

**APICACIÓN DIRIGIDA A REGULARIZAR INVENTARIOS DEL HOSPITAL MARIA
AUXILIADORA**

Sebastián Arango Sánchez

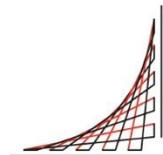
Trabajo Dirigido

Tutor

**Ing. Pedro Aya Parra
Ing. Juan David Arango Viafara
Ing. Geraldine Porras Martínez**



**Universidad del
Rosario**



**ESCUELA
COLOMBIANA
DE INGENIERÍA
JULIO GARAVITO**

**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA
BOGOTÁ D.C
2021**

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto de grado es un esfuerzo en el que, directa o indirectamente, participaron distintas personas, opinando, corrigiendo, teniéndome paciencia, dando ánimo, acompañando en los momentos de crisis y en los momentos de felicidad.

En primer lugar, agradezco a mi familia, **Alexandra Patricia Sánchez Puerta, Luis Alberto Arango Flores, Estefanía Arango Sánchez** junto con **Carlos Alberto Gómez Rodríguez**, y al universo por acompañarme, apoyarme y guiarme todos los días en esta etapa de mi vida. A mi director de proyecto el doctor **Pedro Antonio Aya Parra** y al doctor **Daniel Alejandro Quiroga Torres**, por las horas dedicadas a mi trabajo de grado para optar el título de ingeniero Biomédico sin contemplación y disponibilidad inmejorable. Los aportes y la exigencia que depositaron en esta investigación me han engrandecido y beneficiado no solo para mi desempeño académico y profesional si no al crecer a nivel personal.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. OBJETIVOS	7
2.1. General.....	8
2.2. Específicos	8
3. METODOLOGÍA	9
4. RESULTADOS.....	17
5. DISCUSIÓN.....	23
6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	24
7. CONCLUSIONES	25
REFERENCIAS	26
ANEXOS.....	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ecuatas de satisfaccion preliminar del aplicativo por servicio.....	13
Figura 2. Ecuatas de satisfaccion final del aplicativo por servicio.....	15
Figura 3. Base de datos del inventario con algunas de las características y requerimientos para la hoja de vida	17
Figura 4. Pantalla principal del aplicativo con la inclusión de todos los servicios	18
Figura 5. Pantalla secundaria del servicio Consulta Externa para selección de consultorio	19
Figura 6. Pantalla del consultorio 201, evidenciando la interfaz gráfica del aplicativo y los iconos para funciones Añadir, Actualizar y Borrar.....	20
Figura 7. Pantalla del Añadir, mostrando los requisitos mínimos de ingreso de un nuevo dispositivo a la base de datos.....	20
Figura 8. Pantalla del Actualizar, mostrando los requisitos mínimos de ingreso de un dispositivo a la base de datos para su edición y posterior remoción, del antiguo dispositivo por cambios en el consultorio	21
Figura 9. Mosaico de la hoja de vida del dispositivo junto con un registro de sus mantenimientos, su guía rápida y el registro sanitario acoplado al de importación.....	22

LISTA DE ANEXOS.

Anexo 1. Diagra: Cronograma de actividades.....	27
---	----

1. INTRODUCCIÓN

El hospital María Auxiliadora E.S.E es la entidad prestadora de servicios de salud del municipio de Mosquera, fue fundada en el 2016 por el alcalde Nicolas García Bustos junto con su gabinete, siendo la primera I.P.S del sector calificada para atención de pacientes y, desde sus inicios hasta hoy, caracterizada como una de las mejores entidades del departamento; se ha destacado por ser un referente en cuanto a su infraestructura y personal calificado, lo cual hacen de esta una entidad capacitada para la prestación de servicios de salud dentro de los lineamientos actuales como hospital de segundo nivel. Cabe destacar que en este momento se realiza el proceso de acreditación del hospital buscando el avance a tercer nivel, con la expectativa de mejorar la calidad en la atención, por consiguiente poder servir a más personas con calidad y compromiso, cumpliendo con la misión y visión del hospital: generar un modelo de atención integral dentro de la calidad y compromiso en la satisfacción de las necesidades en salud de los pacientes de la zona de la sabana centro occidente con la proyección de ser reconocida como la referente en implementación de modelos de atención.

Desde el departamento de ingeniería biomédica del hospital se realiza toda la gestión clínica necesaria para mantener el hospital en el más alto nivel, contando con el personal más calificado para la labor, contando con el acompañamiento de dos líderes con alta experiencia en el campo. Esta área está encargada del mantenimiento, documentación y gestión de todos los dispositivos médicos del hospital, a pesar de ser uno de los departamentos más recientes se ha destacado por su gran labor y cumplimiento en las tareas asignadas; con esto en mente el objetivo principal es velar por un constante progreso de todo lo relacionado con procesos de gestión de gestión dentro del hospital, este trabajo fue centrado en la realización de la gestión documental e inventario de todos los dispositivos dentro del hospital y sus sedes, con el objetivo de tener una conciencia de la cantidad y calidad de los productos que posee el hospital.

Se evidenciaron problemas de organización de los diferentes dispositivos en todas las ubicaciones del hospital, donde tienden a intercambiarlos o prestarlos para una eventual emergencia; esto limita al departamento de biomédica en cuanto a la verificación de los dispositivos dentro del hospital acoplado a lo que debería tener cada servicio según la normativa y como esto afecta las auditorías, dado que es necesario ubicar el equipo en caso de no encontrarse allí, esto genera cuantiosas pérdidas de tiempo para todo el hospital e ineficiencia en la jornada laboral además de causar llamados de atención por hallazgos evitables. Teniendo en cuenta lo anterior y al observar una problemática relacionada en cuanto a la optimización de tiempo consumido en las auditorías que impide una jornada laboral completa y competente, junto a la búsqueda de tener un inventario completo, correcto, organizado y de fácil acceso para el personal, es necesario el desarrollo de una necesidad primaria otorgando una herramienta que pueda ayudar al hospital en el futuro cercano. Esto puede ser beneficioso no solo para optimizar y organizar toda la existencia de equipos; sino para que demás personal del hospital puedan ver las recomendaciones y especificaciones realizadas tanto por el fabricante como por el ingeniero encargado para el adecuado uso, a la vez de tener la capacidad de evidenciar que procedimientos se han llevado a cabo en el equipo médico con el propósito de que los funcionarios puedan observar que se ha hecho y con que cuenta el hospital. Se pretende diseñar una aplicación que permita al usuario observar la hoja de vida de los dispositivos dentro de una base de

datos amplia generada a partir de la gestión documental que se realiza dentro de la institución y los parámetros pertinentes para una caracterización del dispositivo en los específicos servicios; teniendo también en cuenta todo el seguimiento realizado previamente por el departamento, incluyendo mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos junto con guías rápidas que permitan el uso inmediato de la herramienta y su limpieza, esto para agilizar los procesos de revisión llevados a cabo en auditorías. La aplicación será desarrollada en Python, ya que es una plataforma de acceso gratuito que cuenta con herramientas que permiten el diseño de programas para escritorio, con una base de datos amplia almacenada dentro de un formato Excel que ajustara los parámetros para aplicarlos dentro de un formato de hoja de vida perteneciente a la institución, se busca que el software sea de uso privado para todos los servicios del E.S.E Hospital María Auxiliadora donde todos los funcionarios tengan acceso a la documentación.

2. OBJETIVOS

2.1. General

1. Diseñar una aplicación que permita evidenciar el inventario de los diferentes dispositivos dentro del hospital, por medio de una amplia base de datos, con el fin de optimizar tiempos y mejorar el rendimiento de la institución prestadora de servicios de salud.

2.2. Específicos

1. Generar una base de datos robusta de los dispositivos en el hospital para una adecuada implementación de la aplicación.
2. Identificar un conjunto de parámetros que sean de aporte para el inventario del dispositivo donde se evidencie adecuadamente la información en la aplicación.
3. Establecer una interfaz gráfica para el correcto uso de la aplicación y como debe ser empleada para futuros dispositivos añadidos.
4. Implementar las características dentro de una hoja de vida para suministrar esta información dentro del aplicativo.

3. METODOLOGÍA

3.1. Problema a solucionar

El hospital María Auxiliadora cuenta con excelencia en cada una de sus áreas de desempeño, catalogándose como uno de los mejores de la región y en proceso de mayor crecimiento y ampliación; durante el proceso de las prácticas empresariales ejecutadas allí fue posible evidenciar una falencia que sucede muy a menudo en los servicios prestados dentro del ámbito hospitalario, el problema es el cambio dentro del inventario de equipos y dispositivos médicos. Es común entre servidores de la salud, ya sea doctores, enfermeros/as, conductores de ambulancia, entre otros; que faciliten entre sí diversos dispositivos necesarios en una situación de urgencia o por pérdida de los mismos dentro de su ubicación. Sin embargo, previamente se ha establecido un inventario por servicio y consultorio el cual se realiza con el objetivo de llevar un registro de que debe tener cada uno dentro de la reglamentación, junto con la cantidad encontrada en cada uno, este tipo de préstamos generan malas prácticas dentro de la institución, por ende problemas acoplados a la pérdida o ausencia de los equipos dentro del servicio, causando dificultades durante las revisiones propuestas por visitas (auditorias, revisiones, etc.) ya sea para procesos internos o para conocimiento de los diferentes entes reguladores del sistema de salud Colombiano, durante estos procesos es posible no encontrar los equipos mínimos requeridos o encontrarse en ubicaciones donde no deberían estar localizados; en búsqueda de mitigar este conflicto se busca y propone una solución que permita a todos los servidores y empleados del hospital conocer un listado de los activos que deben encontrarse en sus respectivos servicios así como base de datos sólida que muestre toda la trazabilidad del equipo dentro de la institución.

De acuerdo a las necesidades del hospital María Auxiliadora E.S.E, se planteó una oportunidad de mejora asociada a una problemática en desarrollo, se propone una aplicación que permita la visualización del inventario y trazabilidad de los diferentes dispositivos almacenados en una base de datos generada por el área de ingeniería biomédica. Para esta problemática se planteó una idea inicial del desarrollo de una aplicación que sea compatible con todos los dispositivos dentro del hospital, ya que en los consultorios o servicios cuentan con computadores se optó por una ejecutable en escritorio, además de esto esta metodología ofrece un tiempo de carga óptimo para la visualización de toda la trazabilidad de los diferentes dispositivos y un sistema integrado al que todos pueden tener acceso, por el contrario de si hubiese sido desarrollado como aplicación sistemas operativos móviles.

Los datos a tener en cuenta es toda aquella información requerida dentro de la hoja de vida de un dispositivo o equipo médicos del hospital; depositada en un formato de hojas de vida que incluya todas sus especificaciones técnicas, la clasificación de riesgo, el registro sanitario, registro de importación, información del proveedor, documentos anexos dentro de la carpeta del inventario del servicio, así como las últimas actualizaciones referentes a mantenimientos y calibraciones realizadas, sin embargo; hay cierta información faltante dentro de este documento, esta es los datos entregados por el fabricante con canal de comunicación del proveedor, los datos más relevantes asociados son copias referentes al registro de importación y al registro sanitario; no obstante este primero es posible hallarlo por medio de la información suministrada por las entidades regulatorias del estado en

situaciones de tecnología para el área médica, o mejor conocido como Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos INVIMA, estas copias son anexadas dentro de la trazabilidad del equipo. También hay que tener en cuenta los factores de riesgo asociados a cada dispositivo; junto con el sistema de prevención y mitigación de riesgos propuesta por parte del hospital; para esto es necesario el cronograma de mantenimientos, con la información de cuáles y como han sido realizados, ya sea preventivos o correctivos, durante la existencia del departamento biomédico. Se anexará también una copia de los protocolos de limpieza junto a las guías rápidas de operación, esto para que en caso de emergencia puedan ser usadas de forma adecuada y evitar riesgos.

La base de datos se realizó mediante un recorrido a través del hospital por ronda en cada servicio buscando realizar un inventario definitivo, realizando una caracterización por dispositivo con la información que se encuentra en cada uno suministrada por el fabricante, plasmándola en una hoja de Excel. Contando con especificaciones tales como:

- Ítem: Numero de referencia para ubicación del dispositivo acoplado a un acrónimo de la ubicación.
- Institución: En que institución se encuentran los dispositivos.
- Clasificación: El tipo de riesgo con el que cuenta cada dispositivo según el registro Invima.
- Equipo: Nombre del equipo o dispositivo medico referenciado dentro de los anteriores parámetros.
- Marca: A que empresa pertenece el producto para conocer la calidad del equipo.
- Modelo: Referencia centrada en la calidad y el tipo de dispositivo que se adquirió.
- Serie: Provista por la marca y referente dentro de la búsqueda de dispositivos médicos.
- Activo: Numero de referencia dentro del almacén como registro de entrada para el equipo.
- Ubicación: Donde se encuentra ubicado el dispositivo dentro del hospital.
- Especificaciones comerciales: Tales como proveedor, valor, etc.; son para el contraste dentro del departamento para futuras compras.
- Especificaciones técnicas: Empleadas para el uso seguro de la tecnología y desarrollo de una buena práctica durante el uso de los equipos en el hospital.
- Registro sanitario: Registro INVIMA, asociado a la aprobación y comercialización de un equipo dentro del mercado colombiano.
- Registro de importación: Registro necesario para indicar que un equipo fue adquirido de forma legal y traído desde otro país adecuadamente.

Estos se emplean para una búsqueda adecuada dentro del inventario donde al ser adaptado dentro de la aplicación sea posible encontrar de forma rápida y eficaz los dispositivos requeridos. Este se almaceno dentro de un archivo Excel guardando los datos de aproximadamente mil equipos dentro, con una hoja de vida que plasma estos rasgos, entre las dos sedes del hospital e inclusión de la bodega interna que almacena equipos de reserva para eventualidades futuras.

Una vez planteadas las características es necesario ejecutarlas en una hoja de vida para uso del personal médico, por ende, se realizó un programa dentro de Excel para que en referencia al Ítem este fuera capaz de enviar la información desde una base de datos a una plantilla de HV del dispositivo médico. Esto con el objetivo de optimizar tiempos de desarrollo durante la jornada laboral para el departamento de biomédica, y posteriormente ser almacenados en formato PDF (Portable Document Format) buscando la evidencia física y digital del documento, junto a la demás información a suministrar dentro de la base de datos asociada dentro de la aplicación. Estos archivos unificados serán subidos al software de forma practica y separados por la ubicación respectiva dentro de cada servicio en el hospital, con el objetivo de que sea fácil de emplear durante las búsquedas evitando consumo de tiempo innecesario. Se realizará una encuesta de satisfacción por cada etapa de desarrollo de la aplicación, en búsqueda de mejorar el software a gusto del personal médico, las preguntas están asociadas al manejo, accesibilidad, comodidad y si opinan que será una herramienta que permita la optimización de tiempos dentro del hospital junto con una calificación de la aplicación.

3.2.Fases del proyecto

Se describe cada una de las fases de su proyecto indicando actividades puntuales a realizar y duración de las mismas. Se anexa el diagrama de Gantt.

Planteamiento de la idea: Durante la etapa primaria fue necesario tener en consideración la problemática central a solucionar, en este caso es la dispersión del inventario del hospital, ayudado por el coordinador de ingeniería biomédica y el tutor se planteó una aplicación que permitiera ver el inventario por medio de una interfaz gráfica a todos los prestadores de servicio de salud del hospital. Tendrá una duración de dos semanas con inicio en la primera semana de ingreso.

Planificación estratégica de tiempos: Posterior al planteamiento de la idea se configura todo el proceso a llevar a cabo y en que tiempos debe ser hecho, planificando las actividades principales junto con la organización de forma adecuada cada una, considerando que los tiempos se manejaran por semanas. Tendrá una duración de una semana como inicio en la semana dos.

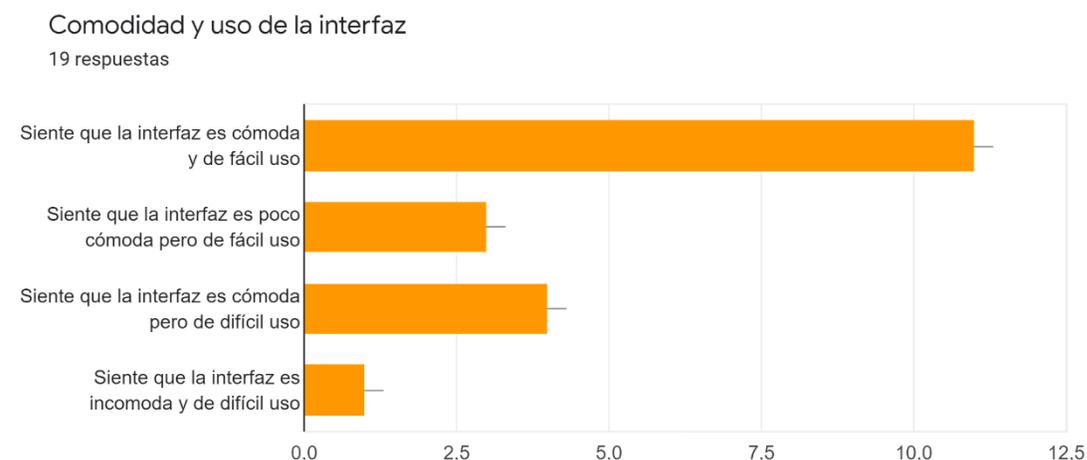
Inicio del informe escrito: Dando continuidad con la metodología planteada y para el cumplimiento de las etapas iniciales del proyecto se plantea de forma escrita una introducción que relate el proceso llevado a cabo y algunas breves necesidades del porque se llegó al planteamiento del problema, junto con los objetivos que se abarcaran durante este proyecto. Tendrá una duración de dos semanas dando con inicio en la semana tres.

Inicio de programación del software: Teniendo en cuenta que la solución está basada en un aplicativo es necesario iniciar la programación de esta por medio de herramientas computacionales que permitan un desarrollo completo y sencillo del software. Por ende, se pretende solventar estos problemas por medio de Python con IDE Visual Studio, dadas las características de este aplicativo es necesario garantizar la gratuidad para uso libre del hospital, usando la herramienta Qt para el desarrollo de la interfaz y bases de datos por la librería sqlite3. Dando inicio en la semana cuatro, de forma inicial, con un plazo de dos semanas para el desarrollo de las principales funciones.

Almacenamiento de datos necesarios para inventario: Durante el proceso de practica en el hospital se realiza una base de datos de inventario para conocimiento del departamento de biomédica; sin embargo, para mantener el orden de los dispositivos dentro del hospital es necesario que los servidores conozcan que deben tener y como debe estar organizado por ende estos datos serán transferidos al software y podrán ser evidenciados por ellos. Durante la semana seis hasta la catorce se realizará este proceso, la duración depende del cronograma asignado por los coordinadores, pero se aproxima a ocho semanas.

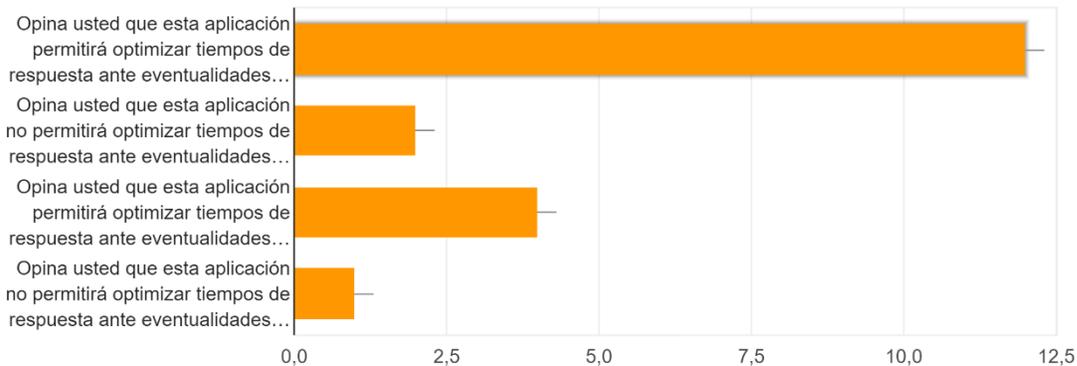
Diseño de la interfaz gráfica: Para evidenciar de forma clara el inventario del hospital este aplicativo debe ser seccionado por servicios y amigable con el usuario, con el objetivo de ser intuitivo acoplado al fácil uso; dadas las circunstancias se aplica una serie menús para integrar equipos nuevos al servicio con la remoción o actualización de otros que ya no se encuentren allí, con una barra de búsqueda, dependiendo del servicio, para facilidad del usuario. Un submenú será el encargado de solicitar durante la adición una serie de características para el buen uso de la herramienta, posteriormente una remoción o actualización de dispositivos que no se encuentren en el servicio específico para mantener el inventario actualizado y en orden. Con inicio en la semana siete y con duración de desarrollo de dos semanas.

Prueba inicial de la versión del software: Una vez hecha la parte inicial del proyecto este debe ser probado para satisfacción del hospital, teniendo en cuenta lo anterior es posible obtener una serie de resultados y hallazgos necesarios tanto para la mejora del proyecto como para la discusión de estos. Una vez empleado por primera vez el aplicativo por servicio se realizará una etapa de evaluación de satisfacción por medio de un formulario, arrojando resultados, visibles en la Figura 1, con una serie de recomendaciones y posteriores correcciones. Este tendrá una duración de aproximadamente cinco semanas, considerando una solución de errores primaria, con un inicio en la semana ocho.



Uso de la aplicación

19 respuestas



De 1 a 10 ¿Qué tan satisfecho se siente con la herramienta proporcionada?

19 respuestas

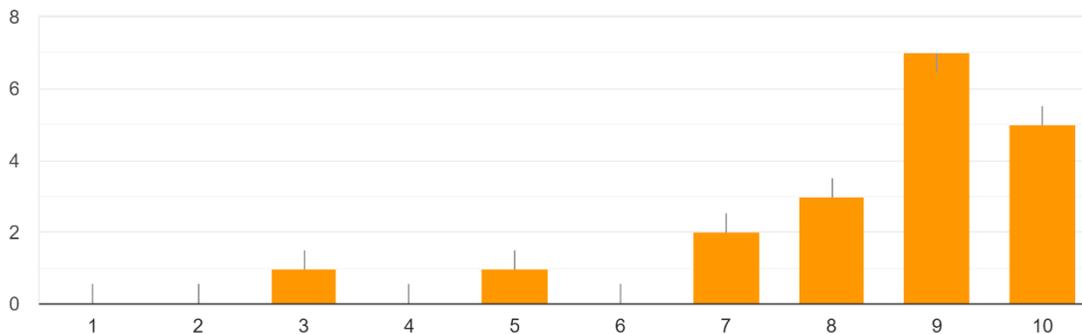


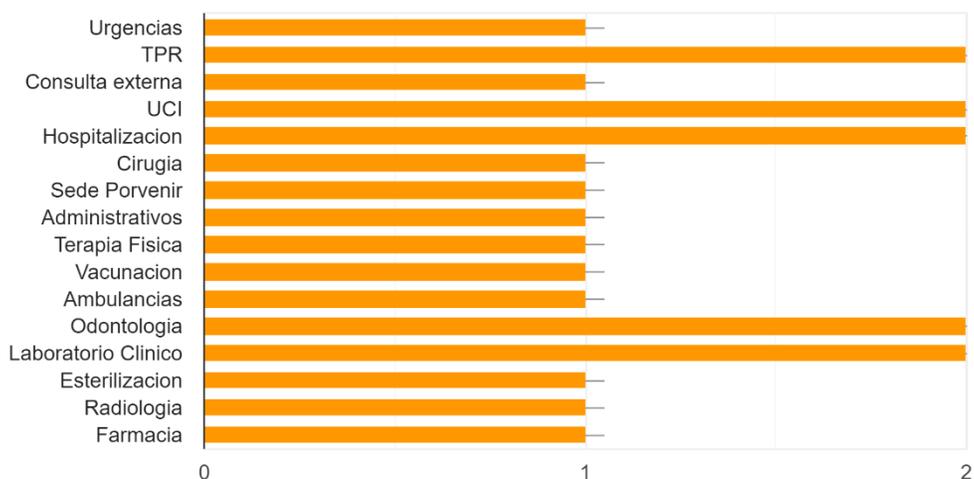
Figura 1. Encuestas de satisfacción preliminar del aplicativo por servicios.

Continuidad del informe: Teniendo en cuenta que para esta fase del proyecto debe estar presupuestado un 50% del proyecto, se inicia con el planteamiento de la metodología y como debe desarrollarse el proyecto teniendo en cuenta las actividades previas acoplado al diagrama de Gantt. Junto con esto deben ser evidenciados los resultados obtenidos durante el progreso del aplicativo y como fue el funcionamiento de este en una prueba inicial. Este se realizó durante la semana diez con una duración de aproximadamente dos semanas.

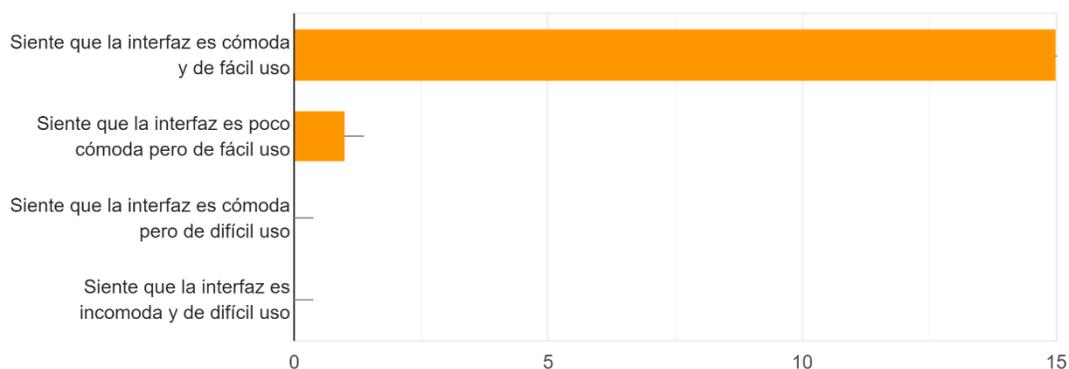
Corrección de errores: Una vez realizado y determinado los errores a corregir, propuestos por los usuarios, tales como: Una interfaz de carga más rápida y optimizada, es mejorable en aspectos como el uso y accesibilidad, la aplicación es de fácil uso, pero requiere una capacitación previa para entender sus funciones y alcance, para las posibles correcciones en un futuro, propongo una interfaz más amigable e intuitiva con el usuario, ya

que diversas opciones no dan a entender específicamente su función. Por ende, es necesario culminar la segunda versión del proyecto, con el objetivo de mejorar los resultados y entregar un aplicativo completamente funcional a complacencia del hospital, evidenciando en la encuesta final la satisfacción de cada uno de los servicios, como se observa en la Figura 2. Esta actividad cuenta con aproximadamente cuatro semanas de desarrollo y se realiza durante la semana doce.

Servicio
15 respuestas

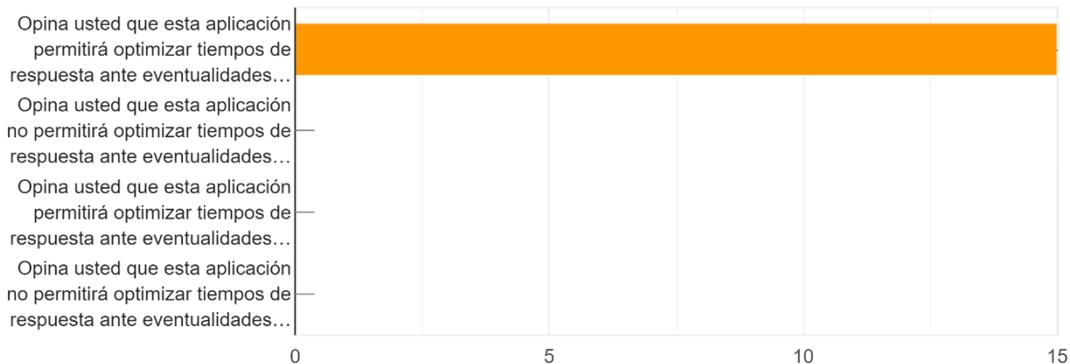


Comodidad y uso de la interfaz
15 respuestas



Uso de la aplicación

15 respuestas



De 1 a 10 ¿Qué tan satisfecho se siente con la herramienta proporcionada?

15 respuestas

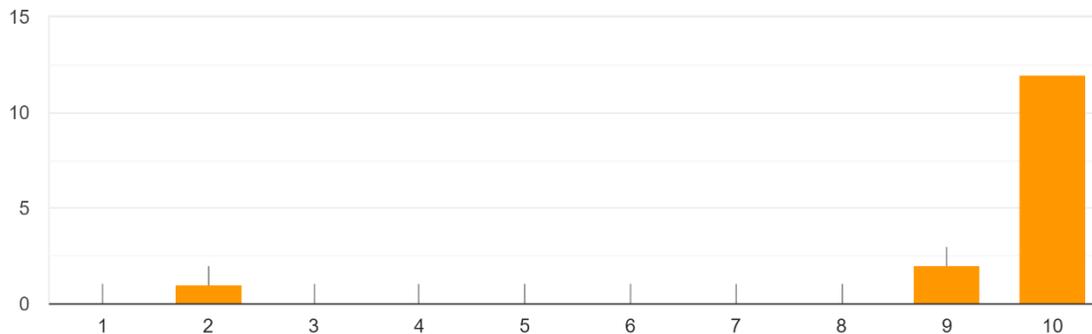


Figura 2. Encuestas de satisfacción final del aplicativo por servicios.

Prueba final de la versión del software: Una vez ultimados los detalles finales y la respectiva corrección de errores asociados a las recomendaciones generadas por los funcionarios, se presenta la versión final del aplicativo, obteniendo los resultados finales junto con un aplicativo funcional que permita al prestador de servicios de la salud observar e interactuar con el respectivo inventario que debe tener en su servicio. Durante las pruebas secundarias, con la respectiva corrección de errores, se empelaron una serie de características para el adecuado ingreso y actualización de los dispositivos médicos, estos son:

- Ítem: Numero de referencia en el que se encuentra ordenado dentro de la carpeta de forma física y seccionado por servicios.
- Título: Nombre del dispositivo.

- Categoría: El tipo de dispositivo médico que es relacionado a la clasificación biomédica, por ejemplo: Diagnóstico, Industrial, Odontológico, Tratamiento y Mantenimiento de la vida, etc.
- Ubicación: Donde se encuentra el dispositivo para poder determinar si se tiene que hacer un cambio o se encuentra en el mismo servicio.
- Activo: Numero de referencia del hospital para determinar dentro del inventario que dispositivo es.

Esta prueba final tendrá plazo en la semana catorce con un proceso de implementación de entre dos a tres semanas.

Finalización del trabajo escrito: Para terminar el informe es necesario plantear unas cuantas conclusiones generadas a lo largo del proyecto, en esta culminación se presentan todas las actividades y como tuvieron un final acorde al procedimiento llevado a cabo. Posteriormente, es posible plantear algunas posibles actualizaciones que puedan mejorar este aplicativo o diferentes aplicaciones que pueden llegar a ser asociadas para la mejora del hospital. Tendrá como inicio la semana dieciséis y culminará posterior a tres semanas.

Instalación en los ordenadores y capacitación del personal: Para finalizar se debe presentar el proyecto al personal del hospital con la necesidad de instalar el aplicativo en sus computadores y capacitarlos en el funcionamiento de este. Se les otorgara una explicación detallada de todo el procedimiento llevado a cabo para poder observar dentro de su servicio el inventario respectivo a este. Para esta actividad es necesario contar con de dos a tres semanas durante las semanas finales.

Presentación final: La presentación se realiza para la sustentación final del proyecto con una breve descripción de todo lo desarrollado durante las actividades y con un aplicativo completo basado en la satisfacción de los objetivos planteados. Este tendrá cabida en la semana final con un plazo de una semana.

4. RESULTADOS

En la Figura 3 se puede evidenciar el orden de algunas de las características tenidas en cuenta dentro de la base de datos del inventario y el formato empleado para almacenar la información de los diferentes equipos, con ejemplo de cómo se cualifico el atributo Ítem.

ITEM	INSTITUCION	CLASIFICACIÓN	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	PLACA/ACTIVO	UBICACIÓN/SERVICIO
CE00001	E.S.E HOSPITAL MARIA AUXILIADO RA	IIA	DOPPLER	HUNTLEIGH	FD1	FD1PX0369658-15	2413	CONSULTA EXTERNA-CONS 201
CE00002	E.S.E HOSPITAL MARIA AUXILIADO RA	I	FONENDOSCOPIO	UNIVERSAL	ADULTO	NT	NT	CONSULTA EXTERNA-CONS 201
CE00003	E.S.E HOSPITAL MARIA AUXILIADO RA	IIB	PULSOXIMETRO	EDAN	H100	M15903480016	NT	CONSULTA EXTERNA-CONS 201

Figura 3. Base de datos del inventario con algunas de las características y requerimientos para la hoja de vida.

En la Figura 4 se puede observar la interfaz gráfica de la pantalla principal de la aplicación, donde se evidencian los diferentes servicios con los que cuenta el hospital.



Figura 4. Pantalla principal del aplicativo con la inclusión de todos los servicios. Adaptado de [1], [2] y [3].

En la Figura se muestra, como ejemplo, una de las pantallas secundarias posterior a la selección del servicio, en este caso se selecciona Consulta Externa para indicar los consultorios asociados a este.



Figura 5. Pantalla secundaria del servicio Consulta Externa para selección de consultorio.
Adaptado de [1], [2] y [3].

En la Figura es notable la selección de uno de los consultorios asociados al servicio, para este caso Consultorio 201, mostrando la interfaz gráfica en la elección de los diferentes parámetros, estos son: la categoría, el nombre específico, o dentro de la tabla por medio de su serial en la hoja de vida, mejorados dadas las recomendaciones propuestas por los usuarios en una encuesta preliminar de satisfacción realizada. Esto se aplica ya sea para observar el inventario asociado a ese específico consultorio o, en la Figura , adicionar un nuevo dispositivo con las características mínimas requeridas especificadas allí; como también la capacidad de eliminar un archivo para reemplazo, Figura .

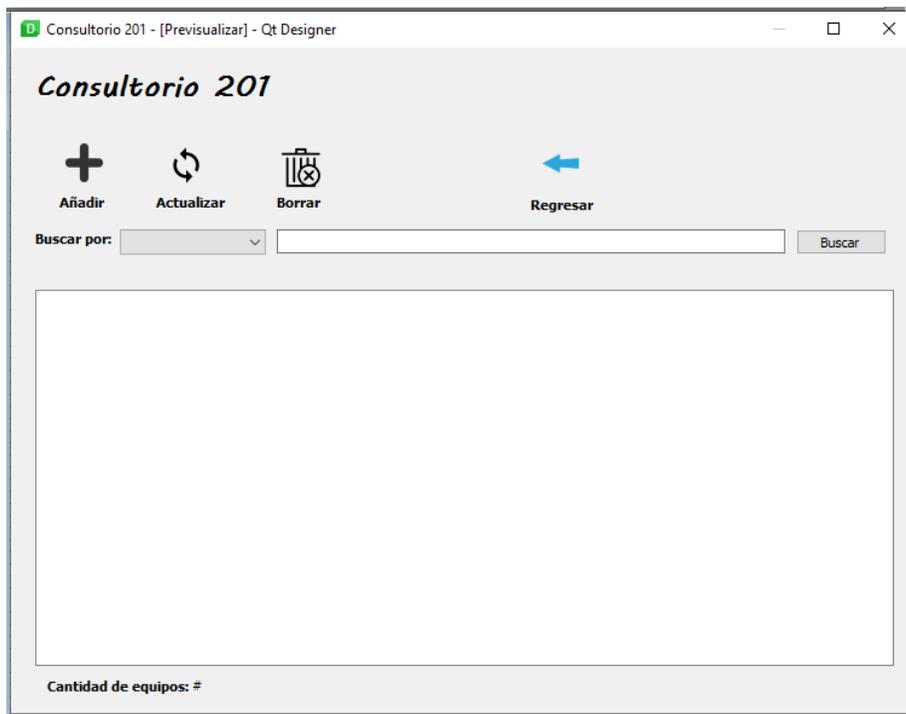


Figura 6. Pantalla del consultorio 201, evidenciando la interfaz gráfica del aplicativo y los iconos para funciones Añadir, Actualizar y Borrar. Adaptado de [1], [2] y [3].

Figura 7. Pantalla del Añadir, mostrando los requisitos mínimos de ingreso de un nuevo dispositivo a la base de datos. Adaptado de [1], [2] y [3].

The image shows a Qt Designer window titled "Editar C201 - [Previsualizar] - Qt Designer". The main content area is a form titled "EDITAR EQUIPO". The form contains the following fields and buttons:

- Item:** A text input field.
- Titulo:** A text input field.
- Categoria:** A text input field.
- Ubicacion:** A text input field.
- Activo:** A text input field.
- Seleccionar archivo (*en PDF):** A file selection input field.
- AGREGAR:** A button with a blue border.
- CANCELAR:** A button with a grey border.

Figura 8. Pantalla del Actualizar, mostrando los requisitos mínimos de ingreso de un dispositivo a la base de datos para su edición y posterior remoción, del antiguo dispositivo por cambios en el consultorio. Adaptado de [1], [2] y [3].

En la Figura se contextualiza un poco el formato que será empleado y las condiciones que este tiene acopladas para llevar una trazabilidad dentro del dispositivo. Tomando como ejemplo práctico un equipo asociado al servicio Consulta Externa y al Consultorio 201, y como este se vería una vez haya sido seleccionado.

5. DISCUSIÓN

En este informe es posible evidenciar el desarrollo de una aplicación de escritorio dirigida al manejo de inventario y organización de los dispositivos médicos dentro de un hospital, con el objetivo de que se tenga un conocimiento claro de con que cuenta cada servicio, manteniendo un registro constante y correctamente sistematizado para que durante las visitas de auditorías no haya posibles confusiones o quepa la posibilidad de que no se encuentre el equipo en el servicio. Acoplado las funciones del software al buen orden de la base datos, evitando un recuento por parte del área de biomédica generando gastos de tiempo innecesarios.

El impacto alcanzado por esta aplicación durante el tiempo de pruebas en el hospital fue inmejorable, se logró en cuestión de la primera semana que los dispositivos se encontraran con mayor regularidad en donde habían sido asignados y ubicados dentro del inventario, esto garantizo que durante una de las visitas por una EPS (entidad promotora de salud) los tiempos de examinación, con contraste en la evaluación de la información, para una serie de dispositivos médicos fuera más efectiva y mucho más rápida, donde este fue visible tanto digitalmente como durante la revisión de la carpeta. A nivel institucional fue de gran ayuda para el hospital, mas relevantemente en el área administrativa, puesto que les permitió tener una base de datos de la cual poder sustentar una relacion de cantidades y uso del dispositivo durante los últimos años. Tambien permitió a los funcionarios tener un conocimiento mas concreto del dispositivo además de como emplear el equipo, donde al tener asociado la información básica del equipo podrán observar las guías rápidas realizando el adecuado manejo, mejorando la praxis dentro de la institución en cuanto a limpieza y uso del dispositivo.

Se evidencio tambien una reducción de tiempos por parte del departamento de biomédica para poder realizar tareas mas concretas centrándose en la misión y visión del hospital de forma más optima. Considerando que algunos problemas como la limpieza, manejo y el orden en la ubicación de los equipos fue solucionada a partir de esto; tambien se considera relevante que los funcionarios tendrán la condición de poder observar por medio de una interfaz intuitiva y de fácil uso con su respectiva capacitación, los mantenimientos, preventivos, correctivo o predictivos realizados en el equipo, y la información básica del dispositivo. Estas características pueden ser mejorables, ya que teniendo proyectos futuros acoplados a la herramienta es posible incluso llegar tener un sistema conectado a una red códigos QR comunicándose para saber la salida, entrada o repostar la pérdida de un dispositivo.

Fue posible analizar que las características tenidas en cuenta dentro la base de datos y la hoja de vida generan claridad de como es el dispositivo médico para los funcionarios, donde esto permitió observar como fue el comportamiento del personal del hospital en cuanto a cuidados acoplados al manejo de las herramientas que se proporcionan, tambien que junto a la información suministrada dentro de la app los encargados de cada servicio pueden obtener un mayor provecho del dispositivo, evitando posibles malas practicas durante emergencias.

6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Considerando que este aplicativo cuenta con una amplia variedad de mejoras o modificaciones para ser implementada en más campos de la ingeniería biomédica, es necesario considerar los problemas que pueden estar siendo evidenciados dentro del hospital, para este caso específico una de las mejoras podría ser adaptar este aplicativo de forma que pueda ser empleado dentro del servidor que maneja el hospital para que este quede comunicado con todas las actualizaciones realizadas por el departamento de biomédica y de inmediato sea visible en el aplicativo de los funcionarios.

Otra de las modificaciones puede ser la visualización de sus mantenimientos por medio de código QR, asociando la hoja de vida del dispositivo con este para poder determinar la trazabilidad completa del dispositivo y la ubicación pertinente en caso de ser extraviado o intercambiado durante algún proceso médico entre los funcionarios de los servicios. Considerando lo anterior también es posible plantear una encuesta para el intercambio de los dispositivos entre servicios, esto para informar al área de ingeniería biomédica y hacer el cambio respectivo dentro de la base de datos del inventario. Para finalizar una modificación posible es la optimización de los procesos de carga de datos, con el fin de evitar demoras y asociarlo a los demás proyectos futuros planteados aquí, puesto que durante una emergencia es tedioso o incluso complicado emplear este aplicativo de forma rápida. También como recomendación de uno de los funcionarios en la encuesta podría emplearse el aplicativo para la solicitud de insumos dentro del hospital, agilizando procesos de transporte entre servicios dentro de la institución.

En cuanto a recomendaciones finales, es posible que algunos funcionarios hagan caso omiso a la capacitación presentada por el departamento de biomédica, por ende, es necesario que se hagan presentes algunas pautas para el buen uso de la herramienta, junto con videos instructivos que puedan permitir una implementación constante del software para que así no se vean afectados los inventarios del hospital. Alguna recomendación más general dentro del uso de esta aplicación es la limitación que puede llegar a tener, puesto que es posible realizar actualizaciones que permitan un mejor y más completo manejo de la aplicación para que este sea de gran beneficio para todos los funcionarios, donde le permita tanto al departamento de biomédica como al resto del hospital, tener un reconocimiento de todo lo llevado a cabo con el dispositivo durante un cierto tiempo.

7. CONCLUSIONES

Para concluir, se encontró de forma satisfactoria una solución para el problema acoplado a la falta de organización de los dispositivos médicos distribuidos por los servicios del Hospital María Auxiliadora E.S.E junto con la mejora de los tiempos del departamento durante visitas. Teniendo en cuenta que esta aplicación permitió a los funcionarios conocer los equipos que deben tener en su respectivo consultorio, facilitó procesos de auditorías para el departamento de biomédica, donde se encontró una aplicación de este software en el que los directivos de la institución puedan conocer el inventario y las ubicaciones de los diferentes dispositivos con los que se cuentan, en relación a que se evidencien más a fondo las actividades realizadas dentro del área de ingeniería biomédica. Con esto se observó cómo es posible mejorar procesos que implican buenas praxis dentro de la institución asociadas a la organización de los dispositivos con su respectiva gestión documental, en la cual se asocian las hojas de vida al conocimiento que deben tener todos los funcionarios en relación a las especificaciones y los mantenimientos que se ha efectuado al equipo a lo largo del año por parte de biomédica junto a datos específicos del equipo además de una guía rápida para el uso adecuado; esto garantiza que el hospital pueda llevar un seguimiento continuo del equipo acoplado a la visualización de su hoja de vida y los procesos biomédicos asociados dentro de ella. Dentro de los procesos de evaluación por revisión externa se logró la reducción de tiempos, lo cual para el departamento es beneficioso en cuanto a la optimización de su trabajo y para el hospital en general.

De forma continua el impacto generado dentro del hospital es enorme, puesto que no contaban con un conocimiento por servicios de los dispositivos que debían tener, ya que la base de datos del inventario no se encontraba disponible para todo el hospital. Esto permitió a los profesionales de la salud conocer que equipos médicos deberían estar en su respectivo servicio, llevando un orden más adecuado. Se evitaron cambios continuos en el inventario, donde el ingeniero del área de biomédica puede consultar que dispositivos deben estar dentro del consultorio y en caso de no ser encontrado se efectúa un reporte para la devolución del material; evitando el cambio constante de las bases de datos del inventario, mejorando las labores de los ingenieros dentro del hospital.

Durante el procedimiento de las actividades del proyecto se consultó de forma continua que rasgos serían los más acordes para el desarrollo del aplicativo llegando a una conclusión efectiva de las mejores características a tener en cuenta dentro del inventario, junto a la corrección de errores asertiva para evitar futuros inconvenientes en el uso de la aplicación; avanzando en todas las consideraciones y teniendo en cuenta la agenda programada. Preliminarmente solucionado el problema, a la vez de efectuada una prueba inicial en los consultorios, se llegó a una evidente mejoría dentro de los procesos del hospital, y una notable satisfacción por parte de los directivos.

En consideración al departamento de biomédica es posible tener mayor seguimiento de los dispositivos mediante el riguroso análisis de una caracterización adecuada, considerando que esta aplicación permite una búsqueda rápida y eficaz, gracias a la selección adecuada de esto. Dentro de la aplicación se cuenta con unos rasgos generales que permiten al biomédico identificar los equipos dentro del hospital, mientras que para los directivos es posible identificar los procesos llevados a cabo por el departamento para un buen uso del dispositivo.

REFERENCIAS

- [1] Straight Coding, "PySide2 – (1/3) Aplicación de escritorio con Python & SQLite3", Dic, 2020. [En línea] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=17SvvWGbh7w>. [Accedido el 10 de octubre 2021].
- [2] Straight Coding, "PySide2 – (2/3) Aplicación de escritorio con Python & SQLite3", Dic, 2020. [En línea] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=j4qduvQsbMg&t=2917s>. [Accedido el 10 de octubre 2021].
- [3] Straight Coding, "PySide2 – (2/3) Aplicación de escritorio con Python & SQLite3", Dic, 2020. [En línea] Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=lfMY9FDd_4Q. [Accedido el 10 de octubre 2021].
- [4] Yuvaraj, K., 2020. *ShieldSquare Captcha*. [online] iopscience.iop.org. Available at: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/995/1/012012/meta>> [Accedido el 10 de octubre 2021].
- [5] Subtselnyi, O., 2021. *Design and implementation of a secure medical storage and inventory system*. [online] Aaltodoc.aalto.fi. Available at: <<https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/109296>> [Accedido el 17 de noviembre 2021].

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Gantt.

