas Hipodérmicas / equipo de succión
IIB	Riesgo Alto	Ventilador Pulmonar/implantes ortopédicos.
III	Riesgo Muy Alto	Válvulas cardíacas / marcapasos

2.3 PLATAFORMA WEB

Es un tipo de software que sirve como herramienta digital a la administración de la entidad hospitalaria, la cual puede ingresar a está de manera local y sin necesidad de tener acceso internet, es decir el servidor sobre la cual se aloja la plataforma web es el mismo computador donde se ejecuta y se hace a través del navegador. [8]

Por consiguiente, para desarrollar la plataforma web fue necesario realizar el Frontend, por lo cual, la utilización de las tecnologías de desarrollo y diseño más utilizados por los desarrolladores hoy día, HTML5, BOOTSTRAP 5 y JAVASCRIPT, las cuales se complementan para dar personalidad y permiten a la plataforma web tener una interfaz gráfica agradable al usuario. [8]

También, realizar el desarrollo Backend, por lo cual, la utilización de un programa llamado Xampp, el cual contiene un servidor web gratuito Apache, y el gestor de base de datos MySQL Maria DB, haciendo uso del lenguaje de programación PHP, para dar dinamismo y funcionalidad a la aplicación web.[8]

El punto donde el desarrollo Frontend se conecta con el desarrollo Backend es el editor de código Visual Studio Code, en el cual mediante líneas de código relaciona la interfaz gráfica de usuario con la base de datos de la plataforma web.

2.4 FRONTEND

Es la parte de la plataforma web a la que el personal administrativo puede acceder directamente, y por la cual puede hacer acciones en ella, tales como: agregar equipos al inventario, programar mantenimientos (preventivo y correctivo), ingresar hoja de vida de cada equipo e ingresar el reporte de mantenimientos (preventivo y correctivo) del o de los equipos a los cuales se le ha realizado mantenimiento.[9]

Esta interacción en la plataforma web mediante el navegador se debe a las tecnologías que conforman el desarrollo de la interfaz gráfica de usuario, HTML5, BOOTSTRAP 5 y JAVASCRIPT.

2.4.1 HTML 5

Su nombre son las siglas de HyperText Markup Language, que significa literalmente lenguaje de marcado de hipertexto. Es el estándar con el que están programadas todas las páginas y plataformas webs que se ejecutan en los servidores, consultadas a través del navegador. [10]

Con el lenguaje de marcado de hipertexto fue usado para dar estructura y significado al contenido por medio de párrafos, encabezados, imágenes, tablas, contenedores, menús y submenús, entre otras. Las cuales se observan en el navegador.[11]

2.4.2 BOOTSTRAP 5

Bootstrap es un framework de Diseño desarrollado por Twitter. Ha sido creado para ofrecer la mejor experiencia de usuario tanto en versión escritorio es decir de forma local, como en computadores, tabletas y smartphones. Utiliza un grid responsive de 12 columnas y trae integrado decenas de complementos, plugins de JavaScript, utiliza el preprocesador de CSS Sass. Por tal motivo, fue usado para hacer amigable y agradable a la vista la interfaz de usuario de la plataforma web, gracias a su versatilidad y facilidad de uso, teniendo en cuenta que también proporciona una amplia gama de iconos, entre otras herramientas que posicionan a Bootstrap como uno de los Frameworks más utilizados en la era moderna. [12]

2.4.3 JAVASCRIPT

Es un lenguaje de secuencias de comandos que te permite crear contenido de actualización dinámica, controlar multimedia, animar imágenes. [11] Es sorprendente lo que puedes lograr con unas pocas líneas de código JavaScript. Es la tercera capa del pastel de las tecnologías web estándar, dos de las cuales HTML y BOOTSTRAP con el motor de CSS. [12]

2.5 BACKEND

Es la capa de acceso a datos de la plataforma web, que no es directamente accesible por los usuarios, además contiene la lógica de la aplicación que maneja dichos datos. [14] El Backend también accede al servidor web Apache, que es una aplicación especializada que entiende la forma como el navegador solicita cosas. Para permitir que se enlace la base de datos con la interfaz de usuario se debe conocer e implementar el lenguaje de programación PHP. [13]

2.5.1 XAMPP

Es una herramienta de desarrollo que permite probar el desarrollo web basado en PHP en tu propio ordenador sin necesidad de tener acceso a internet. [15] además Xampp contiene otros programas en total son 5 (ciento) de ellos se usan 3 (tres) los cuales sirven de para crear la plataforma web, el servidor web gratuito Apache y el gestor de base de datos MySQL MariaDB.

2.5.1.1 APACHE

El servidor web de código abierto es la aplicación usada globalmente para la entrega de contenidos web. Las aplicaciones del servidor son ofrecidas como software libre por la Apache Software Foundation. [15] esta aplicación convierte el computador en un servidor local en el cual se carga la plataforma web, pudiendo hacer consultas a la base de datos a través de la interfaz de usuario que carga el navegador.

2.5.1.2 MARÍA DB

XAMPP cuenta con uno de los sistemas relacionales de gestión de bases de datos más populares del mundo. En combinación con el servidor web Apache y el lenguaje PHP, MySQL sirve para el almacenamiento de datos para servicios web. [15]

2.6 VISUAL STUDIO CODE

Es un editor de código fuente desarrollado por Microsoft para Windows, Linux, macOS y Web. Incluye soporte para la depuración, control integrado de Git, resaltado de sintaxis, finalización inteligente de código, fragmentos y refactorización de código. [16] ampliamente utilizado por los desarrolladores debido a la amplia gama de extensiones que ayudan a ordenar y escribir código más rápido. Por medio de este se programa el Frontend con sentencias en HTML 5 y estilos de BOOSTRAP y personalizaciones de JAVASCRIPT y se programa parte del Backend para el cual se emplea el lenguaje de programación PHP, dando funcionalidad y comunicación con la base de datos.

2.6.1 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PHP

El lenguaje de programación PHP, permite el desarrollo web o aplicaciones web dinámicas, el cual es apto para incrustar el lenguaje HTML, siempre y cuando, siga algunas reglas establecidas. Además, el lenguaje PHP favorece a la conexión entre el servidor y a la interfaz del usuario. [16] PHP es conocido por su simplicidad y versatilidad, es ampliamente usado en este campo del desarrollo de software web o aplicaciones web. Permitiendo mayor facilidad de uso y flexibilidad en el rápido desarrollo de aplicaciones al ser un lenguaje de código abierto, es decir, permite a los desarrolladores editar su estructura y por consiguiente aplicarse en cualquier proyecto, teniendo en cuenta que PHP es un lenguaje interpretado por casi todos los servidores del mundo, incluyendo el servidor web Apache en el cual se aloja la plataforma web. [17]

Las sentencias descritas por PHP, permiten que la plataforma web tenga dinamismo y funcionalidad debido al orden que brinda el patron MVC el cual se describe como modelo-vista-controlador, entre lo cual involucra la navegacion las diferentes vistas de la plataforma web, y la visibilidad de los datos que se ingresan a través de ésta a la base de datos.

2.6.2 PATRÓN MVC

El patrón Modelo/Vista/Controlador o MVC (Model/View/Controller) fue descrito por primera vez en 1979 por Trygve Reenskaug e introducido como parte de la versión Smalltalk-80 del lenguaje de programación Smalltalk. Diseñado para los desarrolladores de aplicaciones web y de estudiantes de la misma con el fin de estandarizar en la técnica de desarrollo del código y al mismo tiempo darle orden a la codificación. [18]

MVC es un patrón de diseño el cual sugiere dividir una aplicación en tres módulos claramente identificables y con funcionalidad y comunicación entre sí, bien definida: El Modelo, las Vistas y el Controlador. [17] Como se muestra en la figura 1.

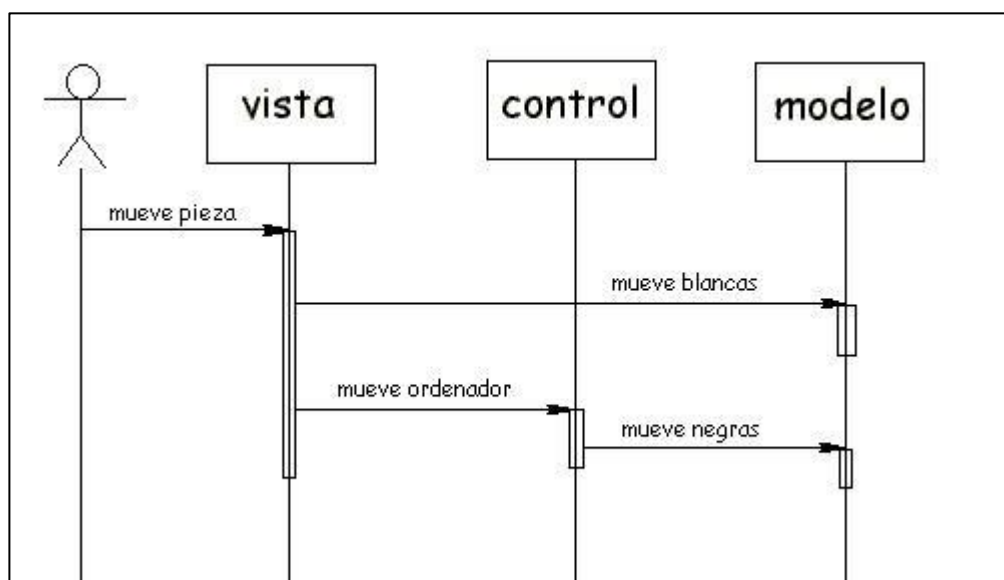


Figura 1. Secuencia del patrón MVC. [18]

Descrita de forma clara y concisa el patrón MVC se divide así:

- Modelo: datos y reglas de negocio.
- Vista: muestra la información del modelo al usuario.
- Controlador: gestiona las entradas del usuario.

2.6.2.1 MODELO

Es el objeto que representa los datos del programa. Acceder a la capa de almacenamiento de datos los cuales maneja y controla todas sus transformaciones. El Modelo no tiene conocimiento específico de los Controladores o de las Vistas, ni siquiera contiene referencias a ellos. Es el propio sistema el que tiene encomendada la responsabilidad de mantener enlaces entre el Modelo y sus Vistas, y notificar a las Vistas cuando cambia el Modelo. [18]

2.6.2.2 VISTA

La Vista es el objeto que maneja la presentación visual de los datos representados por el Modelo. Genera una representación visual del Modelo y muestra los datos al usuario. Interactúa preferentemente con el Controlador, pero es posible que trate directamente con el Modelo a través de una referencia al propio Modelo. [19]

Las vistas son el conjunto de clases que se encargan de mostrar al usuario la información contenida en el modelo. Una vista está asociada a un modelo, pudiendo existir varias vistas asociadas al mismo modelo; así, por ejemplo, se puede tener una vista mostrando la hora del sistema como un reloj analógico y otra vista mostrando la misma información como un reloj digital. Una vista obtiene del modelo solamente la información que necesita para desplegar y se actualiza cada vez que el modelo del dominio cambia por medio de notificaciones generadas por el modelo de la aplicación. [18]

2.6.2.3 CONTROLADOR

El controlador es el objeto que proporciona significado a las órdenes del usuario, actuando sobre los datos representados por el Modelo, centra toda la interacción entre la Vista y el Modelo. Cuando se realiza algún cambio, entra en acción, bien sea por cambios en la información del Modelo o por alteraciones de la Vista. Interactúa con el Modelo a través de una referencia al propio Modelo. [19] El controlador es un objeto que se encarga de dirigir el flujo del control de la aplicación debido a mensajes externos, como datos introducidos por el usuario u opciones del menú seleccionadas por él. A partir de estos mensajes, el controlador se encarga de modificar el modelo o de abrir y cerrar vistas. El controlador tiene acceso al modelo y a las vistas, pero las vistas y el modelo no conocen de la existencia del controlador. [18] Aun así se pueden comunicar mediante la estructura del paradigma de programación orientada objeto el cual por medio de objetos e

interacciones facilita la reutilización de código encontrado en el modelo, vista y el controlador.

2.6.3 PROGRAMACIÓN ORIENTADA A OBJETOS (POO)

Durante toda la década del setenta, SmallTalk y algunos otros lenguajes como Simula I, fueron construyendo gradualmente el paradigma de programación orientada a objetos (POO) el cual usa objetos e interacciones para la realización del diseño de un sistema y estableciendo elementos tales como: clases, objeto, método, evento, mensaje, propiedades y atributos. Y conceptos tales como: abstracción, encapsulación, modularidad, ocultación, herencia, polimorfismo y recolección de basura [20]. Si bien, dichos lenguajes no son usados actualmente para implementar aplicaciones comerciales, los conceptos que dejaron en el mundo del desarrollo de software están vigentes en la actualidad y son la base de lenguajes modernos como PHP. [21]

2.6.3.1 ELEMENTOS DE LA POO.

2.6.3.1.1 CLASE

Una clase es un modelo que se utiliza para crear objetos que comparten un mismo comportamiento, estado e identidad. [20]

2.6.3.1.2 OBJETO

Es una entidad provista de métodos o mensajes a los cuales responde (comportamiento); atributos con valores concretos (estado); y propiedades (identidad). [20]

2.6.3.1.3 MÉTODO

Es el algoritmo asociado a un objeto que indica la capacidad de lo que éste puede hacer [20], es decir:

```
function inventario () {  
#... }
```

2.6.3.1.4 EVENTO Y MENSAJE

Un evento es un suceso en el sistema mientras que un mensaje es la comunicación del suceso dirigida al objeto. [20]

2.6.3.1.5 PROPIEDADES Y ATRIBUTOS

Las propiedades y atributos, son variables que contienen datos asociados a un objeto. [20]

```
$nombre = 'equipo';  
$marca = 'empresa';  
$modelo = '2021-2';
```

2.6.3.2 CONCEPTOS DE LA POO.

2.6.3.2.1 ABSTRACCIÓN

Aislación de un elemento de su contexto. Define las características esenciales de un objeto. [20]

2.6.3.2.2 ENCAPSULAMIENTO

Reúne al mismo nivel de abstracción, a todos los elementos que puedan considerarse pertenecientes a una misma entidad. [20] Es decir: El encapsulamiento se aplica a los objetos, significa que los datos del objeto están protegidos, “ocultos” dentro del objeto. Con los datos ocultos, ¿cómo puede el resto del programa acceder a ellos? (El acceso a los datos de un objeto se refiere a leerlos o modificarlos.) El resto del programa no puede acceder de manera directa a los datos de un objeto; lo tiene que hacer con ayuda de los métodos del objeto [22]

2.6.3.2.3 MODULARIDAD

Característica que permite dividir una aplicación en varias partes más pequeñas (denominadas módulos), independientes unas de otras. [23]

2.6.3.2.4 OCULTACIÓN

Los objetos están aislados del exterior, protegiendo a sus propiedades para no ser modificadas por aquellos que no tengan derecho a acceder a las mismas. [23]

2.6.3.2.5 HERENCIA

Es la relación existente entre dos o más clases, donde una es la principal (madre) y otras son secundarias y dependen (heredan) de ellas (clases “hijas”), donde a la vez, los objetos heredan las características de los objetos de los cuales heredan [23]

2.6.3.2.6 POLIMORFISMO

Es la capacidad que da a diferentes objetos, la posibilidad de contar con métodos, propiedades y atributos de igual nombre, sin que los de un objeto interfieran con el de otro. [23]

2.6.3.2.7 RECOLECCIÓN DE BASURA

Es la técnica que consiste en destruir aquellos objetos cuando ya no son necesarios, liberándolos de la memoria. [23]

2.7 BASE DE DATOS (DB)

Una base de datos también conocida por la abreviatura DB por sus siglas en inglés Data Base, es simplemente una colección de datos estructurados, es decir. Una base de datos es un lugar en el que los datos son almacenados y organizados. La palabra “relacional” significa que los datos almacenados en el conjunto de datos son organizados en forma de tablas. Cada tabla se relaciona de alguna manera, esto debido al gestor de base de datos MySQL. [23]

2.7.1 GESTOR DE DB MYSQL

En cuanto a la definición general, MySQL es un sistema de gestión de bases de datos relacionales de código abierto (RDBMS, por sus siglas en inglés) con un modelo cliente-servidor. RDBMS es un software o servicio utilizado para crear y administrar bases de datos basadas en un modelo relacional. [23]

2.7.2 CÓDIGO ABIERTO

Código abierto significa que cualquier persona es libre de modificarlo, Cualquiera puede instalar el software. También puedes aprender y personalizar el código fuente para que se adapte mejor a sus necesidades. [23]

2.7.3 MODELO CLIENTE-SERVIDOR

Las computadoras que tienen instalado y ejecutan el software RDBMS se llaman clientes. Siempre que necesitan acceder a los datos, se conectan al servidor RDBMS. Esa es la parte denominada “cliente-servidor”. [23]

MySQL es una de las muchas opciones de software RDBMS. Suele pensarse que RDBMS y MySQL son lo mismo debido a la popularidad de MySQL. Para nombrar

algunas aplicaciones web grandes como Facebook, Twitter, YouTube, Google y Yahoo!, todas usan MySQL para el almacenamiento de datos. Aunque inicialmente se creó para un uso limitado, ahora es compatible con muchas plataformas de computación importantes como Linux, macOS, Microsoft Windows y Ubuntu. [23]

2.7.4 SQL

MySQL y SQL no son lo mismo. Ten en cuenta que MySQL es una de las marcas más populares de software RDBMS, que implementa un modelo cliente-servidor. Entonces, ¿cómo se comunican el cliente y el servidor en un entorno RDBMS? Utilizan un lenguaje específico del dominio: lenguaje de consulta estructurado (SQL, Structured Query Language). El software RDBMS a menudo se escribe en otros lenguajes de programación, pero siempre usa SQL como lenguaje principal para interactuar con la base de datos. [23]

SQL le dice al servidor qué hacer con los datos. Es como cuando ingresas en el sistema para obtener acceso al área del panel de control. En este caso, las declaraciones de SQL pueden indicarle al servidor que realice ciertas operaciones:

1. Consulta de datos: solicitar información específica de la base de datos existente.
2. Manipulación de datos: agregar, eliminar, cambiar, ordenar y otras operaciones para modificar los datos, los valores o los elementos visuales.
3. Identidad de datos: definir tipos de datos, por ejemplo, cambiar datos numéricos a números enteros. Esto también incluye la definición de un esquema o la relación de cada tabla en la base de datos.
4. Control de acceso a los datos: proporcionar técnicas de seguridad para proteger los datos, lo que incluye decidir quién puede ver o usar cualquier información almacenada en la base de datos. [23]

2.7.5 FLEXIBILIDAD

Puedes modificar el código fuente para satisfacer tus propias expectativas, y no tienes que pagar nada por este nivel de libertad, incluidas las opciones de actualización a la versión comercial avanzada. El proceso de instalación es relativamente simple y no debería durar más de 30 minutos. [23]

2.7.6 RENDIMIENTO

Un amplio compendio de servidores de clúster respalda a MySQL. Ya sea que estés almacenando enormes cantidades de datos de e-Commerce grandes o realizando actividades intensas de con una velocidad óptima. inteligencia de negocios, MySQL puede ayudarte sin problemas. [23]

2.7.7 UN ESTÁNDAR DE LA INDUSTRIA

Las industrias han estado usando MySQL durante años, lo que significa que hay abundantes recursos para desarrolladores calificados. Los usuarios de MySQL pueden esperar un rápido desarrollo del software y trabajadores freelance expertos dispuestos a trabajar. [23]

2.7.8 SEGURIDAD

Tus datos deberían ser la principal preocupación al elegir el software RDBMS correcto. Con su sistema de privilegios de acceso y la administración de cuentas de usuario, MySQL establece un alto estándar de seguridad. La verificación basada en el host y el cifrado de contraseña están disponibles. [23]

2.7.9 RELACIONES ENTRE TABLAS

Las bases de datos relacionales tienen diversos tipos de relaciones que se utilizan para vincular tablas. Este vínculo va a depender de la cantidad de la necesidad existente de incluir información de un registro de una tabla en otra tabla, (esto se conoce como cardinalidad). [25]

2.7.9.1 RELACIONES UNO A UNO

Se presentan cuando un registro de una tabla sólo está relacionado con un registro de otra tabla, y viceversa. [24]

Por ejemplo, un registro de técnico debe almacenar su información de contacto. Para este caso, se puede leer la relación de la siguiente forma:

Un técnico tiene una sola información de contacto y una información de contacto pertenece a un solo a un técnico.



Figura 2. Relación entre tablas uno a uno. [Autor]

2.7.9.2 RELACIONES UNO A MUCHOS / MUCHOS A UNO

Una relación de uno a muchos se presenta cuando un registro de la tabla A está relacionado con ninguno o muchos registros de la tabla B, pero este registro en la tabla B solo está relacionado con un registro de la tabla A. [25]

Como, por ejemplo: una lista de equipos debe ser agregados al área de urgencias. Para este caso, se puede leer la relación de la siguiente forma:

Muchos equipos pueden pertenecer a una única área y un área puede contener muchos equipos.

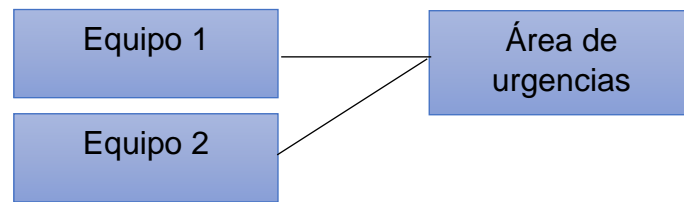


Figura 3. Relaciones uno a muchos / muchos a uno. [Autor]

2.7.9.3 RELACIONES MUCHOS A MUCHOS

Estas son las relaciones más complejas, se presentan cuando muchos registros de una tabla se relacionan con muchos registros de otra tabla. [25] Es decir:

A los equipos del área de urgencia hay que programarles mantenimiento.

En este caso, se puede leer la relación de la siguiente manera:

Los equipos del área de urgencias se le pueden programar varios mantenimientos y varios mantenimientos pueden ser programados a los equipos del área de urgencias

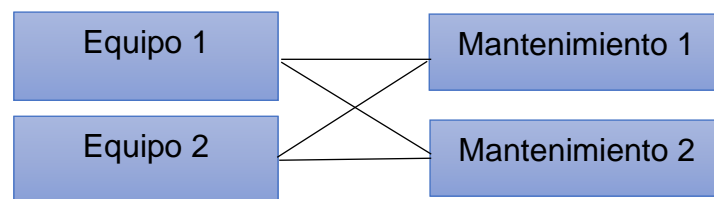


Figura 4. Relaciones muchos a muchos. [Autor]

CAPÍTULO 3

3 METODOLOGÍA

La forma por la cual se realizó este proyecto de prácticas empresariales se muestra en la figura 5. Un diagrama en bloques el cual revela de manera estructurada la forma de proceder en la ESE Hospital San Rafael de Chinú en el desarrollo e implementación de una plataforma web, la cual permite a la administración de la entidad hospitalaria el monitoreo de la ejecución de sus protocolos de mantenimientos (Preventivo y correctivo), realizada por la empresa externa sobre los equipos biomédicos de la sala de urgencias.

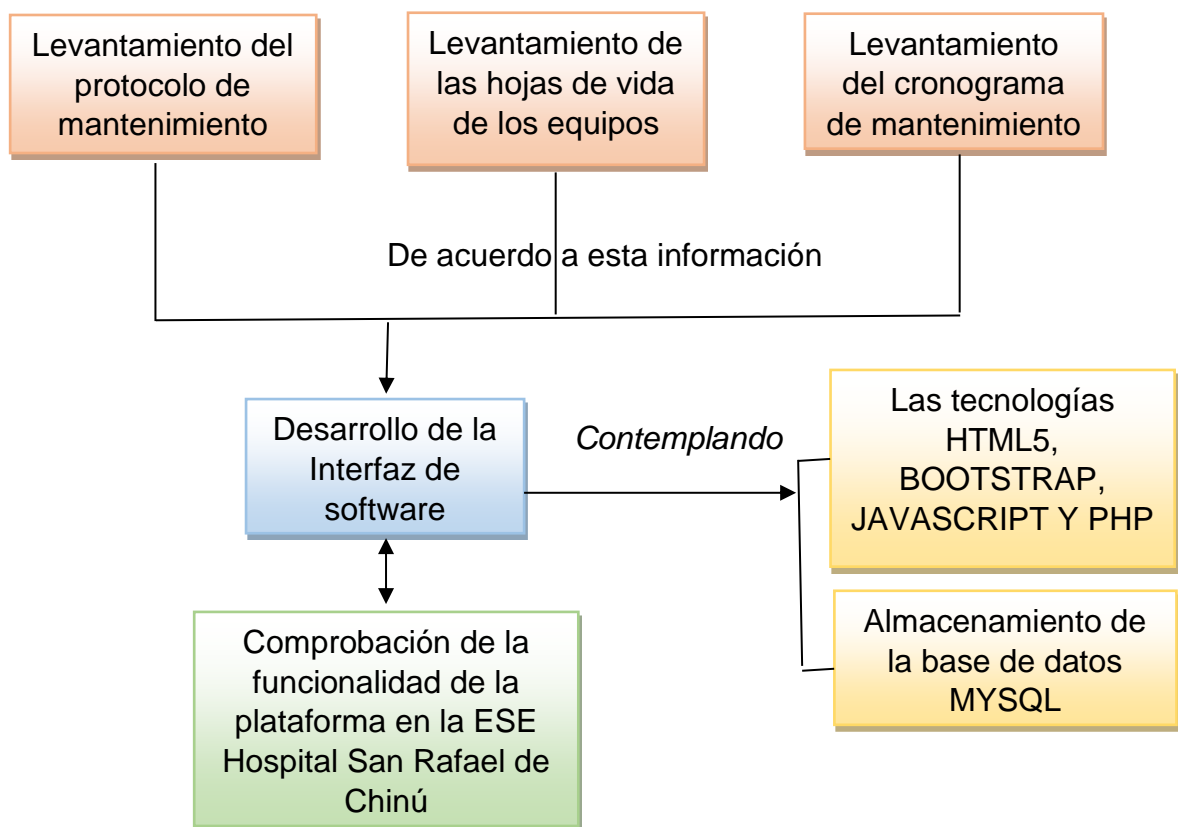


Figura 5. Diagrama en Bloque de la estructura a seguir para la implementación del proyecto. [Autor]

Los bloques de color rojo permiten la adquisición de la información que posteriormente fue usada para la creación del diseño de la interfaz de usuario para iniciar con el bloque de color azul permitiendo que la plataforma web que se desarrolló contenga la información actualizada de los equipos, una vez finalizado el bloque azul se procede a dar inicio al bloque verde, el cual se encarga de validar la plataforma web realizada mediante el acompañamiento de los procesos de mantenimientos que se realizan en la sala de urgencias de la ESE Hospital San

Rafael de Chinú.

3.1 LEVANTAMIENTO DE LA DOCUMENTACIÓN DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS

A través de, una visita a la oficina del área de calidad donde se encuentra reposando la información y documentación que la empresa contratada le suministra a la entidad hospitalaria. Se tuvo acceso al repositorio en el cual se encuentra alojado diferentes archivos como:

1. Inventario de todos los equipos biomédicos pertenecientes a la entidad hospitalaria incluyendo el área objeto de estudio del presente proyecto Urgencias. Contemplando 41 (cuarenta y uno), equipos biomédicos activos. Como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Inventario de equipos biomédicos. [Autor]

NOMBRE DE EQUIPO	CANTIDAD
Desfibrilador	1
Motor de signos vitales	3
Aspirador de secreciones	1
Glucómetro	1
Fonendoscopio	1
Flujómetro	19
Laringoscopio	1
Equipo de órganos	1
Oxímetro de pulso	1
Lampara cuello de cisne	1
Doppler fetal	1
Negatoscopio	1
Monitor multiparámetros	2
Bascula con talímetro	1
Balanza pesa bebes	1
Regulador de oxígeno	2
Tensiómetro	1
Electrocardiógrafo	2

Debido a que existen varios equipos con el mismo nombre en el área de urgencias y también en otras áreas de la entidad hospitalaria, el inventario cuenta con datos que identifican a un equipo de entre otros con el mismo nombre.

Las características para identificar los equipos son:

- Codmt
- Área
- Equipo
- Marca
- Modelo
- Serie

2. Hojas de vida de cada uno de los equipos inventariados en el área de urgencias, el cual contiene información debidamente diligenciada por la empresa contratada, contemplando información como:

- Información del equipo
 - Nombre del equipo
 - Marca
 - Modelo
 - Serie
 - Ubicación
 - Tipo
 - Protección, entre otros.
- Información de adquisición
 - Forma de adquisición
 - Numero de compra
 - Proveedor, entre otros.
- Registro técnico de instalación
- Fuente de alimentación
 - Voltaje
 - Corriente
 - Potencia
 - Frecuencia
 - Presión
 - Temperatura
 - Humedad, entre otros.
- Componentes y accesorios

3. Cronograma de mantenimiento preventivo establecido para todos equipos registrados en el área de urgencias con el fin de mantener los equipos en óptimas condiciones de funcionamiento, el cual está planteado para realizar intervención en acción al mantenimiento preventivo cada 4 (cuatro) meses es decir 3 (tres) veces al año, correspondiente a los meses, enero, mayo y septiembre, por lo que el mantenimiento para todos los equipos del área en mención se debe realizar el mismo mes.

4. Reporte de mantenimiento preventivo y correctivo, se realiza una vez terminada la intervención en el equipo biomédico que se haya trabajado, a modo de constancia de la labor realizada y confirmada con la firma del jefe de área en la que se encuentra en equipo.

El reporte de mantenimiento preventivo y correctivo costa de:

- Información del equipo
 - Nombre
 - Marca
 - Modelo
 - Serie
 - Ubicación

- Información del servicio
 - Mantenimiento preventivo o correctivo
 - Fallas presentadas
 - Estado
 - Funcionalidad
 - Observaciones

5. Protocolo de mantenimiento general que estipula las acciones de mantenimiento correctivo y preventivo que se realizan a los equipos biomédicos de la entidad hospitalaria prestadora de servicios de salud. Para que los equipos activos en funcionamiento extiendan su vida útil y funcionen eficientemente.

3.2 DESARROLLO DE PLATAFORMA WEB

De acuerdo a la información que se recopiló del levantamiento de la documentación de los equipos biomédicos, se hizo el diseño de la plataforma web, de tal manera que la interacción con el usuario se asemeje a la forma en como almacenan la documentación en hojas de papel, pero ahora se hace a través de la plataforma web, en la cual se puede registrar y almacenar toda la información correspondiente a el área de urgencias y todos los equipos que están presentes en la misma, ingresar las hojas de vida de los equipos en mención y poder programar el próximo mantenimiento preventivo para estos, además montar el reporte de mantenimiento ya sea preventivo o correctivo de los equipos, en caso de no montar el reporte la plataforma web notifica en la misma que los equipos no han recibido su respectivo mantenimiento. La plataforma web, también contempla un apartado en el cual reposa el protocolo de mantenimiento general para que así la entidad hospitalaria pueda verificar si con la información ingresada en la plataforma web, se está dando cumplimiento con el protocolo general de mantenimiento.

De igual manera, el acceso a la plataforma web se hace de manera local, no se requiere acceso a internet.

3.2.1 DESARROLLO FRONTEND

Para el desarrollo del Frontend de la plataforma web, es decir la interfaz gráfica de usuario, se necesitó abrir Xampp y encender Apache, el programa que convierte el computador en una servidor local donde se aloja la página web, a través de este se pudo observar cada progreso, cambio, mejora y actualización que realiza en el

código fuente, Visual Estudio Code, el cual permitió el maquetado y estructura del código fuente de la plataforma web bajo el patrón MVC, mediante sentencias HTML5, gracias a unas librerías de BOOTSTRAP y JAVASCRIPT, se dio estilo y personalidad a las vistas, botones, tablas, entre otras. Permitiendo que la plataforma web sea más agradable al usuario, con un diseño moderno.

De modo que, gracias a la recopilación de información previa se logró el diseño y desarrollo de la plataforma web, esta contiene funcionalidades como:

Crear áreas, ingresar equipo, programar mantenimiento preventivo y correctivo, ingresar hoja de vida de los equipos, ingresar reporte de mantenimiento preventivo y correctivo.

Satisfaciendo las necesidades existentes en la entidad hospitalaria de hacer seguimiento al protocolo de mantenimiento que se aplica en la misma.

3.2.2 DESARROLLO BACKEND

Toda la programación se basó en PHP ya que su sintaxis es compatible con HTML5, y permite desarrollar la sin ningún inconveniente, gracias a este lenguaje se codificó las funcionalidades que se aprecian en la interfaz gráfica de usuario, este lenguaje de programación también permitió establecer la comunicación entre la plataforma web y el gestor de base de datos MYSQL, pudiendo así tener interacción con la base de datos y haciendo funciones como ingresar, leer, actualizar y eliminar información de la base de datos y evidenciar tales funciones en la interfaz gráfica de usuario.

La base de datos está compuesta por 6 (seis) tablas las cuales son:

1. Áreas: contiene las áreas que se van creando
2. Equipos: contiene todos los equipos registrados
3. Mantenimiento: programación de mantenimientos (correctivo y preventivo)
4. Usuario: contiene los usuarios de acceso al sistema
5. Técnico: técnico o técnico encargados de hacer mantenimientos (correctivo y preventivo)
6. Hospital: contiene las credenciales de entidad hospitalaria

Una forma sencilla de entender el comportamiento de las tablas de la base de datos es mediante un diagrama de identidad-relación como el que se muestra en la figura 6. En este se muestra la lógica y la relación que existe entre estas, la tabla hospital no se encuentra en el diagrama puesto que no se relaciona con las otras tablas.

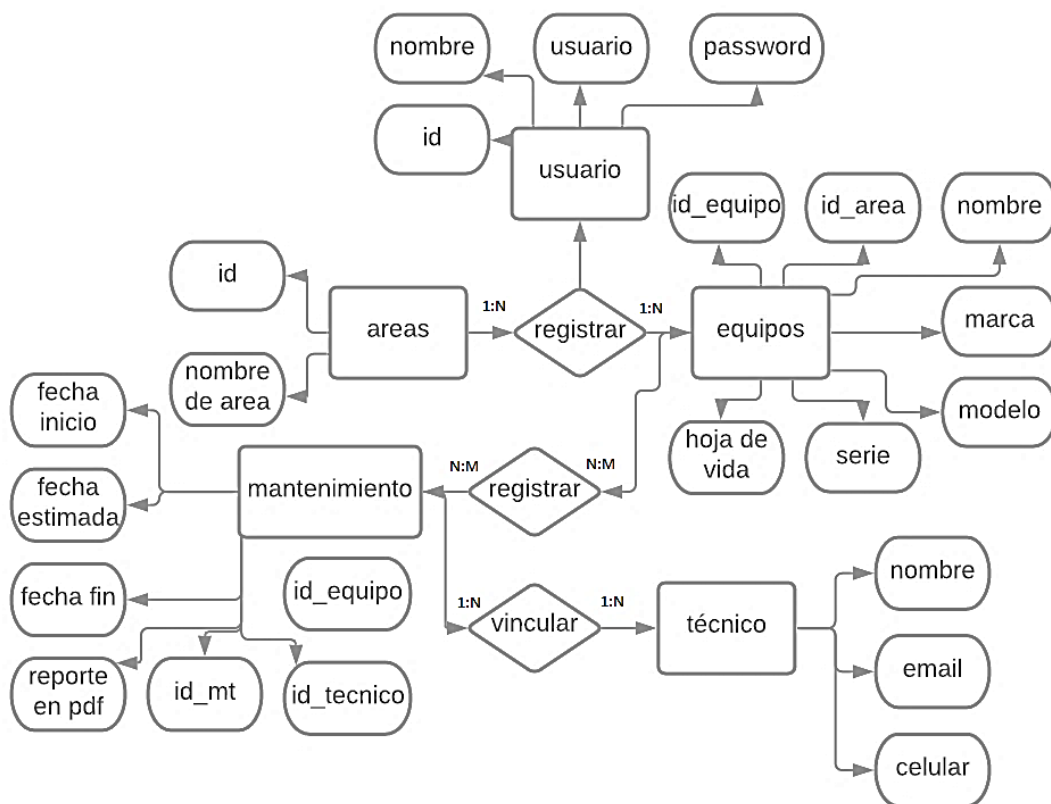


Figura 6. Diagrama de Identidad – Relación. [Autor]

Se le conoce como identidad a un objeto que representa a algo del mundo real, ya sea con existencia física (equipos biomédicos, hospital) o existencia conceptual (áreas, mantenimiento, usuario, técnico), con atributos que lo diferencia de otra entidad.

Los atributos son las características propias de esa entidad a la que pertenecen, las entidades pueden tener atributos diferentes. Como, por ejemplo:

La entidad áreas, posee atributos (id, nombre de área).

El atributo id es un atributo clave, sirve para identificar un registro que se ingrese en la tabla ya que el atributo clave es único e irrepetible.

- entidad
 - atributo
- Área
 - Id
 - Nombre de área
- Equipos
 - Id_equipo
 - Id_áreas
 - Codmt
 - Nombre
 - Marca

- Modelo
- Serie
- Hoja de vida

- Mantenimientos
 - Id_mt
 - Id_equipo
 - Id_tecnico
 - Tipo
 - Fecha inicio mt
 - Fecha estimación mt
 - Fecha fin mt
 - Observación
 - Reporte

- Usuario
 - Id
 - Nombre
 - Usuario
 - Password
 - Acceso

- Técnicos
 - Id_tecnico
 - Nombres
 - Apellidos
 - Correo
 - Celular

- Hospital
 - Nombre
 - Nit
 - Dirección

3.3 PUESTA EN MARCHA

Se realiza para dimensionar el alcance de la plataforma web en cuanto a la funcionalidad y diseño, al interactuar el usuario encargado de la administración de la plataforma web con esta, realizando las funciones de seguimiento a las acciones realizadas por la empresa contratada y a las labores de mantenimientos correctivos y preventivos, pactado en el protocolo de mantenimiento establecido.

CAPÍTULO 4

4 RESULTADOS

Los resultados obtenidos por medio de la intervención del presente proyecto es el levantamiento de toda la documentación con la de cuenta la ESE Hospital San Rafael de Chinú, respecto a los equipos que a esta pertenecen, por consiguiente el desarrollo de la plataforma web, con interfaz moderna, entorno agradable al usuario y la cual cumple con las funciones establecidas para satisfacer la necesidad de la hacer seguimiento al cumplimiento del protocolo establecido para el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos del área de urgencias de la entidad hospitalaria.

4.1 LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS



INVENTARIO DE EQUIPOS BIOMEDICOS 2021
E.S.E HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINU

CODMT	AREA	EQUIPOS	MARCA	MODELO	SERIE
0001	URGENCIAS	DESFIBRILADOR	MINDRAY	BENEHEARTH D3	EZ-98023809
0002	URGENCIAS	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	IMEC 8	EW-99059602
0003	URGENCIAS	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	IMEC 8	EW-99059603
0004	URGENCIAS	ASPIRADOR DE SECRECIONES	SMAF	SXT-5A	0.L22.11.126
0005	URGENCIAS	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	UMEC10	KN-7A015197
0006	URGENCIAS	GLUCOMETRO	GLUCOQUICK	GD50	428621837000729B
0007	URGENCIAS	FONENDOSCOPIO	GMD	RAPPAPORT	INV-028
0008	URGENCIAS	FLUJOMETO	AMVEX	0-15 LPM	F06131/ INV-027
0009	URGENCIAS	LARINGOSCOPIO	WELCH ALLYN	60300	INV-026
0010	URGENCIAS	EQUIPO DE ORGANOS	WELCH ALLYN	POCKET JUNIOR	INV-025
0011	URGENCIAS	OXIMETRO DE PULSO	N/A	N/A	N/A
0012	URGENCIAS	LAMPARA CUELLO DE CISNE	KRAMER	120 V	INV-023
0013	URGENCIAS	FLUJOMETO	IMETAN	DOBLE FLUJO	F08131
0014	URGENCIAS	DOPLER FETAL	EDAN	SONOTRAX BASIC304069-M12B03420025	
0015	URGENCIAS	NEGATOSCOPIO	N/A	N/A	N/A
0016	URGENCIAS	MONITOR MULTIPARAMETROS	EDAN	M-50	333123-M15804070124
0017	URGENCIAS	FLUJOMETRO	AMVEX	0-15 LPM	FMA011026DJ
0018	URGENCIAS	FLUJOMETRO	AMVEX	0-15 LPM	QOLL00799
0019	URGENCIAS	MONITOR MULTIPARAMETROS	EDAN	M8	301301-M142012700029
0020	URGENCIAS	FLUJOMETRO	AMVEX	DOBLE FLUJO	F06131
0021	URGENCIAS	FLUJOMETRO	AMVEX	0-15 LPM	QOLL00807
0022	URGENCIAS	FLUJOMETRO	AMVEX	0-15 LPM	QOLL00824
0023	URGENCIAS	FLUJOMETRO	AMVEX	0-15 LPM	FMA011000DJ
0024	URGENCIAS	FLUJOMETO	CHEMETRON	0-15 LPM	F12131
0025	URGENCIAS	FLUJOMETO	IMETAN	0-15 LPM	INV-009
0026	URGENCIAS	BASCULA CON TALLIMETRO	DETECTO	200KG	FMA007465KM
0027	URGENCIAS	FLUJOMETO	AMVEX	0-15 LPM	INV-007
0028	URGENCIAS	BALANZA PESA BEBE	KUHN & FLEICHEL	20KG	INV-006
0029	URGENCIAS	REGULADOR DE OXIGENO	PROSTAR	D350-125-540	INV-005
0030	URGENCIAS	REGULADOR DE OXIGENO	PROSTAR	D350-125-540	170714104739
0031	URGENCIAS	TENSIOMETRO	WELCH ALLYN	TYCOS	F06131
0032	URGENCIAS	FLUJOMETO	AMVEX	0-15 LPM	309024-M1210150013
0033	URGENCIAS	ELECTROCARDIOGRAFO	BIOCARE	ECC3	SE3B323105116711
0034	URGENCIAS	ELECTROCARDIOGRAFO	EDAN	SE-3	F12131-II
0035	URGENCIAS	FLUJOMETO	IMETAN	0-15 LPM	F10131
0036	URGENCIAS	FLUJOMETO	AMVEX	0-15 LPM	F12131
0037	URGENCIAS	FLUJOMETO	AMVEX	0-15 LPM	F12131-II
0038	URGENCIAS	FLUJOMETO	AMVEX	0-15 LPM	FMA007455KM
0039	URGENCIAS	FLUJOMETO	AMVEX	0-15 LPM	F12131-III
0040	URGENCIAS	FLUJOMETO	IMETAN	0-15 LPM	F12131-IV

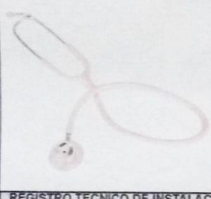
Figura 7. Inventario de los equipos de la sala de urgencias. [Autor]

PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA

En el cual se encuentran registrados todos los equipos médicos registrados en el área de urgencias con la respectiva información que lo caracteriza de entre otros equipos como lo es el código de mantenimiento, ubicación o área, nombre de equipo, marca, modelo y serie de cada uno de estos.

4.2 LEVANTAMIENTO DE HOJAS DE VIDA

HOJA DE VIDA DE EQUIPO
ESE HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINU
 DIRECCIÓN CALLE 16 #6-32 CENTRO CIUDAD CHINU N.I.T 800193912-1

		INFORMACIÓN DE EQUIPO		INFORMACIÓN DE ADQUISICIÓN	
NOMBRE	FONENDOSCOPIO	MARCA	GMD	MODELO	CAMPANA
SERIE	N/A	INVACTIVO		UBICACION	CONSULTORIO ROSADO
REGISTRO SANITARIO	N/A	NR		CLASIFICACION POR RIESGO	I
CLASIFICACION BIOMEDICA	DIAGNOSTICO	PROTECCION	CLASE I	TIPO	MECANI
FORMA DE ADQUISICION	COMPRA	DOCUMENTO DE ADQUISICION	FACTURA	Nº	
COMPRA	26-02-2021	ACTA DE RECIBO	26-02-2021	INSTALACION	26-02-2021
VENC. GARANTIA	26-02-2021	COSTO	Pesos Colombianos	\$	0.00
PROVEEDOR	N/A	TEL	N/A	CORREO	N/A
FABRICANTE	N/A	PAIS			
REGISTRO TECNICO DE INSTALACION			REGISTRO TECNICO DE FUNCIONAMIENTO		
FUENTE DE ALIMENTACION	MECANICO-AC	TEC. PREDOMINANTE	N/A		
VOLTAJE	N/A	CORRIENTE	N/A	OTRO	
POTENCIA	N/A	FRECUENCIA	N/A		
PRESION	N/A	VELOCIDAD	N/A		
PESO	N/A	TEMPERATURA	10-45°C		
PRES. ATM	N/A	HUMEDAD	10-70%		
COMPONENTES Y ACCESORIOS					
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO			RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE PARA LA CALIBRACION		
ACTIVIDAD (Marcar X si Aplica)					
Inspección Física del Equipo	<input checked="" type="checkbox"/> Prueba de sist. Luminoso	Revisión y Ajuste de sist. Neumático			
Prueba de sist. de Encendido	<input type="checkbox"/> Prueba Acústica	Ajuste a cero			
Prueba de Batería	<input type="checkbox"/> Limpieza de Tarjetas Electrónicas	Procedimiento de Ajuste de Parámetros			
Prueba de Cargador	<input type="checkbox"/> Limpieza de Contactos Eléctricos	Prueba y Ajuste de Sensores			
Revisión de Panel de Control	<input type="checkbox"/> Lubricación y Ajuste de Sist. Mecánico	Revisión de Impresora			
Revisión de Cableado Eléctrico	<input type="checkbox"/> Limpieza de Filtros y Ventiladores	Limpieza General			<input checked="" type="checkbox"/>
Revisión de Motor	<input type="checkbox"/> Prueba de Fugas Neumáticas	Prueba General de Funcionamiento			<input checked="" type="checkbox"/>

Medical Essentials
NIT: 900792949-6

Scanned by TapScanner

Figura 8. Hoja de vida del fonendoscopio. [Autor]

Así como para el equipo Fonendoscopio se encuentra la hoja de vida de los diferentes equipos registrados en el inventario, con la información dada por el fabricante en las especificaciones técnicas de los equipos, e información particular del de la entidad hospitalaria que la empresa contrata sustrae y conjunta en un solo documento, elaborado para cada uno de los equipos biomédicos de la entidad hospitalaria incluyendo el área de urgencias.

4.3 CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO

ESE HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ															
CRONOGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS 2021															
CODMT	AREA	EQUIPOS	SERIE	EN	FE	MA	AB	MA	JU	JU	AG	SE	OC	NO	DI
0001	URGENCIAS	DEFIBRILADOR	EZ-98023809												
0002	URGENCIAS	MONITOR DE SIGNOS VITALES	EW-99059602												
0003	URGENCIAS	MONITOR DE SIGNOS VITALES	EW-99059603												
0004	URGENCIAS	ASPIRADOR DE SECRECIONES	0.L22.11.126												
0005	URGENCIAS	MONITOR DE SIGNOS VITALES	KN-7A015197												
0006	URGENCIAS	GLUCOMETRO	428621837000729B												
0007	URGENCIAS	FONENDOSCOPIO	INV-028												
0008	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F06131/ INV-027												
0009	URGENCIAS	LARINGOSCOPIO	INV-026												
0010	URGENCIAS	EQUIPO DE ORGANOS	INV-025												
0011	URGENCIAS	OXIMETRO DE PULSO	N/A												
0012	URGENCIAS	LAMPARA CUELLO DE CISNE	INV-023												
0013	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F08131												
0014	URGENCIAS	DOPLER FETAL	304069-M12B03420025												
0015	URGENCIAS	NEGATOSCOPIO	N/A												
0016	URGENCIAS	MONITOR MULTIPARAMETROS	333123-M15804070124												
0017	URGENCIAS	FLUJOMETRO	FMA011026DJ												
0018	URGENCIAS	FLUJOMETRO	QOLL00799												
0019	URGENCIAS	MONITOR MULTIPARAMETROS	301301-M142012700029												
0020	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F06131												
0021	URGENCIAS	FLUJOMETRO	QOLL00807												
0022	URGENCIAS	FLUJOMETRO	QOLL00824												
0023	URGENCIAS	FLUJOMETRO	FMA011000DJ												
0024	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F12131												
0025	URGENCIAS	BASCULA CON TALLIMETRO	INV-009												
0026	URGENCIAS	FLUJOMETRO	FMAO07465KM												
0027	URGENCIAS	BALANZA PESA BEBE	INV-007												
0028	URGENCIAS	REGULADOR DE OXIGENO	INV-006												
0029	URGENCIAS	REGULADOR DE OXIGENO	INV-005												
0030	URGENCIAS	TENSIOMETRO	170714104739												
0031	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F06131												
0032	URGENCIAS	ELECTROCARDIOGRAFO	309024-M1210150013												
0033	URGENCIAS	ELECTROCARDIOGRAFO	SE3B323105116711												
0034	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F12131-II												
0035	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F10131												
0036	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F12131												
0037	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F12131-II												
0038	URGENCIAS	FLUJOMETRO	FMAO07455KM												
0039	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F12131-III												
0040	URGENCIAS	FLUJOMETRO	F12131-IV												
0041	URGENCIAS	FLUJOMETRO	FMAO07466KM												

Scanned by TapScanner

Figura 9. Cronograma de mantenimiento preventivo. [Autor]

El mantenimiento preventivo se encuentra programado por áreas y por meses, es decir, cuando se programa mantenimiento preventivo en el área de urgencias, este queda establecido para todos los equipos que se encuentran en esa área ser realizado el mismo mes.

4.4 LEVANTAMIENTO DEL REPORTE DE MANTENIMIENTOS

Medical ESSENTIALS REPORTE DE MANTENIMIENTO N° 2419

10-09-2021

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE
 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: EST Hospital SAN RAFAEL DE CHINÚ
 DIRECCIÓN: Calle 16 # 6-23. TELÉFONO:

2. INFORMACIÓN DEL EQUIPO

EQUIPO	MARCA	MODELO	ÁREA DE UBICACIÓN			
			HOSPITALIZACIÓN	SALA DE PARTOS	RADIOLOGÍA	URGENCIAS
Bascula de peso.	Fox Germany	BL 2020 / 150KG				X
SERIE / INV	N/A		CONSULTA EXT	LABORATORIO	AMBULANCIA	
			ODONTOLOGÍA			
			OTROS			

3. INFORMACIÓN DEL SERVICIO

MTO PREVENTIVO
 MTO CORRECTIVO
 BAJA DE EQUIPO

4. FALLAS REPORTADAS
 Mantenimiento programado

N.º ACTIVIDAD	S	N	NA	VALORACIÓN
1. INSPECCIÓN DE CONDICIONES AMBIENTALES (HUMEDAD, TEMPERATURA...)	X			
2. INSPECCIÓN DE COMPONENTES NEUMÁTICOS		X		
3. INSPECCIÓN DE COMPONENTES MECÁNICOS EXTERNOS	X			
4. INSPECCIÓN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS EXTERNOS		X		
5. INSPECCIÓN DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS		X		
6. INSPECCIÓN DE COMPONENTES MECÁNICOS INTERNOS	X			
7. INSPECCIÓN DE COMPONENTES ELÉCTRICOS INTERNOS			X	
8. LIMPIEZA SUPERFICIAL EXTERNA DEL EQUIPO (REMOCIÓN DE POLVO Y PART)	X			
9. LIMPIEZA EXTERNA DE RESIDUOS POTENCIALMENTE INFECCIOSOS	X			
10. LIMPIEZA SUPERFICIAL INTERNA DEL EQUIPO (REMOCIÓN DE POLVO Y PART)	X			
11. LIMPIEZA INTERNA DE RESIDUOS POTENCIALMENTE INFECCIOSOS	X			
12. APLICACIÓN DE LUBRICANTES Y ENGRASE	X			
13. REEMPLAZO DE PIEZAS DESCOMPUESTAS		X		
14. AJUSTE DE LA MEDIDA DEL EQUIPO		X		
15. PRUEBAS FUNCIONALES POR PARTE DEL PERSONAL TÉCNICO	X			
16. INSPECCIÓN DE SEGURIDAD ELÉCTRICA (CABLES, INTERRUPTORES, FUSIBLES)			X	
17. INSPECCIÓN DE ACCESORIOS EXTERNOS (MANGUERAS, RUEDAS, CONECT)			X	

VALORACIÓN

FÍSICA
 EXCELENTE
 BUENO X
 ACEPTABLE
 DETERIORADO

FUNCIONAL
 EXCELENTE
 BUENO X
 ACEPTABLE
 DETERIORADO
 MALO

OBSERVACIONES
 Se revisó lubricación del sistema
 revisó cables correctamente

REPUESTOS EMPLEADOS

CANT

Responsable: [Firma]

Scanned by TapScanner

Figura 10. Reporte de mantenimiento preventivo. [Autor]

El reporte de mantenimiento se realiza cuando hay intervención en mantenimiento preventivo, el cual se hace periódicamente según lo establecido en el cronograma de mantenimiento, el reporte se realiza para efectos de constancia de la labor realizada por el técnico y confirmado con la firma del jefe del área en la que se encuentre el equipo biomédico.

Del mismo modo, el reporte de mantenimiento se realiza para cuando se interviene en mantenimiento correctivo a equipos fuera de servicio o que no funcionan en óptimas condiciones, para efectos de constancia de la labor realizada por el técnico

se diligencia el formato de reporte y es eventualmente firmado por el jefe de área confirmando la labor realizada.

4.5 LEVANTAMIENTO DEL PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO

Es un protocolo de mantenimiento general que cubre a todos los equipos biomédicos presentes en la entidad hospitalaria en el cual se estipulan las acciones pertinentes para mantener en óptimas condiciones los equipos del área de urgencias.

El protocolo de mantenimiento general contiene entre otras tareas las siguientes.

1. Especialidad del trabajo
2. Frecuencia con la que debe realizarse
3. Necesidad de un permiso de trabajo especial
4. Inspección de variables ambientales del equipo. Humedad, vibraciones mecánicas, polvo, seguridad de la instalación eléctrica, temperatura, entre otros.
5. Inspección interna y externa del equipo
6. Limpieza interna y externa del equipo
7. Lubricación y engrase de partes mecánicas del equipo
8. Reemplazo de ciertas partes del equipo
9. Ajuste y calibración de partes del equipo
10. Inspección de seguridad eléctrica
11. Pruebas de funcionamiento

4.6 PLATAFORMA WEB

La plataforma web cumple con todas las funciones necesarias para realizar seguimiento al protocolo de mantenimiento establecido que se ejecuta en la entidad hospitalaria, por lo tanto, la plataforma web puede realizar las siguientes acciones.

1. Almacenar los equipos registrados en el inventario del área de urgencias, en conjunto de la hoja de vida en formato pdf.
2. Programar mantenimientos preventivos y correctivos según el cronograma de mantenimiento y la ocasión cuando se presente respectivamente.
3. Generar el sistema de alertas para los mantenimientos preventivo y correctivos programados y no se han realizado hasta la fecha estimada de finalización.

4. Almacenar reporte de mantenimiento preventivo y correctivo según sea el caso.
5. Visualizar el protocolo de mantenimiento general

4.6.1 PÁGINA PRINCIPAL

Es la vista de entrada en el sistema de monitoreo, la cual se encuentra distribuida según los rectángulos de colores, como se muestra en la figura 12.



Figura 11. Página principal. [Autor]

➤ Rectángulo rojo

Muestra el logo de la entidad hospitalaria, debajo un menú fijo ya que aparece en todas las vistas de la plataforma, pero con acción responsiva si se da click en el botón al final del menú esté se contrae, que costa de las distintas funcionalidades y accesos que tiene la plataforma web.

➤ Administrador de equipos

1. Inventario
2. Mantenimiento
3. Técnicos
4. Reportes
5. Protocolo

➤ Rectángulo verde

Muestra el nombre del usuario que accedió a la plataforma web, justo al lado izquierdo la campanita del sistema de alertas tempranas.

➤ Rectángulo amarillo

Es el contenido de la plataforma web, es cambiante según se navegue por la misma, consta en la vista de inicio una tabla la cual muestra los últimos 5 (Cinco) equipos agregados al inventario, junto sus atributos.

1. Codmt
2. Nombre
3. Área
4. Marca
5. Serie

➤ **Rectángulo negro**

Muestra el pie de página, siendo el mismo para todas las vistas presentadas en la plataforma web.

4.6.2 INVENTARIO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS

El inventario es donde reposan todos los equipos biomédicos del área de urgencias, con sus respectivas características como lo son: código de mantenimiento, nombre de equipo, marca, modelo y serie, imagen del equipo y su respectiva hoja de vida, como lo muestra la figura 12 y 13.

Codmt	Área	Nombre	Imagen	Marca	Modelo	Serie	Hoja de Vida	Modificar	Eliminar
001	Urgencias	DESFIBRILADOR		MINDRAY	BENEHEARTH3	EZ-98023809			
002	Urgencias	FONENDOSCOPIO		GDM	RAPPAPORT	INV-028			

Figura 12. Equipos agregados al inventario del área de urgencias. [Autor]

PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA

Codmt	Área	Nombre	Imagen	Marca	Modelo	Serie	Hoja de Vida
001	Urgencias	DESFIBRILADOR		MINDRAY	BENEHEARTH3	EZ-98023809	
002	Urgencias	FONENDOSCOPIO		GDM	RAPPAPORT	INV-028	
003	Urgencias	MONITOR DE SIGNOS VITALES		MINDRAY	IMEC 8	EW-99059602	

Figura 13. Inventario completo de equipos biomédicos. [Autor]

En el área de urgencias se ingresaron todos los equipos inventariados en los archivos encontrados en la oficina de calidad, para mayor eficiencia de la plataforma web la hoja de vida también se puede ingresar en el mismo registro.

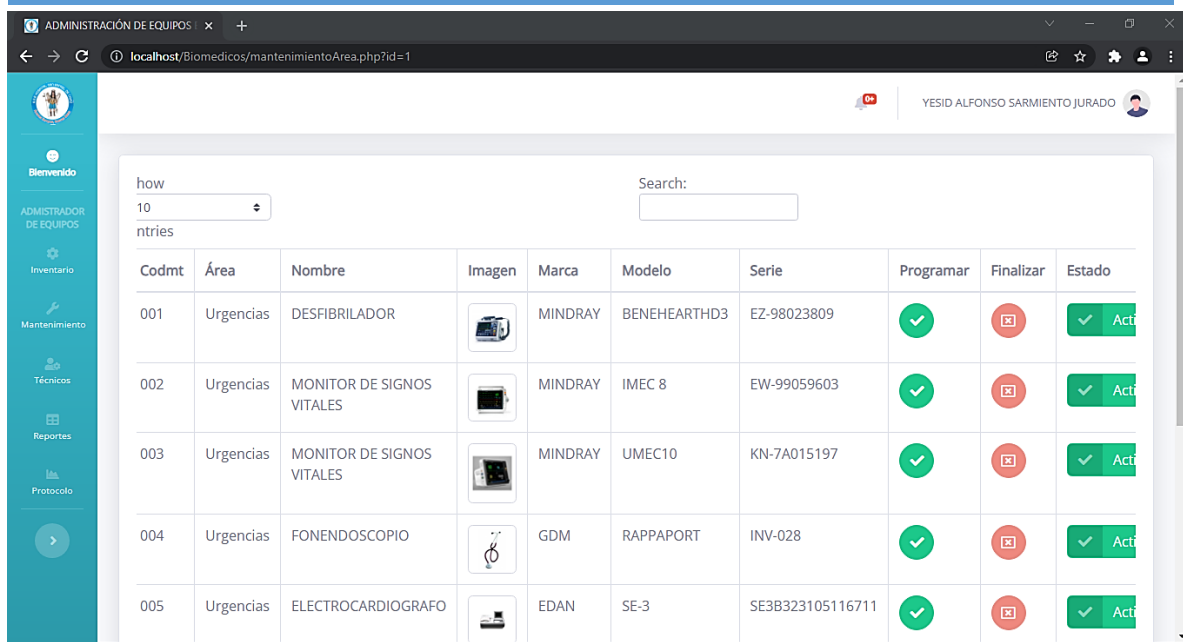
En el área de urgencias se encuentran 41 (cuarenta y uno) equipos biomédicos los cuales fueron ingresados en su totalidad en la plataforma web como se observa en la figura 13. En la parte superior izquierda en el contenido donde dice Equipos Registrados, los cuales se pueden observar con más detalle en la tabla ubicada debajo de ésta con información respectiva del proceso de registro.

1. Codmt: código de mantenimiento
2. Área: ubicación del equipo por zonas
3. Nombre: nombre del equipo
4. Imagen: foto del equipo, puede ser bajada de internet.
5. Marca: nombre de la empresa que lo fabricó
6. Modelo: designado por el fabricante
7. Serie: identificación única e irrepitible del equipo en la empresa
8. Hoja de vida: documento en formato pdf de hoja de vida del equipo

4.6.3 PROGRAMAR MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS Y CORRECTIVOS

La plataforma web permite programar mantenimientos preventivos según el cronograma establecido, además de programar mantenimientos correctivos para los equipos que la requieran como se muestra en la figura 14 y 15.

PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA























Codmt	Área	Nombre	Imagen	Marca	Modelo	Serie	Programar	Finalizar	Estado
001	Urgencias	DESFIBRILADOR		MINDRAY	BENEHEARTH3	EZ-98023809			
002	Urgencias	MONITOR DE SIGNOS VITALES		MINDRAY	IMEC 8	EW-99059603			
003	Urgencias	MONITOR DE SIGNOS VITALES		MINDRAY	UMEC10	KN-7A015197			
004	Urgencias	FONENDOSCOPIO		GDM	RAPPAPORT	INV-028			
005	Urgencias	ELECTROCARDIOGRAFO		EDAN	SE-3	SE3B323105116711			

Figura 14. Lista de equipos del área de urgencias. [Autor]

Para programar mantenimientos sea preventivo o correctivo pues los mantenimientos en la plataforma web se programan uno a la vez, dar click en el botón verde de en la columna programar y la fila del equipo registrado que se quiera programar mantenimiento.

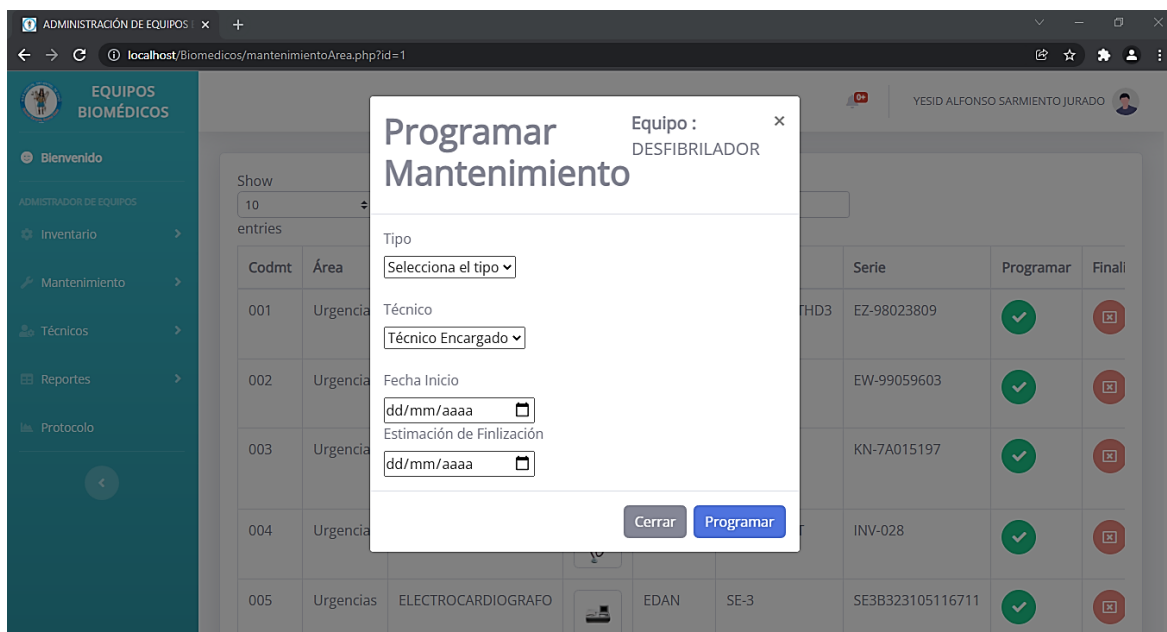


Figura 15. Programar mantenimientos preventivos y/o correctivos. [Autor]

Una vez diligenciado la pestaña flotante llamada Programar Mantenimiento, entonces el registro de la programación de esa acción se cargará en la plataforma web, como se muestra en la figura 16.

1. Tipo: existen dos opciones para escoger
 - Mantenimiento preventivo

➤ Mantenimiento correctivo

2. Técnico: se selecciona el técnico encargado de mantenimientos, cullos datos deben estar previamente registrados.
3. Fecha Inicio: fecha de inicio del mes en que se va a realizar el mantenimiento.
4. Estimación de Finalización: es la fecha en la que se estima que el técnico realizará los mantenimientos programados.

Nota: la fecha de estimación de finalización se debe establecer faltando 5 avilés para acabar el mes de mantenimiento establecido en el cronograma, con el fin de que la alerta se pueda presentar.

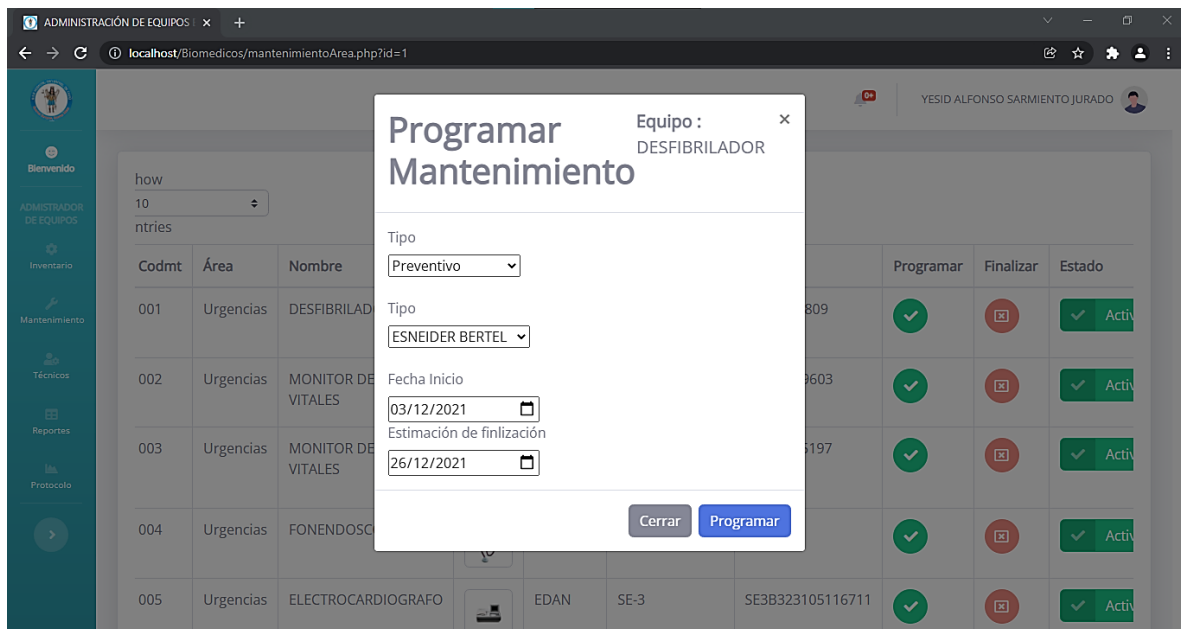


Figura 16. Diligenciamiento de la pestaña flotante para programar mantenimiento.
[Autor]

Click en programar y el equipo pasara a estar en estado de mantenimiento como se evidencia en la figura 17.

PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA

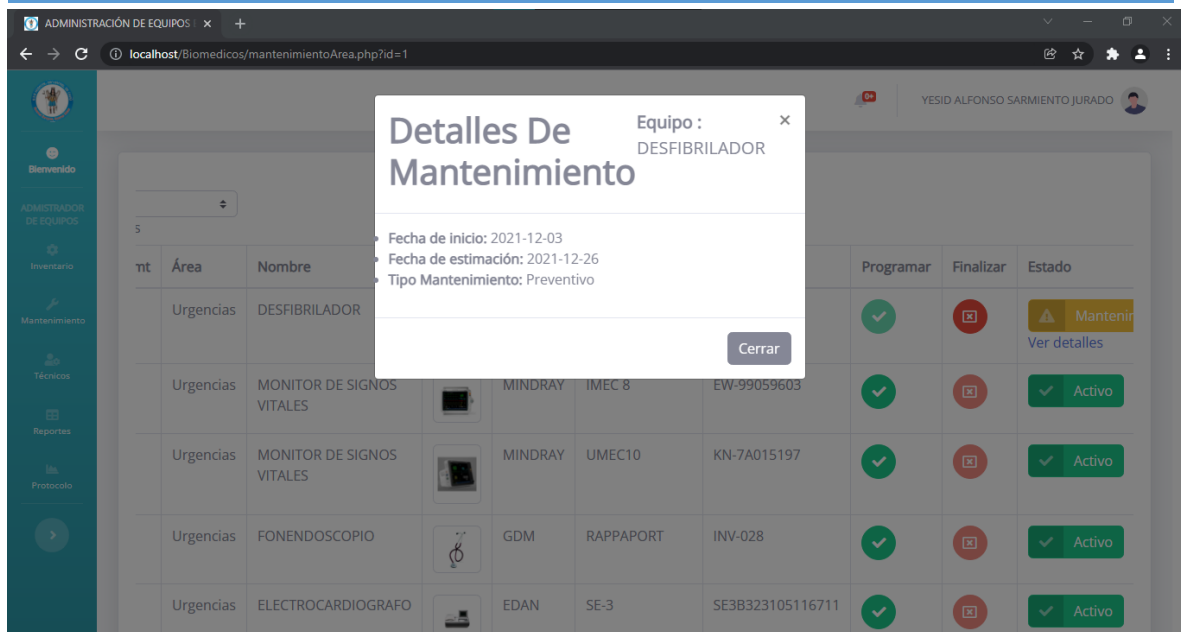


Figura 17. Mantenimiento programado. [Autor]

El equipo ahora se encuentra en mantenimiento se puede apreciar en el fondo en el equipo llamado desfibrilador que en la columna estado aparece una etiqueta de color amarillo que indica que el equipo se encuentra en mantenimiento y los detalles.

Se puede obtener la información del mantenimiento programado dando click en ver detalles en la misma celda donde se encuentra la etiqueta amarilla. En la que se obtiene.

1. Fecha de inicio
2. Fecha de estimación
3. Tipo de mantenimiento.

4.6.4 SISTEMA DE ALERTA DE MANTENIMIENTO

El sistema de alerta se activa cuando la fecha hoy es igual o mayor a la fecha de estimación de finalización, el sistema capta el día de hoy de forma automática como se muestra en la figura 18.

PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA

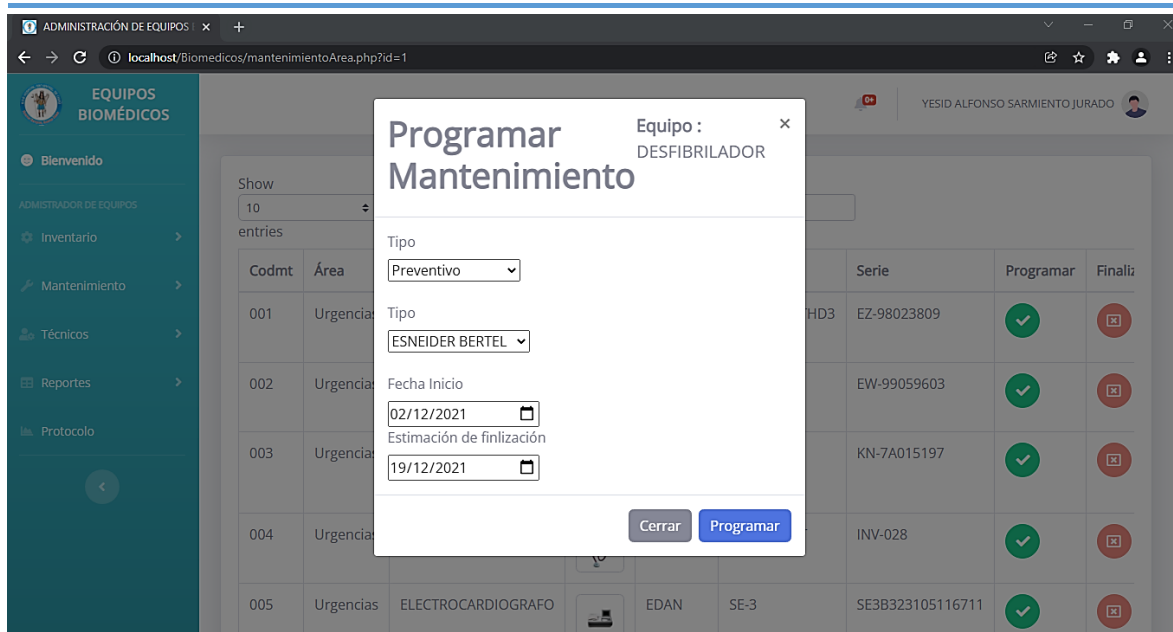


Figura 18. Activación de la alerta. [Autor]

La alerta de mantenimiento funciona cuando la fecha de hoy es igual o mayor a la fecha de estimación de finalización.

A modo de ejemplo se programa mantenimiento preventivo con fecha de finalización igual al día de hoy para evidenciar como actúa la alerta de mantenimientos. Como se muestra en la figura 19.

Haciendo alusión cuando llega el día de estimación de finalización y el técnico no ha realizado el mantenimiento, entonces aparece la alerta y así se puede contactar al técnico para que llegue a hacer el o los mantenimientos pendientes antes de acabar el mes.

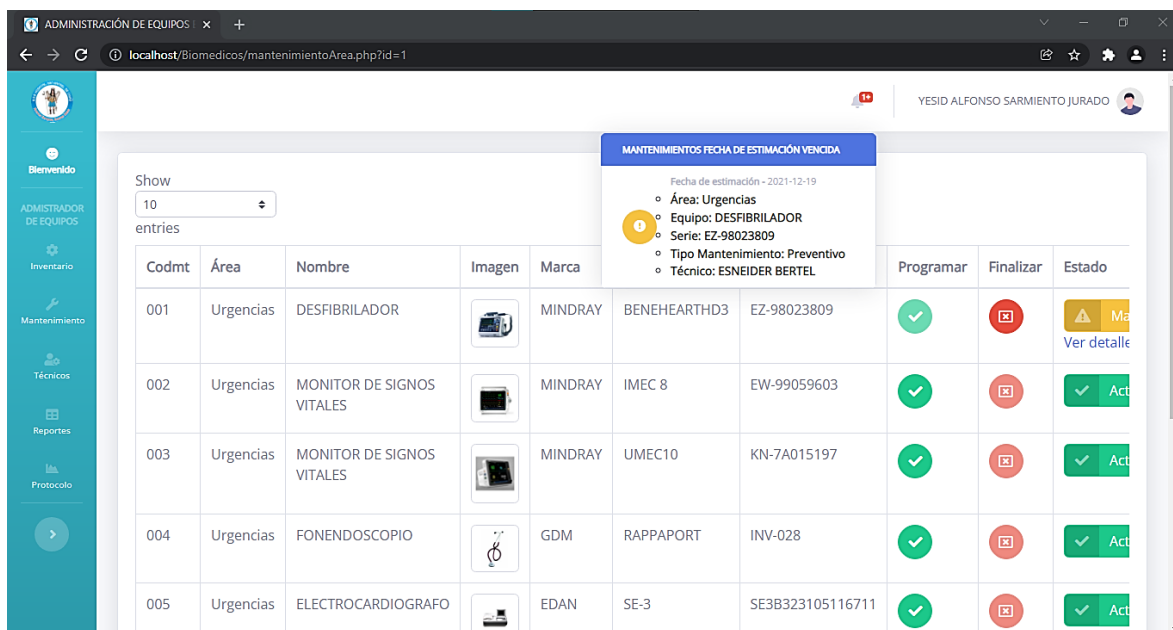


Figura 19. Alerta de mantenimiento. [Autor]

La alerta a notifica el o los mantenimientos programados pendientes hasta la fecha con información relevante.

- Fecha de estimación
- Área
- Equipo
- Serie
- Tipo de mantenimiento
- Técnico

4.6.5 REPORTE DE MANTENIMIENTO

El reporte de mantenimiento se almacena en la plataforma web cuando se finaliza un mantenimiento programado ya sea preventivo o correctivo. El menú la opción reportes permite visualizar el registro del mantenimiento finalizado con información relevante más el archivo en formato pdf del reporte de mantenimiento.

ID	ÁREA	EQUIPO	MARCA	SERIE	TÉCNICO	CONTACTO TÉCNICO	TIPO MANTENIMIENTO	INICIO DE MANTENIMIENTO
1	Urgencias	DESFIBRILADOR	MINDRAY	EZ-98023809	ESNEIDER BERTEL	3005646292	Preventivo	2021-12-03

Figura 20. Registro de mantenimientos realizados

La plataforma ofrece diversas formas de visualizar el registro de los mantenimientos realizados, por día, mes y en total.

En el que muestra en una tabla toda la información respecto al mantenimiento realizado como se ve en la figura 21.

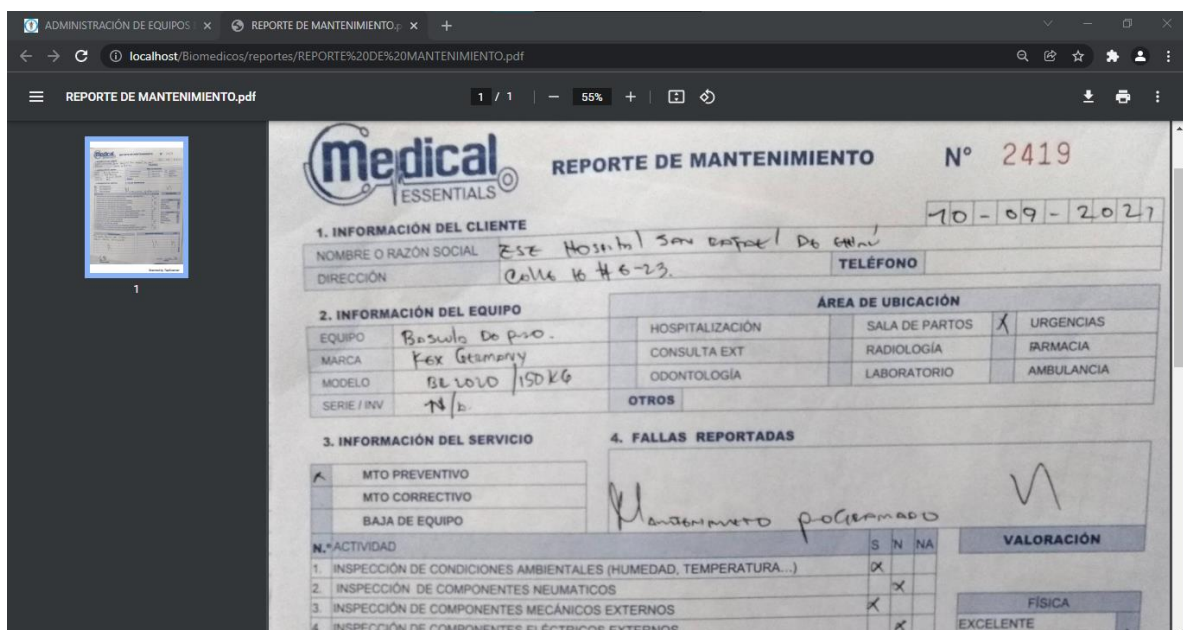
PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA

ID	ÁREA	EQUIPO	MARCA	SERIE	TÉCNICO	CONTACTO TÉCNICO	TIPO MANTENIMIENTO	INICIO DE MANTENIMIENTO	FIN DE MANTENIMIENTO	OBSERVACIÓN	REPORTE
1	Urgencias	DESFIBRILADOR	MINDRAY	EZ-98023809	ESNEIDER BERTEL	3005646292	Preventivo	2021-12-03	2021-12-19	CRISTALIZACIÓN DEL CABLE	
ID	ÁREA	EQUIPO	MARCA	SERIE	TÉCNICO	CONTACTO TÉCNICO	TIPO MANTENIMIENTO	INICIO DE MANTENIMIENTO	FIN DE MANTENIMIENTO	OBSERVACIÓN	REPORTE

Figura 21. Registro de mantenimientos realizados.

En la tabla aparece información como:

1. Id: identificación única del registro
2. Área
3. Marca
4. Serie
5. Técnico
6. Contacto técnico
7. Tipo de mantenimiento
8. Inicio de mantenimiento
9. Fin de mantenimiento
10. Observaciones
11. Reporte en formato pdf con capacidad de imprimirse como se muestra en la figura 22.



The screenshot shows a PDF report titled "REPORTE DE MANTENIMIENTO" with the number 2419. The report is from "Medical ESSENTIALS" and is dated 10-09-2021. It contains the following sections:

- 1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE:** NOMBRE O RAZÓN SOCIAL: ESE Hospital San Rafael de Chinú; DIRECCIÓN: Calle 16 # 6-23; TELÉFONO: (empty).
- 2. INFORMACIÓN DEL EQUIPO:** EQUIPO: Basula de pso.; MARCA: Fax Germany; MODELO: BL 2010 150KG; SERIE / INV: 78/b.
- ÁREA DE UBICACIÓN:** HOSPITALIZACIÓN, SALA DE PARTOS (checked), URGENCIAS (checked), CONSULTA EXT, RADIOLOGÍA, FARMACIA, ODONTOLOGÍA, LABORATORIO, AMBULANCIA.
- 3. INFORMACIÓN DEL SERVICIO:** MTO PREVENTIVO (checked), MTO CORRECTIVO, BAJA DE EQUIPO.
- 4. FALLAS REPORTADAS:** Mantenimiento programado.
- VALORACIÓN:** FÍSICA: EXCELENTE.

Figura 22. Reporte de mantenimiento. [Autor]

4.6.6 VISUALIZACIÓN DEL PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO

En la cual se puede contemplar el protocolo de mantenimiento general de los equipos biomédicos de la entidad prestadora de servicios de salud la ESE San Rafael de Chinú.

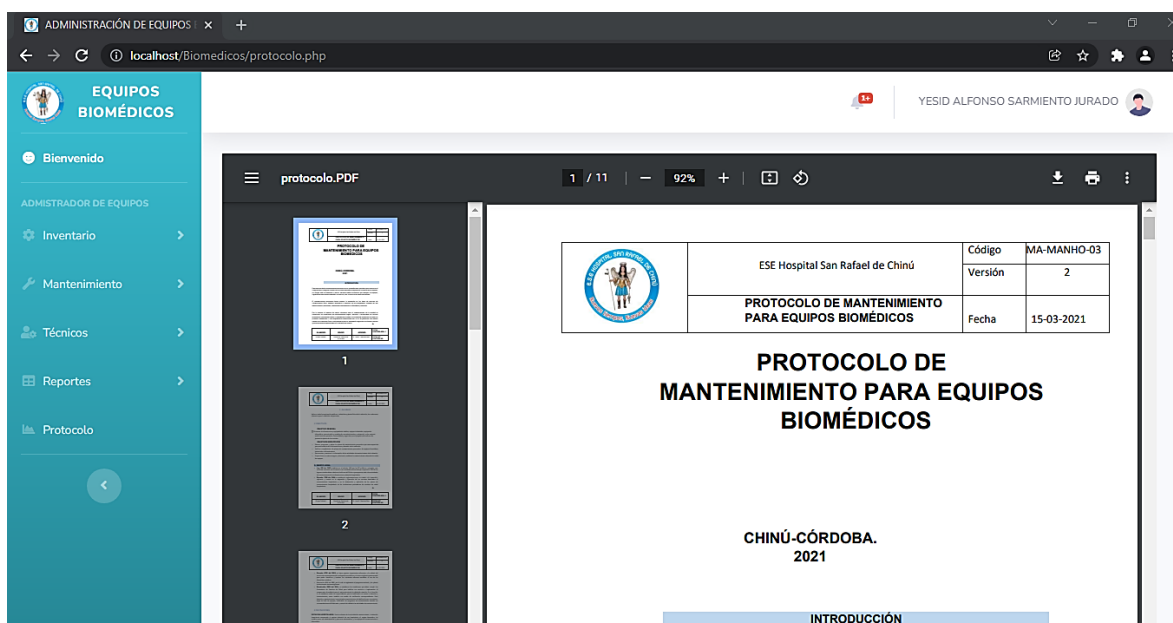


Figura 23. Protocolo general de mantenimiento.

4.7 BASE DE DATOS

Está permitió a través del gestor de base de datos MYSQL, la realización de las tablas en las cuales se registra las actividades que se hacen en la plataforma web, consta de 6 (seis) tablas, de entre ellas 4 (cuatro) están relacionadas. Véase en la figura 34.

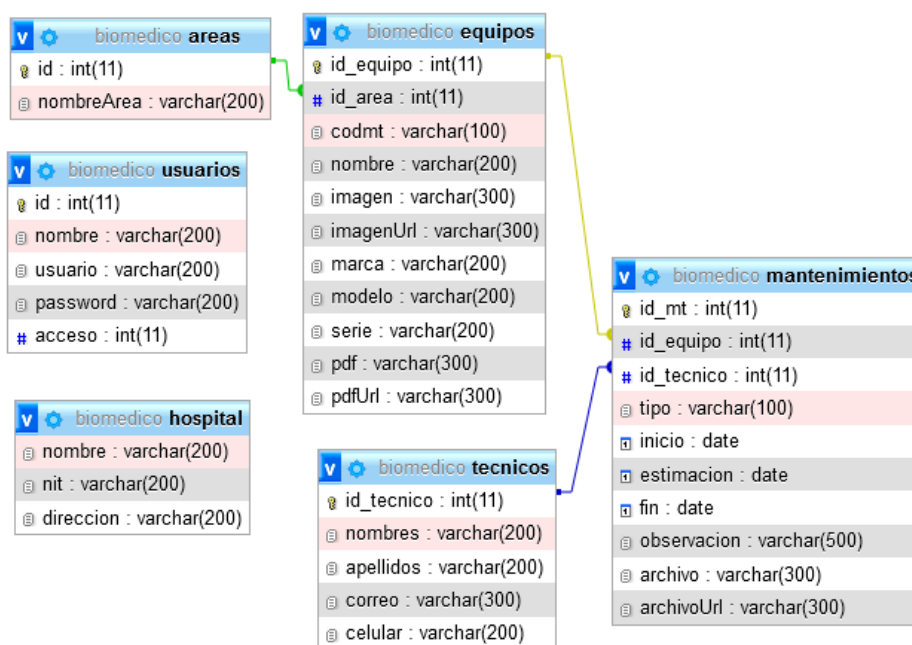


Figura 24. Tablas de la base de datos. [Autor]

4.8 ACOMPAÑAMIENTO EN LOS MANTENIMIENTOS

De acuerdo al cronograma de mantenimiento preventivo establecido se genera mantenimiento a los equipos del área de urgencias, por lo que la empresa contratada envía a un técnico a realizar las acciones de mantenimiento como las que se muestran en la figura 25, 26 y 27.



Figura 25. Mantenimiento preventivo de Monitor de Signos Vitales. [Autor]

PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA

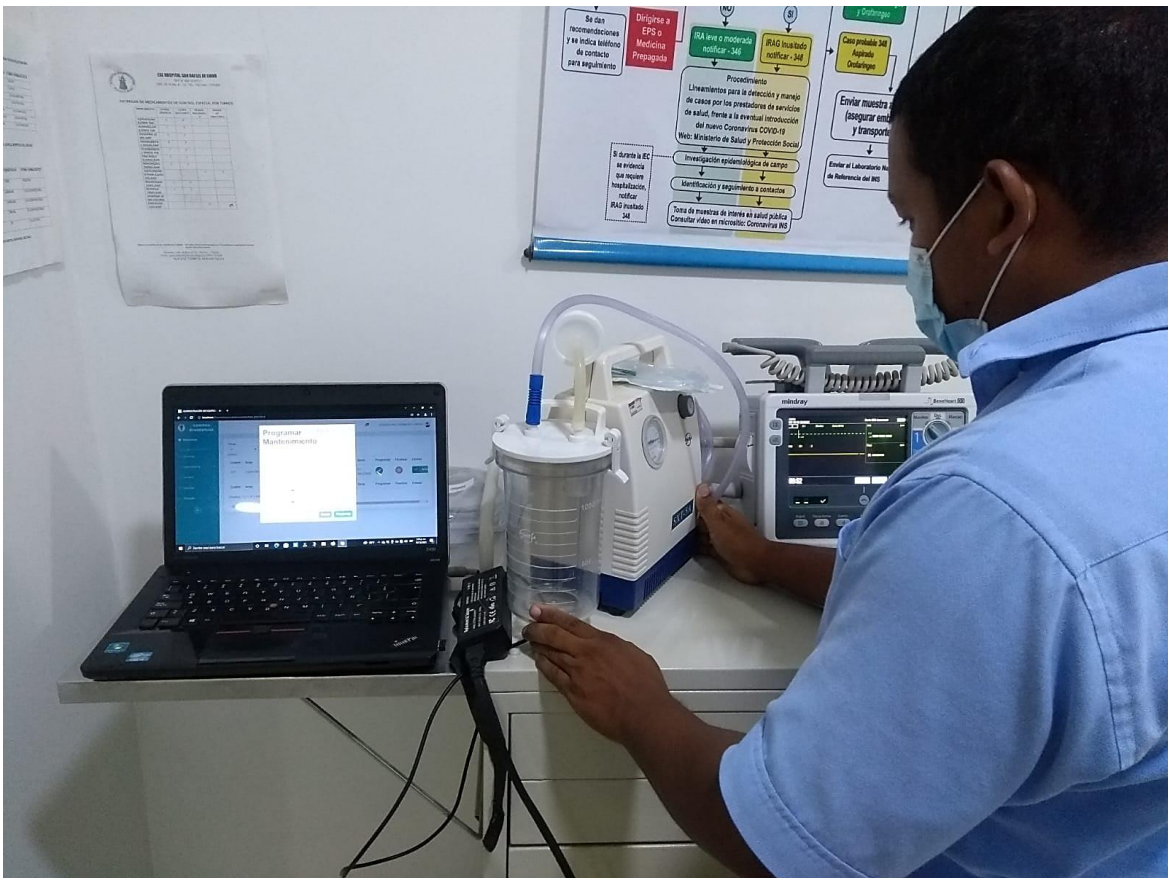


Figura 26. Mantenimiento preventivo al Aspirador de Secreciones. [Autor]

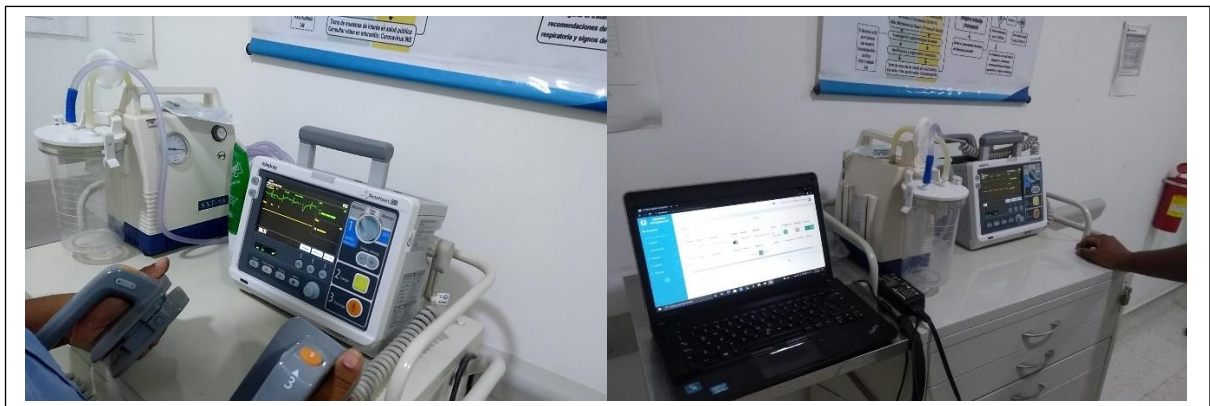


Figura 27. Mantenimiento preventivo al Desfibrilador. [Autor]

Mediante el acompañamiento se daba por finalizado el mantenimiento preventivo programado en la plataforma web de los equipos inventariados en el área de urgencias, ingresando las observaciones presentadas en los equipos y el reporte de mantenimiento diligenciado por le técnico y firmado por el jefe de área, en formato pdf, siendo almacenada en la base de datos para acceder a esta información cuando se requiera.

5 CONCLUSIONES

Los objetivos planteados en esta intervención fueron cumplidos a cabalidad, de igual manera se cumplió con la realización de la propuesta inicial la cual es el desarrollo de una plataforma web que permite el seguimiento del protocolo de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos biomédicos pertenecientes a la sala de urgencias de la ESE Hospital San Rafael de Chinú.

De acuerdo al primer objetivo específico referido al levantamiento de hojas de vida, protocolo y cronograma de mantenimientos de los equipos biomédicos que se encuentran en la sala de urgencias de la ESE Hospital San Rafael de Chinú. Se cumplió a cabalidad, ya que la entidad hospitalaria cuenta con archivos en los que almacena información, en la cual se encontró, hojas de vida de los equipos, protocolo y cronograma de mantenimiento preventivo, inventario de equipos y reportes de mantenimiento preventivo y correctivo.

De modo que, la documentación existente en la entidad hospitalaria es proporcionada por la empresa externa contratada por la misma, para satisfacer las labores de mantenimiento en los equipos biomédicos, permitiendo que se encuentren en óptimas condiciones para prestar los servicios de salud.

Por consiguiente, el desarrollo de una interfaz de software aplicada al almacenamiento en línea de hojas de vida, protocolo y cronograma de mantenimiento preventivo, se cumplió a cabalidad, ya que, permitió adicionar el almacenamiento del inventario de los equipos biomédicos y los reportes de mantenimientos correctivo y preventivo, lo cual se debe a las diferentes tecnologías utilizadas, (HTML 5, BOOTSTRAP 5 el cual emplea un procesador de CSS, JAVASCRIPT) el lenguaje de programación PHP 7.4 y la herramienta (XAMPP), las cuales se complementaron para crear una interfaz gráfica de usuario muy agradable con tablas responsivas, iconos novedosos, y un estilo muy moderno, enlazando el almacenamiento a una base de datos.

Además, del acceso a la información ágil que brinda la plataforma web, permite que se programen mantenimientos correctivos simultáneos a los mantenimientos preventivos, generando un sistema de alerta para aquellos mantenimientos que no se realizan de acuerdo al cronograma establecido.

Del mismo modo, la realización del acompañamiento a los mantenimientos preventivos y correctivos llevados a cabo en la sala de urgencias, fue cumplido a cabalidad, por lo que la funcionalidad y rendimiento de la plataforma web fue puesta a prueba programando los mantenimientos preventivos y correctivos a los equipos biomédicos del área de urgencias, los cuales fueron posteriormente intervenidos por el técnico encargado, una vez realizado el mantenimiento se registró y almacenó el reporte de mantenimiento y las observaciones pertinentes de cada equipo intervenido a través de la plataforma web.

Por lo que ahora, la ESE Hospital San Rafael de Chinú, cuenta con una herramienta digital denominada plataforma web, que permite el seguimiento del protocolo de mantenimiento implementado en la misma, teniendo facilidad de acceso a la información desde la interfaz gráfica de usuario hacia la base de datos de la plataforma web, de forma ágil y dinámica, consiguiendo extender la vida útil de los equipos biomédicos que a esta pertenecen, por lo tanto, aumentar la eficiencia y eficacia de los mismos.


6 REFERENCIAS

- [1] «VALUEKEEP,» [En línea]. Available: <https://valuekeep.com/es/recursos/e-books-articulos/mantenimiento-preventivo-y-correctivo/>. [Último acceso: 15 09 2021].
- [2] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, INTRODUCCIÓN AL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MÉDICOS, 2012.
- [3] E. D. I. D. ANTIOQUIA, «MANUAL PARA LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS EN LA FUNDACIÓN VALLE DEL LILI,» *INGENIERIA BIOMÉDICA*, VOL. 9, N° 18, P. 7,15/08/2015.
- [4] G. Y. Peña, MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DE EQUIPOS BIOMÉDICOS DEL ESE HOSPITAL SAN ANTONIO DEL CERRITO, cerrito, 2021.
- [5] F. J. S. Alvania, IMPLEMENTAR EL SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO PARA LOS EQUIPOS MEDICOS DE LA E.S.E. HOSPITAL EMIRO QUINTERO CAÑIZARES, OCAÑA, 2016.
- [6] A. Cuavas, «SOFTWARE LIBRE APLICADO A LA TELEMEDICINA PARA ACTUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN MEDICA EN UNA PLATAFORMA DE ALMACENAMIENTO DE DATOS EN LÍNEA.,» *REDSI*, pp. 3-10, 2016.
- [7] EL MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos -. INVIMA, ABC DE DISPOSITIVOS MÉDICOS, Bogotá , 2013.
- [8] A. Piedrahíta-Carvajal, «Aplicación web para el análisis de emociones y atención de estudiantes,» *Tecnológicas* , Vols. %1 de %2Vol. 24, , nº 51, e1821, 2021, pp. 1-4, 12/05/2021.
- [9] N. Maldeadora, «Platzi,» 14 06 2017. [En línea]. Available: https://platzi.com/blog/que-es-frontend-y-backend/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=12915366154&utm_adgroup=&utm_content=&gclid=Cj0KCQjw18WKBhCUARIsAFiW7JxK5X9HYLxAp_rx-Aa6sEpDYEagN76LBX8HpSXptjGeSxK4hD9Ft0aAiyMELw_wcB&gclid=aw.ds. [Último acceso: 26 09 2021].
- [10] G. MARTÍNEZ VILLALOBOS, G. D. CAMACHO SÁNCHEZ y BIANCHA, «DISEÑO DE FRAMEWORK WEB PARA EL DESARROLLO DINÁMICO DE APLICACIONES,» *Scientia Et Technica*, vol. XVI, nº 44, pp. 3-4, 2010.
- [11] «ENIUN,» [En línea]. Available: <https://www.eniun.com/frameworks-diseno-web-responsive/>. [Último acceso: 20 11 2021].

- [12 YÚRBAL FERNANDEZ, «XATAKA BASICS,» 13 01 2021. [En línea].
] Available: <https://www.xataka.com/basics/que-html5-que-novedades-ofrece>.
[Último acceso: 26 11 2021].
- [13 A. N. OJEDA, «GUÍA COMPLETA DE CSS3,» de *EL GRAN LIBRO DE HTML5, CSS3 Y JAVASCRIPT*, 2-15, 2020.
- 14] «MDM WEB DOCS,» 12 04 2021. [En línea]. Available:
https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript. [Último acceso: 26 11 2021].
- [15 PROGRAMADOR WEB FULL STACK DESARROLLO FRONTEND Y
] BACKEND.
- [16 «EPITECH,» 19 05 2021. [En línea]. Available: <https://www.epitech-it.es/que-es-php/>. [Último acceso: 20 11 2021].
- [17 E. B. Pantoja, «El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador (MVC) y su implementación en Java Swing,» *ACTA NOVA*, vol. 2, nº 4, pp. 1-12, 2004.
- [18 chuidaing.org, «ejemplos de java y c/linux,» [En línea]. Available:
] http://www.chuidiang.org/ood/patrones/modelo_vista_controlador.php. [Último acceso: 22 11 2021].
- [19 E. Bahit, POO Y MVC EN PHP.
]
- [20 M. A. N. C. E. I. J. S. MENA, «Guía práctica de estudio 05: Abstracción y
] Encapsulamiento».
- [21 G. B, «HOSTINGER TUTORIALES,» 03 12 2020. [En línea]. Available:
] <https://www.hostinger.co/tutoriales/que-es-mysql>. [Último acceso: 23 11 2021].
- [22 AMBAR Quintana, «Styde,» 23 10 2020. [En línea]. Available:
] <https://styde.net/relaciones-entre-tablas-de-bases-de-datos/>. [Último acceso: 26 11 2021].
- [23 MARÍN GARCÍA, «Nettix,» 30 05 2020. [En línea]. Available:
] <https://www.nettix.com.pe/blog/web-blog/que-es-xampp-y-como-puedo-usarlo/>. [Último acceso: 26 11 2021].
- [24 «wikipedia,» [En línea]. Available:
] https://es.wikipedia.org/wiki/Visual_Studio_Code. [Último acceso: 26 11 2021].
- [25 Y. F. R. e. Y. D. González, «Patrón Modelo-Vista-Controlador,» *TELEMÁTICA*,
] vol. 11, nº 1, pp. 1-10, 2012.

7 ANEXOS

PROTOCOLO GENERAL DE MANTENIMIENTO

	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS	Fecha	15-03-2021

PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS

CHINÚ-CÓRDOBA.
2021

INTRODUCCIÓN


Para esta entidad el mantenimiento preventivo es un procedimiento periódico para minimizar el riesgo de fallo y asegurar la continua y correcta operación alargando así la vida útil de los equipos, sin riesgos para los pacientes y para el personal médico asistencial que manejan los equipos, logrando de esta manera extender su vida útil y dar un servicio de excelente calidad.

El mantenimiento preventivo busca mejorar la prestación en las áreas de servicios de infraestructura física, dotación biomédica e industrial de uso hospitalario, muebles de uso administrativo y asistencial, sistemas de comunicación e informática y vehículos.

Por lo anterior el aspecto de mayor relevancia para el mantenimiento de la entidad es conservarlo en condiciones de funcionamiento seguro, eficiente y minimizando los recursos económicos, previniendo daños o reparándolos cuando ya se hubieran producido con base en procesos establecidos y una programación desarrollada con el fin de garantizar una óptima calidad en el ambiente físico y equipamiento para el desempeño seguro de los clientes internos que se encuentran oportunidad en la solicitud del servicio.

A:

ELABORÓ:	REVISÓ :	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	Comité de Gestión de la Calidad	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD

	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS		Fecha	15-03-2021

1 ALCANCE

Aplica a todos los equipos biomédicos, industriales y planta física de la institución, los cuales sean necesarios para la atención del paciente.

2 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Conservar la infraestructura, equipamiento médico, equipos industriales, equipos de informática, comunicación y muebles de uso administrativo y asistencial; en las mejores condiciones de operación, funcionalidad y seguridad, con el propósito de realizar una prestación óptima de los servicios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS


- Planear, programar y aplicar los planes de mantenimiento preventivo que sean requeridos para conservación de la infraestructura y dotación de la institución.
- Verificar cumplimiento de planes de mantenimiento preventivo de equipos biomédicos, industriales e infraestructura.
- Documentar y mantener la información de las actividades de mantenimiento de la dotación.
- Proporcionar un entorno seguro y funcional, mediante le mantenimiento adecuado de todos los equipos.

3- MARCO LEGAL

- **Ley 100 de 1993** establece en el artículo 189 que las IPS públicas y privadas, que suscriban contratos con la nación o con entidades territoriales que superan el 30% de sus ingresos totales deben destinar el mínimo del 5% de su presupuesto total a las actividades de mantenimiento de la infraestructura y dotación hospitalaria.
- **Decreto 1769 de 1994** se establecen reglamentaciones en cuanto a la 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.

A:

ELABORÓ:	REVISÓ :	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	Comité de Gestión de la Calidad	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD

	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS	Fecha	15-03-2021

- **Decreto 4725 del 2005**, se hacen aportes importantes referentes a la calidad del servicio de mantenimiento de los dispositivos médicos y a la tecnovigilancia postmercado para poder identificar y localizar los incidentes adversos asociados al uso de los dispositivos médicos.
- Resolución 4816 de 2008, por la cual se reglamenta el programa nacional y los planes institucionales de tecnovigilancia.
- **Resolución 2003 del 2014**, se establecen las condiciones que deben cumplir los Prestadores de Servicios de Salud para habilitar sus servicios e implementar el componente de auditoría para el mejoramiento de la calidad de atención. En el ítem No. 3, se establecen todos los requerimientos para la habilitación en cuanto a dotación y mantenimiento, como también sus modos de verificación correspondientes. Para dotación y mantenimiento, los principales requerimientos de habilitación son: inventarios, hojas de vida de equipos, verificación de programas de mantenimiento basados en recomendaciones del fabricante y control de calidad a las actividades de mantenimiento.

4 DEFINICIONES


DOTACION HOSPITALARIA. Para los efectos de la actividad de mantenimiento, la dotación hospitalaria comprende: el equipo industrial de uso hospitalario, el equipo biomédico, los muebles para uso administrativo y para usos asistenciales, y los equipos de comunicaciones e informática.

EQUIPO BIOMEDICO. Cualquier instrumento, aparato, máquina, software, utilizado sólo o en combinación, incluyendo sus componentes, partes, accesorios y programas informáticos propuestos por el fabricante para su uso en: Diagnóstico, prevención, supervisión, tratamiento o alivio de una enfermedad.

EQUIPO INDUSTRIAL DE USO HOSPITALARIO. Hacen parte de la dotación esenciales para el funcionamiento general de la institución pertenecen a este grupo, las plantas eléctricas, los equipos de lavandería y de cocina, las calderas, las bombas de agua, las autoclaves, el equipo de seguridad, el de refrigeración y aquellos equipos relacionados con servicios de apoyo hospitalario.

EQUIPO DE COMUNICACIONES E INFORMATICA. Hacen parte del equipo de comunicaciones e informática: el equipo de cómputo, las centrales telefónicas, los equipos de radiocomunicaciones, los equipos que permiten el procesamiento, reproducción y transcripción de información y todos aquellos que conforman el sistema de información hospitalario.

ELABORÓ:	REVISÓ	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	:	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD
	Comité de Gestión de la Calidad		

	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS		Fecha	15-03-2021

INFRAESTRUCTURA HOSPITALARIA. Para los efectos del mantenimiento, se entiende por infraestructura hospitalaria los edificios, las instalaciones físicas, las redes eléctricas, de sistemas y comunicaciones, telefónicas, hidráulicas y de vapor, redes locales, redes de conducción de gases medicinales y las áreas adyacentes a las edificaciones.

MANTENIMIENTO. Acciones necesarias para que un elemento sea conservado o restaurado de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO. Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos cuando a consecuencia de una falla ha dejado de proporcionar la calidad de servicio y fiabilidad en el funcionamiento esperada.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO: Mantenimiento que se realiza de forma preestablecida, siguiendo protocolos de servicio recomendados por los fabricantes de los equipos estipulados en sus manuales técnicos y por la experiencia de cada institución en el uso de estos, con el objetivo de prevenir la ocurrencia de fallas, este incluye limpieza interna, externa, y verificación de parámetros de funcionamiento.

MANTENIMIENTO HOSPITALARIO. Por mantenimiento hospitalario se entiende la actividad técnico-administrativa dirigida principalmente a prevenir averías, y a restablecer la infraestructura y la dotación hospitalaria a su estado normal de funcionamiento, así como las actividades tendientes a mejorar el funcionamiento de un equipo.


5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para el Mantenimiento de equipos biomédicos e industriales de la **E.S.E SAN RAFAEL DE CHINÚ**, se debe contratar con personal externo debido a que en la planta de personal de la entidad no cuenta con recurso humano calificado.

El Plan de Mantenimiento Preventivo, se divide en dos Capítulos:

A:

ELABORÓ:	REVISÓ :	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	Comité de Gestión de la Calidad	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD

	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
PROCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS		Fecha	15-03-2021

5.1. MANTENIMIENTO DE LA DOTACIÓN

El Equipo Biomédico

- Equipo de prevención
- Diagnóstico
- Tratamiento
- Rehabilitación

El equipo industrial de uso hospitalario ☐

Plantas eléctricas.

- Aire Acondicionado y cava.
- Equipos de refrigeración y aire acondicionado.
- Equipos relacionados con servicios de apoyo hospitalario.
- Otros equipos industriales.

Equipos de comunicaciones e informática.


- Equipos de cómputo. ☐ Centrales telefónicas.
- Equipos de radiocomunicaciones.
- Equipos para el procesamiento, reproducción y transcripción de información.
- Todos aquellos que conformen el sistema de información hospitalario.
- Otros equipos de comunicaciones e informática.

Muebles para el uso administrativo y para usos asistenciales Mantenimiento de la Dotación

Es importante tener como protocolo, que si se adquiere un equipo que requiere de infraestructura especial, el distribuidor o fabricante de este, desde el momento en que es contactado, deberá tener personal disponible para visitar el área donde se efectuará la instalación, para asesorar la construcción de la obra física, informar y verificar el cumplimiento de las normas necesarias para instalación del equipo, todo esto encaminado a que las condiciones para la instalación sea óptima y desde este punto pueda garantizarse la longevidad de los mismos.

A:

ELABORÓ:	REVISÓ	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	: Comité de Gestión de la Calidad	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD


	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS		Fecha	15-03-2021

Después de realizada una buena instalación es absolutamente indispensable un mantenimiento periódico para asegurar el funcionamiento ininterrumpido de los equipos a través del tiempo. Se ha desarrollado un PROGRAMA DE MANTENIMIENTO INTEGRAL especial para los equipos adquiridos que incluye: Limpieza, lubricación, revisiones, ajustes periódicos, acciones adicionales según necesidad.

Generalidades

- Las fechas de realización de mantenimientos preventivos están estipulados en el plan de mantenimiento preventivo de la institución
- El diligenciamiento de los reportes de mantenimiento se levanta para cada equipo cada vez que se le aplica el procedimiento y es firmado por el Biomédico o técnico dependiendo del tipo de equipo a mantener (biomédico o industrial) y por jefe de enfermería y/o responsable de cada área, y se archivan en las hojas de vida existentes de los equipos.
- Los equipos que cuenten con garantía vigente, solo son manipulados por la empresa que suministró el equipo hasta que se cumplan los tiempos preestablecidos.
- Los equipos biomédicos e industriales a los cuales se les realiza mantenimiento se encuentran descritos en el plan de mantenimiento por área, existente en archivo de mantenimiento.
- El mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos se realiza de acuerdo a lo establecido en los protocolos de los fabricantes previamente definidos según el tipo de equipos.
- Teniendo en cuenta el tipo de tecnología y la clasificación por riesgo que presenta el equipo biomédico el proceso de mantenimiento preventivo lo realizará el Biomédico y/o Auxiliar de mantenimiento. Siendo responsable técnico de las actividades de mantenimiento el ingeniero.
- Si una vez finalizado el mes, algún equipo biomédico programado para el preventivo no recibió dicho proceso, el encargado de realizarlo deberá diligenciar el reporte de mantenimiento y en él especificar las causas por las cuales no se llevó a cabo la actividad. Igualmente, deberá terminar los mantenimientos preventivos faltantes en los primeros días del mes siguiente.
- Los reportes de mantenimiento diligenciados por el personal que realizó el proceso a un equipo biomédico, deberán registrarse en la hoja de Registro de Mantenimiento preventivo de equipos biomédicos.

ELABORÓ:	REVISÓ :	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	Comité de Gestión de la Calidad	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD

	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS		Fecha	15-03-2021

- Al finalizar cada periodo de mantenimiento se entregarán los informes correspondientes, reportes de mantenimiento o el porcentaje de mantenimientos realizados y no realizados (teniendo en cuenta las causas de no realización. Igualmente se obtendrán los indicadores para cada uno de los encargados de realizar el mantenimiento preventivo de los equipos, lo cual permitirá analizar su eficiencia en la realización de dichos procesos.
- Todo este análisis junto con los indicadores obtenidos deberá quedar consignados en el registro de indicadores de mantenimiento preventivo mensual, documento que se archivará con las copias de los reportes de mantenimiento.


Mantenimiento De Equipos Biomédicos

NO.	QUE SE HACE	COMO SE HACE	QUIEN LO HACE	REGISTRO
1	Realizar programación de mantenimiento de equipos.	Programar las fechas para realizar mantenimiento preventivo a los equipos biomédicos e industriales de la entidad para todo el año. Organizar los mantenimientos programados en un registro mensual de actividades.	Biomédico y/o Auxiliar de Mantenimiento	Plan de mantenimiento anual. Registro de actividades mensuales.
2	Verificar los planes de mantenimientos existentes.	Revisar los planes de mantenimiento para conocer las fechas programadas para todos los equipos. Al inicio de cada mes se deberá informar a la entidad correspondiente la proximidad de la realización del mantenimiento. Esto con el fin de coordinar la disponibilidad del equipo.	Biomédico y/o Auxiliar de Mantenimiento	Cronograma de mantenimiento

A:

ELABORÓ:	REVISÓ :	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	Comité de Gestión de la Calidad	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD

PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS
PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA


	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS	Fecha	15-03-2021

3	Desarrollo del mantenimiento en sitio	Se realizan las actividades de mantenimiento en el lugar donde funcionan los equipos, aplicando los protocolos de mantenimiento preestablecidos y las recomendaciones del fabricante, teniendo en cuenta las normas de seguridad y bioseguridad según el caso. Hacer entrega formal del equipo a la persona responsable y diligenciar el reporte del servicio	Biomédico y/o Auxiliar de Mantenimiento	Reporte servicio de
4	Desarrollo del mantenimiento en taller de mantenimiento	Desplazarse al área correspondiente donde se encuentra el equipo a mantener, saludar cordialmente y solicitar el equipo correspondiente a la persona responsable del servicio. Retirar el equipo del área y trasladarlo hasta el taller de mantenimiento. Ubicar el equipo en el área correspondiente. Los equipos que por su tamaño o	Biomédico y/o Auxiliar de Mantenimiento	Reporte servicio de
		peso no puedan ser trasladados al taller de mantenimiento, se le realizara el mantenimiento en su sitio de funcionamiento.		

A:


ELABORÓ:	REVISÓ :	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	Comité de Gestión de la Calidad	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD

PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS
PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA

	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS	Fecha	15-03-2021

4.1	Realizar el mantenimiento	<p>Revisar el equipo correspondiente, destaparlo si lo requiere y realizarle los ajustes necesarios.</p> <p>Si en el mantenimiento se encuentra un accesorio defectuoso que requiera cambio, se realiza la solicitud del mismo al almacenista, con dos cotizaciones previas.</p> <p>Revisar los parámetros de funcionamiento del equipo.</p> <p>Realizar limpieza interna y externa del equipo.</p> <p>Verificar la correcta operación del equipo durante un tiempo aproximado de 15 min o el que sea pertinente.</p> <p>Diligenciar el reporte de mantenimiento, especificando los datos allí solicitados</p>	Biomédico y/o Auxiliar de Mantenimiento	<p>Hoja de vida de los equipos.</p> <p>Orden de pedido.</p> <p>Reporte de servicio.</p>
4.2	Instalación del equipo en el área correspondiente.	<p>Trasladar el equipo en buen estado al área correspondiente y solicitar a la persona responsable del servicio para su recepción.</p> <p>Instalar el equipo en el sitio indicado y realizar prueba de funcionamiento con la persona responsable del servicio que recibe.</p> <p>Hacer firmar el reporte de mantenimiento por la persona responsable del servicio que recibe el equipo.</p> <p>Diligenciar formato de reporte de mantenimiento preventivo.</p> <p>El original del reporte de mantenimiento se archiva en la hoja de vida de los equipos y la copia en el registro de reportes de mantenimiento junto con la hoja de registros de</p>	Biomédico y/o Auxiliar de Mantenimiento	<p>Control de mantenimiento.</p> <p>Registro de mantenimiento preventivo.</p>
		mantenimiento preventivo.		A:

ELABORÓ:	REVISÓ :	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	Comité de Gestión de la Calidad	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD

	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS		Fecha	15-03-2021

5	Mantenimiento correctivo	Una vez recibido el reporte o la orden de servicio, se programa el servicio para realizar en sitio o retirar el equipo para intervenir en taller, se hace la reparación, si es necesario se hace la solicitud de repuestos u accesorios y se diligencian los formatos correspondientes.	Biomédico y/o Auxiliar de Mantenimiento	Orden de servicio Orden de pedido de repuestos Cotizaciones Reporte de mantenimiento
6	Plan de Mejora- quejas y reclamos	Se procederá de acuerdo a lo establecido en el enfoque general del proceso de mantenimiento.	Biomédico y/o Auxiliar de Mantenimiento	Reporte de indicadores Plan de Mejora.

Calibración de equipos

Es una exigencia y requisitos legal para la habilitación, para el manejo de equipos biomédicos y una obligación establecida por el máximo ente de metrología legal en el país, como es la Superintendencia de Industria y Comercio de acuerdo a la legislación

Resolución 2003 DE 2014 : Utilizar los equipos que cuenten con las condiciones técnicas de calidad y soporte técnico – científico.

NORMATIVIDAD

Decreto 4725 de 2005.

Circular Única de la Superintendencia De Industria Y Comercio de 2001 Título VI Capítulo 3 Los instrumentos de medida y patrones cuya verificación, calibración inicial, periódica y extraordinaria, se establecen como obligatorias, son las siguientes: Instrumentos empleados en la práctica de la medicina, de la odontología, y para efectuar mediciones para el reconocimiento o tratamiento médico de las personas.


La institución contratará el servicio de calibración de equipos biomédicos con una empresa especializada y se garantizará la cobertura de la dotación que requiera este servicio.

A:

La idoneidad del laboratorio se verificará con:

ELABORÓ:	REVISÓ :	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	Comité de Gestión de la Calidad	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD

PLATAFORMA WEB PARA EL SEGUIMIENTO DE PROTOCOLOS DE MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS PERTENECIENTES A LA SALA DE URGENCIAS DEL HOSPITAL SAN RAFAEL DE CHINÚ - CÓRDOBA

	ESE Hospital San Rafael de Chinú	Código	MA-MANHO-03
		Versión	2
	PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PARA EQUIPOS BIOMÉDICOS	Fecha	15-03-2021

- Certificados de calibración de patrones
- Registros INVIMA del personal del laboratorio

Como resultado del proceso metrológico se evidenciarán los stickers y certificados de calibración por equipo calibrado, además de un reporte donde se amplíen las no conformidades para la retroalimentación del personal de mantenimiento o para justificar técnicamente la baja de un equipo si es el caso.

La periodicidad de calibración de los equipos biomédicos de la ESE SAN RAFAEL DE CHINÚ, será anual, como es requerido por la normatividad actual vigente.

Mantenimiento de equipo industrial de Uso Hospitalario

El mantenimiento de este grupo de equipos se realiza en forma semestral por el personal encargado y en ocasiones por contratista externo, se aplica el mismo esquema de mantenimiento que el de los equipos biomédicos, teniendo en cuenta para su intervención: Plantas eléctricas, Bombas de agua, Equipos de refrigeración y aire acondicionado, Otros equipos industriales de apoyo hospitalario, Equipos de Seguridad, Equipos de lavandería y cocina si aplica

A:

ELABORÓ:	REVISÓ :	APROBÓ:	COPIA CONTROLADA: 1
Grupo Calidad –	Comité de Gestión de la Calidad	Dr. Juan E. Sánchez Páez	COPIA NO CONTROLAD

Autor: Yesid Alfonso Sarmiento Jurado
Director: José Daniel Ramírez Corzo