



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN
INTEGRAL APLICADO AL MANTENIMIENTO, SEGUIMIENTO Y
CONTROL DE LOS EQUIPOS DE RAYOS X**

Johana Córdoba Lemus

Universidad de Antioquia

Facultad de ingeniería, Departamento de Bioingeniería

Medellín, Colombia

2021



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL
APLICADO AL MANTENIMIENTO, SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS EQUIPOS
DE RAYOS X**

Johana Córdoba Lemus

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Bioingeniera

Asesor:

Javier Hernando García Ramos, Ingeniero Electrónico

Docente programa de Bioingeniería, Investigador

Línea de Investigación:

Ingeniería Clínica

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería, Departamento de Bioingeniería.

Medellín, Colombia

2021

AGRADECIMIENTOS

A Dios por la gran bendición de haberme dado la fortuna de haber cumplido esta meta y que hoy se ve reflejado con la culminación de mi carrera profesional.

A mis Padres, porque siempre han creído en mí, por el amor, la motivación y por el apoyo incondicional que siempre me han brindado, por ser un ejemplo a seguir.

A Neyffer A. Palacios, porque con su paciencia, dedicación y cariño, siempre estuvo a mi lado apoyándome y acompañándome en cada momento y en las situaciones más difíciles de este proceso.

A mis profesores, compañeros y todas las personas que hicieron parte de este proceso, por el acompañamiento, por haber impartido en mí tanto conocimiento, por la ayuda, las enseñanzas y por todos los momentos compartidos.

Al Alma Mater, por haberme ayudado a cumplir este sueño de convertirme en una profesional con grandes valores.

Contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Planteamiento del Problema.....	2
1.2	Justificación.....	3
1.3	Antecedentes	4
1.4	Objetivos	6
1.4.1	Objetivo General.....	6
1.4.2	Objetivos Específicos.....	6
2	MARCO TEÓRICO	7
2.1	GENERALIDADES DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS	8
2.1.1	Equipo biomédico.....	8
2.1.2	Mantenimiento	9
2.2	BASES PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN.....	9
2.2.1	Implementación de gestión de equipos médicos.....	9
2.2.2	Procesos en la prestación del servicio (PGM)	9
2.2.3	Gestión automatizada de mantenimiento	10
2.2.4	Base de datos.....	10
2.2.5	Sistema de gestión de bases de datos (SGBD).....	10
2.3	ENTORNOS DE DESARROLLO.....	11
2.3.1	Angular	11
2.3.2	NodeJs.....	11
2.3.3	MongoDB	11
2.4	MARCO LEGAL	12
2.4.1	DIRECTIVA PRESIDENCIAL 4 DE 2012	12
2.4.2	DECRETO 1360 DE 1989.....	12
2.4.3	LEY ESTATUTARIA 1581 DE 2012	13
2.5	MARCO EMPRESARIAL	13
2.5.1	MISIÓN	13
2.5.2	VISIÓN.....	13
3	METODOLOGÍA.....	15
3.1	Revisión, análisis y diagnóstico	16

3.2	Evaluación de los aspectos más importantes para tener en cuenta para el sistema de gestión de la información:	16
3.2.1	Información.....	16
3.2.2	Sistema de gestión.....	16
3.2.3	Aplicación.....	16
3.3	Diseño e implementación de un modelo de base de datos en MongoDB, los servicios web usando Nodejs y de la interfaz de usuario utilizando Angular.	17
3.4	Brindar capacitaciones al personal encargado, y evaluar los resultados obtenidos	17
4	RESULTADOS	18
4.1	Establecimiento de los ítems más importantes para el manejo de la información.	18
4.1.1	Entidades creadas para la funcionalidad de la aplicación.	23
4.2	Diseño de un sistema de gestión para el seguimiento, mantenimiento y control:.....	23
4.3	Diseño de la base de datos.....	25
4.4	Interfaces visuales	25
4.4.1	Interfaz registro.....	25
4.4.2	Interfaz menú inicial (Home).....	26
4.4.3	Interfaz para creación de usuarios.....	27
4.4.4	Módulo de servicios (Interfaz de servicio)	29
4.4.5	Módulo de servicios (Interfaz de cronograma de servicios).....	30
4.4.6	Módulo de equipos (Interfaz de equipos)	31
4.4.7	Módulo de equipos (Interfaz de stock de equipos)	32
4.4.8	Módulo cliente (Interfaz registro de clientes).....	32
4.4.9	Módulo cliente (Interfaz lista de clientes)	33
4.4.10	Módulo de ventas (Interfaz registro de ventas).....	34
4.4.11	Módulo de ventas (Interfaz historial de ventas).....	35
4.4.12	Notificaciones	35
4.4.13	Capacitaciones	35
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
6	REFERENCIAS	47
7	ANEXOS	51

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen evaluación	44
Tabla 2. Cronograma para el desarrollo del proyecto.	51
Tabla 3. Presupuesto de gasto personal.	51
Tabla 4. Presupuesto de inversión de recursos en equipos.	52
Tabla 5. Presupuesto de servicio técnico.	52
Tabla 6. Presupuesto de otros rubros.	52
Tabla 7. Presupuesto global para todo el proyecto.	52

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Metodología para el desarrollo del proyecto.....	15
Ilustración 2. Fuente empresa. Reporte de los mantenimientos en archivo Excel.	19
Ilustración 3. Fuente empresa. Reporte de los equipos instalados.	19
Ilustración 4. Fuente empresa. Cronograma de mantenimiento de los equipos de rayos x.....	20
Ilustración 5. Fuente empresa. Actualización de los datos de los equipos de rayos x.	20
Ilustración 6. Fuente empresa. Actualización de los datos de los equipos de rayos x.	21
Ilustración 7. Fuente empresa. Señalación de los ítems tomados como referencia.....	21
Ilustración 8. Fuente empresa. Señalación de los ítems tomados como referencia.....	22
Ilustración 9. Fuente propia. Sistema de gestión para el manejo de los datos	24
Ilustración 10. Diseño de la base de datos.....	25
Ilustración 11. Iniciar sesión como administrador.	26
Ilustración 12. Página principal de la aplicación, panel izquierdo para administrador.	27
Ilustración 13. Registro de nuevo usuario.	27
Ilustración 14. Ingreso al sistema como rol usuario.....	28
Ilustración 15. Página principal con panel izquierdo rol usuario.	28
Ilustración 16. Interfaz para la creación de servicios de mantenimiento.	29
Ilustración 17. Interfaz para la creación de servicios de mantenimiento.	29
Ilustración 18. Interfaz de visualización de servicios y mantenimiento programados.....	30
Ilustración 19. Interfaz para el reporte de los servicios prestados.....	31
Ilustración 20. Interfaz para el registro de los equipos nuevos.	31
Ilustración 21. Interfaz para el registro de los equipos nuevos.	32
Ilustración 22. Interfaz de los equipos que se encuentran en stock.....	32
Ilustración 23. Interfaz de registro de clientes.	33
Ilustración 24. Interfaz de las listas de clientes.	33
Ilustración 25. Interfaz para el registro de las ventas.	34
Ilustración 26. Interfaz para el registro de las ventas.	34
Ilustración 27. Interfaz lista de registro de ventas.	35
Ilustración 28. Mensaje de alerta que será enviado a los usuarios.	35

Ilustración 29. Fuente Google. Evaluación del sistema de gestión integral.....	39
Ilustración 30. Fuente Google. Puntuación general de la evaluación.	39
Ilustración 31. Fuente Google. Calificación pregunta 1.....	40
Ilustración 32. Fuente Google. Calificación pregunta 2.....	40
Ilustración 33. Fuente Google. Calificación pregunta 3.....	41
Ilustración 34. Fuente Google. Calificación pregunta 4.....	41
Ilustración 35. Fuente Google. Calificación pregunta 5.....	42
Ilustración 36. Fuente Google. Calificación pregunta 6.....	42
Ilustración 37. Fuente Google. Calificación pregunta 7.....	43

GLOSARIO

Equipo biomédico: Es un dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos e hidráulicos y/o híbridos, que para uso requieren una fuente de energía, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento [1].

Mantenimiento correctivo: Se trata de un conjunto de tareas técnicas, destinadas a corregir las fallas del equipo que demuestren la necesidad de reparación o reemplazo [2].

Mantenimiento preventivo: El mantenimiento preventivo es aquél que nos permite disminuir el riesgo de daño o pérdida de los equipos [3].

Cronograma: Es una herramienta que presenta en detalles las actividades que se establecen en tiempos determinados [4].

Servicios: Es la acción o conjunto de actividades destinadas a satisfacer una determinada necesidad de los clientes, brindando un producto inmaterial, material y personalizado [5].

Ventas: Es la entrega de un bien o servicio bajo un precio estipulado o consentido y a cambio de una contraprestación económica en forma de dinero por parte de un vendedor o proveedor [6].

Angular: Es un framework de código abierto (open Source) desarrollado por Google para facilitar la creación y programación de aplicaciones web de una sola página [7].

Framework: Es un marco o esquema de trabajo generalmente utilizado por programadores para realizar el desarrollo de software. Utilizar un framework permite agilizar los procesos de desarrollo ya que evita tener que escribir código de forma repetitiva, asegura unas buenas prácticas y la consistencia del código [8].

MongoDB: Es una base de datos distribuida, basada en documentos y de uso general que ha sido diseñada para desarrolladores de aplicaciones modernas y para la era de la nube [9].

Node.js: Es un entorno de código abierto (Open Source), multiplataforma y que ejecuta el código JavaScript fuera del navegador [10].

Backend: Es la parte o rama del desarrollo web encargada de que toda la lógica de una página funcione [11].

Frontend: Es la parte de una aplicación que interactúa con los usuarios, es conocida como el lado del cliente. Básicamente es todo lo que vemos en la pantalla cuando accedemos a un sitio web o aplicación [12].

Bases de datos: Se llama base de datos, o también banco de datos, a un conjunto de información perteneciente a un mismo contexto, ordenada de modo sistemático para su posterior recuperación, análisis y transmisión [13].

Aplicación Web: Son un tipo de software que se codifica en un lenguaje soportado por los navegadores web y cuya ejecución es llevada a cabo por el navegador en Internet o de una intranet [14].

Tecnologías Web: Las tecnologías web sirven para acceder a los recursos de conocimiento disponibles en Internet o en las intranets utilizando un navegador. Están muy extendidas por muchas razones: facilitan el desarrollo de sistemas de Gestión del Conocimiento [14].

Sistema de gestión: Un sistema de gestión es una herramienta que permite controlar, planificar, organizar y automatizar las tareas administrativas de una organización [15].

Interfaz: La interfaz de usuario o UI (User Interface) es un concepto que abarca arquitectura de información, patrones y diferentes elementos visuales que nos permiten interactuar de forma eficaz con sistemas operativos y softwares de diversos dispositivos [16]

RESUMEN

RTR Medical, es una empresa fundada en la ciudad de Medellín, con el objeto de comercializar servicio técnico en el área de Rayos X, en los departamentos de imagenología a nivel nacional.

El desarrollo de este trabajo de grado se basa en que en la actualidad, la empresa RTR presenta un déficit en el manejo de la información como resultado de los procesos de control y gestión del mantenimiento de los equipos de rayos x, esto es debido a que no se da un correcto manejo de los datos, además no se cuenta con una herramienta y un sistemas eficiente que permita dar un buen manejo a la información relevante de los equipos, y que a la vez esta sea de fácil acceso, trayendo como consecuencia un mal control y seguimiento de la tecnología, y por consiguiente un déficit en la toma de decisiones con respecto a los equipos de rayos x.

Como solución al problema descrito, se planteó diseñar e implementar un sistema de gestión por medio de una aplicación web, la cual permite la captura de información y gestión de los procesos relacionados a los equipos. La aplicación será desarrollada bajo el framework de desarrollo Angular, Nodejs como entorno de desarrollo de JavaScript, y conexión a la base de datos implementada en MongoDB. Para esto se establecieron 5 etapas de desarrollo en la metodología las cuales van desde una revisión, análisis y diagnóstico de los archivos e inventarios existentes en la empresa, hasta la capacitación al personal de la aplicación implementada.

Este proyecto trae como resultado mejorar los procesos de mantenimiento, seguimiento y control de los equipos biomédicos en la empresa, logrando de esta manera eficiencia en los servicios prestados y calidad operativa. Por otro lado, mediante la implementación de la Aplicación Web se llevarán todos los registros e información asociada a los dispositivos de una manera sencilla, en tiempo real, flexible y de fácil acceso, ya que se puede realizar desde cualquier computador con conexión a internet. Además, el aplicativo permitir tener una experiencia de usuario simple y genera notificaciones para mejorar la toma de decisiones.

*Palabras claves: Gestión RX, Mantenimiento de RX, Sistema, Tecnología,
Aplicación Web*

ABSTRACT

RTR Medical, is a company founded in the Medellin,city with the purpose of marketing technical service in the X-rays area, in the imaging departments at the national level.

The development of this undergraduate work is framed because at present, RTR has a deficit in the management of information as a result of the processes of control and management of the maintenance of x-ray equipment, this is because there is not correct management of the data, in addition there is no tool and an efficient system that allows to give good management to the relevant information of equipment, while being easily accessible, resulting in poor control and monitoring of technology, and therefore a shortfall in decision-making with respect to x-ray equipment.

As a solution to the problem described, it was planned to design and implement a management system through a web application, which allows the capture of information and management of processes related to teams. The application will be developed under the Angular development framework, Nodejs as a JavaScript development environment, and connection to the database implemented in MongoDB. For this, 5 stages of development were established in the methodology ranging from a review, analysis and diagnosis of the files and inventories existing in the company, to the training of the staff of the implemented application.

This project results in improving the maintenance, monitoring and control processes of biomedical equipment in the company, thus achieving efficiency in the services provided and operational quality. On the other hand, the implementation of the Web Application will keep all the records and information associated with the devices in a simple, real-time, flexible and easily accessible way, since it can be done from any computer with an internet connection. In addition, the app allows you to have a simple user experience and generates notifications to improve decision making.

Keywords: RX Management, RX Maintenance, System, Technology, Web Application

1 INTRODUCCIÓN

Los dispositivos biomédicos de diagnóstico juegan un papel esencial, ya que mediante el uso de estos se obtienen ayudas diagnósticas, las cuales permiten brindar información vital y así transformar vidas. Dichos dispositivos, y en especial los dispositivos de rayos x, exigen una gran inversión de adquisición y por tal motivo a estos se les debe brindar una adecuada gestión de mantenimiento [17].

Para las empresas dedicadas a la fabricación, importación y comercialización de tecnología biomédica, es de vital importancia contar con un sistema de gestión para el seguimiento, mantenimiento y control de los dispositivos que distribuyen, el cual permita llevar el manejo eficiente y por medio de este se pueda ver mejorado la toma de decisiones con respecto a los equipos, ya que partir de un sistema de gestión bien implementado se pueden estructurar procesos y cronogramas que permitan ofrecer servicios oportunos, de calidad y eficacia [17].

En los últimos años la gestión de procesos enfocado al seguimiento ha pasado por una gran transformación digital en las empresas de las diferentes industrias. Es por eso, por lo que desde RAYOS X TECNOLOGÍA RADIOLÓGICA S.A.S se busca aprovechar el desarrollo e implementación de nuevas tecnologías que permitan mejorar la eficiencia y calidad operativa [18].

Teniendo en cuenta que la empresa RTR tiene como objeto comercializar servicio técnico en el área de Rayos X, y su actividad es la fabricación de equipos de rayos x, se hace pertinente establecer una revisión en los procedimientos en cuanto a la gestión de los mantenimientos que se llevan en la empresa, con el fin de poder determinar de la manera más idónea los procesos que se deben incluir para contribuir al mejoramiento en el sistema de gestión.

Es debido a esto, que la finalidad de este trabajo de grado es el desarrollo de un sistema de gestión integral para el seguimiento, mantenimiento y control de la información

y de esta manera llevar a cabo la administración de todos servicios técnicos y los procesos de mantenimiento programados para los diferentes equipos biomédicos.

1.1 Planteamiento del Problema

Para algunas empresas fabricantes de dispositivos médicos llevar un control de seguimiento y una buena gestión de los servicios de mantenimiento para los clientes finales puede llegar a resultar una tarea tediosa, ya que en ocasiones no se da un correcto manejo de los datos o información relevante de los equipos biomédicos, dejando de lado la importancia y las posibles consecuencias que esto conlleva. A continuación, se mencionan unas de las posibles causas identificadas sobre esta problemática [18]:

- Herramientas obsoletas para el manejo y administración de la información, lo que genera un inadecuado proceso en la gestión de los inventarios y los mantenimientos.
- Un sistema inadecuado de supervisión y control, ya que no se aprovechan las herramientas tecnológicas, logrando no satisfacer las necesidades de los procesos de gestión de seguimiento y mantenimiento.

Los principales efectos que se pueden llegar a evidenciar debido al mal sistema de control y seguimiento son:

- Inoperatividad de los equipos de rayos x, debido a un mal seguimiento en la programación de los mantenimientos, capacitaciones y servicios técnicos.
- Poca información para una correcta toma de decisiones con respecto a la gestión en los procesos de seguimiento, control y mantenimiento de los equipos de rayos x.
- Insatisfacción de los clientes, trayendo consigo una pérdida financiera e imagen empresarial.
- Incumplimiento en la prestación de servicios debido al desconocimiento o porque no se tiene notificaciones de alerta.

- Vencimientos de tiempos de registros que no se tienen presente tales como el Invima y que pueden incurrir en la pérdida de oportunidades de negocios.

Para ofrecer una solución al problema mencionado anteriormente, en este proyecto se plantea diseñar un sistema de gestión integral por medio de una Aplicación Web que permita el fácil manejo de la información con relación a todos los servicios que son prestados en la empresa (servicios técnicos, mantenimiento, capacitaciones, equipos, clientes, ventas, entre otros), y que además ayude a mejorar la toma de decisiones con respecto a todos los procesos que estén relacionados con la tecnología biomédica.

1.2 Justificación

Sin duda alguna es relevante destacar que, en el siglo XXI a diferencia de siglos pasados, predominan los grandes y sorprendentes avances con respecto a la tecnología, ya que esta ha venido teniendo más auge a partir de la revolución industrial. Es claro ver hacia el pasado y ver que hace diez años apenas estaban surgiendo dispositivos avanzados conformados por software especializados a los que actualmente hoy se tiene acceso, y que a través de estos nos permiten desempeñar y desarrollar tareas en tiempos más optimizados [19].

Cabe mencionar que el tiempo ha demostrado que los resultados de los avances tecnológicos a los que día a día nos enfrentamos traen consigo una mejora tanto en la productividad como en la calidad de los servicios prestados [19].

Tomando como base lo anteriormente mencionado, en la empresa RTR Medical existe la necesidad de mejorar el sistema de gestión de seguimiento, control y mantenimiento y la forma en cómo se maneja la información para los equipos biomédicos que son distribuidos a las diferentes entidades o clientes a nivel nacional. Actualmente la empresa posee aproximadamente 120 clientes entre entidades hospitalarias y empresas distribuidoras, y por cada cliente se ha distribuido aproximadamente el doble de equipos de rayos x, no se menciona una cantidad numérica porque en el tiempo se ha perdido la contabilidad de todos los equipos vendidos, de los seguimientos a los mantenimientos que

tienen derecho los clientes cuando adquieren una tecnología nueva, de los servicios que ofrece la empresa, entre otros.

Los modelos que permiten el manejo de la información en estos momentos en la empresa son diferentes hojas de Excel, las cuales se encuentran en archivos independientes y estas no poseen una nomenclatura que permita ser identificadas rápidamente y en muchos campos la información no se encuentra completa, y los cronogramas de mantenimiento no son totalmente detallados, lo que ha llevado en varias ocasiones a cometer errores en la programación o ejecución de las actividades asociadas a los equipos.

Conforme a lo anteriormente dicho, para mejorar el control de todos los equipos de rayos x y el seguimiento de toda la información relacionada a ellos, se hace conveniente implementar un sistema de gestión basado en tecnología, ya que a partir de estos se brinda una facilidad en el manejo y acceso a la información, se agilizan los procesos y se reducen los tiempos de respuesta, y al mismo tiempo se establece un control que permitirán brindar servicios más oportunos, en otras palabras traerá consigo un incremento en las oportunidades de negocio en la empresa, un aumento en la satisfacción de los cliente, seguridad a nivel de la tecnología biomédica, y comodidad en los pacientes.

1.3 Antecedentes

Durante la realización de este proyecto, se investigaron diversas fuentes de información, con el fin de poder encontrar material de apoyo para el desarrollo de este trabajo de grado.

A continuación, se presenta una serie de investigaciones desarrolladas:

- **Propuesta de mejora en la gestión del mantenimiento de equipos médicos del área de medicina física y rehabilitación de una clínica.** Este trabajo tiene por objetivo mejorar la gestión de mantenimiento de los equipos médicos, para ello se desarrolló un diagnóstico de la situación actual de la gestión de mantenimiento, donde se logró identificar como problema principal, la deficiente gestión realizada a los equipos

médicos. Para dar una solución a este problema, se emplearon diferentes metodologías como lo es el mantenimiento centrado en la confiabilidad y el mantenimiento productivo total [20].

- **Desarrollo de un software para la gestión del mantenimiento a equipos biomédicos mediante PHP, bajo lineamientos OMS (organización mundial de la salud).** El desarrollo de este proyecto pretende la ejecución de un software que, bajo la metodología de Desarrollo Rápido de Aplicaciones (DRA) utilizando el lenguaje de programación PHP con AJAX, y una base de datos MYSQL y la librería JQuery de JavaScript, permita el control y administración del proceso de gestión de mantenimiento biomédico. Algunas ventajas que cuenta el software de gestión de mantenimiento es la generación de un plan de mantenimiento preventivo anual, el cual pueda modificarse según las actividades imprevistas que se presenten [21].

- **Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo.** Realizando una búsqueda bibliográfica se presenta un modelo de gestión integral de mantenimiento, teniendo en consideración la característica de mejora continua en el tiempo. El modelo a presentar se compone de varias etapas, haciendo énfasis en la gestión y optimización sostenida en el tiempo de procesos asociados a la planificación, programación y ejecución del mantenimiento [22].

- **Retos y tendencias de la transformación digital para la empresa colombiana: desafío de personas no de tecnología.** Es un trabajo que pone en contexto la importancia y el desarrollo de la tecnología digital y los avances que ha venido presentando en los últimos años con la revolución 4.0 [23].

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Estructurar un sistema integral de mantenimiento por medio de una Aplicación Web para la gestión de equipos de rayos x comercializados por la empresa RTR Rayos X Tecnología Radiológica SAS.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Establecer los ítems más importantes para el manejo de la información en las bases de datos existentes en la empresa.
- Diseñar un sistema de gestión para el seguimiento, mantenimiento y control con base a la información adquirida y analizada de las bases de datos.
- Definir las tecnologías de software a utilizar para la implementación del sistema de gestión integral.
- Capacitar al personal, y evaluar el sistema de gestión implementado.

2 MARCO TEÓRICO

La empresa RTR tiene como actividad económica la fabricación de dispositivos médicos radiológicos y la prestación de servicios de mantenimiento, capacitaciones, diagnósticos, entre otros. El objetivo principal es brindar un buen servicio y mantener los equipos radiológicos en las mejores condiciones de funcionamiento, detectando y corrigiendo posibles fallas antes de que ocurran, y permitiendo que la tecnología pueda ser utilizada de manera constante, eliminando cualquier clase de riesgo de seguridad [24].

Es esto lo que involucra poder tener en la empresa un sistema de gestión eficiente, que permita llevar el control y el seguimiento de todos los equipos que son distribuidos, con el fin de poder brindar un servicio oportuno. El sistema de gestión inicialmente debe estar conformado por un inventario actualizado, y por un medio que permita que dicha información pueda ser accesible y tratada de manera fácil y flexible y a que la vez pueda ser utilizada de carácter informativo y predictivo para ayudar a mejorar los procesos con respecto a los equipos biomédicos en la empresa [18].

Dicho medio para el tratamiento de la información es una aplicación web, y para llevar a cabo un sistema de gestión integral basado en una tecnología web, es necesario primero que todo identificar y analizar el entorno en el cual se va a realizar el proyecto, ya que se deben evaluar las posibles causas de los problemas que puedan estar afectando el buen funcionamiento del seguimiento y control de los equipos [18].

Una de las grandes ventajas de contar con un sistema de gestión basado en tecnología web, es que este permite identificar rápidamente todos los datos registrados y establecer un seguimiento continuo, llevando un control de manera organizada de toda la información de los servicios que son prestados por la empresa [21].

Es importante mencionar que, para implementar adecuadamente un sistema de gestión integral, se debe contar con constancia, disciplina, organización, planificación, y presupuesto [21].

2.1 GENERALIDADES DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS

2.1.1 Equipo biomédico

Es un dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos e hidráulicos y/o híbridos, que para uso requieren una fuente de energía, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, además requieren calibración, mantenimiento, reparación, capacitación de los usuarios y retirada del servicio, actividades gestionadas normalmente por ingenieros clínicos. [1].

2.1.1.1 Instalación y uso clínico

En la etapa de instalación y uso clínico, se pueden identificar tres procesos de gran importancia, los cuales son:

- **Puesta en servicio**

Es el proceso por el cual se permite corroborar que todo el equipo biomédico funcione conforme a las especificaciones dadas por el fabricante, es decir, es aquí donde se hace la máxima verificación de parámetros, la identificación y la documentación de la tecnología [1].

- **Entrenamiento**

Es una etapa muy importante, debido a que hace la capacitación del personal médico encargado del buen funcionamiento de la tecnología [1].

- **Operación**

Parte activa del equipo biomédico, aquí la tecnología ya se encuentra a disposición del servicio y uso para efectos clínicos [1].

2.1.2 Mantenimiento

Al hablar de mantenimiento, se hace referencia a conservar la tecnología biomédica en buen estado para la prestación de los servicios, de modo que pueda ser confiable para un determinado uso. Para realizar un adecuado mantenimiento es necesario tener un plan con una serie de procesos que permita satisfacer las necesidades tanto para la fase de montaje, durante el periodo de uso y hasta dar de baja del equipo [2].

2.1.2.1 Mantenimiento preventivo

Permite mantener en condiciones adecuadas el estado del funcionamiento de los equipos y debe realizarse sin necesidad de que el equipo demuestre algún daño en su funcionamiento, se hace por medio de programación de inspecciones para un equipo, tanto de funcionalidad como de seguridad, los cuales deben llevarse a cabo en forma periódica de acuerdo con un cronograma establecido y no a petición del operario o usuario [3].

2.1.2.2 Mantenimiento correctivo

Con este tipo de mantenimiento se corrigen los daños que van presentando los equipos, durante el tiempo en el cual se esté utilizando. Es un tipo de mantenimiento que se realiza de manera no planificada y cuando se realiza este servicio no es posible saber con certeza qué fue lo que originó el fallo en el equipo [2].

2.2 BASES PARA EL MANEJO DE LA INFORMACIÓN

2.2.1 Implementación de gestión de equipos médicos

Consiste en llevar a cabo un registro completo, actualizado, organizado y preciso de los inventarios de todos los equipos que estarán registrados en un programa de mantenimiento [18].

2.2.2 Procesos en la prestación del servicio (PGM)

Es un proceso que permite proporcionar acciones planificadas de trabajo, este tipo de procesos se basan en cuatro aspectos, los cuales son planear, ejecutar, supervisar y actuar [18].

2.2.3 Gestión automatizada de mantenimiento

La gestión automatizada proporciona seguridad y sobre todo funcionalidad, ya que es una herramienta que sirve de apoyo para el desarrollo, control, seguimiento y dirección en un programa de mantenimiento [18].

2.2.4 Base de datos

Consiste en una serie de datos organizados y relacionados entre sí, los cuales son recolectados y utilizados por sistemas de información. Las bases de datos poseen características de las cuales podemos mencionar algunas tales como [13]:

- Independencia lógica y física
- Redundancia mínima
- Acceso por parte de múltiples usuarios
- Integridad de los datos
- Respaldo y recuperación
- Acceso a través de lenguajes de programación

2.2.5 Sistema de gestión de bases de datos (SGBD)

Son un tipo de software muy específicos, cuyo objetivo es servir de interfaz entre la base de datos, el usuario y las aplicaciones que la utilizan. Se componen de un lenguaje de definición de datos, un lenguaje de manipulación de datos y de un lenguaje de consulta [25].

2.3 ENTORNOS DE DESARROLLO

2.3.1 Angular

Es un framework de desarrollo el cual tiene como fin facilitarnos el desarrollo de aplicaciones web SPA (Single Page Application), la cual consiste en una aplicación web que cabe en una sola página [7].

2.3.2 NodeJs

Es un entorno de desarrollo ideado para la ejecución de JavaScript orientado a eventos asíncronos, además Node.js está diseñado para crear aplicaciones network de manera escalables, en este se puede trabajar tanto el backend como el frontend [8].

2.3.2.1 Backend

El backend es la parte del desarrollo web que se encarga de que toda la lógica de una aplicación web funcione, se trata de un conjunto de acciones que pasan en una web, pero que no vemos, por ejemplo, la comunicación con el servidor [11].

2.3.2.2 Frontend

El frontend es la parte de un programa o dispositivo a la que un usuario puede acceder directamente. Son todas las tecnologías de diseño y desarrollo web que corren en el navegador y que se encargan de la interactividad con los usuarios. El Frontend solo debe manejar código relacionado con la interfaz de usuario y este debe poder recibir, enviar y presentar datos y permitir la interacción del usuario [12].

2.3.3 MongoDB

Es una base de datos distribuida, basada en documentos en vez de registro y de uso general que ha sido diseñada para desarrolladores de aplicaciones modernas, estos documentos son almacenados en Bson, que es una representación binaria de Json. Una de

las diferencias más importantes con respecto a las bases de datos relacionales, es que no es necesario seguir un esquema [9].

2.4 MARCO LEGAL

En el desarrollo de este proyecto se da a conocer la siguiente normatividad jurídica:

2.4.1 DIRECTIVA PRESIDENCIAL 4 DE 2012

Eficiencia administrativa y lineamiento de la Política Cero Papel

De conformidad con las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, es propósito del Gobierno Nacional tener una gestión pública efectiva, eficiente y eficaz. Dentro de las estrategias principales para la implementación de esta política, se encuentra la denominada “Cero Papel” que consiste en la sustitución de los flujos documentales en papel por soportes y medios electrónicos, sustentados en la utilización de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones. Esta estrategia, además de los impactos en favor del ambiente, tiene por objeto incrementar la eficiencia administrativa [26].

2.4.2 DECRETO 1360 DE 1989

Decreto 1360 de 1989, por el cual se reglamenta la inscripción de soporte lógico software en el Registro Nacional de Derechos de Autor.

De conformidad con lo previsto en la ley 23 de 1982 sobre Derechos de Autor, el soporte lógico (software) se considera como una creación propia del dominio literario. Al momento de utilizar códigos fuentes ya hechos, se debe tener conocimiento de y tener en cuenta si cuenta con derechos morales, es decir, código libre, o patrimoniales, código con licencia [27].

2.4.3 LEY ESTATUTARIA 1581 DE 2012

Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales.

La presente ley tiene por objeto desarrollar el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, actualizar y rectificar las informaciones que se hayan recogido sobre ellas en bases de datos o archivos, y los demás derechos, libertades y garantías constitucionales a que se refiere el artículo 15 de la Constitución Política; así como el derecho a la información consagrado en el artículo 20 de la misma. Los principios y disposiciones contenidas en la presente ley serán aplicables a los datos personales registrados en cualquier base de datos que los haga susceptibles de tratamiento por entidades de naturaleza pública o privada [27].

2.5 MARCO EMPRESARIAL

2.5.1 MISIÓN

RTR Medical es una empresa pionera en la fabricación de equipos de radiología e imagenología análogos a los universales, con tecnología propia e importada y en la prestación de servicios asociados como lo son asesorías especializadas y mantenimiento correctivo-preventivo, satisfaciendo así las necesidades de las instituciones prestadoras de la salud en el área rural y urbana, brindando precios competitivos y productos con tecnología de punta con excelente calidad y garantía [24].

2.5.2 VISIÓN

Para el año 2022 RTR Medical tendrá una gran cobertura a nivel nacional, destinará un porcentaje importante de su producción al mercado externo, comercializará equipos importados de empresas con una trayectoria reconocida y producirá equipos con diseño y tecnología de punta, ofreciendo así una amplia gama de soluciones en imágenes

diagnósticas, radiología digital, ortopedia, neurología, administración de la información y RX para el diagnóstico veterinario, garantizando la disponibilidad de componentes y oportunidad en la prestación de un servicio integral realizado por profesionales competentes, proactivos y comprometidos [24].

3 METODOLOGÍA

A continuación, se mencionan las actividades necesarias para alcanzar los objetivos planteados en la realización de esta práctica, dicha metodología consta de cinco etapas a desarrollar las cuales van desde la revisión y análisis de los archivos existentes en la empresa, hasta la capacitación al personal, los diferentes pasos a seguir son:

- Revisión, análisis y diagnóstico de todos los archivos y bases de datos tanto físicos como digitales presentes en la empresa, con el fin de crear un inventario actualizado con toda la información relevante de los equipos de rayos x.
- Evaluación de los aspectos más importantes a tener en cuenta para el sistema de gestión de la información.
- Estudiar las tecnologías web, Angular, NodeJs y MongoDB.
- Diseño e implementación de un modelo de base de datos en MongoDB, los servicios web usando Nodejs y de la interfaz de usuario utilizando Angular.
- Brindar capacitaciones al personal encargado, y evaluar los resultados obtenidos por medio de la herramienta de gestión implementada, con el fin de realizar mejoras identificadas según los resultados de la evaluación.

En el siguiente esquema se bosqueja cada una de las etapas a seguir:

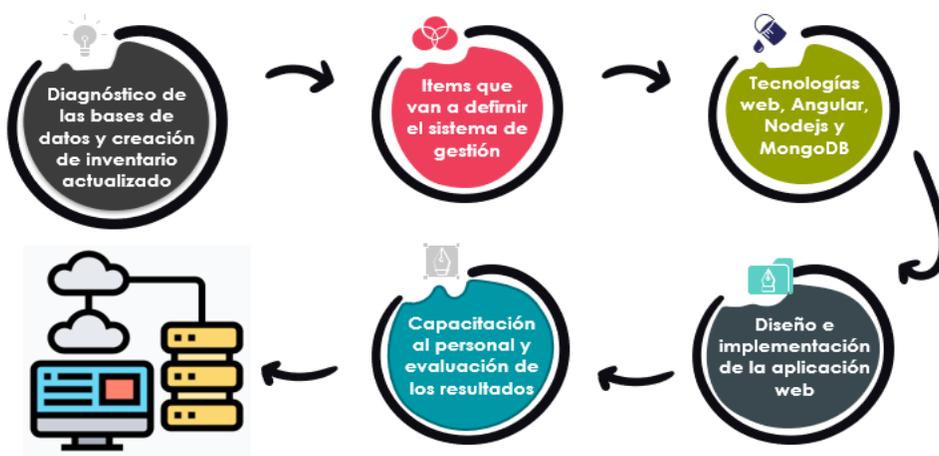


Ilustración 1. Metodología para el desarrollo del proyecto.

3.1 Revisión, análisis y diagnóstico

En esta etapa se procedió a analizar toda la información tanto física como digital que se tiene en la empresa de los equipos de rayos x, se hizo una revisión de los inventarios de los equipos que han sido distribuidos. Y conforme a la información encontrada y evaluada se procedió a realizar una actualización de datos.

3.2 Evaluación de los aspectos más importantes para tener en cuenta para el sistema de gestión de la información:

3.2.1 Información

A partir de la herramienta que actualmente se tiene en la empresa para el seguimiento de los equipos de rayos x, se hace una valoración de los puntos y parámetros que relacionan la información de estos y con base a eso se establecen aquellos ítems que son considerados más apropiados para obtener información relevante de la tecnología y que luego esta pueda ayudar a gestionar los procesos y actividades relacionadas con los equipos que son distribuidos.

3.2.2 Sistema de gestión

Se establece la estructura, la organización e interacción del sistema en relación con la información que será adquirida.

3.2.3 Aplicación

Se estableció que la aplicación web debe ser sencilla, funcional, de fácil acceso y flexible con la información. Dicha aplicación se desea implementar por medio del framework Angular, bajo los entornos de desarrollo de Node.js y el manejo de la base de datos de MongoDB.

3.2.3.1 Estudio de las tecnologías web, Angular, NodeJs y MongoDB

Para estructurar y construir el sistema de gestión bajo estas tecnologías, fue necesario llevar a cabo un plan de estudio de estas, por medio de diversas plataformas como UdeMy, Platzi, YouTube, libros de software, asesorías con expertos en el tema, entre otros.

3.3 Diseño e implementación de un modelo de base de datos en MongoDB, los servicios web usando Nodejs y de la interfaz de usuario utilizando Angular.

- **Diseño de la base de datos en MongoDB:** Como primer paso se crean las tablas de la base de datos las cuales son interrelacionadas entre sí por medio de la aplicación DIA y como paso siguiente se crea en MongoDB.

- **Servicios web usando Nodejs:** En este punto se procedió a crear los módulos que permiten la interacción entre el cliente y servidor (backend y frontend), donde por medio de las rutas creadas se establece la comunicación y el envío de los datos.

- **Interfaz de usuario utilizando Angular:** Este es el paso final de la aplicación y para el desarrollo de la interfaz fue necesario basarse primeramente en las historias de usuario, ya que esto permite realizar el primer acercamiento al comportamiento de la aplicación. Donde luego es implementado por medio del frontend.

3.4 Brindar capacitaciones al personal encargado, y evaluar los resultados obtenidos

Se realizarán capacitaciones al personal sobre el uso y manejo del sistema de gestión implementado en la aplicación web, dicha capacitación se realizará por medio de manuales e instructivo y posteriormente cada persona capacitada evaluará de forma cuantitativa y cualitativa la herramienta por medio de una encuesta, con el fin de obtener una realimentación y establecer mejoras.

4 RESULTADOS

4.1 Establecimiento de los ítems más importantes para el manejo de la información.

Como primera parte de los resultados, inicialmente se establecen los ítems más importantes a partir de las bases de datos presentes en la empresa para el manejo de la información.

Realizando una búsqueda de los archivos y herramientas que la empresa maneja para llevar el almacenamiento de la información de todos los equipos de rayos x, se encuentran dos documentos de Excel, dichos archivos llamados mantenimiento y cronograma no presentan una estructura organizada, y toda la información se encuentra almacenada, pero no diferenciada, es decir, los datos de los clientes, y equipos se encuentra en desorden en cuanto a las fechas y los años. A continuación, se mencionan los hallazgos encontrados:

- Los archivos presentan ítems que no poseen información, y para los cuales se hizo una actualización de la información.
- El registro de los equipos nuevos instalados no está completo, no es posible tener acceso a toda la información.
- Los reportes de los servicios de mantenimiento no manejan un orden con respecto a las fechas de realización, y todos los reportes se hacen consecutivamente sin tener en cuenta el año de servicio.
- Con respecto a los cronogramas de mantenimiento, no es posible diferenciar y saber exactamente la fecha en la cual se va a realizar la visita de mantenimiento, y tampoco existe un estado de notificación para alertar sobre alguna actividad.
- Para acceder a los archivos o buscar algún tipo de información toma mucho tiempo, ya que como se mencionó anteriormente la información no se encuentra organizada.

En la ilustración 2 se observa el reporte de los mantenimientos, y se puede apreciar que las fechas no se encuentran organizadas.

RTR MEDICAL		SERVICIOS DE MANTENIMIENTO						
CLIENTE	CIUDAD	FECHA	No.ORDEN	TIPO DE MANTENIMIENTO	EQUIPO	TRABAJOS REALIZADOS (ANTES OBSERVACIONES)	OBSERVACIONES (ANTES PENDIENTES)	RESPONSABLE
Aljure Radiólogos Asociados	Chiquinquirá	22/08/2018	3273	Mmto preventivo	TEC-RAD	Se realiza recalibración del tubo de rayos x con acometida 210VAC.Existe muga humedad en el ambiente.Los factores utilizados para columna	El equipo queda en supervisión, ya que no se pudo definir la causa	Juan Fernando Peñuela
Imágenes diagnósticas San Jose	Buga	22/08/2018 23-08-18	3296	Mmto correctivo	TEC-RAD	Se chequea protocolo de trabajo para optimizar su funcionamiento.Se realiza borrado de imágenes para aumentar la capacidad de	*	Wilson Gomez Ramos Oliver ruiz
Imágenes diagnósticas San Jose	Buga	23/08/2018	3297	Mmto preventivo	Mobil rx TEC-RAD	Se realiza mantenimiento y se encuentra en buenas condiciones,funcional.	*	Wilson Gomez Ramos Oliver ruiz
Salud Dinamica,Hospital de la buena esperanza	Yumbo	23-08-18 24-08-18	3298	Mmto correctivo	Arco Multix 10 Digital	Se realiza cambio circuito de control tablet del arco.Ajuste parámetros de trabajo flat	*	Wilson Gomez Ramos Oliver ruiz

Ilustración 2. Fuente empresa. Reporte de los mantenimientos en archivo Excel.

En la ilustración 3 se puede observar cómo los nombres de los equipos instalados no fueron reportados, y también es posible ver que se tienen registro de los equipos instalados solo desde el año 2020.

RTR MEDICAL		INSTALACION EQUIPOS								
No.	CLIENTE	CIUDAD	FECHA	MODELO	TRABAJO REALIZADO	NOMBRE EQUIPO	OBSERVACIONES	PENDIENTES	RESPONSABLE	SEGUIMIENTO
1	AHR SERVICIOS BIOMEDICOS DE COLOMBIA	SINCELEJO	15/01/2020	AJEX 210	INSTALACION NUEVO				WILSON GOMEZ	
2	HOSPITAL SAN ANTONIO	CARAMANTA	28/01/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO				MARTHA GRAJALES LUIS FDO PATIÑO	
3	HOSPITAL SAN RAFAEL	RISARALDA	08/02/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO				WILSON GOMEZ JORGE ALEJANDRO	
4	CLINICA DE LA COSTA	BARRANQUILLA	18/02/2020	FLAT PANEL	INSTALACION NUEVO				WILSON GOMEZ FERNANDO PEÑUELA	
5	Sr. HERMES BOLAÑOS, ESE CENTRO 1	PIENDAMO	03/03/2020	FLAT PANEL	INSTALACION NUEVO				FERNANDO PEÑUELA MARTHA GRAJALES	
6	INGHELPMEDIC SAS	SUCRE,SUCRE	06/06/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO		Impresora no llegó para el día de la entrega del equipo	Envío de impresora	FERNANDO PEÑUELA MARTHA GRAJALES	La impresora llegó el 12/06/20
7	SERVICION BIOMEDICOS DE NARIÑO	PASTO	26/06/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO		En el primer mantenimiento preventivo o cuando el equipo lo vayan a poner en funcionamiento, se debe enviar una tablet nueva con el software actual	Tablet con software actual	FERNANDO PEÑUELA JORGE ALEJANDRO GOMEZ	
8	HOSPITAL SAN VICENTE DE PAUL	BARBOSA, ANTIOQUIA	29/07/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO				WILSON GOMEZ MARTHA GRAJALES	
	HOSPITAL DETARAZA	TARAZA	10/12/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO	EQUIPO DE RAYOS X DIGITAL			JUAN FERNANDO PEÑUELA	
9	SANAMEDIC SAS	OCAÑA	04/10/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO				WILSON GOMEZ	

Ilustración 3. Fuente empresa. Reporte de los equipos instalados.

En la ilustración 4 se puede detallar que algunas series, modelo y marca de los equipos no fueron registradas, y el cronograma de mantenimiento no es lo suficientemente claro para llevar un seguimiento de las actividades programadas.

RTR MEDICAL Más y Mejor en el Diagnóstico		CRONOGRAMA MANTENIMIENTO EQUIPOS DE RAYOS X																
NOMBRE DE LA ENTIDAD	TIPO DE MANTENIMIENTO	NOMBRE EQUIPO	COMPONENTES	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	
CLINICA SOMER	Mantenimiento preventivo Cada 6 meses	TEC-RAD	GENERADOR S/N.CFD22389F15 CONSOLA S/N. TUBO RX S/N.84R337 CABLE HT COLIMADOR S/N.050/015 COLUMNA S/N.085/15	2019												X		2020
AVE SALUD IPS CARTAGENA	Mantenimiento preventivo Cada 6 meses POR GARANTIA	TEC-RAD	GENERADOR S/N.18C2562 CONSOLA S/N.P1A18C2562 TUBO RX S/N.M1811002 CABLE HT COLIMADOR S/N.ABA18C0857 COLUMNA S/N.119 MESA S/N.110 BUCKY MURAL S/N.172 FLAT PANEL S/N.W8-BH506-0304	2019											X	X		2020
CENTRO DE ORTOPEDIA ESTADIO(COE)	Mantenimiento preventivo Cada 6 meses POR GARANTIA	TEC-RAD	GENERADOR S/N.1851101 CONSOLA S/N.P1A1851101 TUBO RX S/N.M1804059 CABLE HT COLIMADOR S/N.ABA1850395 COLUMNA S/N.112 MESA S/N.106 BUCKY MURAL S/N.163	2019					X									2020
ESE CAMU BUENAVISTA,CORDOBA	Mantenimiento preventivo Cada 6 meses POR GARANTIA	TEC-RAD	GENERADOR S/N.CFD01468F18 CONSOLA S/N.J0113477A19 TUBO RX S/N.84V318 CABLE HT COLIMADOR S/N.0812017 COLUMNA S/N.111 MESA S/N.116 BUCKY MURAL S/N.167	2019												X		2020

Ilustración 4. Fuente empresa. Cronograma de mantenimiento de los equipos de rayos x.

En la ilustración 5 se muestra la actualización de la información relacionada a los equipos de rayos x, esta se hizo con base a la búsqueda en todos los archivos físicos que se tienen en la empresa.

NOMBRE DE LA ENTIDAD	TIPO DE MANTENIMIENTO	NOMBRE EQUIPO	COMPONENTES	AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
CLINICA SOMER	Mantenimiento preventivo Cada 6 meses	TEC-RAD	GENERADOR S/N.CFD22389F15 TIPO DE GENERADOR: GTR LABS MODELO: P-400 TUBO RX S/N.84R337 MARCA: HE MODELO: C352 CABLE HT: Dos cables de alta tensión con conectores federal standard COLIMADOR S/N.050/015 MODELO: R.T.R.H-10 COLUMNA S/N.085/15 MARCA: R.T.R. MODELO: C10 DIGITAL	2019									
AVE SALUD IPS CARTAGENA	Mantenimiento preventivo Cada 6 meses POR GARANTIA	TEC-RAD	GENERADOR S/N.GAI 18C2562 TIPO DE GENERADOR: DRGEM CONSOLA S/N.DRGEM P1A18C2562 TUBO RX S/N.DRGEM M1811002 MODELO: DTX-10M CABLE HT: REF 21348 CABLE S/N: W0378839/A-1 COLIMADOR S/N.ABA18C0857 MARCA: DRGEM COLUMNA S/N.119 MARCA: R.T.R. MODELO: C10 MESA S/N.110 MARCA: R.T.R. MODELO: E-10 BUCKY MURAL S/N.172 MODELO: A10	2019									

Ilustración 5. Fuente empresa. Actualización de los datos de los equipos de rayos x.

De la misma forma se organizó detalladamente y por fechas los reportes de los mantenimientos realizados desde la fecha 10/12/2020, en la ilustración 6 se puede observar.

Para los reportes realizados anteriormente no fue posible organizarlos en su totalidad debido a la gran cantidad de servicios prestados los cuales son alrededor de aproximadamente 840 reportes de mantenimientos y servicios.

CLIENTE	CIUDAD	FECHA	MODELO	TRABAJO REALIZADO	NOMBRE EQUIPO	OBSERVACIONES	ESTADO	REPRESENTANTES
Hospital San Juan de Dios	Yarumal	10/12/2020	Orden No. 277	Mnto correctivo	TEC-RAD	Al equipo de rayos x convencional se le realizo y organiza los anclajes de la mesa y ademas de esto, se organiza la conexión del electroformo de la columna, ajuste de los frenos de la mesa.	Se deja el equipo en buen estado de funcionalidad	Wilson Gomez - Laura Madrid
Hospital de Yarumal	Don Matias	10/12/2020	Orden No. 278	Mnto correctivo	TEC-RAD	Revisión del sistema de la tablet, encendido y apagado. Reemplazo del suiche auxiliar de movimientos de la columna. Se observa que la tablet entra en suspensión despues de un tiempo de funcionamiento.	Se deja el equipo en buen estado de funcionalidad, se recomienda trabajar con el suiche auxiliar mientras se le da solución	Wilson Gomez - Laura Madrid
Imedi	Rionegro	11/12/2020	Orden No. 279	Revisión, mmo correctivo	TEC-RAD	Se observa que la mesa esta sin bloqueo en el tablero. Se revisa el mecanismo de bloqueo de control y se determina que el sensor esta malo. Se realiza cambio y ajuste del sensor.	El equipo queda funcionando correctamente	Wilson Gomez Johana Córdoba Lemus
Centro medico Buenos Aires	Medellin	13/12/2020	Orden No. 281	Mnto correctivo	Americomp spectra 325E	Revisión funcionamiento general. Se detecta falla en el segundo tiempo de exposición. No hay rayos x. Revisión de tarjeta de control, circuito de rotación, no autorizar al temporizador ejecutar la orden de rayos x. Se observa falla de relevo de comando. Se realiza limpieza general de los relevos, retoque de soldadura. Revisión de controles de movimiento de la columna.	El equipo queda funcionando correctamente. Se recomienda reemplazar relevos de la tarjeta de rotación y autorización, y reemplazar el contador de segundo tiempo. Se recomienda cambiar suiches de control de columna.	Wilson Gomez

Ilustración 6. Fuente empresa. Actualización de los datos de los equipos de rayos x.

Luego, a partir de los mismos archivos estudiados se establecieron los ítems más importantes para dar un mejor manejo al déficit del sistema de gestión en la empresa. En la ilustración 7 e ilustración 8 se señalan los ítems con recuadro rojo que serán tomados como referencias.

 INSTALACION EQUIPOS										
No.	CLIENTE	CIUDAD	FECHA	MODELO	TRABAJO REALIZADO	NOMBRE EQUIPO	OBSERVACIONES	PENDIENTES	RESPONSABLE	SEGUIMIENTO
1	AHR SERVICIOS BIOMEDICOS DE COLOMBIA	SINCELEJO	15/01/2020	AJEX 210	INSTALACION NUEVO				WILSON GOMEZ	
2	HOSPITAL SAN ANTONIO	CARAMANTA	28/01/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO				MARTHA GRAJALES LUIS FDO PATIÑO	
3	HOSPITAL SAN RAFAEL	RISARALDA	08/02/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO				WILSON GOMEZ JORGE ALEJANDRO	
4	CLINICA DE LA COSTA	BARRANQUILLA	18/02/2020	FLAT PANEL	INSTALACION NUEVO				WILSON GOMEZ FERNANDO PEÑUELA	
5	Sr. HERMES BOLAÑOS, ESE CENTRO 1	PIENDAMO	03/03/2020	FLAT PANEL	INSTALACION NUEVO				FERNANDO PEÑUELA MARTHA GRAJALES	
6	INGHELPMEDIC SAS	SUCRE,SUCRE	06/06/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO		La impresora no llegó para el día de la entrega del equipo	Envío de impresora	FERNANDO PEÑUELA MARTHA GRAJALES	La impresora llegó el 12/06/20
7	SERVICION BIOMEDICOS DE NARIÑO	PASTO	26/06/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO		En el primer mantenimiento preventivo o cuando el equipo lo vayan a poner en funcionamiento, se debe enviar una tablet nueva con el software actual	Tablet con software actual	FERNANDO PEÑUELA JORGE ALEJANDRO GOMEZ	
8	HOSPITAL SAN VICENTE DE PAUL	BARBOSA, ANTIOQUIA	29/07/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO				WILSON GOMEZ MARTHA GRAJALES	
	HOSPITAL DE TARAZA	TARAZA	10/12/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO	EQUIPO DE RAYOS X DIGITAL			JUAN FERNANDO PEÑUELA	
9	SANAMEDIC SAS	OCAÑA	04/10/2020	TEC-RAD	INSTALACION NUEVO				WILSON GOMEZ	

Ilustración 7. Fuente empresa. Señalización de los ítems tomados como referencia.

RTR MEDICAL Red 1. Centro de Asistencia		SERVICIOS DE MANTENIMIENTO						
CLIENTE	CIUDAD	FECHA	No.ORDEN	TIPO DE MANTENIMIENTO	EQUIPO	TRABAJOS REALIZADOS (ANTES OBSERVACIONES)	OBSERVACIONES (ANTES PENDIENTES)	RESPONSABLE
Aljure Radiólogos Asociados	Chiquinquirá	22/08/2018	3273	Mmto preventivo	TEC-RAD	Se realiza recalibración del tubo de rayos x con acometida 210VAC.Existe mucga humedad en el ambiente.Los factores utilizados para columna	El equipo queda en supervisión, ya que no se pudo definir la causa	Juan Fernando Peñuela
Imágenes diagnósticas San Jose	Buga	22/08/2018 23-08-18	3296	Mmto correctivo	TEC-RAD	Se chequea protocolo de trabajo para optimizar su funcionamiento.Se realiza borrado de imágenes para aumentar la capacidad de	*	Wilson Gomez Ramos Oliver ruiz
Imágenes diagnósticas San Jose	Buga	23/08/2018	3297	Mmto preventivo	Mobil rx TEC-RAD	Se realiza mantenimiento y se encuentra en buenas condiciones,funcional.	*	Wilson Gomez Ramos Oliver ruiz
Salud Dinamica,Hospital de la buena esperanza	Yumbo	23-08-18 24-08-18	3298	Mmto correctivo	Arco Multix 10 Digital	Se realiza cambio circuito de control tablet del arco.Ajuste parámetros de trabajo flat	*	Wilson Gomez Ramos Oliver ruiz

Ilustración 8. Fuente empresa. Señalación de los ítems tomados como referencia.

Y a continuación, se mencionan los ítems más importantes que se implementaran en el sistema de gestión:

- Creación de servicios de mantenimiento
- Cronogramas de servicios de mantenimiento
- Listado e información de los servicios de mantenimiento
- Reporte de los servicios de mantenimiento
- Registro, e información de los equipos nuevos y de los que se tienen en stock
- Registro, listado e información de los clientes nuevos
- Registro y listado e información de las ventas generadas

Adicional a los ítems previamente mencionados, se incluirá el ítem de ventas para llevar una gestión de los equipos vendidos. Cabe aclarar que la implantación del módulo de ventas es independiente del área financiera. En este caso se utiliza solo para tener relación de los equipos vendidos y sus respectivos clientes.

Cada uno de estos ítems cuentan con parámetros internos para la adquisición de la información correspondiente a los equipos de rayos x, dichos parámetros serán representados más adelante en el diseño de la base de datos.

4.1.1 Entidades creadas para la funcionalidad de la aplicación.

- **Entidad de registro:** Permite el registro y el ingreso de los usuarios que administran el sistema de gestión.
- **Entidad de servicios:** Permite crear los servicios de mantenimientos para los equipos, visualizar las actividades programadas en el cronograma, y reportar las órdenes de los servicios.
- **Entidad de equipo:** Esta entidad me permite registrar los equipos nuevos y posteriormente ver el listado e información en stock.
- **Entidad de clientes:** Por medio de esta entidad se permite registrar todos los clientes que compren o posean un equipo perteneciente a la empresa rayos x, también se podrá visualizar la información de estos.
- **Entidad de ventas:** Aquí se podrá registrar toda la información de las ventas de los equipos nuevos, y también se podrá visualizar los detalles de dicha información.

4.2 Diseño de un sistema de gestión para el seguimiento, mantenimiento y control:

A continuación, se plantea el sistema para el seguimiento y control de la información con base a las entidades definidas anteriormente:

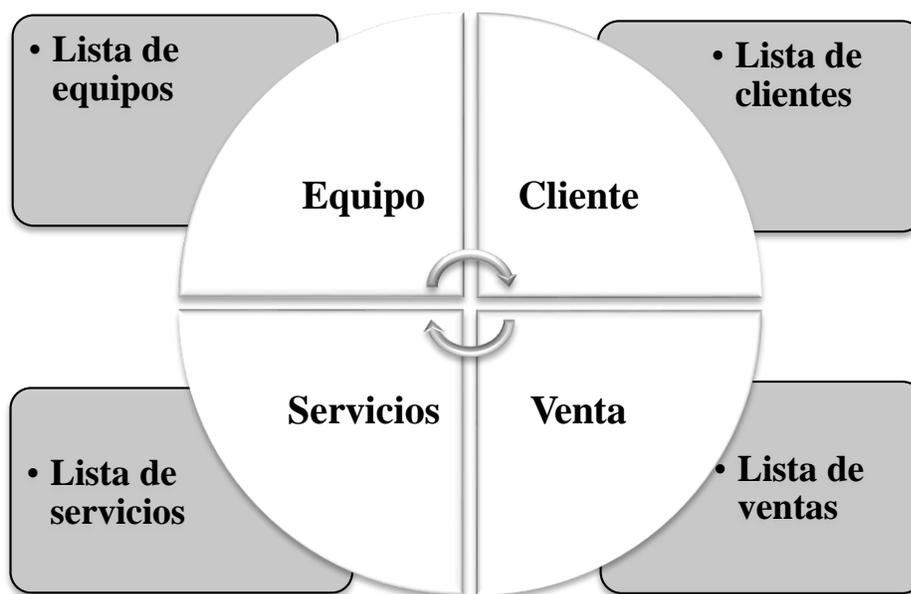


Ilustración 9. Fuente propia. Sistema de gestión para el manejo de los datos

El proceso realizado sobre el sistema tiene los siguientes pasos:

- Registro de los equipos nuevos en la empresa con toda la información pertinente de cada uno.
- Posteriormente se realiza el registro de los clientes.
- Luego a cada cliente se le registra la venta del equipo.
- Por último, se realiza la asignación de la programación de los mantenimientos y los distintos servicios relacionados a los equipos.

Se debe mencionar que en este apartado también se pueden programar mantenimientos de equipos que no necesariamente hayan sido vendidos por la empresa.

También para cada entidad será posible acceder a la información como método de consulta.

4.3 Diseño de la base de datos

A continuación, en la ilustración 10, se muestra el diseño de la base de datos implementada en el programa DIA. Aquí se estructuraron las tablas con los nombres de las variables (parámetros) que van a permitir almacenar la información de los equipos.

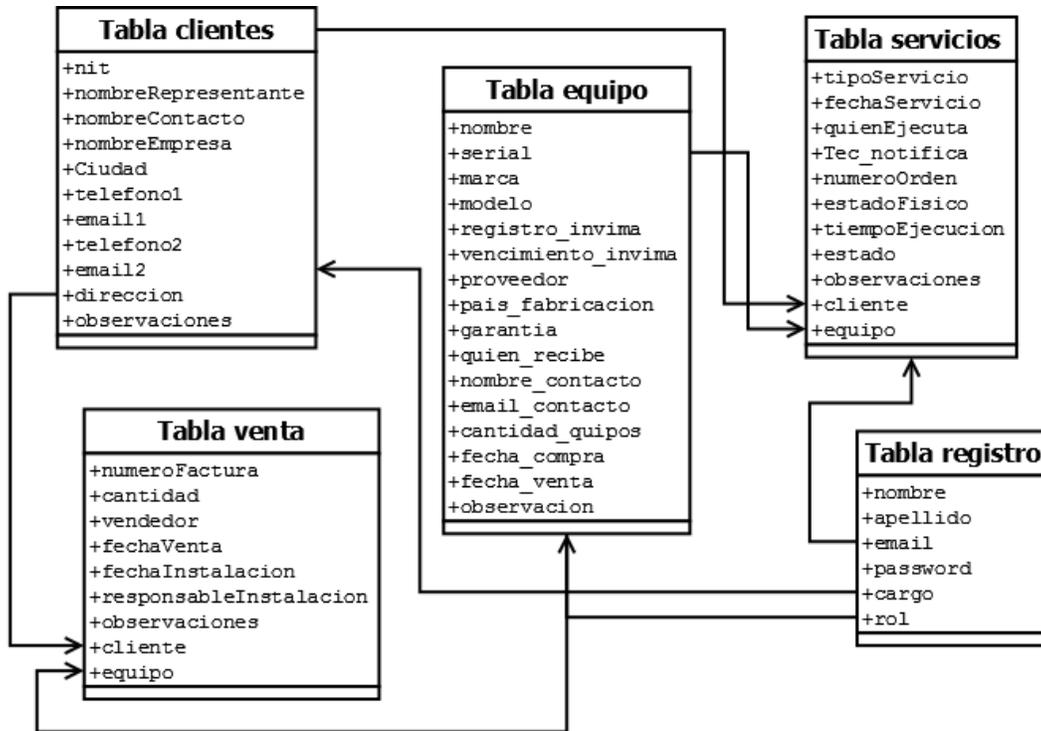


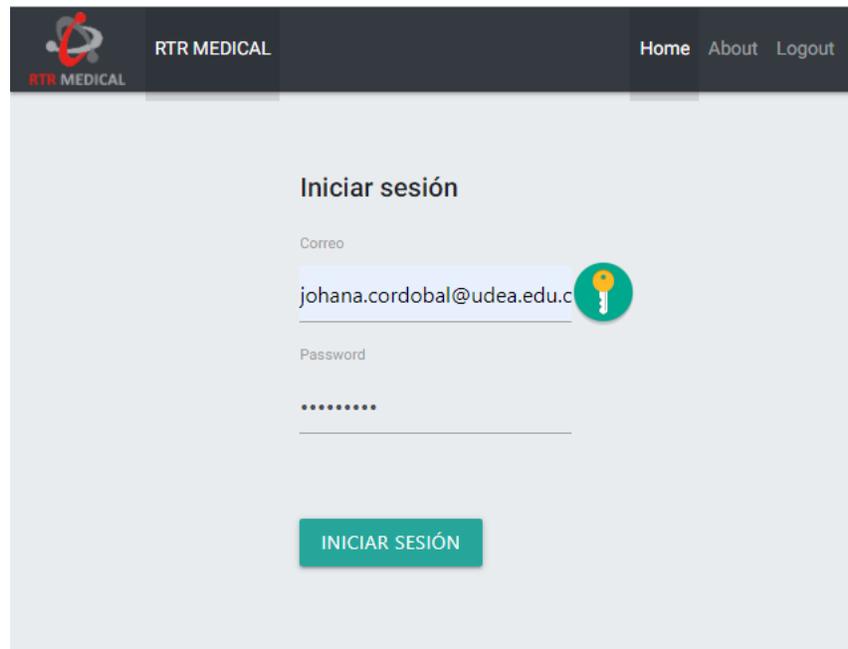
Ilustración 10. Diseño de la base de datos

4.4 Interfaces visuales

A continuación, se muestran las interfaces visuales que conforman el sistema de gestión de mantenimiento en la aplicación web.

4.4.1 Interfaz registro

Permitirá realizar el registro y el ingreso a la aplicación como administrador. Solo el rol administrador podrá crear usuarios, los usuarios serán todos cuantos quiera registrar el administrador. La ilustración 11 representa esta interfaz.



The image shows a web application interface for logging in. At the top, there is a dark header with the 'RTR MEDICAL' logo on the left and navigation links 'Home', 'About', and 'Logout' on the right. Below the header, the main content area is light gray and features a login form. The form is titled 'Iniciar sesión' and includes two input fields: 'Correo' (Email) and 'Password'. The email field contains the text 'johana.cordobal@udea.edu.c' and has a green circular icon with a white key symbol to its right. The password field is filled with seven dots. Below the password field is a green button with the text 'INICIAR SESIÓN' in white capital letters.

Ilustración 11. Iniciar sesión como administrador.

4.4.2 Interfaz menú inicial (Home)

El usuario (rol administrador) al ingresar al sistema tendrá un menú donde se muestran los diferentes módulos o entidades de trabajo, tal y como se muestra en la ilustración 12.

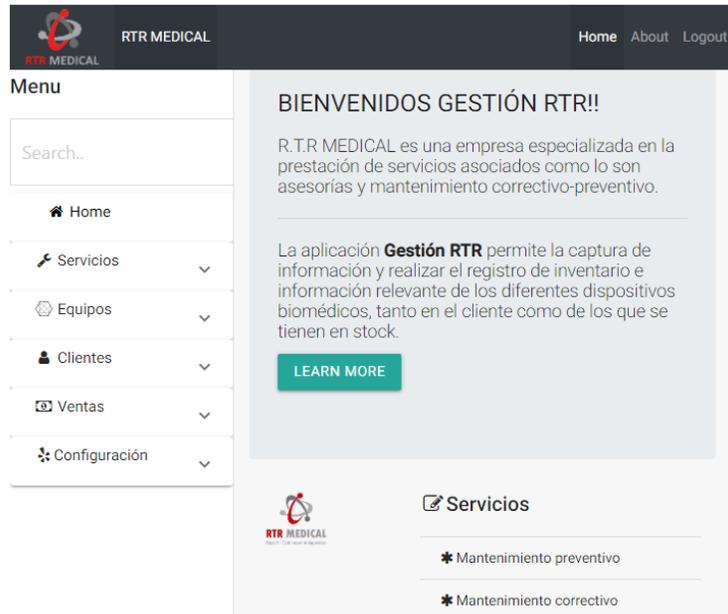


Ilustración 12. Página principal de la aplicación, panel izquierdo para administrador.

4.4.3 Interfaz para creación de usuarios

En la ilustración 13, se muestra la interfaz de registro de un nuevo rol de usuario.

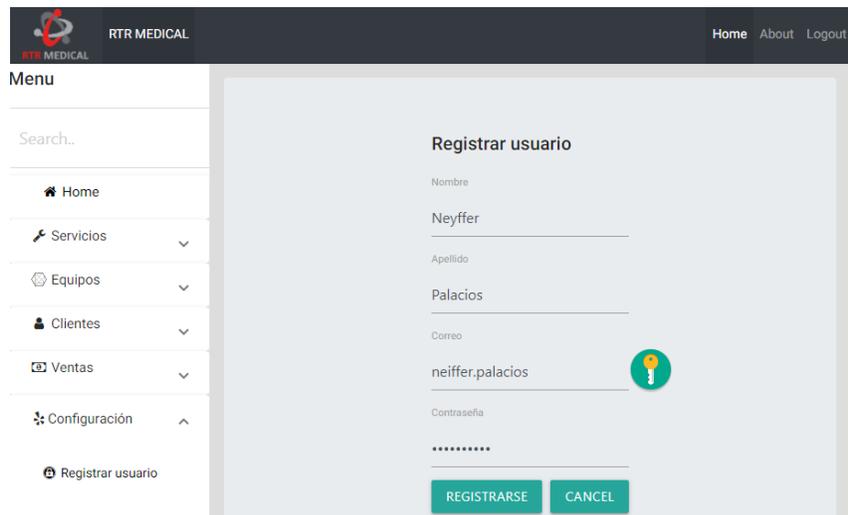


Ilustración 13.Registro de nuevo usuario.

En la ilustración 14, se muestra como el nuevo usuario puede ingresar al sistema.

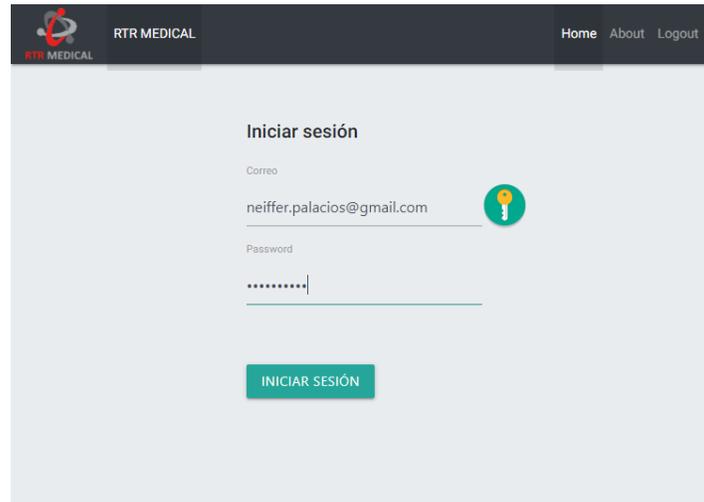


Ilustración 14. Ingreso al sistema como rol usuario.

El nuevo usuario o rol de usuario, solo podrá crear nuevos servicios, registro de clientes y equipos con sus respectivas ventas, pero no podrán crear a otros usuarios. En la ilustración 15, se observa en la interfaz los módulos a trabajar para este tipo de usuario.



Ilustración 15. Página principal con panel izquierdo rol usuario.

4.4.4 Módulo de servicios (Interfaz de servicio)

Aquí se tiene la opción de poder crear un servicio de mantenimiento preventivo o correctivo, una capacitación o una revisión y diagnóstico, en la ilustración 16 e ilustración 17 se puede observar el formulario para la creación de este tipo de servicio.

RTR MEDICAL Home About Logout

Creación de Servicio

Información del Cliente

Identificación o Nit: 895654321

Nombre Empresa: Hospital San Antonio de Taraza

Ciudad: Taraza

Dirección: Parque de Taraza

Telefono representante: 3186169195

Información del Equipo

Número de serie: SN212S-1HT

Nombre del equipo: Equipo de rayos x

CONSULTAR

Ilustración 16. Interfaz para la creación de servicios de mantenimiento.

RTR MEDICAL Home About Logout

Search...

Quien notifica

Nombre completo: Sol Rivas

Cargo: Tecnóloga

Teléfono: 365789542

Email: sol.rivas@gmail.com

Información del servicio

Fecha de servicio: 4/14/2021

Tipo de servicio: Capacitación

Numero de Orden: 321

Observaciones

GUARDAR CANCELAR

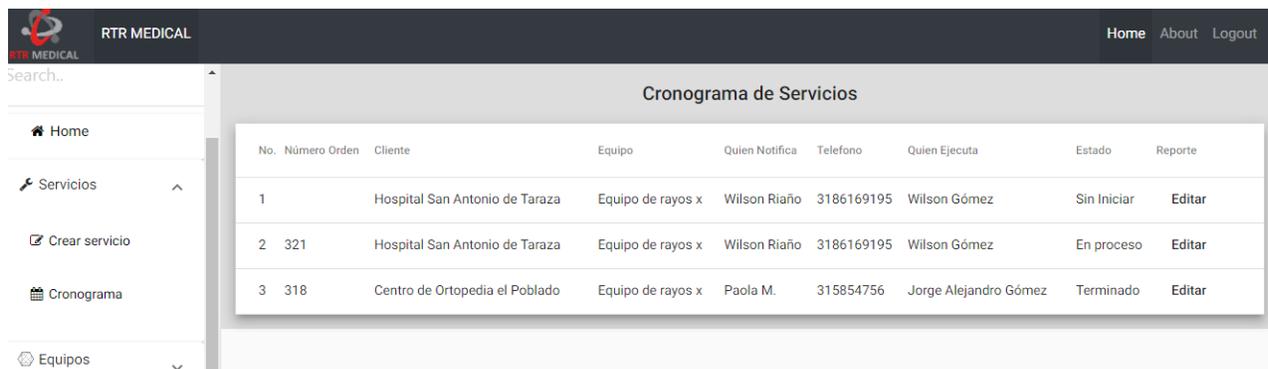
Ilustración 17. Interfaz para la creación de servicios de mantenimiento.

Para demostrar el ingreso de los datos concernientes a los servicios prestados por la empresa RTR medical, se tomó como ejemplo la solicitud de una capacitación que es requerida para los tecnólogos para el manejo de un equipo de rayos x en institución de salud.

Para objeto de presentación de este trabajo de grado se lograron registrar diez servicios entre los cuales se encuentran dos capacitaciones, cuatro mantenimientos preventivos y cuatro mantenimientos correctivos.

4.4.5 Módulo de servicios (Interfaz de cronograma de servicios)

Aquí se puede visualizar el cronograma de algunos servicios programados, tal y como se muestra en la ilustración 18.



No.	Número Orden	Cliente	Equipo	Quien Notifica	Telefono	Quien Ejecuta	Estado	Reporte
1		Hospital San Antonio de Taraza	Equipo de rayos x	Wilson Riaño	3186169195	Wilson Gómez	Sin Iniciar	Editar
2	321	Hospital San Antonio de Taraza	Equipo de rayos x	Wilson Riaño	3186169195	Wilson Gómez	En proceso	Editar
3	318	Centro de Ortopedia el Poblado	Equipo de rayos x	Paola M.	315854756	Jorge Alejandro Gómez	Terminado	Editar

Ilustración 18. Interfaz de visualización de servicios y mantenimiento programados.

En la ilustración 19 se muestra la forma en cómo se realizan los reportes de los mantenimientos y servicios prestados.

Ilustración 19. Interfaz para el reporte de los servicios prestados.

4.4.6 Módulo de equipos (Interfaz de equipos)

Por medio de esta interfaz se hace el registro de todos los equipos nuevos, la ilustración 20 y la ilustración 21, muestran la representación del registro. Se hizo un ingreso de diez equipos de rayos x nuevos con sus respectivos datos, series y registro Invima.

Ilustración 20. Interfaz para el registro de los equipos nuevos.

The screenshot shows a web application interface for RTR MEDICAL. On the left is a navigation menu with options: Home, Servicios, Equipos, Registrar equipo, Stock de equipos, and Clientes. The main area is a form for registering new equipment. The form fields are:

- Garantía: 2 años
- Quien recibe: Dina
- Nombre Contacto: Yurliana L.
- Email: yurliana.l@gmail.com
- Cantidad de Equipos: 1
- Fecha compra: 4/4/2021
- Observaciones: Observaciones

 At the bottom of the form are two buttons: 'GUARDAR' and 'CANCELAR'.

Ilustración 21. Interfaz para el registro de los equipos nuevos.

4.4.7 Módulo de equipos (Interfaz de stock de equipos)

En la ilustración 22, se observa el listado con la información de algunos equipos de rayos x nuevos que fueron registrados.

Stock de Equipos								
No.	Nombre	N° Serial	Marca	Modelo	Cant. disponible	Garantía	Reg Invima	Fecha vcto R_Invima
1	Equipo de rayos x	SN212S-1HT	RTR	TEC-RAD	1	1 año	INVIMA2009EBC-0004580	2030-04-19
2	Equipo de rayos x	SN202S-1S	RTR	TEC-RAD	1	1 año	INVIMA2009EBC-0004580	2030-02-04
3	Equipo de rayos x	SN211S-1HSC	RTR	TEC-RAD	1	1 año	INVIMA2009EBC-0004580	2030-02-04
4	Equipo de rayos x	SN211S-1COP	RTR	TEC-RAD	1	1 año	INVIMA2009EBC-0004580	2030-02-04
5	Equipo de rayos x	SN211S-1HSDS	RTR	TEC-RAD	1	1 año	INVIMA2009EBC-0004580	2030-02-04

Ilustración 22. Interfaz de los equipos que se encuentran en stock.

4.4.8 Módulo cliente (Interfaz registro de clientes)

Por medio de esta interfaz se hace el registro de todos los clientes. La ilustración 23, muestra el detalle del registro.

Ilustración 23. Interfaz de registro de clientes.

Para efectos del funcionamiento de la aplicación, se hizo un registro de un total de diez clientes entre entidades de salud y distribuidores a otras empresas, todos ellos con sus respectivos datos e información.

4.4.9 Módulo cliente (Interfaz lista de clientes)

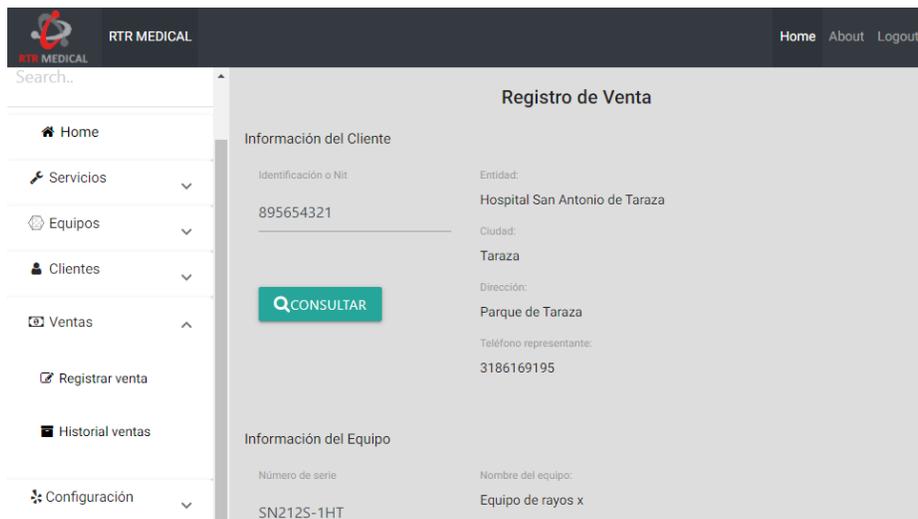
En la ilustración 24, se puede ver la información relacionada a todos los clientes que fueron registrados.

Lista de Clientes						
No.	Nit	Empresa	Ciudad	Dirección	Representante	Telefono
1	895654321	Hospital San Antonio de Taraza	Taraza	Parque de Taraza	Wilson Riaño	3186169195
2	876459123	Sanamedic	Ocaña	El bolear barrio el playon	Nataly Sanchez	3183597445
3	985654785	Hospital San Juan de Dios	Carmen del Viboral	Parque Carmen del Viboral	Liceth Echaverria	3195920063
4	845658125	Centro de Ortopedia el Poblado	Medellín	Parque el Poblado	Martha Dolly	3152555778
5	985846321	Hospital San Rafael de Itagüí	Itagüí	Cll67 #65-78	Elizabeth Puerta	3188457895

Ilustración 24. Interfaz de las listas de clientes.

4.4.10 Módulo de ventas (Interfaz registro de ventas)

Por medio de esta interfaz se hace el registro de todas las ventas realizadas por la empresa, la ilustración 25 y la ilustración 26 muestra el formato de registro. Se hizo un registro de un total de 10 ventas de equipos para efectos de presentación del trabajo de grado.



RTR MEDICAL Home About Logout

Search..

- Home
- Servicios
- Equipos
- Clientes
- Ventas
- Registrar venta
- Historial ventas
- Configuración

Registro de Venta

Información del Cliente

Identificación o Nit: 895654321

Entidad: Hospital San Antonio de Taraza

Ciudad: Taraza

Dirección: Parque de Taraza

Teléfono representante: 3186169195

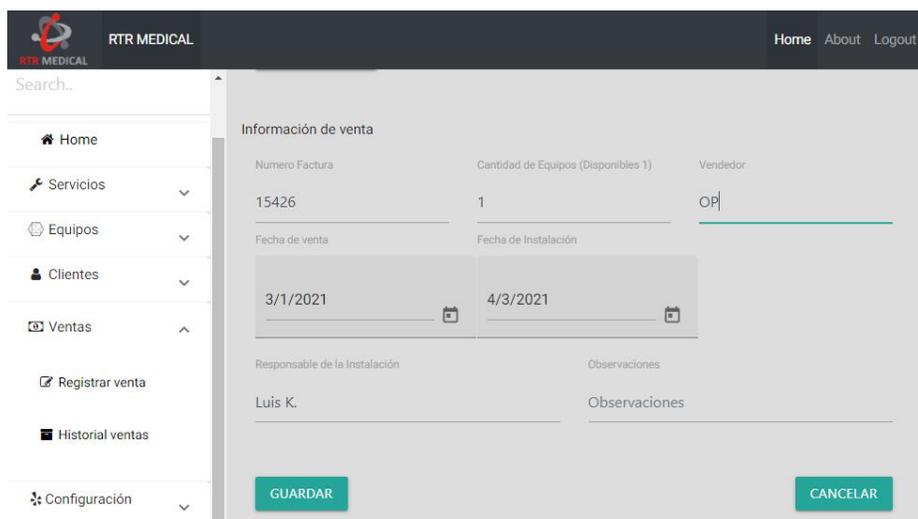
CONSULTAR

Información del Equipo

Número de serie: SN212S-1HT

Nombre del equipo: Equipo de rayos x

Ilustración 25. Interfaz para el registro de las ventas.



RTR MEDICAL Home About Logout

Search..

- Home
- Servicios
- Equipos
- Clientes
- Ventas
- Registrar venta
- Historial ventas
- Configuración

Información de venta

Numero Factura: 15426

Cantidad de Equipos (Disponibles 1): 1

Vendedor: OP

Fecha de venta: 3/1/2021

Fecha de Instalación: 4/3/2021

Responsable de la Instalación: Luis K.

Observaciones: Observaciones

GUARDAR **CANCELAR**

Ilustración 26. Interfaz para el registro de las ventas.

4.4.11 Módulo de ventas (Interfaz historial de ventas)

En la ilustración 27, se puede ver la información de algunas ventas realizadas por la empresa de equipo de rayos x.

Historial de Ventas								
No.	N° Factura	Cliente	Nit	Nom. Equipo	N° Serial	Fecha Venta	Fecha Instalación	Responsable Inst.
1	1502	Hospital San Antonio de Taraza	895654321	Equipo de rayos x	SN212S-1HT	2020-10-19	2020-12-10	Wilson Gomez
2	1562	Sanamedic	876459123	Equipo de rayos x	SN202S-1S	2020-09-10	2020-10-04	Wilson Gomez
3	1564	Hospital San Juan de Dios	985654785	Equipo de rayos x	SN211S-1HSC	2020-12-01	2021-01-05	
4	1578	Hospital San Rafael de Itagüí	985846321	Equipo de rayos x	SN211S-1HSDS	2020-09-01	2020-10-01	Jorge Estrada

Ilustración 27. Interfaz lista de registro de ventas.

4.4.12 Notificaciones

Por medio de un botón en la aplicación se podrá enviar notificaciones a los correos de los usuarios registrados, con el fin de alertar sobre actividades programadas pendientes.

Gestion RtR API <gestions.rtr@gmail.com>
para tonyffer7, mí

Por favor revisar sección de cronogramas en la aplicación Gestión RtR.

Hay servicios pendientes para esta semana.

Ilustración 28. Mensaje de alerta que será enviado a los usuarios.

4.4.13 Capacitaciones

Las capacitaciones fueron realizadas por medio de un manual, en el cual se da un paso a paso sobre el funcionamiento de la aplicación y la forma en cómo se hacen los registros de los datos y la visualización de la información.

La empresa está constituida por quince trabajadores, de los cuales tres pertenecen al área administrativa, y doce se dividen entre operarios mecánicos y electrónicos y aunque la aplicación web puede ser usada por cualquier usuario, para efectos del manejo en la empresa solo el personal administrativo accederá a la utilización del aplicativo.

- **Evaluación del sistema de gestión**

Como método de evaluación del sistema de gestión se realiza una encuesta donde cinco personas de los quince trabajadores de la empresa son evaluadores. Las evaluaciones dan resultados tanto cuantitativos como cualitativos del sistema de gestión.

En la ilustración 29 se enseña el método de evaluación utilizado.

Evaluación del sistema de gestión de equipos de rayos x comercializados por la empresa RTR

*Obligatorio

Nombre completo *

Tu respuesta

Cargo *

Tu respuesta

Correo electrónico *

Tu respuesta

1) El acceso a la página web resulto fácil *

Poco de acuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

2) Diseño del entorno. ¿Considera que la interfaz de usuario y organización de la página son adecuados? *

Poco de acuerdo 1 2 3 4 5 Muy de acuerdo

3) Diseño del entorno. ¿Navegar dentro de la aplicación web resulta una experiencia fácil? *

	1	2	3	4	5	
Poco de acuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

4) ¿Las funciones y módulos dentro de la aplicación web satisfacen las necesidades a un sistema de gestión basado en tecnología biomédica? *

	1	2	3	4	5	
Poco de acuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

5) ¿La Aplicación Web es flexible con la información? *

	1	2	3	4	5	
Poco de acuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

6) ¿Cree usted que los tiempos de respuesta y servicios a los equipos de rayos x brindados por la empresa pueden ser mejorados con el sistema de gestión? *

	1	2	3	4	5	
Poco de acuerdo	<input type="radio"/>	Muy de acuerdo				

7) ¿Usted como usuario recomendaría el uso de este sistema de gestión integral para el seguimiento, mantenimiento y control de los equipos de rayos x? *

Sí

No

¿Porqué?

Tu respuesta

Enviar

Ilustración 29. Fuente Google. Evaluación del sistema de gestión integral.

- **Resultados obtenidos de la evaluación**

A continuación, se enseñan los gráficos obtenidos de la evaluación, estos representan las cantidades de personas que participaron en función a sus respectivas calificaciones. En total participaron cinco personas, y en cada grafica se puede observar la pregunta generada.

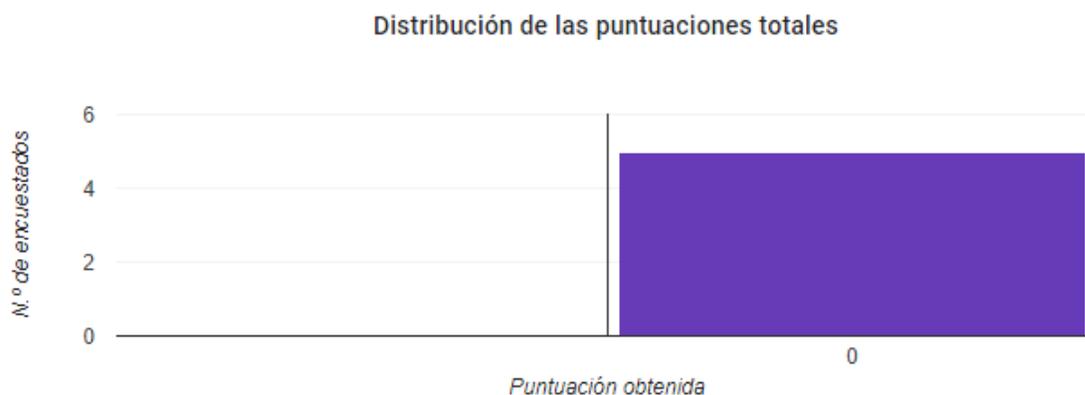


Ilustración 30. Fuente Google. Puntuación general de la evaluación.

1) El acceso a la página web resulto fácil

5 respuestas

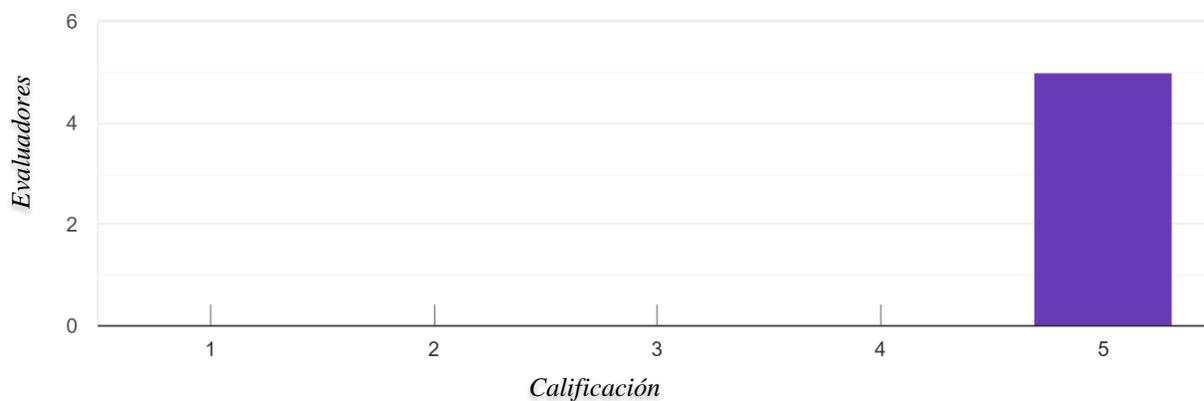


Ilustración 31. Fuente Google. Calificación pregunta 1.

2) Diseño del entorno. ¿Considera que la interfaz de usuario y organización de la página son adecuados?

5 respuestas

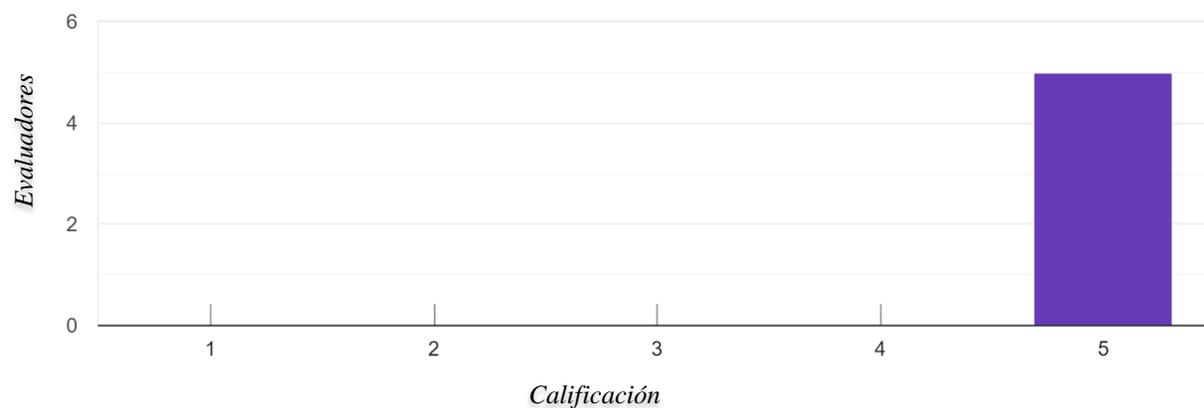


Ilustración 32. Fuente Google. Calificación pregunta 2.

3) Diseño del entorno. ¿Navegar dentro de la aplicación web resulta una experiencia fácil?

5 respuestas

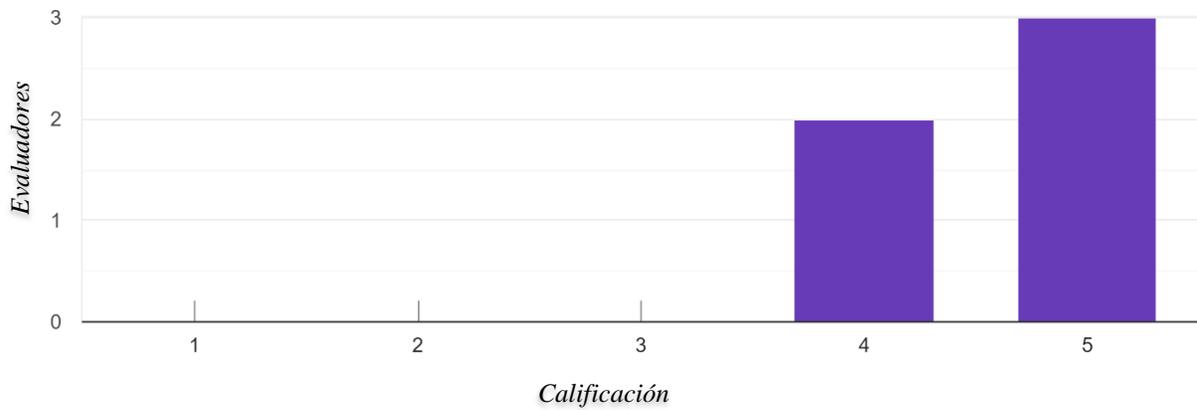


Ilustración 33. Fuente Google. Calificación pregunta 3.

4) ¿Las funciones y módulos dentro de la aplicación web satisfacen las necesidades a un sistema de gestión basado en tecnología biomédica?

5 respuestas

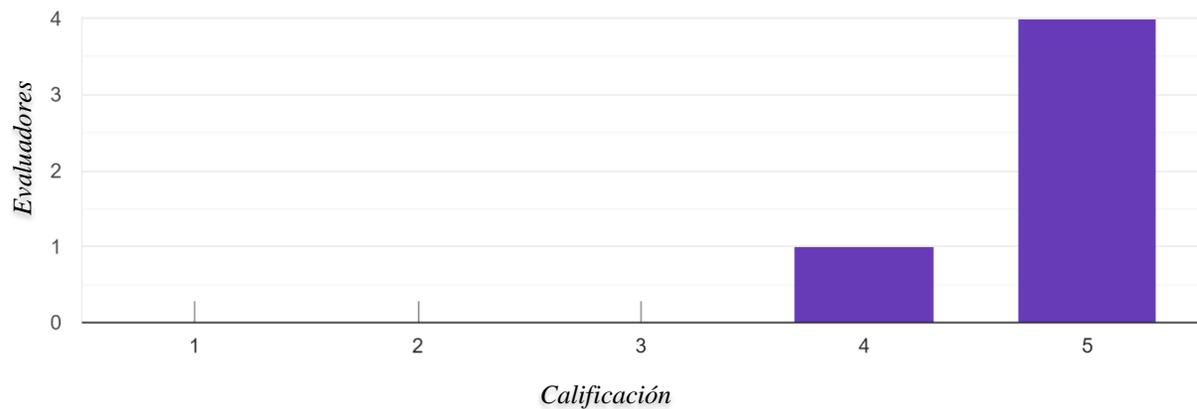


Ilustración 34. Fuente Google. Calificación pregunta 4.

5) ¿La Aplicación Web es flexible con la información?

5 respuestas

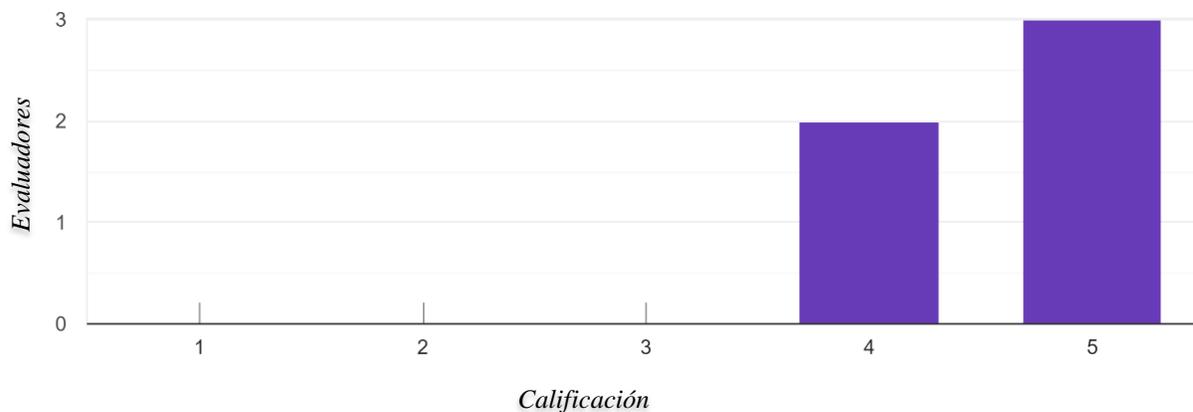


Ilustración 35. Fuente Google. Calificación pregunta 5.

6) ¿Cree usted que los tiempos de respuesta y servicios a los equipos de rayos x brindados por la empresa pueden ser mejorados con el sistema de gestión?

5 respuestas

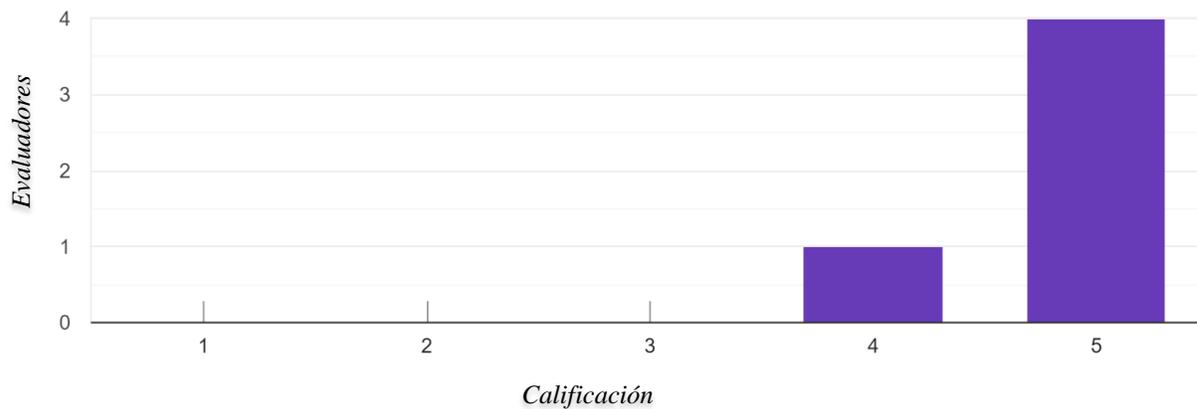


Ilustración 36. Fuente Google. Calificación pregunta 6.

7) ¿Usted como usuario recomendaría el uso de este sistema de gestión integral para el seguimiento, mantenimiento y control de los equipos de rayos x?

5 respuestas

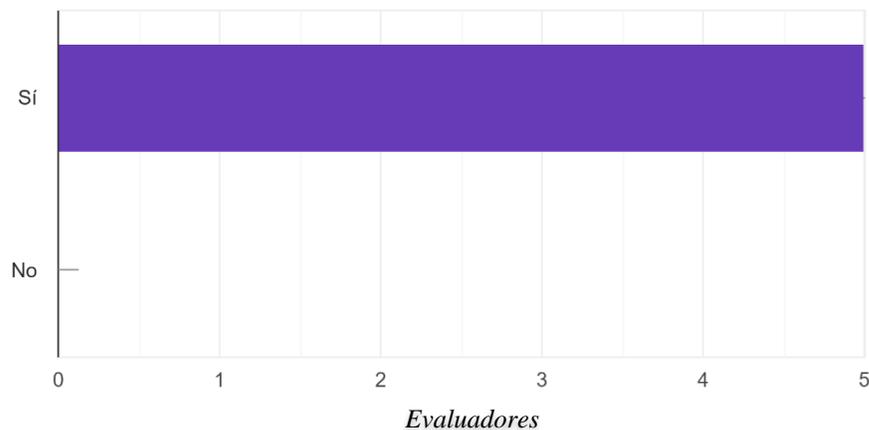


Ilustración 37. Fuente Google. Calificación pregunta 7.

A continuación, se muestran las respuestas a la pregunta número 7.

¿Por qué?

5 respuestas

Porque se maneja toda la información de forma instantánea, no se tendría que estar buscando entre carpetas

Organización y factibilidad en manejo de documentos, papelerías y de mas opciones.

Mayor fluidez a la hora de consultar el estado de un equipo, ver su historial de mantenimientos y agilizar con archivar documentos específicos de cada equipo

tiene toda la información del equipo y la entidad donde se encuentra

la programación se visualiza mas facil ya que todo esta en un solo lado

Esta es la tabla resumen de las personas evaluadoras, su cargo y sus respectivas respuestas de formulario.

Tabla 1. Resumen evaluación

Nombre completo	Cargo	1) El acceso a la página web resulto fácil	2) Diseño del entorno. ¿Considera que la interfaz de usuario y organización	3) Diseño del entorno. ¿Navegar dentro de la aplicación web resulta una experiencia fácil?	4) ¿Las funciones y módulos dentro de la aplicación web	5) ¿La Aplicación Web es flexible con la información?	6) ¿Cree usted que los tiempos de respuesta y servicios a los equipos de	7) ¿Usted como usuario recomendaría el uso de este sistema de gestión	¿Por qué?
Olga Lucía Rodríguez	Coordinadora de sistemas de gestión	5	5	5	5	5	5	Sí	Porque se maneja toda la información de forma instantánea, no se tendría que estar buscando entre carpetas
Jose David Pineda	Operario mecánico y electrónico	5	5	4	5	4	4	Sí	Organización y factibilidad en manejo de documentos, papelerías y de mas opciones.
Jorge Alejandro Gómez Sánchez	Operario mecánico y electrónico	5	5	4	4	4	5	Sí	Mayor fluidez a la hora de consultar el estado de un equipo, ver su historial de mantenimientos y agilizar con archivar documentos específicos de cada equipo
Juliana Alvarez	Directora Administrativa	5	5	5	5	5	5	Sí	Tiene toda la información del equipo y la entidad donde se encuentra
Sandro Pineda	Jefe de producción	5	5	5	5	5	5	Sí	La programación se visualiza mas facil ya que todo esta en un solo lado

Como se mencionó al principio en el planteamiento del problema, la implementación de este trabajo de grado surge como necesidad a la mala gestión que se ha venido dando con respecto al seguimiento de los equipos de rayos x que son comercializados, ya que en muchas ocasiones se ha evidenciado que se ha dejado de prestar servicios de mantenimientos por garantía a los que tienen derecho los clientes cuando adquieren un equipo nuevo.

Se tiene reporte de cuando se requiere información como una ficha técnica, una orden de servicio, o datos como las series y modelos de los equipos, no son encontradas fácilmente y por ende se ha dejado de brindar un servicio oportuno y de calidad.

El manejo de la información y el método que se utiliza no es el más adecuado, debido a que existen muchos documentos físicos y varias hojas de Excel donde no es tan fácil acceder a la información registrada o simplemente no se encuentra la información actualizada, y por consiguiente esto hace que haya retraso en los servicios y que los tiempos de respuesta no se vean mejorados.

Una vez evaluado el sistema de gestión integral se puede decir que los resultados obtenidos por medio de las calificaciones son los que desde un comienzo se habían esperado, ya que cumple con los objetivos propuestos y resuelve la problemática sobre el déficit del manejo de la información en la empresa, ya que este sistema permite que el acceso sea más sencillo e interactivo y proporciona que los tiempos de desempeño se vean mejorados.

Se puede decir que la metodología y el sistema de gestión implementado constituyen una herramienta funcional y le otorgará a la empresa la ventaja de permitir hacer el manejo de la información de una forma más eficiente, ya que por medio de esto se pueden gestionar los procesos y tomar acciones en el momento.

También se pueden brindar soluciones y recomendaciones en tiempo real a un cliente que necesite algún tipo de información, ya que es un sistema de gestión basado en una aplicación interactiva.

Además, tiene la opción de poder gestionar con notificaciones las actividades programadas y así no dejar pasar algún evento que se deba realizar.

Es una aplicación sencilla y de fácil interacción, es decir, el administrador tendrá una experiencia de usuario agradable y flexible.

- **Mejoras y trabajos futuros**

Dada las experiencias de usuario y la interacción con la aplicación, se ha logrado identificar varias opciones de mejoras que serán mencionadas a continuación:

- Implementación de un módulo de repuestos con el objetivo de tener un stock mínimo de tres o cinco repuestos, para reducir el tiempo de espera de prestación de servicios a los clientes.
- Crear una opción de logg para descargar informes con los históricos de los equipos, servicios, y ventas.
- Añadir una opción de filtro para buscar información en los históricos de los diferentes módulos.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Como conclusión de este proyecto, se puede decir que la primera parte del desarrollo de la metodología análisis, revisión y diagnóstico de los inventarios, jugo un papel muy importante en la ejecución de este trabajo, ya que, por medio de esto, se pudo visualizar en detalle aquellas problemáticas que debían ser solucionadas y otras que debían ser implementadas para dar un mejor manejo al problema.
- La metodología a seguir fue precisa para dar cumplimiento a todos los objetivos plantados en la propuesta, ya que por medio de estos pasos fue más fácil y controlable la ejecución de cada una de las tareas planteadas.
- Para un sistema de gestión integral que involucra dispositivos médicos, es indispensable tener primero un inventario donde toda la información se encuentre organizada, y actualizada, ya que este es el principio para poder dar un mejor seguimiento a los procesos específicos de los equipos, bien sea de los mantenimientos programados, de los servicios técnicos prestados, de las capacitaciones para el buen manejo de los equipos, entre otros.
- Cuando los métodos y los medios para el manejo de la información no son los apropiados se provoca una pérdida de los datos, lo cual no es ideal porque trae consigo una mala gestión y un déficit en la toma de decisiones y por consiguiente una disminución en la calidad operativa.
- El desarrollo de este proyecto brindo la oportunidad de reforzar todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, también permitió conocer y estudiar nuevas herramientas de software y tecnología para poder dar solución a la problemática encontrada.

6 REFERENCIAS

[1] Aristondo, FM y Moyano, AB (2018). *USO BÁSICO DE LOS EQUIPOS BIOMÉDICOS* .
Obtenido de http://www.essalud.gob.pe/ietsi/BOLETINES_TECNOLOGICOS/pdf/boletin_tecnologico_001_2018.pdf .

[2] Usuario, G. (2019, diciembre). *¿Qué es el mantenimiento correctivo?* Obtenido de <https://www.aner.com/blog/mantenimiento-correctivo.html>.

[3] E. (2019, 1 de agosto). *▷ Mantenimiento preventivo: Qué es y cómo debe realizar - Einatec*. Obtenido de <https://einatec.com/mantenimiento-preventivo/>.

[4] Quiroa, M. (4 de febrero de 2021). *Cronograma* | Economipedia. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/cronograma.html> .

[5] Galán, JS (abril de 2021). *Servicio* | Economipedia. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/servicio.html>

[6] Westreicher, G. (2020). Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/ventas.html> .

[7] P. (2020, 4 de febrero). *Aprende marketing, programación y diseño web con Platzi*. Obtenido de <https://platzi.com/cursos>.

[8] P. (2020, 4 de febrero). *Fronted con Angular, programación y diseño web con Platzi*. Obtenido de <https://platzi.com/cursos>.

[9] Rubenfa. (2014). *Mongodb: qué es, cómo funciona y cuándo podemos usarlo (o no)* [publicación del blog]. Obtenido de <https://www.genbeta.com/desarrollo/mongodb-que-es-como-funciona-y-cuando-podemos-usarlo-o-no>

[10] Gacelaweb1. (2020). *Qué es node.js y para qué sirve* | Gacelaweb [publicación de blog]. Obtenido de <https://www.gacelaweb.com/que-es-nodejs-y-para-que-sirve/>.

[11] Nestrategia. (2017). *¿Qué es el Back End y Front End? ↗20% Dto en servicios de Desarrollo* [Entrada de blog]. Obtenido de <https://nestrategia.com/desarrollo-web-back-end-front-end/>

[12] Stefaniak, P. (2019). Obtenido de <https://descubrecomunicacion.com/que-es-backend-y-frontend/>

[13] Raffino, M. (2020, 24 de junio). *Concepto de Base de datos*. Obtenido de <https://concepto.de/base-de-datos/>

[14] *¿Qué son las Aplicaciones Web? Ventajas y Tipos de Desarrollo Web*. (2016). [Entrada en el blog]. Obtenido de <https://wiboomeia.com/que-son-las-aplicaciones-web-ventajas-y-tipos-de-desarrollo-web/>

[15] E. (2021, 3 de enero). *Sistema de gestión ¿Qué es? ¿Cuántos tipos hay? - Evaluando ERP*. Obtenido de <https://www.evaluandoerp.com/software-erp/sistema-de-gestion/>.

[16] Corrales, J. (2019). *Interfaz de usuario o UI: ¿qué es y resultados son sus características?* [Entrada en el blog]. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/interfaz-de-usuario/>.

[17] López, Ac Y Bolívar, Lg (2017). *Propuesta De Un Sistema De Gestión Mantenimiento De Equipos Biomédicos En Un Hospital En El Valle Del Cauca*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/13839/0581191.pdf?Sequence=1&isallowed=y%20.%20Propuesta%20de%20Mejora%20en%20la>.

[18] Miranda, T.. Y Mendiguri, RP (2018). *Propuesta de Mejora en la Gestión del Mantenimiento de Equipos Médicos del Área de Medicina Física y Rehabilitación de una Clínica*. Obtenido de http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15730/1/MACHACA_MIRANDA_TAN_MAN.pdf

[19] Calvo, R. (2020). *5 casos exitosos de transformación digital en Agroindustria* [Entrada de blog]. Obtenido de <https://www.incae.edu/es/blog/2020/11/19/5-casos-exitosos-de-transformacion-digital-en-agroindustria.html>.

[20] Corredor, Gt (2016). *Propuesta Inicial De Un Modelo De Gestión De Mantenimiento De Equipo Biomédico Para Una Ips En Colombia*. Obtenido De <https://Repositorio.Ecci.Edu.Co/Bitstream/Handle/001/154/Proyecto.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y>.

[21] Aguilar, Er Y López, M.. (2015). *Desarrollo De Un Software Para La Gestión Del Mantenimiento A Equipos Biomédicos Mediante Php, Bajo Lineamientos Oms (Organización Mundial De La Salud). Caso De Estudio: Hospital San Vicente De Arauca - Municipio De Arauca*. obtenido de <https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/8417/3/05-10-15%20proyecto-final-moises-y-edison.pdf>.

[22] Viveros, P. Y Stegmaier, R. (2017). *Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo* [Entrada de blog]. Obtenido de http://easy-maint.net/blog_easymaint/2017/02/17/propuesta-de-un-modelo-de-gestion-de-mantenimiento-y-sus-principales-herramientas-de-apoyo/ .

[23] LÓPEZ, LM (2018). *Retos y Tendencias de la Transformación Digital para la Empresa Colombiana: Desafío de personas no de tecnología* . Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/17490/marulandalopezluisamaria2018.pdf> .

[24] R. (2021, March 4). *RTR MEDICAL - Equipos de Rayos X - Radiológicos - Imagenología - Mesas Veterinarias TEC-VET - Mantenimiento - Medellín | HISTORIA*. Retrieved from <https://rtr.com.co/sitio/historia/>

[25] Valdez, DP (2007). *¿Qué son las bases de datos?* [Entrada en el blog]. Obtenido de <http://www.maestrosdelweb.com/que-son-las-bases-de-datos/>

[26] *EFICIENCIA ADMINISTRATIVA Y LINEAMIENTOS DE LA POLÍTICA CERO PAPEL EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA* . (2012). Obtenido de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?I=50155> .

[27] G. (2012). *EVA - Función Pública*. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?I=10575> .

7 ANEXOS

Tabla 2. Cronograma para el desarrollo del proyecto.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																								
Actividades	1er mes				2do mes				3er mes				4to mes				5to mes				6to mes			
	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4
Propuesta y formulación del problema																								
Revisión, análisis y recopiliación de la información digital y física de la empresa																								
Creación de inventario																								
Evaluación de aspectos para el sistema de gestión integral																								
Estudios de las tecnologías Angular, Node.js y MongoDB																								
Diseño de un modelo de base de datos en MongoDB																								
Desarrollo del servicio web usando Node.js																								
Desarrollo de la interfaz de usuario con Angular																								
Evaluación de los resultados obtenidos																								
Brindar capacitaciones																								
Informe final																								

Tabla 3. Presupuesto de gasto personal.

DESCRIPCIÓN DE LOS GASTOS EN PERSONAL											
Rol en el proyecto	Nombre	Funciones	Valor hora	DEDICACION		Entidad financiadora	FUENTES				TOTAL
				horas / semana	Duración proyecto		UDEA		Empresa o ente externo		
							Rec. Fresco	Rec. Especie	Rec. Fresco	Rec. Especie	
Estudiante	Johana Cordoba	Practicante	\$ 4.000	48	24	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 4.608.000	\$ 0	\$ 4.608.000
Asesor interno	Javier Garcia	Asesor UdeA	\$ 30.000	1	24	\$ 0	\$ 0	\$ 720.000	\$ 0	\$ 0	\$ 720.000
Asesor externo	Juliana Álvarez	Asesor empresa	\$ 30.000	1	24	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 720.000	\$ 720.000
Asesor 3	Neyffer Palacios	Experto técnico	\$ 70.000	2	24	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 3.360.000	\$ 0	\$ 3.360.000
TOTAL				52		\$ 0	\$ 0	\$ 720.000	\$ 7.968.000	\$ 720.000	\$ 9.408.000

Tabla 4. Presupuesto de inversión de recursos en equipos.

INVERSIÓN DE RECURSOS EN EQUIPOS							
Equipo	Justificación	Entidad financiadora	FUENTES				TOTAL
			UDEA		Empresa o ente externo		
			Rec. Fresco	Rec. Especie	Rec. Fresco	Rec. Especie	
Equipo 1	Portatil	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Equipo 2	Pantalla ext	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 500.000	\$ 500.000
Equipo 3	Mouse	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 20.000	\$ 20.000
Equipo 4	Teclado	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 35.000	\$ 35.000
TOTAL		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.555.000	\$ 2.555.000

Tabla 5. Presupuesto de servicio técnico.

DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS TÉCNICOS							
Descripción del servicio	Justificación	Entidad financiadora	FUENTES				TOTAL
			UDEA		Empresa o ente externo		
			Rec. Fresco	Rec. Especie	Rec. Fresco	Rec. Especie	
Mantenimiento a los equipos	Brindar un mejor servicio	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 250.000	\$ 250.000
TOTAL		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 250.000	\$ 250.000

Tabla 6. Presupuesto de otros rubros.

DESCRIPCIÓN DE OTROS RUBROS									
Rubro financiable	Justificación	Entidad financiadora	FUENTES				TOTAL	Observación	
			UDEA		Empresa o ente externo				
			Rec. Fresco	Rec. Especie	Rec. Fresco	Rec. Especie			
Bases de datos y bibliografía	Documentación necesaria (Bases de datos UdeA)	\$ 0	\$ 0	\$ 560.000	\$ 0	\$ 0	\$ 560.000		
Hostin y dominio	Alojamiento web y dirección de la aplicación web	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 500.000	\$ 500.000		
Cursos en Udemy	Curso para aprender a desarrollar una aplicación web	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 50.000	\$ 50.000		
TOTAL		\$ 0	\$ 0	\$ 560.000	\$ 0	\$ 550.000	\$ 1.110.000		

Tabla 7. Presupuesto global para todo el proyecto.

PRESUPUESTO GLOBAL DEL PROYECTO							
Rubros	Entidad financiadora	FUENTES DE FINANCIACIÓN				Total	
		UDEA		Empresa o ente externo			
		Rec. Fresco	Rec. Especie	Rec. Fresco	Rec. Especie		
Personal	\$ 0	\$ 0	\$ 720.000	\$ 7.968.000	\$ 720.000	\$ 9.408.000	
Equipos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 2.555.000	\$ 2.555.000	
Servicios técnicos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 250.000	\$ 250.000	
Infraestructura física de la empresa	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000	
Otros rubros	\$ 0	\$ 0	\$ 560.000	\$ 0	\$ 150.000	\$ 1.110.000	
Bases de datos y bibliografía	\$ 0	\$ 0	\$ 560.000	\$ 0	\$ 0	\$ 560.000	
TOTAL	\$ 0	\$ 0	\$ 1.840.000	\$ 7.968.000	\$ 5.175.000	\$ 15.383.000	

Manual de Usuario Aplicación Web

Ingrese a la siguiente página web y siga los siguientes pasos: <https://rtr-jgestion.herokuapp.com/>

- 1) **Registrarse en la aplicación (usuario y contraseña asignada)**
- 2) **Ir a clientes, y registrar un cliente.**

Registro de Clientes		
Información Entidad		
Nit		Empresa
Nit		Empresa
Ciudad		Dirección
Ciudad		Dirección
Información contacto		
Representante encargado	Teléfono representante	Email representante
Nombre del representante	Teléfono	Email
Contacto técnico	Teléfono contacto	Email contacto
Nombre contacto	Teléfono	Email
Observaciones		

Datos

Nit: 811002429
Empresa: CLINICA PAJONAL SAS
Ciudad: Caucasia
Dirección: Dg 20C #12-68
Nombre del representante: Salvador José Barrocal
Teléfono: 3106767075
Email: gerencia@clinicapajonal.com

Dar guardar

- 3) **Verificar que el cliente quedo guardado en el campo de lista de clientes**

Lista de Clientes						
No.	Nit	Empresa	Ciudad	Dirección	Representante	Telefono
1	895654321	Hospital San Antonio de Taraza	Taraza	Parque de Taraza	Wilson Riaño	3186169195
2	876459123	Sanamedic	Ocaña	El bolear barrio el playon	Nataly Sanchez	3183597445
3	985654785	Hospital San Juan de Dios	Carmen del Viboral	Parque Carmen del Viboral	Liceth Echaverria	3195920063
4	845658125	Centro de Ortopedia el Poblado	Medellin	Parque el Poblado	Martha Dolly	3152555778
5	985846321	Hospital San Rafael de Itagüí	Itagüí	Cll67 #65-78	Elizabeth Puerta	3188457895

4) Registrar un equipo

Registro de Equipos Nuevos

Información del Equipo

Nombre del equipo

Nombre del equipo

Marca

Marca

Registro Invima

Registro Invima

Proveedor

Proveedor

Garantía

Garantía

Número de serie

Número de serie

Modelo

Modelo

Fecha vencimiento R_Invima

Fecha vencimiento

País fabricación

País fabricación

Quien recibe

Quien recibe

Datos

Nombre del equipo: Equipo RX portátil

Número de serie: 51998

Marca: Siemens

Modelo: Polymobil Plus

Registro Invima: INVIMA2009EBC-0004580

Fecha de vencimiento del registro Invima: 1/04/2030

Proveedor: Siemens

País de fabricación: Alemania

Garantía: 1 año

Quien recibe: Juliana Álvarez

Email contacto: info@rtr.com.co

Cantidad: 1

Fecha de compra: 10/03/2019

Dar guardar

5) **Verificar que el equipo quedo guardado en el campo de lista de equipos.**

Stock de Equipos								
No.	Nombre	N° Serial	Marca	Modelo	Cant. disponible	Garantía	Reg Invima	Fecha vcto R_Invima
1	Equipo de rayos x	SN212S-1HT	RTR	TEC-RAD	1	1 año	INVIMA2009EBC-0004580	2030-04-19
2	Equipo de rayos x	SN202S-1S	RTR	TEC-RAD	1	1 año	INVIMA2009EBC-0004580	2030-02-04
3	Equipo de rayos x	SN211S-1HSC	RTR	TEC-RAD	1	1 año	INVIMA2009EBC-0004580	2030-02-04
4	Equipo de rayos x	SN211S-1COP	RTR	TEC-RAD	1	1 año	INVIMA2009EBC-0004580	2030-02-04
5	Equipo de rayos x	SN211S-1HSDS	RTR	TEC-RAD	1	1 año	INVIMA2009EBC-0004580	2030-02-04

6) **Registrar una venta**

Registro de Venta	
Información del Cliente	
Identificación o Nit 876459123	Entidad: Sanamedic
	Ciudad: Ocaña
<input type="button" value="CONSULTAR"/>	Dirección: El bolear barrio el playon
	Teléfono representante: 3183597445
Información del Equipo	
Número de serie SN212S-1HT	Nombre del equipo: Equipo de rayos x
	Marca: RTR

Con el Nit del cliente: 811002429

Dar consultar

Con el serial del equipo: 51998

Dar consultar

Luego seguir llenando los siguientes parámetros:

Numero Factura: 785

Cantidad de Equipos: 1

Vendedor: Juliana Álvarez

Fecha de venta: 08/03/2020

Fecha de instalación: 8/05/2020

Responsables: Wilson Gómez

Dar en guardar

7) Verificar que la venta queda registrada

Historial de Ventas								
No.	N° Factura	Cliente	Nit	Nom. Equipo	N° Serial	Fecha Venta	Fecha Instalación	Responsable Inst.
1	1502	Hospital San Antonio de Taraza	895654321	Equipo de rayos x	SN212S-1HT	2020-10-19	2020-12-10	Wilson Gomez
2	1562	Sanamedic	876459123	Equipo de rayos x	SN202S-1S	2020-09-10	2020-10-04	Wilson Gomez
3	1564	Hospital San Juan de Dios	985654785	Equipo de rayos x	SN211S-1HSC	2020-12-01	2021-01-05	

8) Crear un servicio

Creación de Servicio	
Información del Cliente	
Identificación o Nit	Nombre Empresa
985654785	Hospital San Juan de Dios
	Ciudad
CONSULTAR	Carmen del Viboral
	Dirección
	Parque Carmen del Viboral
	Teléfono representante
	3195920063
Información del Equipo	
Número de serie	Nombre del equipo

Nit del cliente o empresa: 811002429

Dar consultar

Número de serie del equipo: 51998

Dar consultar

Luego seguir llenando los siguientes parámetros:

Quien notifica: Daniela Bohórquez

Cargo: Auxiliar de calidad

Teléfono: 3148585657

Email: calidad@clinicapajonal.com

Fecha del servicio: 7/02/2021

Tipo de servicio: Mantenimiento preventivo

Numero de orden: 308

9) Verificar que el servicio quedo creado

Cronograma de Servicios								
No.	Número Orden	Cliente	Equipo	Quien Notifica	Telefono	Quien Ejecuta	Estado	Reporte
1		Hospital San Antonio de Taraza	Equipo de rayos x	Wilson Riaño	3186169195	Wilson Gómez	Sin Iniciar	Editar
2	321	Hospital San Antonio de Taraza	Equipo de rayos x	Wilson Riaño	3186169195	Wilson Gómez	Terminado	Editar
3	318	Centro de Ortopedia el Poblado	Equipo de rayos x	Paola M.	315854756	Jorge Alejandro Gómez	En proceso	Editar

10) Reportar el servicio de mantenimiento

Registrar Datalles del Servicio

<p>Número Orden</p> <p>Responsable del servicio</p> <p>Wilson Gómez</p> <hr/> <p>Observaciones</p> <p>Se programa mantenimiento preventivo para el equipo de rayos x</p> <hr/>	<p>Estado físico</p> <p>Buen estado</p> <hr/> <p>Estado funcional</p> <p>Buen estado</p> <hr/> <p>¿Estado del servicio?</p> <p> <input checked="" type="radio"/> Sin Iniciar <input type="radio"/> En proceso <input type="radio"/> Terminado </p>
--	--

Responsable del servicio: Wilson Gómez

Estado físico del equipo: Buen estado

Estado funcional: El equipo funciona bien

Observaciones: Revisión del funcionamiento general del equipo. Se observa buen funcionamiento al encender, se revisan periféricos, chequeo del tubo y colimador. Se hace revisión del cableado y conectores, revisión del sistema mecánico del brazo y movimiento del carro del tubo, lubricación y limpieza general del circuito electrónico, chequeo del parámetro radio físico. El equipo se encuentra en muy buenas condiciones operativas, se realizan pruebas de funcionamiento con pacientes.

4 horas de trabajo por el equipo.

Estado del servicio: Terminado

Dar guardar