



**Propuesta de mejora en la documentación de equipos biomédicos con herramientas  
digitales**

**Kevin Alejandro Ortiz Ortiz**

**UNIVERSIDAD ECCI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA BIOMÉDICA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMEDICINA  
BOGOTÁ, D.C.  
2021**

**Propuesta de mejora en la documentación de equipos biomédicos con herramientas  
digitales**

**Kevin Alejandro Ortiz Ortiz**

Informe del trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo en  
Electromedicina

Director:

Esp. Jorge Humberto Torres Medina

**UNIVERSIDAD ECCI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA BIOMÉDICA  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN ELECTROMEDICINA  
BOGOTÁ, D.C.  
2021**

**Contenido**

|                                   | <b>Pág.</b> |
|-----------------------------------|-------------|
| <b>Resumen</b>                    | <b>6</b>    |
| <b>Introducción</b>               | <b>8</b>    |
| <b>Planteamiento del Problema</b> | <b>9</b>    |
| <b>Justificación</b>              | <b>10</b>   |
| 3.1. Aspectos Teórico             | 10          |
| 3.2. Aspectos Metodológicos       | 10          |
| 3.3. Aspectos prácticos           | 11          |
| <b>Hipótesis</b>                  | <b>12</b>   |
| <b>Objetivos</b>                  | <b>12</b>   |
| 5.1. General                      | 12          |
| 5.2. Específicos                  | 13          |
| <b>Marco legal</b>                | <b>14</b>   |
| <b>Marco histórico</b>            | <b>15</b>   |
| <b>Antecedentes</b>               | <b>18</b>   |
| <b>Marco teórico</b>              | <b>27</b>   |
| <b>Metodología</b>                | <b>31</b>   |
| <b>Aportes</b>                    | <b>42</b>   |
| <b>beneficios</b>                 | <b>42</b>   |
| <b>Conclusiones</b>               | <b>43</b>   |
| <b>Recomendaciones</b>            | <b>43</b>   |
| <b>Referencias</b>                | <b>44</b>   |
| <b>Anexos</b>                     | <b>46</b>   |

### **Lista de tablas**

1. Tabla 1: Creación propia encuesta al personal biomédico
2. Tabla 2: tecnologías Java EE para el desarrollo de aplicaciones web
3. Tabla 3: Resultados Obtenidos de la encuesta realizada y promedio total
4. Tabla 4: creación propia, cronograma de actividades
5. Tabla 5: creación propia equipos biomédicos más abundantes en el Hospital Militar

### **lista de figuras**

1. Figura 1: tomada de: Panoramio, foto del Hospital Militar Central
2. Figura 2: Fases del proyecto
3. Figura 3: Esquema general del aplicativo
4. Figura 4: Esquema opción indexación de información
5. Figura 5: Visualización de editor de PowerApps
6. Figura 6: Visualización de la lista en SharePoint
7. Figura 7: Encuesta de satisfacción
8. Figura 8: Resultados Obtenidos de la encuesta realizada
9. Figura 9: creación propia actividades en hospitalización

10. Figura 10: creación propia actividades en salas de cirugía
11. Figura 11: creación propia actividades en consulta externa
12. Figura 12 creación propia actividades en urgencias
13. Figura 13: Ejemplo de formato de mantenimiento de equipo biomédico
14. Figura 14: ejemplo de código QR
15. Figura 15: ejemplo de tablet característica

### **Resumen**

Las pasantías en el Hospital Militar Central, me permitieron asistir a varios funcionarios técnicos, encargados del mantenimiento de equipos biomédicos en diferentes áreas del hospital como; hospitalización, urgencias, salas de cirugía, consulta externa, entre otros. En ese tiempo se observó, que el sistema de inventario e identificación de equipos, carecía de eficiencia y practicidad. Si bien el hospital posee una base de datos digital, su principal forma de almacenamiento y manejo de los formatos de hojas de vida de los equipos biomédicos, se hace de forma análoga ya que, aunque es un sistema funcional, no es muy práctico y consume más tiempo del necesario. Una manera de optimizar este sistema, es mediante la creación de una aplicación, que permita un acceso más rápido a la información del equipo y reduzca la cantidad de errores humanos, que se puedan presentar en este proceso. Dicha aplicación puede ser fácilmente implementada y utilizada en la red cerrada del hospital, permitiendo a los técnicos de mantenimiento, no solo acceder a la información del equipo, sino también editarla desde cualquier parte del hospital ahorrando el tiempo de la movilización y el diligenciamiento.

**Palabras clave: (aplicación, hospital, base de datos, equipos biomédicos, información,).**

### **Abstract**

Internships at the Central Military Hospital allowed me to assist several technical staff members in charge of the maintenance of biomedical equipment in different areas of the hospital, such as hospitalization, emergency rooms, operating rooms, outpatients, among others. During this time, it was observed that the equipment inventory and identification system lacked efficiency and practicality. Although the hospital has a digital database, its main form of storage and management of the biomedical equipment life sheets is done in an analog way, which, although it is a functional system, is not very practical and consumes more time than necessary. One way to optimize this system is by creating an application that allows faster access to the equipment information and reduces the number of human errors that may occur in this process. Such an application can be easily implemented and used on the hospital's closed network allowing maintenance technicians not only to access equipment information but also to edit it from anywhere in the hospital, saving mobilization time and time-consuming paperwork.

**Keywords: (application, hospital, database, life sheet, information).**

## 1. Introducción

Los equipos biomédicos son una parte esencial e indispensable en una institución prestadora de salud, ya que estos son la principal herramienta de los profesionales de la salud para el diagnóstico, prevención, tratamiento y rehabilitación en pro de la salud de los pacientes. Dichos equipos requieren de una documentación legal, la cual debe tener el formato de ingreso del equipo en la institución y el registro de los mantenimientos preventivos y correctivos, así como su apropiada documentación de baja, cuando se determine que, ya no es apto para estar en funcionamiento. En el Hospital Militar, se manejan todos los procesos anteriormente descritos, el sistema es funcional, sin embargo tiene falencias como lo son; al ser un documento legal este no debe tener tachones o faltas ortográficas. A pesar de que no es algo que suceda con demasiada frecuencia, en ocasiones ocurren errores, ya sean de redacción u ortográficos, en ocasiones la identificación de algunos equipos se torna incómoda para el personal biomédico, debido a que en ocasiones los números de serie o de inventario para la identificación de los equipos se encuentra en un lugar poco visible. En las ocasiones en las que se necesita hacer un mantenimiento correctivo a un equipo no se tiene en el lugar la información de sus últimos mantenimientos preventivos, si bien no es necesario, podría resultar útil, ya que con esto se puede confirmar si el equipo ya presentaba falencias anteriormente o si se habían solicitado repuestos para el mismo. Este tipo de situaciones pueden ser evitadas, implementando una aplicación que permita al personal de mantenimiento, no solo identificar de forma más sencilla los equipos, sino tener acceso en todo momento a la hoja de vida del equipo que requieran, e incluso desde la misma aplicación poder realizar los informes de los mantenimientos que requieran, ya sean preventivos o correctivos.

## 2. Planteamiento del Problema

En el Hospital Militar, el proceso por el cual el personal de mantenimiento, debe realizar la documentación referente a las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos biomédicos, no es la forma más eficaz y rápida de realizarlo debido a varios factores, como lo son:

- El proceso de identificación de los equipos. Un claro ejemplo de esto, es en el caso de las camillas y camas hospitalarias, ya que estas no suelen tener su número de serie en un lugar de fácil acceso, tornando la identificación del equipo algo incómodo para el personal biomédico.
- Los errores humanos que pueden presentarse al redactar el documento, como errores ortográficos o incluso una equivocación en un número de serie, requerirá que el documento sea destruido y se realice nuevamente.
- En dado caso se presente un daño en un equipo que requiere un mantenimiento correctivo, se suele revisar sus fechas de mantenimiento preventivo, para confirmar si ya se ha realizado o no, sin embargo para la confirmación de esto los técnicos de mantenimiento, deben llamar al personal que se encuentra en las oficinas de hojas de vida de los equipos ralentizando el proceso.

Solventar estos problemas, daría una mejoría en el proceso, facilitando el trabajo del personal biomédico, permitiéndoles tener un mejor desempeño en sus actividades, haciendo más fácil la trazabilidad de los procesos.

**¿Por qué se requiere digitalizar la información de las hojas de vida de los equipos?**

### **3. Justificación**

#### **3.1. Aspectos Teórico**

Durante las pasantías se comprobó, que la documentación que se realizan en el Hospital Militar, para la documentación de los procesos de mantenimiento de los equipos, se realizan de forma escrita, si bien esto es necesario ya que las hojas de vida de los equipos biomédicos son documentos legales, que garantizan una trazabilidad de las actividades de mantenimiento, regulados por la resolución 2003 de 2014, la resolución 4816 de 2008 y el decreto 4725 de 2005, este puede verse afectado ya sea por errores humanos o el entorno, que podrían dañar el documento haciendo necesario hacerlo nuevamente, ralentizando los procesos de trazabilidad de un equipo. Al digitalizar la información de los equipos biomédicos, se evita que esta información se vea afectada por errores humanos o por el entorno. Muchas compañías externas al hospital, utilizan herramientas digitales, para la realización de los informes de mantenimiento, haciendo uso de una Tablet ellos realizan los debidos informes de mantenimientos, incluso permitiéndoles firmar y luego se imprimen para su almacenamiento en físico.

#### **3.2. Aspectos Metodológicos**

Se realizó una encuesta al personal biomédico, preguntando su opinión acerca de la implementación de una aplicación, que les permitiera realizar los informes de las actividades de mantenimiento de forma digital además de visualizar la hoja de vida de estos mediante el uso de una Tablet.

| ENCUESTA  | si | no |
|---|----|----|
| ¿Considera usted que tener la información de la hoja de vida de los equipos de forma digital en todo momento le sería útil?       | 8  | 0  |
| ¿considera usted que algunos equipos deberían tener una forma mas comoda de identificacion?                                       | 7  | 1  |
| ¿estaría comodo llevando una tablet consigo como herramienta en la identificacion y realizacion de los informes de mantenimiento? | 7  | 1  |
| ¿considera que la implementacion de herramientas digitales facilitaria su trabajo?  | 7  | 1  |

*Tabla 1 elaboración propia (encuesta al personal biomédico)*

En su mayoría las respuestas fueron afirmativas, demostrando la posible utilidad de la implementación de una aplicación, para el desarrollo de los informes de las actividades de mantenimiento facilitando el trabajo del personal biomédico, aquellas respuestas que no fueron afirmativas fue debido a que en el lugar asignado del biomédico, el desplazamiento no representaba un problema, ya que el área asignada se encuentra cerca a las oficinas de hojas de vida de los equipos, y no debido a que entorpeciera su trabajo.

### **3.3. Aspectos prácticos**

El uso de herramientas digitales, que permitan la realización de informes de forma digital, además de tener acceso a la base de datos de los equipos biomédicos en todo momento, facilitaría el trabajo del personal biomédico, al reducir la necesidad de desplazarse por el hospital además de, disminuir la dependencia de tener que acudir a las oficinas de hojas de vida de los equipos, para la confirmación de información acerca de los estados de mantenimiento de un equipo específico.

#### **4. Hipótesis**

Es posible la implementación de herramientas digitales en el Hospital Militar, ya que este cuenta con los medios y la infraestructura necesaria para hacer un uso adecuado de estas. Dicha infraestructura es una red privada del hospital, que es utilizada para el manejo de otro tipo de información, como lo es; información de pacientes, personal, contabilidad, equipos, etc. Sin embargo, esta información no es fácilmente accesible por el personal biomédico, como lo son las hojas de vida de los equipos biomédicos, ya que esta información es almacenada principalmente de forma análoga, debido a esto no pueden hacer uso de esta información en cualquier lugar del hospital, lo cual afecta negativamente el tiempo en las actividades de mantenimiento. El uso de herramientas digitales, podría no solo optimizar el tiempo en las actividades de mantenimiento si no también, estas podrían reducir el estrés y el desgaste físico del personal biomédico, al reducir la necesidad de estos de desplazarse necesariamente por el hospital y teniendo un mejor control de la información.

#### **5. Objetivos**

##### **5.1. General**

Proponer el desarrollo de una aplicación digital, que permita documentar y digitalizar la información de las hojas de vida de los equipos biomédicos, permitiendo un mejor manejo de la

información, así reduciendo la necesidad del personal, de movilizarse de forma innecesaria a través del hospital, en busca de información de los equipos.

## **5.2. Específicos**

- Proponer una mejor gestión de datos en el Hospital Militar, referente a las hojas de vida de los equipos biomédicos, en las actividades de mantenimiento haciendo uso de la red interna del hospital, por medio de una aplicación digital.
- Evaluar las necesidades, que la aplicación deberá suplir para su desarrollo como lo son; la digitalización, la portabilidad, diseño cómodo y edición de la información.
- Comparar las diferentes estructuras de programación, que mejor se adapten a las necesidades evaluadas para el desarrollo de la aplicación.
- Proponer características básicas, que un dispositivo móvil debería tener para hacer uso de la aplicación digital.

## **6. Marco legal**

La documentación referente a la gestión de la información de los equipos biomédicos está regulada por la resolución 2003 de 2014. La cual define los procedimientos y condiciones de inscripción de los Prestadores de Servicios de Salud y de habilitación de servicios de salud, así como adoptar el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud que hace parte integral de la presente resolución. La resolución 4816 de 2008. La cual propone y aplica las medidas de prevención, vigilancia, control y seguimiento a los casos de eventos o incidentes adversos detectados de acuerdo a lo señalado por el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos, Invima. Finalmente el decreto 4725 de 2005. Tiene por objeto, regular el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria en lo relacionado con la producción, procesamiento, envase, empaque, almacenamiento, expendio, uso, importación, exportación, comercialización y mantenimiento de los dispositivos médicos. En conjunto estas son las principales normas por las cuales deben seguir las instituciones prestadoras de salud así como el personal encargado del mantenimiento y documentación de los equipos biomédicos.

## 7. Marco histórico

Sus inicios fueron entre los años 1911 y 1914 bajo la estructura física, médica, paramédica y administrativa de la que hoy es la Clínica de Marly.

Se oficializó por medio del Decreto 214 de Febrero 28 de 1911, firmado por el entonces presidente de la República Carlos Restrepo E. y su Ministro de Guerra, Mariano Ospina, siendo designado como primer Director el jefe de la sección de Sanidad del Ministerio de Guerra, Doctor Carlos Putman, estos actos constituyeron la primera época de la historia y se denominó Hospital Militar Central de Marly.

En la década de los años 30, durante el conflicto armado con el Perú, para atender las tropas que fueron heridas en combate y los soldados afectados por enfermedades tropicales, se vio la necesidad de crear un Centro de Salud cercano al sitio de operaciones y para tal efecto, se escogió el corregimiento de Florencia (Caquetá), sector denominado Venecia. A este centro se le denominó Hospital Militar Central de Venecia y corresponde a la segunda época de la institución. Posteriormente en el año de 1932, el Coronel Médico, Jorge Esguerra López, consiguió que el Gobierno Nacional destinará unas instalaciones construidas con otro fin, al sur-orienté de la ciudad en el sector de San Cristóbal, con fines hospitalarios para atender al personal militar y a sus beneficiarios, y fue así como en el año de 1937 comenzó a funcionar en su tercera época el Hospital Militar Central.

En 1949, la Junta Asesora del Ministerio de Guerra presentó al Presidente de la República, Doctor Mariano Ospina Pérez, el concepto favorable sobre el proyecto del más grande Centro Asistencial en Latinoamérica, para la atención de los miembros de las Fuerzas Militares y sus beneficiarios, impulsado por el señor Coronel Médico, Miguel Gómez Archila, por ese entonces Director de Sanidad del Ejército. Así fue como el 10 de Octubre de 1952, durante el periodo constitucional del presidente Doctor Laureano Gómez y en el Gobierno del designado a la Presidencia Señor Doctor Roberto Urdaneta Arbelaez, siendo Ministro de Guerra el Doctor José María Bernal, se dio inicio a las obras de este nuevo Hospital Militar Central, ordenadas por el Decreto extraordinario No. 03883 del 9 de Diciembre de 1949.

Durante los años siguientes se adelantó su construcción con gran empeño y voluntad de servicio por parte de los gobiernos del Doctor Roberto Urdaneta Arbeláez y del General Gustavo Rojas Pinilla, y finalmente fue inaugurado solemnemente el 25 de Abril de 1962 por el Señor Doctor Alberto Lleras Camargo, siendo Ministro de Guerra el señor General

Rafael Hernández Pardo. En un edificio de trece pisos, con tres triángulos cada uno y tres sótanos.

El 16 de agosto de 1979 se inician los trabajos de construcción de la sede de la Escuela Militar de Medicina.

En el año 1980, por Decreto Ley No.84 del 23 de enero Artículo 2 determina que la "Escuela Militar de Medicina", dependiente del Hospital Militar Central, funcionará agrupada a una

unidad administrativa especial adscrita al Ministerio de Defensa Nacional con patrimonio independiente y autonomía administrativa.

Con el transcurso del tiempo se han construido edificaciones en los predios del Hospital, tales como: El edificio "Nuevo", construido en 1985, tiene un área de 2.263 m<sup>2</sup>, destinado a los servicios de oftalmología, dermatología, ortopedia, terapias ocupacionales y talleres de prótesis.

El edificio de "Mantenimiento" construido en 1994 con área de 911 m<sup>2</sup>, para las oficinas de ingeniería, mantenimiento y sus respectivos talleres. El edificio "Magnetón" construido en 1994 con un área aproximada de 2.273 m<sup>2</sup>, para instalaciones de radiología, imagenología, odontología y medicina nuclear. El edificio de oncología construido en 2005, destinado a prestar los servicios de radioterapia. (Hospital Militar Central. 2020, 18 marzo).



Figura 1 tomada de: Panoramio, foto del Hospital Militar Central

## 8. Antecedentes

Durante las actividades realizadas como pasante en el Hospital Militar, se visualizaron factores de mucha relevancia en los procesos de mantenimiento de equipos biomédicos, más específicamente a la documentación referente a los formatos de mantenimiento, y a las hojas de vida de los equipos, proponiendo el desarrollo de una aplicación que permita una mejor gestión de la información. Durante la investigación sobre la implementación de aplicaciones similares, se encontró el siguiente estudio en el Centro Especializado Materno Infantil (CEMI), en donde se aplica una idea similar, que busca resolver una problemática afín con la que hay actualmente en el Hospital Militar.

Toda institución prestadora de salud, que posea equipos biomédicos, debe mantener la documentación de dichos equipos de forma clara y ordenada, de forma en la que se pueda garantizar una trazabilidad en los procesos de obtención, mantenimiento y baja de los mismos, un ejemplo de esto es el Centro Especializado Materno Infantil (CEMI), es una institución con una gran trayectoria en el sector salud, la cual acoge a la población de Villavicencio, en esta institución al igual que en el Hospital Militar, la documentación referente a los equipos biomédicos se crea y se almacena principalmente en un formato físico. En el CEMI, se observaron dificultades a la hora de acceder a la información de los equipos biomédicos, debido a que esta información sólo existía en su formato físico, en el área de biomédica. Entre las dificultades que presentan, están los errores en la digitación de los documentos y la ocasional pérdida de los mismos, con el fin de solventar dicha problemática, en el CEMI se propuso el

diseño de una aplicación móvil, que permita al usuario la generación de los reportes de mantenimiento preventivos y correctivos de forma digital, lo cual facilita una mejor gestión de la información, garantizando una mayor confianza en la trazabilidad de la información de los equipos. (Castellanos Bojacá, D. 2021).

Se propuso una metodología con la cual, se espera llegar a una solución efectiva de la problemática planteada en la entidad de salud CEMI, para ello se llevó a cabo cuatro fases, las cuales dan cumplimiento a los objetivos planeados para ejecutar este proyecto, dichas fases se pueden observar en la figura 1.(Castellanos Bojaca, D. 2021,p.11)

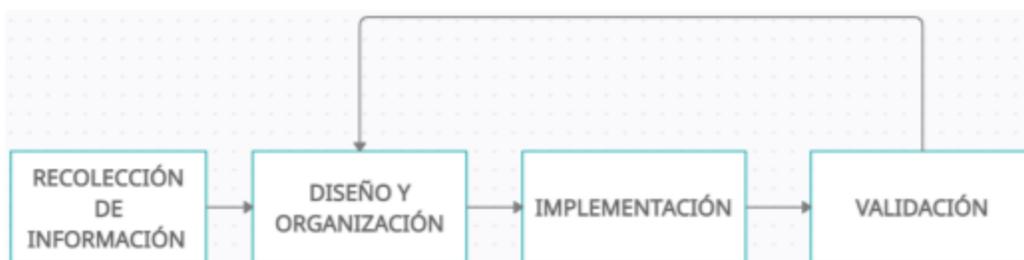


Figura 2: Fases del proyecto tomadas de (Castellanos Bojaca, D. 2021)

En la primera fase, se llevó a cabo una recopilación de la información referente a los equipos, la cual será gestionada en la aplicación, por tanto brinda los parámetros necesarios para el desarrollo de esta, como lo son; la cantidad de equipos biomédicos que posee actualmente la institución, la variedad de los mismos y la información puntual requerida en los procesos de mantenimiento de dichos equipos. (Castellanos Bojaca, D. 2021).

| <b>Item Relevante</b>             | <b>Descripcion</b>   |
|-----------------------------------|--|
| Fecha                             | Fecha en la que se realiza el mantenimiento en formato (DD/MM/AAAA)            |
| Entidad                           | Hospital propietario del equipo  |
| Nombre del equipo                 | Nombre comercial del equipo  |
| Marca                             | Nombre del fabricante del equipo   |
| Modelo                            | Modelo del equipo  |
| Serie                             | numero único asignado por el fabricante para identificación                    |
| Inventario                        | A que categoría del inventario pertenece                                       |
| Ubicación                         | Localización del equipo en el hospital   |
| Estado funcional                  | Funcionamiento del equipo en escala ordinal continua (Malo, regular, bueno)    |
| Estado físico                     | Apariencia física del equipo en escala ordinal continua (Malo, regular, bueno) |
| Actividad realizada               | Reporte del mantenimiento realizado  |
| Firma Encargado del mantenimiento | Firma del ingeniero encargado de realizar el mantenimiento                     |
| Firma Responsable entidad         | Firma Director del area del equipo   |

Tabla 2: Recolección de datos hoja de vida física de los equipos tomada de Castellanos Bojaca, D. 2021

## Diseño y organización

En la segunda fase, se realizó el diseño de la interfaz, a través del programa PowerApps, la cual les permitió el desarrollo de la aplicación, teniendo en cuenta la característica más importante, la cual es permitir al usuario; generar, buscar, editar, y eliminar reportes de mantenimientos. Esta aplicación también permite la digitación de parámetros básicos de dichos reportes como; nombre del equipo, modelo, serie, marca y la ubicación actual del equipo en el hospital. PowerApps les permitió darle forma a la estructura de la aplicación, haciendo uso de plantillas disponibles en PoweApps, buscaron la forma de lograr una correcta visualización de la información requerida, siendo agradable e

intuitiva para el usuario, dándole facilidades para buscar y acceder a la información requerida. (Castellanos Bojaca, D. 2021).

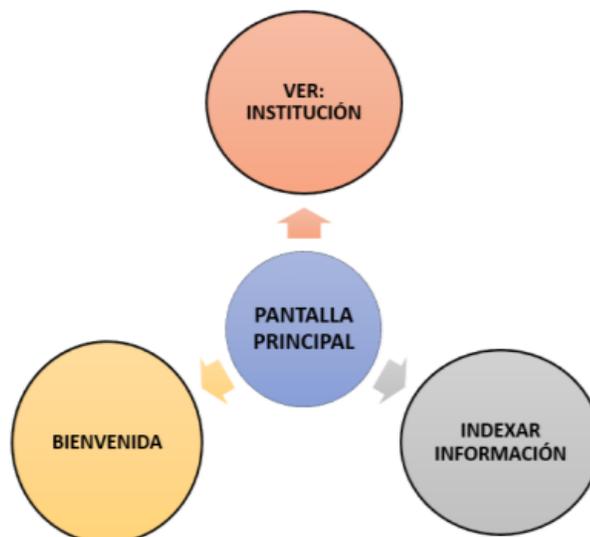


Figura 3: Esquema general del aplicativo tomada de Castellanos Bojaca, D. 2021



Figura 4: Esquema opción indexación de información tomada de Castellanos Bojaca, D. 2021

## Implementación

En la tercera fase, realizaron el desarrollo del back end de la aplicación, utilizando el editor de aplicaciones PowerApps, consideraron que este editor tenía las herramientas necesarias para realizar dicha acción, como la facilidad que brinda a la hora de la creación de formularios, además de tablas de indexación de la información con acceso a la nube. Haciendo uso de PowerUps y su sistema de programación por bloques, crearon diversos menús capaces de conectarse entre sí, lo que les permitió el desarrollo de una interfaz amigable con el usuario, y capaz de cumplir con todas la funciones requeridas para su implementación. (Castellanos Bojaca, D. 2021).

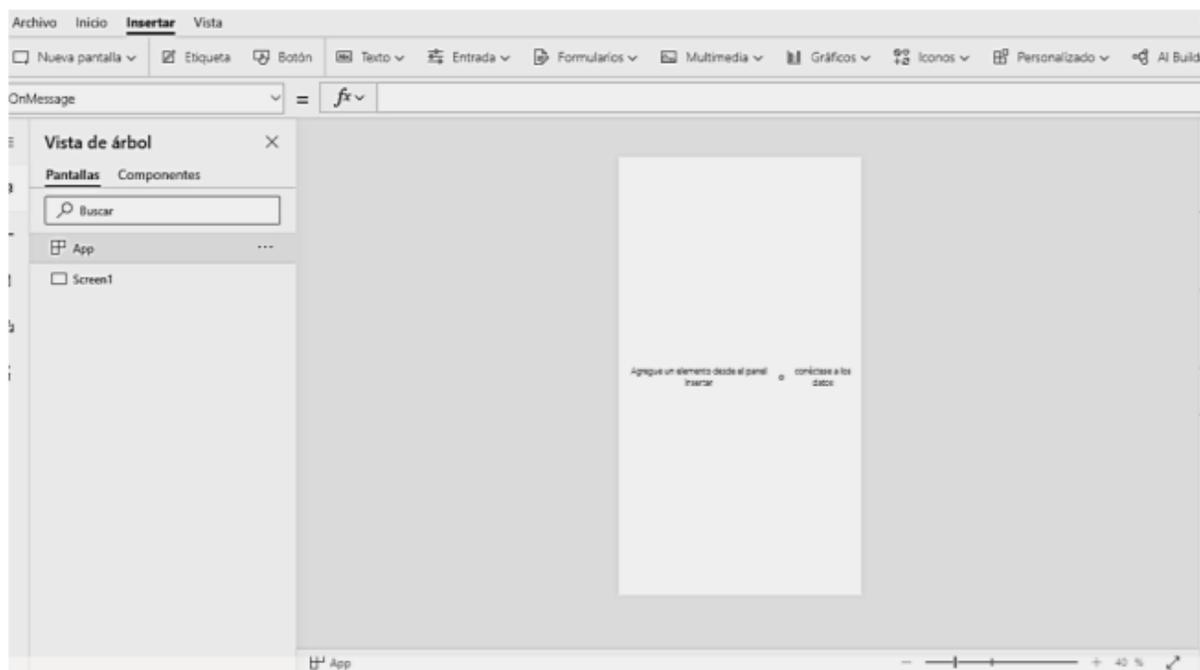


Figura 5: Visualización de editor de PowerApps tomada de Castellanos Bojaca, D. 2021

Con el fin de solventar la problemática de la digitalización de los reportes de mantenimiento, PowerApps posee una función específica para la creación de formularios, la cual permite ajustar las medidas de la pantalla y el software, según el dispositivo móvil en el cual se ejecute la aplicación, sea Android o IOS. “Al momento de la creación del formulario, se diseñó un formulario (lista) que servirá para conectar esta información con la nube, por medio de SharePoint, como se puede observar en la Figura 5 .(Castellanos Bojaca, D. 2021,p.16)

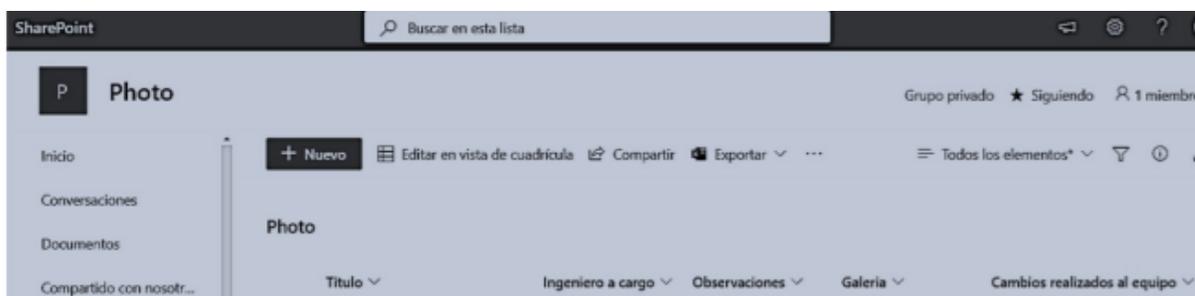


Figura 6: Visualización de la lista en SharePoint tomada de Castellanos Bojaca, D. 2021

(Castellanos Bojaca, D. 2021) Indica que, en la fase de validación una vez completado un prototipo de la aplicación, realizaron una encuesta a voluntarios, con el objetivo de confirmar si la aplicación cumplía con las expectativas de los usuarios. En dicha encuesta se tuvo la opinión de 9 voluntarios, principalmente del área de biomédica, esta encuesta fue realizada con la herramienta de Google Forms, la cual se puede observar en la figura 7.

A los voluntarios se les informó sobre el propósito, explicándoles una introducción sobre de qué se trataba la aplicación, a su vez despejando cualquier inquietud. Este proceso se enmarcó, principalmente en personas a fines del área de la ingeniería biomédica, tanto ingenieros con títulos como estudiantes avanzados en la carrera. Sin embargo, por precauciones y limitaciones generadas por la pandemia que se vive en la actualidad, la reunión con un gran número de personas y el contacto con una alta cantidad de gente no fue posible por razones de restricción social durante el transcurso de esta validación. (Castellanos Bojaca, D. 2021,p.17).

|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Considero que esta herramienta es util                                       | <input type="radio"/> |
| Creo que la herramienta cumple con los objetivos planteados                  | <input type="radio"/> |
| El tiempo de ejecución de la aplicación es adecuado                          | <input type="radio"/> |
| Considero que la interfaz de la herramienta es clara y sencilla de utilizar  | <input type="radio"/> |
| Encontré que las diversas funciones de la aplicación estaban bien integradas | <input type="radio"/> |
| La herramienta es una solución apropiada para la problemática establecida    | <input type="radio"/> |
| La herramienta presenta los resultados de búsqueda esperados                 | <input type="radio"/> |

Figura 7: Encuesta de satisfacción tomada de Castellanos Bojaca, D. 2021.

Los resultados mostrados en la tabla 3, corresponden a la valoración de la opinión que brindaron los voluntarios, al momento de tener una experiencia con la aplicación. En base a estos resultados obtenidos por medio de la encuesta de satisfacción, también se puede ver de forma gráfica, las diferentes marcaciones que dejaron al momento de responder la encuesta, como se puede observar en la Figura 8.(Castellanos Bojaca, D. 2021,p.22)

|           | Utilidad de aplicación | Cumple con los objetivos | Tiempo de ejecución | Diseño de la interfaz | Soluciona la problemática | Integración de las Funciones | resultados correctos | Complejidad de la aplicación | Velocidad del Proceso |
|-----------|------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| Usuario 1 | 5                      | 5                        | 5                   | 5                     | 4                         | 5                            | 5                    | 2                            | 5                     |
| Usuario 2 | 5                      | 5                        | 5                   | 4                     | 4                         | 4                            | 5                    | 5                            | 5                     |
| Usuario 3 | 5                      | 5                        | 5                   | 5                     | 4                         | 5                            | 4                    | 2                            | 5                     |
| Usuario 4 | 5                      | 5                        | 5                   | 5                     | 5                         | 5                            | 5                    | 1                            | 5                     |
| Usuario 5 | 4                      | 5                        | 3                   | 3                     | 4                         | 4                            | 5                    | 2                            | 3                     |
| Usuario 6 | 3                      | 4                        | 5                   | 5                     | 5                         | 4                            | 3                    | 3                            | 4                     |
| Usuario 7 | 4                      | 5                        | 3                   | 4                     | 4                         | 4                            | 5                    | 1                            | 4                     |
| Usuario 8 | 3                      | 4                        | 4                   | 4                     | 4                         | 5                            | 4                    | 2                            | 5                     |
| Usuario 9 | 4                      | 5                        | 5                   | 4                     | 5                         | 4                            | 5                    | 1                            | 3                     |
| Promedio  | 4.22                   | 4.77                     | 4.44                | 4.33                  | 4.33                      | 4.44                         | 4.55                 | 2.11                         | 4.33                  |

Tabla 3: Resultados Obtenidos de la encuesta realizada y promedio total tomada de Castellanos Bojaca, D. 2021.

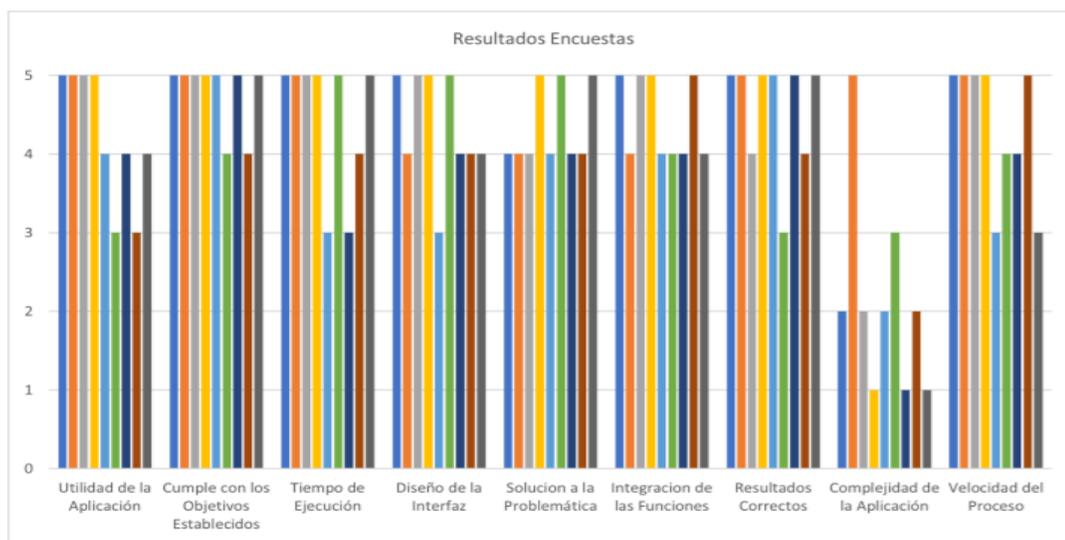


Figura 8: Resultados Obtenidos de la encuesta realizada tomada de Castellanos Bojaca, D. 2021.

Analizando el proyecto de Castellanos Bojaca, D. 2021, se puede deducir, que la implementación de una aplicación para una institución, puede significar una mejora en la velocidad de los procesos, de acuerdo con los resultados de las encuestas realizadas, las cuales

en su mayoría fueron respuestas positivas, con respecto a la mejora en el rendimiento de las actividades, aunque cabe destacar los resultados negativos en la complejidad de la aplicación, indicando la importancia de crear una interfaz sencilla, que sea cómoda y agradable para el usuario, debido a la similitud del proyecto con la propuesta realizada, se estima que los resultados de hacer efectiva la propuesta tendrían un impacto positivo en el Hospital Militar.

## **9. Marco teórico**

Según (Pech-May, et al. 2012) las empresas actualmente se encuentran en un ambiente muy competitivo, en donde las aplicaciones digitales han tenido un impacto importante por su capacidad de satisfacer las necesidades del mercado emergente, las cuales son cada vez más complejas. El progreso tecnológico en las herramientas web y el internet ha permitido el desarrollo de aplicaciones empresariales más eficientes y robustas. Entre las nuevas tecnologías se encuentra JavaServer Faces (JSF), esta es una herramienta básica de la versión empresarial de Java (Java Enterprise Edition, Java EE), la cual permite la creación de interfaces de usuario en la web, además de permitir la integración de otras tecnologías de Java, como lo es; la creación de hojas en cascada (Cascade Style Sheet, CSS), está posibilita la previsualización de un documento, (Asynchronous JavaScript And XML), permite el desarrollo de aplicaciones interactivas, JavaBeans empresariales (Enterprise JavaBeans, EJB) y el API (Application Programming Interface), son herramientas de Java para el manejo de entidades persistentes y (Java Persistence API, JPA), tienen la capacidad de hacer un manejo de bases de datos relacionales.

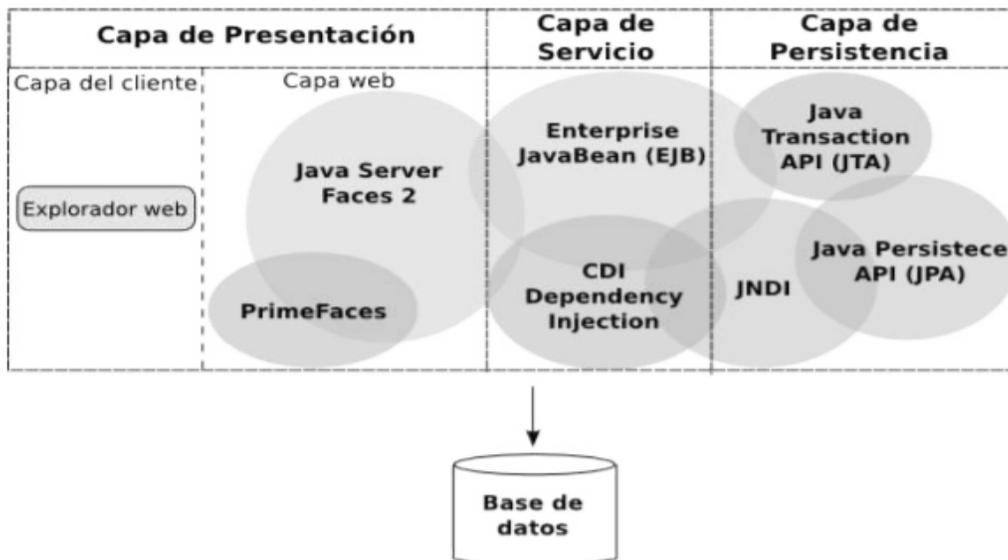


Tabla 2 Tecnologías Java EE para el desarrollo de aplicaciones web. Tomada de (Pech-May, et al. 2012)

La tabla 2 muestra el conjunto de tecnologías de Java EE, que pueden utilizarse para el desarrollo de aplicaciones web.

La digitalización de la información, ha sido una tendencia creciente en la sociedad actual, lo que ha repercutido en grandes cambios en negocios y empresas. Según (Parviainen et al., 2017), la digitalización hace referencia a "los cambios asociados a la aplicación de la tecnología digital en todos los aspectos de la sociedad humana". (E. Stolterman & A. C. Fors 2004 ,O. Gassmann et al 2014 citado por Parviainen et al., 2017), menciona que la digitalización también podría hacer referencia a la "capacidad de convertir productos o servicios existentes en variantes digitales y ofrecer así ventajas sobre el producto tangible".

(Parviainen et al., 2017) dice que, la digitalización ofrece beneficios elevados a las empresas, debido a que la reducción de procesos manuales, disminución del uso del papel y la mejora en la

eficiencia de los procesos, puede llegar a disminuir los costes hasta en un 90%. Este manejo digital de la información, le permite a las empresas recopilar dicha información de forma automática, lo que facilita tener una mayor comprensión en el rendimiento de sus procesos. Factores como el coste, causas de riesgo, informes, y cuadros de mando en tiempo real sobre el rendimiento en los procesos, esto ofrece una potencial mejora en el beneficio económico que una empresa puede obtener.

El Digital Business Global Executive Study y el proyecto de investigación de 2015 (G. C. Kane et al. 2015 citado por Parviainen et al, 2017) del MIT Sloan Management Review y Deloitte se centró en más de 4800 ejecutivos de empresas, directivos y analistas de organizaciones de todo el mundo y en cómo veían la digitalización en su empresa. Este estudio descubrió que el 76% de los encuestados consideraba que las tecnologías digitales son importantes para sus organizaciones, y el 92% creía que la digitalización sería importante en tres años. Además, el 60% de los encuestados mencionó que las tecnologías digitales tendrían el potencial de cambiar la forma en las que las personas de su organización trabajan, y el 76% considera que las tecnologías digitales perturbarán su sector en gran medida o moderadamente en un futuro próximo.

la digitalización es un factor importante, que una institución como el Hospital Militar, no puede ignorar, dejando a un lado los beneficios económicos que supondría, la digitalización permite una gestión de la información mucho más precisa y ordenada de lo cualquier medio analógico puede permitir, esto es especialmente útil, ya que mucha de la información manejada por una institución como el Hospital Militar, esta relacionada con información crucial acerca de diagnósticos sobre la salud de los pacientes, además de información personal de los pacientes, la

cual por conceptos legales como la confidencialidad de la información personal, debe tratarse con discreción. Los errores en el trato de esta información, pueden repercutir en la integridad del paciente, sea física o mental. En términos del área biomédica, la digitalización también posee grandes beneficios como lo es, la trazabilidad de los procesos de adquisición, mantenimiento y baja de los equipos biomédicos, lo cual está regulado por la resolución 2003 de 2014, la resolución 4816 de 2008 y el decreto 4725 de 2005, esto implica que los errores en estos procesos tiene repercusiones legales, que pueden afectar negativamente a la institución, debido a esto diversas instituciones prestadoras de salud como el CEMI, ha buscado digitalizar su información, para de este modo tener un sistema más eficiente y de gran claridad en su documentación.

## 10. Metodología

La pasantía en el Hospital Militar tuvo una duración aproximada de 3 meses, con una intensidad horaria de 8 horas diarias. La pasantía se inició el día 30/04/2021 y finalizó el día 26/07/2021, durante la cual se presenta el siguiente cronograma de actividades.

| Actividades                | Mayo | Junio | Julio |
|----------------------------|------|-------|-------|
| Planteamiento del problema |      |       |       |
| Justificación              |      |       |       |
| Hipótesis                  |      |       |       |
| Objetivos                  |      |       |       |
| Marco legal                |      |       |       |
| Marco Teórico              |      |       |       |
| Metodología                |      |       |       |
| Aportes                    |      |       |       |
| Beneficios                 |      |       |       |
| Recomendaciones            |      |       |       |
| Conclusiones               |      |       |       |

tabla 4: creación propia, cronograma de actividades

En conjunto con el personal biomédico en las actividades de mantenimientos preventivos y correctivos de diversos equipos médicos, se observaron los diferentes aspectos en los cuales se podrían mejorar los procesos en la realización de informes de mantenimiento. Realizando un esquema del tiempo estimado en cada actividad, se puede hacer una evaluación objetiva acerca de en qué momentos y áreas del hospital el tiempo de trabajo se enfoca a diferentes actividades.

## hospitalización

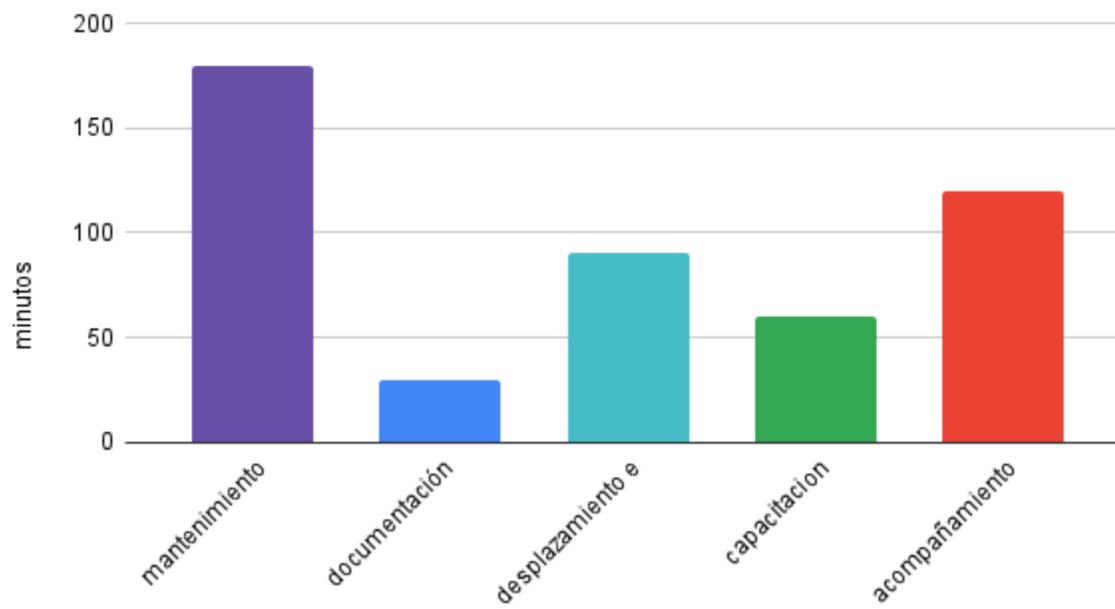


figura 9 creación propia actividades en hospitalización

## Salas de cirugía

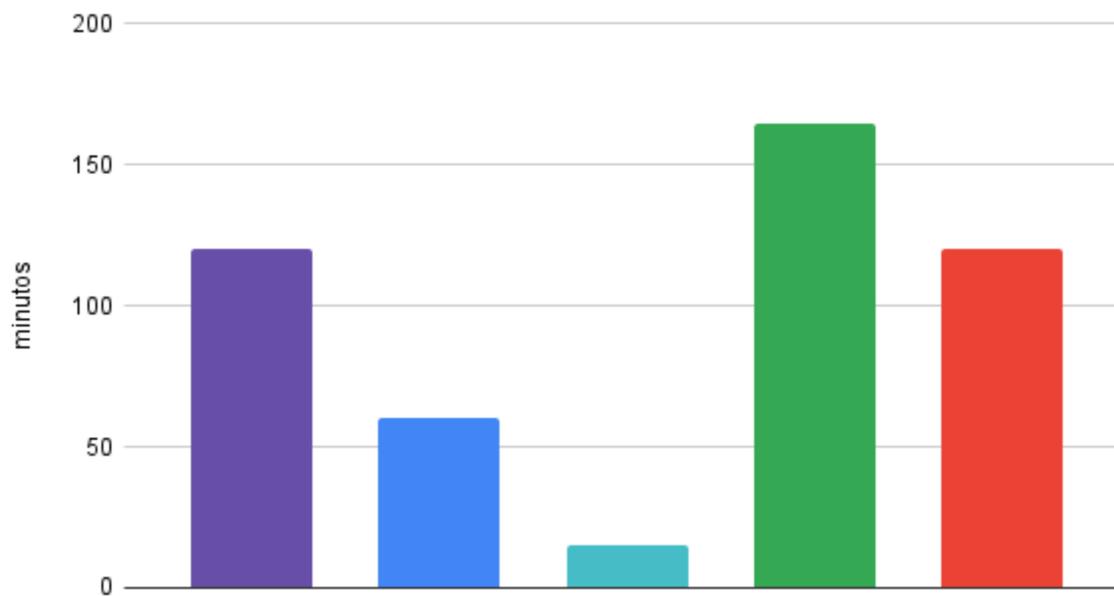


figura 10 creación propia actividades en salas de cirugía

## consulta externa

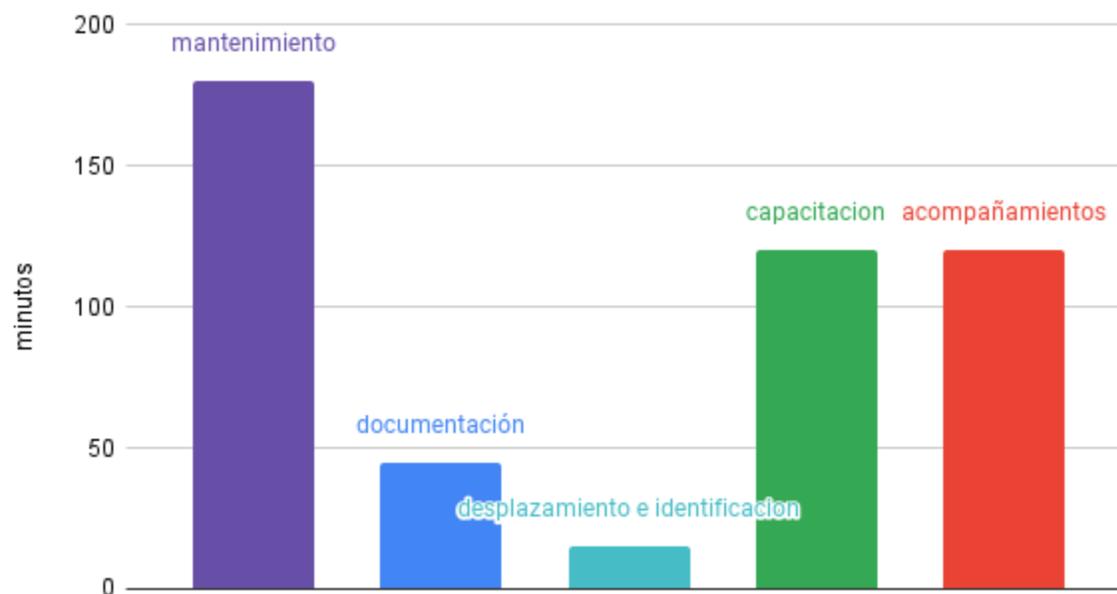


figura 11 creación propia actividades en consulta externa

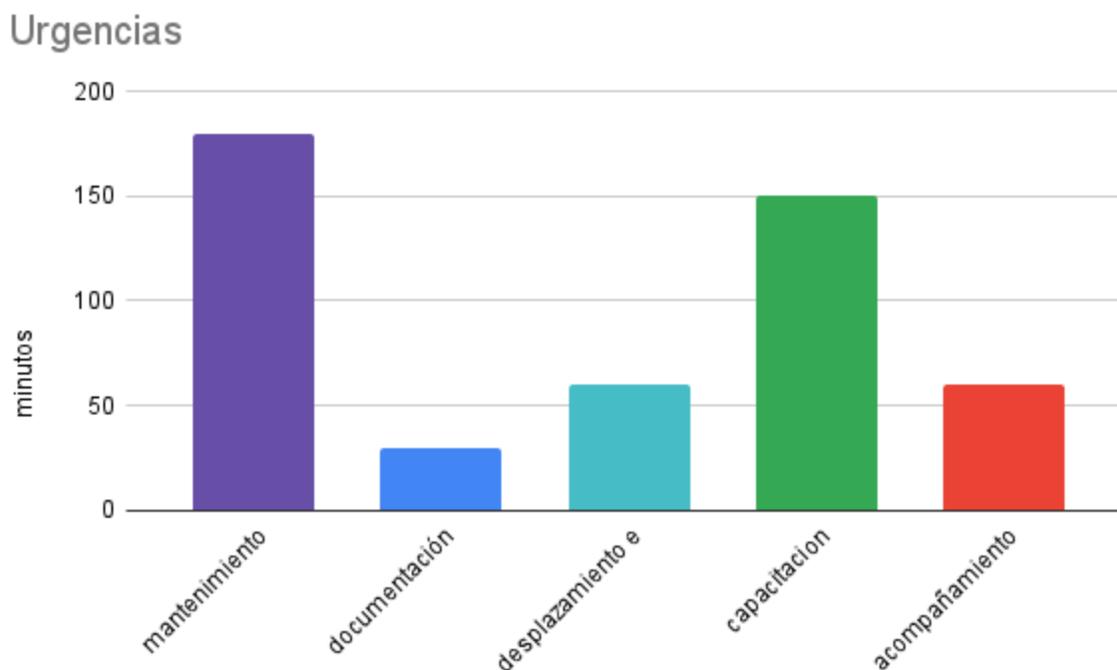


figura 12 creación propia actividades en urgencias

Las figuras anteriores hacen referencia a un estimado del tiempo utilizado en realizar las diferentes actividades en común que poseen las diferentes áreas del hospital, en donde se realizó la pasantía. en donde se incluye el mantenimiento, la documentación, el desplazamiento e identificación, la capacitación y finalmente el acompañamiento a ingenieros de compañías externas que realizan mantenimientos a equipos que se encuentran en el Hospital Militar. de estas se puede concluir, que el área en el que se emplea más tiempo en el desplazamiento e identificación es en el área de hospitalización, esto es debido al tamaño del área, siendo esta la más grande del hospital contando con aproximadamente 7 pisos cada uno dividido en 3 zonas: norte, central y sur. En esta zona se encuentran una gran variedad de equipos biomédicos, entre los equipos más utilizados en esta área se encuentran; monitores de signos vitales, camas hospitalarias, camillas de transporte, bombas de infusión y ventiladores entre otros. Este

consumo de tiempo en el desplazamiento, identificación y documentación de equipos, es una de las problemáticas que se busca resolver en esta propuesta. En diversas conversaciones y encuestas con el personal biomédico, en las cuales el tema principal era formas en las cuales se podrían mejorar los procesos en el hospital, se llegó a la conclusión, que la implementación de una aplicación que permitiera un mejor manejo de la información, sería una herramienta de gran utilidad para el personal biomédico. Para poder mejorar dichos procesos se requiere desarrollar una aplicación o software, que cumpla con las siguientes características;

- Debe permitir la realización de los diferentes formatos de mantenimiento de los equipos biomédicos, ya que estos informes pueden variar según el equipo, la aplicación debe permitir su llenado de forma cómoda, ya sea por escrito corrigiendo faltas ortográficas o por medio de una aplicación de dictado, además de permitir el uso de firmas digitales. Incluyendo que dicho formato pueda ser impreso para su posterior almacenamiento en físico.


**INSTITUTO NACIONAL DE PERINATOLOGÍA ISIDRO ESPINOSA DE LOS REYES**  
 DIRECCIÓN DE ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS  
 SUBDIRECCIÓN DE RECURSOS MATERIALES Y CONSERVACIÓN  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA  
**ORDEN DE SERVICIO**

|  |                                    |      |   |   |   |   |       |  |      |  |  |
|--|------------------------------------|------|---|---|---|---|-------|--|------|--|--|
| N° de Control _____<br>Equipo _____ (1)<br>Marca _____<br>Modelo _____<br>Asignado _____   | Folio _____ (2)<br>Fecha _____ (3) |      |   |   |   |   |       |  |      |  |  |
| Reporte de Servicio (4)<br>Departamento _____ Reportó (5) _____<br>Falla Reportada _____   |                                    |      |   |   |   |   |       |  |      |  |  |
| Realizado por: (6) _____<br>Tipo de Trabajo: _____<br>_____ Mantenimiento. _____ Recorrido de Verificación.<br>_____ Correctivo. _____ Asistencia en Operación.<br>_____ Preventivo. _____ Supervisión Servicio Externo.<br>_____ Capacitación. _____<br>_____ Instalación. _____<br>Descripción: (7) _____<br>_____<br>_____<br>Refacciones y Accesorios Utilizados _____ (8) _____   |                                    |      |   |   |   |   |       |  |      |  |  |
| Observaciones (9) _____<br>_____   |                                    |      |   |   |   |   |       |  |      |  |  |
| Costos Estimados (10)<br>Horas / Ingeniero _____ x _____<br>Costo Refacciones Total _____<br>Costo Servicio Externo _____<br>Total _____   |                                    |      |   |   |   |   |       |  |      |  |  |
| Recibido de Conformidad por: (11) _____ Fecha: (12) _____<br>Calificación <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20px;">1</td> <td style="width: 20px;">2</td> <td style="width: 20px;">3</td> <td style="width: 20px;">4</td> <td style="width: 20px;">5</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="font-size: 8px;">Bueno</td> <td colspan="3" style="font-size: 8px;">Malo</td> </tr> </table> |                                    | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | Bueno |  | Malo |  |  |
| 1  | 2                                  | 3    | 4 | 5 |   |   |       |  |      |  |  |
| Bueno  |                                    | Malo |   |   |   |   |       |  |      |  |  |
| Comentarios: (13) _____<br>_____<br>_____  |                                    |      |   |   |   |   |       |  |      |  |  |

5330-01

Figura 13: Ejemplo de formato de mantenimiento de equipo biomédico tomado de INper. s.f.

- Debe permitir la visualización de la hoja de vida de cualquier equipo biomédico del hospital, en cualquier parte de este, lo cual puede ser logrado mediante el uso de la base de datos digital del hospital, haciendo uso de la red informática interna del hospital, para esto el dispositivo debe contar con wifi.
- Debe ser capaz de reconocer el equipo biomédico mediante; su código de barras, un código QR o digitando su número de serie en la aplicación en una función de búsqueda por código, permitiendo una rápida identificación y acceso a los datos de este esto, se

puede realizar con una aplicación de escáner con la cámara de una Tablet o incluso un celular.



figura 14: ejemplo de código QR tomada de KAYWA 2010

- Por lo anterior, lo más recomendable sería dotar al personal biomédico con una Tablet de tamaño mediano, ya que esta tiene el hardware necesario para cumplir con estas condiciones, un Smartphone también podría cumplirlas, pero el tamaño de su pantalla podría ser incómodo para la escritura, falencia que puede ser suplida con la característica de dictado de los dispositivos inteligentes.
- Dicha tablet, para hacer uso óptimo de la aplicación requiere ciertas especificaciones técnicas, que permitan ejecutar los programas de manera óptima, se recomienda el uso de una tablet con especificaciones similares a la siguiente:
  - ❖ Tablet Tigers 7" 64gb ( 32gb internas y micro SD de 32gb Incluida.)

- ❖ doble SIM card homologada para cualquier operador.
- ❖ Android 8.1
- ❖ Procesador quad core 1.3ghz
- ❖ Memoria ram 1gb
- ❖ Almacenamiento 32 gb + micro sd 32gb
- ❖ Cámara frontal
- ❖ Cámara trasera
- ❖ Conexión Wi-Fi
- ❖ Conexión Bluetooth
- ❖ Doble ranura para Sim Card
- ❖ Puerto Micro-SD (Hasta 32GB)
- ❖ -Puerto para audífonos de 3.5mm
- ❖ Compatible con todas las apps.



figura 15: ejemplo de tablet característica tomada de mercadolibre

- Uno de los lenguajes de programación que mejor cumpliría con la tarea del desarrollo de la aplicación, es Java Enterprise Edition o Java EE; este lenguaje de programación además de permitir trabajar con bases de datos relacionales, las cuales para los requerimientos del Hospital Militar, serían útiles en la gestión de la información, permite la integración de otras tecnologías, que permiten el desarrollo de una aplicación más completa y funcional.

Lo ideal sería la digitalización de todos los equipos biomédicos que maneje el Hospital Militar. Sin embargo, hay equipos biomédicos en los cuales su digitalización tiene un mayor beneficio, debido a que el hospital maneja una gran cantidad de los mismos, dichos equipos son:

| Imagen   | Descripción   | Especificaciones   |
|--|---|--|
|  <p data-bbox="207 926 472 953">Cama los pinos modelo 860</p>               | <p data-bbox="618 625 1003 919"><b>Cama hospitalaria</b> comúnmente usada en el área de hospitalización para el descanso de los pacientes. El modelo mostrado en la imagen es uno de los modelos de camas más usados en el hospital militar.</p>  | <ul data-bbox="1040 625 1409 953" style="list-style-type: none"> <li>● Capacidad de carga estática 400kg</li> <li>● Modo rep eléctrico</li> <li>● Movimientos automáticos</li> <li>● Voltaje de alimentación de 120/220V - 50/60Hz.</li> <li>● Dimensiones externas 220cm x 107cm</li> </ul>   |
|  <p data-bbox="204 1388 565 1415">Monitor de signos vitales Comen c80</p> | <p data-bbox="618 993 1003 1367"><b>Monitor de signos vitales</b> usado en diversas áreas del hospital, su función principal es el monitoreo de las constantes vitales del paciente. El modelo en la imagen es uno de los diversos modelos de monitores utilizados en el Hospital Militar</p> | <ul data-bbox="1040 993 1419 1402" style="list-style-type: none"> <li>● Pantalla táctil a color de 12,1".</li> <li>● Ofrece análisis del segmento S-T, análisis de arritmia, análisis de marcapasos y cálculo de la dosis del fármaco.</li> <li>● Permite ajustar el brillo de la pantalla, el volumen de la alarma y el volumen de la frecuencia cardíaca.</li> </ul> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  <p>Ventilador pulmonar VIASYS Vela</p>               | <p><b>Ventilador pulmonar</b><br/> Este equipo es usado principalmente en zonas de urgencias u hospitalización. Este equipo asiste o reemplaza la respiración del paciente cuando este no puede hacerlo por su cuenta. En esta época de pandemia fue uno de los equipos de mayor relevancia en la atención de pacientes COVID. El equipo mostrado en la imagen, es uno de los modelos de ventiladores que se pueden encontrar en el Hospital Militar.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Aplicaciones desde pediátricas hasta adultas.</li> <li>● modalidades invasivas con configuración avanzada</li> <li>● Varios modos no invasivos con compensación automática de fugas.</li> <li>● La ventilación no invasiva con doble tubo elimina el CO2 y la reinhalación de gases espirados</li> </ul> |
|  <p>Bomba de infusión Baxter Colleague 3 canales</p> | <p><b>Bomba de infusión</b><br/> Este equipo dosifica la aplicación de medicamentos por vía intravenosa. Este equipo se encuentra principalmente en el área de hospitalización. El modelo de la imagen es el modelo más usado en el Hospital Militar.</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Pantalla multicolor que presente toda la información relevante a simple vista</li> <li>● programación de dosis con 12 modalidades diferentes</li> <li>● permite controlar hasta 3 infusiones en una misma bomba</li> </ul>   |

Tabla 5 elaboración propia, equipos biomédicos más abundantes en el Hospital Militar

### **11. Aportes**

Durante mi tiempo como pasante, pude aportar mis habilidades y conocimiento adquirido en la universidad, apoyando en las actividades de mantenimiento y gestión de la información de las hojas de vida de los equipos biomédicos, siempre con una actitud positiva y atenta, con el fin de ser útil en la institución, comprometiéndome con las actividades que me correspondían, además de hacer un buen uso de las instalaciones y herramientas disponibles.

### **12. beneficios**

Durante mi tiempo como pasante en el Hospital militar, no solo adquirí una gran cantidad de conocimiento referente a equipos biomédicos, también obtuve habilidades prácticas en el desarrollo de las actividades correspondientes, que afianzaron una gran cantidad de conocimientos teóricos que he adquirido en la universidad ECCI además de una valiosa experiencia laboral ya que en estas pasantías pude experimentar por primera vez un ambiente de trabajo real en conjunto de un personal amable y profesional, siempre dispuesto a compartir su conocimiento conmigo. Me doy por satisfecho en el desarrollo de estas pasantías, mis expectativas respecto al aprendizaje fueron cumplidas.

### **13. Conclusiones**

- Se planteó una propuesta de mejora en la gestión de datos, referentes a las hojas de vida de los equipos biomédicos, haciendo uso de herramientas digitales.
- Se presentó información acerca de tecnologías que permitieran el desarrollo de la aplicación, además de exponer los diferentes requisitos que esta aplicación deberá cumplir para suplir las necesidades observadas en la investigación.
- Se expusieron las características básicas que un dispositivo móvil debe cumplir, para poder ejecutar una aplicación como la planteada de forma satisfactoria.

### **14. Recomendaciones**

- Para la implementación de la propuesta le recomiendo al Hospital militar, que contrate a una compañía especializada en el desarrollo de aplicaciones web, para el desarrollo de la misma.
- mejorar su infraestructura en términos de conexión wifi, debido a que en algunas áreas del hospital la conexión a internet es limitada. Un ejemplo muy claro es en el área de salas de cirugía, donde en ocasiones el personal requiere salir del área con el fin de tener conexión a internet.

## Referencias

- [1] Campiño, H., 2019. DOCUMENTARY MANAGEMENT OF BIOMEDICAL EQUIPMENT IN HEALTH PROVIDING INSTITUTIONS(HPI). [online] Repository.unimilitar.edu.co. Available at: <<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/35861/campi%C3%B1obenavidesharby2019.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [Accessed 3 November 2021].
- [2] Castellanos Bojaca, D., 2021. Desarrollo de una aplicación móvil para el seguimiento y registro de formatos de mantenimiento de equipos biomédicos. [online] Repository.urosario.edu.co. Available at: <<https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/31619>>.
- [3] DECRETO 4725. Disponible en: [https://www.who.int/medical\\_devices/survey\\_resources/health\\_technology\\_national\\_policy\\_colombia.pdf](https://www.who.int/medical_devices/survey_resources/health_technology_national_policy_colombia.pdf). Consultado el 21 de Noviembre del 2021.
- [4] E. Henriette, F. Mondher and I. Boughzala, “The Shape of Digital Transformation: A Systematic Literature Review,” in Ninth Mediterranean Conference on Information Systems (MCIS), Samos, Greece, 2015.
- [5] E. Stolterman and A. C. Fors. “Information Technology and the Good Life,” in Information Systems Research: Relevant Theory and Informed Practice, B. Kaplan et al. (eds), London, UK: Kluwer Academic Publishers, 2004
- [6] G. C. Kane, D. Palmer, A. N. Phillips, D. Kiron and N. Buckley, (2015). Strategy, not Technology, Drives Digital Transformation, Becoming a digitally mature enterprise [Online]. MIT Sloan Management Review, Available: <http://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/>

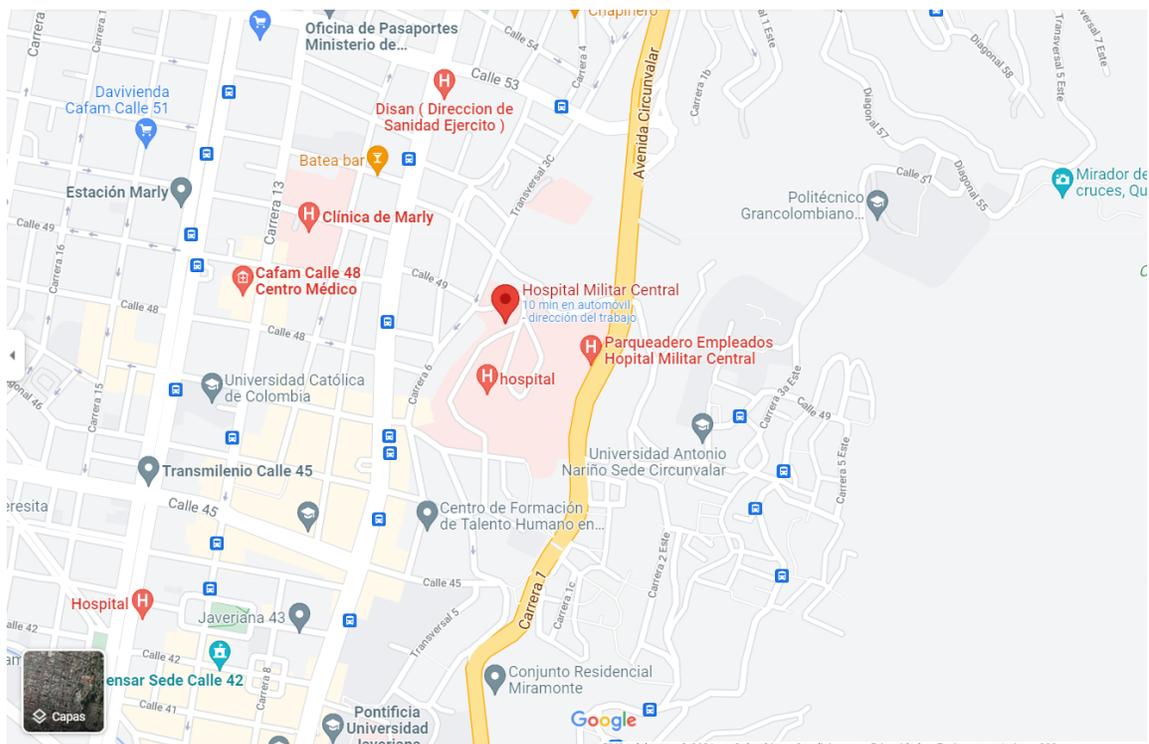
- [7]Hospital Militar Central. (2020, 18 marzo). Historia - Hospital Militar Central. <https://hospitalmilitar.gov.co/>. Recuperado 12 de diciembre de 2021, de <https://hospitalmilitar.gov.co/index.php?idcategoria=10068>
- [8]K. Sabbagh, R. Friedrich, B. El-Darwiche, M. Singh, S. Ganediwalla and R. Katz. (2012). Maximizing the impact of digitization (Strategy&) [Online]. Previously published in the Global Information Technology Report 2012: Living in a Hyperconnected World, pwc, pp. 68-73,2012.Available:  
[http://www.strategyand.pwc.com/media/file/Strategyand\\_Maximizing-the-Impact-of-Digitization.pdf](http://www.strategyand.pwc.com/media/file/Strategyand_Maximizing-the-Impact-of-Digitization.pdf)
- [9]M.P.S. (2008, 12 diciembre). RESOLUCIÓN 4816 DE 2008. Ministerio de la Protección Social.  
<http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Tecnovigilancia/Resoluci%C3%B3n%204816%20de%202008.pdf>
- [10]O. Gassmann, K. Frankenberger and M. Csik. (2014). The St. Gallen Business Model Navigator[Online].Available:[http://www.im.ethz.ch/education/HS13/MIS13/Business\\_Model\\_Navigator.pdf](http://www.im.ethz.ch/education/HS13/MIS13/Business_Model_Navigator.pdf)
- [11]Parviainen et al., 2017 P. Parviainen, M. Tihinen, J. Kääriäinen, S. Teppola Tackling the digitalization challenge: How to benefit from digitalization in practice International Journal of Information Systems and Project Management, 5 (1) (2017), pp. 63-77
- [12]Pech-May, F., Gomez-Rodriguez, M. A., Luis, A., & Lara-Jeronimo, S. U. (2012). Desarrollo de Aplicaciones web con JPA, EJB, JSF y PrimeFaces. Instituto Tecnológico Superior de los Ríos, Tabasco, México.
- [13]Resolución 2003 de 201. Disponible en: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202014](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202003%20de%202014). Pdf.Consultado el 21 de Noviembre del 2021.

# Anexos

### Anexo A: Foto de la entrada al Hospital Militar Central



### Anexo B. Ubicación del Hospital Militar Central



**Anexo C: certificado de capacitación técnica en mesa de cirugía BENQ**

CERTIFICA QUE

**KEVIN ALEJANDRO ORTIZ ORTIZ**

---

Asistió al taller de:

**Capacitación TÉCNICA DE MESA DE CIRUGÍA A TRIMAX 650 MARCA BENQ**

Con intensidad horaria de 4 horas, ejecutadas el día 02 de Julio 2021

En constancia de lo anterior firma en Bogotá



---

**Ing. Jonny Bautista**  
Ingeniero De Servicio G. Barco S.A

**Anexo D. Video de personal biomédico HOMIL**

 #TuTrabajoSuma - Agradecimiento al Equipo Biomédico