

**DISEÑO DE UNA APLICACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DE MANTENIMIENTOS DE EQUIPOS BIOMÉDICOS Y RAPIDA ELABORACIÓN DE HOJAS DE VIDA Y FICHAS TÉCNICAS EN UNA CLÍNICA DE ALTA COMPLEJIDAD**

**Emmanuel González González**

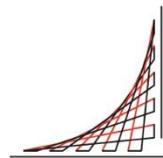
**Práctica Empresarial**

**Tutor**

**M.Sc. Pedro Antonio Aya Parra**



**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  
2020**

## **AGRADECIMIENTOS**

Para esta sección, quisiera reconocer el gran apoyo que he recibido por parte de mis padres, pareja y amigos. A mi padre Héctor Mauricio González por haber trabajado tan duro y ahorrado tanto para poder pagar mi educación, a mi madre Martha Isabel González por cada comida, consejo y ayuda en trabajos que me brindo, a mi novia Angie Daniela Pino López por ayudarme a estudiar, escucharme, saberme entender y darme ánimos cuando los necesite, y por ultimo a mis amigos Nicolas Garzón, Juan Fontecha y Gustavo Munévar por haber estado siempre para darme ánimos, ayudarme a enfocarme y al mismo tiempo ser mi escape cuando la situación era difícil.

Muchas gracias a todas estas personas, porque por ellas soy la persona y futuro profesional que seré.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
1.1 Colsubsidio.....	7
1.2 Institución prestadora de servicios de salud (IPS).....	7
1.3 Dispositivos Médicos .....	8
1.4 Gestión de Equipos Biomédicos .....	9
1.5 Práctica Empresarial.....	9
2. OBJETIVOS .....	11
2.1 General.....	11
2.2 Específicos .....	11
3. METODOLOGÍA .....	12
3.1. Problema a solucionar .....	12
3.2. Fases del proyecto .....	12
3.2.1 Diseño de la aplicación .....	13
3.2.2 Elaboración de base de datos .....	13
3.3 Evaluación de la aplicación.....	14
4. RESULTADOS .....	16
4.1. Diseño de la aplicación:.....	16
4.2 Elaboración base de datos .....	18
5. DISCUSIÓN.....	23
6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	24
7. CONCLUSIONES .....	25
REFERENCIAS .....	26
ANEXOS.....	28

## LISTA DE TABLAS

TABLA 1 PREGUNTAS ADAPTADAS DEL SISTEMA MARS .....	14
--	----

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Gantt.....	13
Figura 2 Interfaz de bienvenida a la aplicación .....	16
Figura 3 Interfaz de ingreso. ....	16
Figura 4 Listado de equipos biomédicos con marcadores de color y opción para realizar búsquedas específicas. ....	17
Figura 5 Interfaz de parámetros de búsqueda de equipos médicos. ....	18
Figura 6 Botón para la automatización de paso de información a la base de datos .....	19
Figura 7 Base de datos con la información básica de cada modelo de los equipos Médicos. ....	19
Figura 8 Resultados de encuesta para el criterio de Funcionalidad .....	20
Figura 9 Resultados de encuesta para el criterio de Estética .....	20
Figura 10 Resultados de encuesta para el criterio de Información .....	21
Figura 11 Resultados de encuesta para el criterio de Privacidad .....	21
Figura 12 Resultados de encuesta para el criterio de Evaluación subjetiva .....	22

## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Nuevo formato de ficha técnica .....	28
Anexo 2. Nuevo formato de hoja de vida .....	29
Anexo 3. Código en Visual Basic para la automatización de la elaboración de la base de datos.....	31
Anexo 4 Código para la elaboración automática de la hoja de vida y ficha técnica. ....	36

## 1. INTRODUCCIÓN

En esta sección se presenta el conjunto de conocimientos necesarios para el desarrollo tanto del proyecto como del trabajo realizado en la clínica. Además, una pequeña reseña sobre la empresa y lugar en el cual se realizaron las prácticas

### 1.1 Colsubsidio

La Caja Colombiana de Subsidio Familiar Colsubsidio, es una corporación de derecho privado sin ánimo de lucro, que pertenece al Sistema del Subsidio Familiar y al Sistema de Protección y Seguridad Social colombiano [1]. En la actualidad esta entidad cuenta con una gran variedad de servicios tales como afiliaciones y subsidios, educación y cultura, recreación y turismo, vivienda y subsidio de vivienda, crédito social, alimentos y bebidas, salud y mercadeo social [1].

En el área de salud presenta diversos programas enfocados hacia la prevención, detección e intervención de riesgo de enfermedades, con una red de 39 centros médicos distribuidos en Bogotá, Bucaramanga, Pereira, Villavicencio y los departamentos de Cundinamarca y Boyacá [2]. En Bogotá, existen cinco clínicas con una completa infraestructura de salud especializada en diversas ramas de la medicina, la más grande entre ellas en cuestión de dotación es la Clínica Infantil Colsubsidio, con más de tres mil equipos biomédicos. Esta Clínica Infantil se enfoca en la atención especializada e integral pediátrica, con más de 40 años de experiencia en alta complejidad, cuenta con todos los servicios para la atención en salud de una de las poblaciones más vulnerables [3].

### 1.2 Institución prestadora de servicios de salud (IPS)

Las Instituciones Prestadoras de Salud son entidades organizadas para la prestación de servicios de salud bajo los principios de calidad, seguridad y eficiencia. Su objetivo consiste en garantizar el acceso y la atención oportuna, continua, integral, resolutive a la población, contando con los recursos humanos, técnicos, financieros y físicos para garantizar la gestión adecuada de la atención, así como de los resultados en salud [4].

Con el fin de cumplir con los requisitos mínimos para brindar seguridad a los usuarios en el proceso de la atención en salud, el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud define una serie de procedimientos y condiciones para la habilitación de los servicios por medio de la Resolución 2003 de 2014, en donde se afirma que “Todo prestador de servicios de salud debe estar inscrito en el Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS)” [5]. El REPS es la base de datos de las Entidades Departamentales y Distritales de Salud, en la cual se efectúa el registro de los Prestadores de Servicios de Salud que se encuentren habilitados y es consolidada por parte del Ministerio de Salud y Protección Social [6].

Los requisitos exigidos para el funcionamiento de los prestadores de servicios de salud en el país son establecidos en función de la capacidad tecnológica y científica, suficiencia patrimonial y financiera y capacidad técnico-administrativa [5]. La capacidad tecnológica y científica hace referencia al talento humano, infraestructura, dotación, medicamentos, dispositivos e insumos, procesos prioritarios, historia clínica y registros e interdependencia con otros servicios [5]. Estos criterios se establecen para cada uno de los servicios de salud y están relacionados principalmente con la seguridad del paciente.

En el caso de la dotación hospitalaria, son las condiciones, suficiencia y mantenimiento de los equipos biomédicos [5]. En Colombia, el Decreto 4725 de 2005, establece el marco normativo para este tipo de tecnologías de salud [7]. De acuerdo con este decreto, los dispositivos y equipos médicos deben contar con una documentación para su evaluación técnica, incluyendo la capacidad técnica del fabricante, las características de seguridad y de protección para la salud, al igual que la funcionalidad del dispositivo médico en el campo de aplicación [7].

1. Nombre genérico o marca del dispositivo médico.
2. Presentación comercial.
3. Nombre de la industria fabricante.
4. Modalidad de registro.
5. Vida útil cuando aplique.
6. Clasificación de acuerdo con el riesgo.
7. Indicaciones y usos.
8. Indicar el código internacional (ECRI, GMDN u otro de igual reconocimiento internacional)
9. Advertencias, precauciones y contraindicaciones;

Los establecimientos que importen o comercialicen dispositivos médicos deben mantener la documentación de los productos que distribuyan o destinen para su utilización en el territorio nacional con el objeto de llevar la trazabilidad del producto, la cual deberá contener, como mínimo, los siguientes datos: Nombre comercial del producto, modelo, serie y/o número de lote, fecha de adquisición, fecha de envío o suministro e identificación del primer cliente [7].

### **1.3 Dispositivos Médicos**

Según el Invima, los dispositivos médicos se refieren a aquellos instrumentos, máquinas o equipos médicos destinados para su uso funcional en seres humanos, en campos que incluyen el diagnóstico, prevención, supervisión y alivio de una enfermedad. Los equipos médicos, por su parte, corresponden a los dispositivos médicos constituidos por sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos [8].

La clasificación de acuerdo con el riesgo de los dispositivos médicos, nace de la necesidad de controlar y asegurar los requisitos fundamentales de seguridad y funcionamiento de estos [8]. Esta clasificación realizada por el fabricante se basa en los riesgos potenciales de uso y posible fallo del equipo, existen cuatro clasificaciones:

1. Clase I: Son aquellos dispositivos de bajo riesgo, no destinados a proteger la vida o prevención del deterioro de la salud humana, por ejemplo, la gasa.
2. Clase IIA: Son los dispositivos médicos de riesgo moderado, sujetos a controles especiales en la fase de fabricación para demostrar su seguridad y efectividad, por ejemplo, un equipo de succión.
3. Clase IIB: Son los dispositivos médicos de riesgo alto, sujetos a controles especiales en el diseño y fabricación para demostrar su seguridad y efectividad, por ejemplo, un ventilador mecánico.
4. Clase III: son dispositivos destinados a proteger o mantener la vida o para uso de importancia sustancial en la prevención del deterioro de la salud humana, por ejemplo, el marcapasos [8].

## **1.4 Gestión de Equipos Biomédicos**

La gestión tecnológica biomédica es una actividad que busca garantizar la operación segura de todos los equipos médicos utilizados en una Institución Prestadora de Salud [9]. El objetivo principal es certificar un entorno seguro y funcional de todos los equipos, manejando adecuadamente el mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo de cada uno de estos [9][10]. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reportó que el aumento de los costos financieros en el sistema mundial de salud pública es causado en su gran mayoría por el sistema de control en la gestión de equipos médicos [11][12].

La institución prestadora de servicios de salud una vez adquirido un equipo médico junto a su debida documentación, requerirá que se realicen unos mantenimientos periódicos o correctivos a lo largo del tiempo de vida del equipo, donde es de gran importancia registrar el número Invima del especialista en el dispositivo [13]. Esto para mantener un control y poder manejar diferentes indicadores, de esto se encarga el programa nacional de tecnovigilancia colombiano, el cual consta de cuatro líneas de gestión estratégicas:

1. Notificación de eventos e incidentes adversos.
2. Monitoreo, evaluación y publicación de alertas sanitarias, retiros del producto del mercado, informes de seguridad y hurtos de dispositivos médicos, que aplican al país.
3. Promoción y formación a los actores del programa.
4. Fortalecimiento de la Red Nacional de Tecnovigilancia [14].

Con el fin de apoyar los procesos que intervienen en la gestión de equipos, se han reportado diferentes estudios en la implementación de plataformas informáticas [15]. En establecimientos de salud peruanos, por ejemplo, se diseñó una plataforma con seis módulos para la planificación, adquisición, gestión de equipos, investigación y recursos humanos. Su implantación permitió tener un control adecuada tanto de los equipos médicos como de los procesos relacionados con ellos [16]. En Hospital Universitario de Taiwán también se llevó a cabo un sistema que integraba los componentes del sistema de información hospitalaria y cuya ejecución mejoró eficientemente la gestión operativa de los dispositivos médicos de forma inmediata y continua [17]. Por último, en el Hospital de Especialidades Médicas de Salud en San Luis Potosí, México, un software computarizado se presentó una opción viable que permitió llevar al ingeniero clínico un control detallado de la tecnología médica presente en la Institución [18].

## **1.5 Práctica Empresarial**

Como practicante biomédico de una clínica, se tiene la responsabilidad de velar por el cumplimiento de los decretos y resoluciones mencionados, llevando a cabo mantenimientos, acompañamiento a proveedores, capacitaciones, actualizaciones de hojas de vida y validaciones [19]. Ayudando así a obtener excelentes resultados en revisiones de secretaria e INVIMA, y mejorando indicadores de cumplimiento.

Para la segunda mitad del año 2020 con la llegada de equipos nuevos y la necesidad de tener un mejor seguimiento de los antiguos, se pretende actualizar el formato de las hojas de vida y fichas técnicas de estos para el cumplimiento de la normatividad

colombiana. Sin embargo, dada la gran cantidad de equipos en la Clínica Infantil Colsubsidio, realizar este proceso de forma manual toma tiempos extensos, tardando de 15 a 20 minutos por equipo. Además, el seguimiento de mantenimientos se dificulta al no tener la información actualizada, por lo que se propone el diseño de una aplicación que permita la elaboración y actualización de los datos de estos.

Dado que la clínica cuenta con licencia de Microsoft Office, se plantea el uso de Visual Basic en Excel para la elaboración de una aplicación con un entorno familiar y sin costos adicionales. Visual Basic es un lenguaje de programación de alto nivel, compatible con otras herramientas digitales comunes. Además, funcional no solo para extender las aplicaciones de Office, sino también para gestionar e interactuar con bases de datos. Este entorno de desarrollo facilita la realización de tareas repetitivas de forma eficiente, ofreciendo al mismo tiempo la oportunidad de ejecutar interfaces amigables para favorecer la interacción con el usuario [20][21].

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Desarrollar una aplicación en Visual Basic para facilitar la gestión administrativa y el seguimiento de mantenimientos de los equipos biomédicos en la Clínica Infantil Colsubsidio.

### **2.2 Específicos**

1. Diseñar una interfaz gráfica capaz de mostrar de forma simple y ágil la información registrada de los equipos biomédicos.
2. Integrar en una base de datos la información técnica y de mantenimiento para cada uno de los equipos que hacen parte de la institución.
3. Evaluar con el grupo de ingeniería la funcionalidad del aplicativo en el contexto hospitalario.

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Problema a solucionar**

La Clínica Infantil Colsubsidio es una clínica de alta complejidad que posee una gran variedad de servicios y equipos médicos. La gestión administrativa de cada uno de estos equipos incluye la organización de información técnica referente a los tiempos de vida, periodicidad de mantenimientos, calibraciones y validaciones. A pesar de que toda esta información está archivada físicamente, acceder a ella demanda altos tiempos de búsqueda que dificultan el proceso de actualización y revisión de datos. Lo anterior, trae como consecuencia la omisión de algunos mantenimientos, la ralentización en el registro de equipos nuevos y la pérdida de tiempo con equipos que no están en el servicio o fueron dados de baja.

La solución propuesta, fue el desarrollo de una aplicación usando el entorno de Visual Basic, con el fin de reducir tiempos de elaboración de fichas técnicas y hojas de vida de los equipos. Asimismo, se pretende por medio de esta interfaz gráfica facilitar tanto la consulta del inventario general de los equipos, como el seguimiento del cronograma de mantenimientos de cada uno de ellos. La información de cada equipo fue tomada del archivo e inventario de la clínica. Esta información es confidencial y solo se manejó con el equipo de ingeniería biomédica.

#### **3.2. Fases del proyecto**

Este proyecto se realizó a partir de tres fases. La primera, consiste en el diseño de la aplicación en Visual Basic, la cual incluye la programación de las funciones principales, la definición de los métodos de búsqueda de información y el diseño estético de la interfaz. La segunda fase está relacionada con la creación de una base de datos en Excel teniendo en cuenta información de cada uno de los modelos de los equipos de la clínica. A pesar de que Excel no se considera como una base de datos, sus hojas de cálculo permiten agrupar un gran volumen de datos. Por último, se realizó una encuesta para evaluar la aplicación, teniendo en cuenta su funcionalidad, estética, información y seguridad.

Dado que el tiempo de práctica supera los plazos disponibles del semestre se creó un cronograma de actividades. En la figura 1 se muestra el diagrama de Gantt para la programación del proyecto donde se muestran los pasos a seguir en las 16 semanas de actividades académicas.

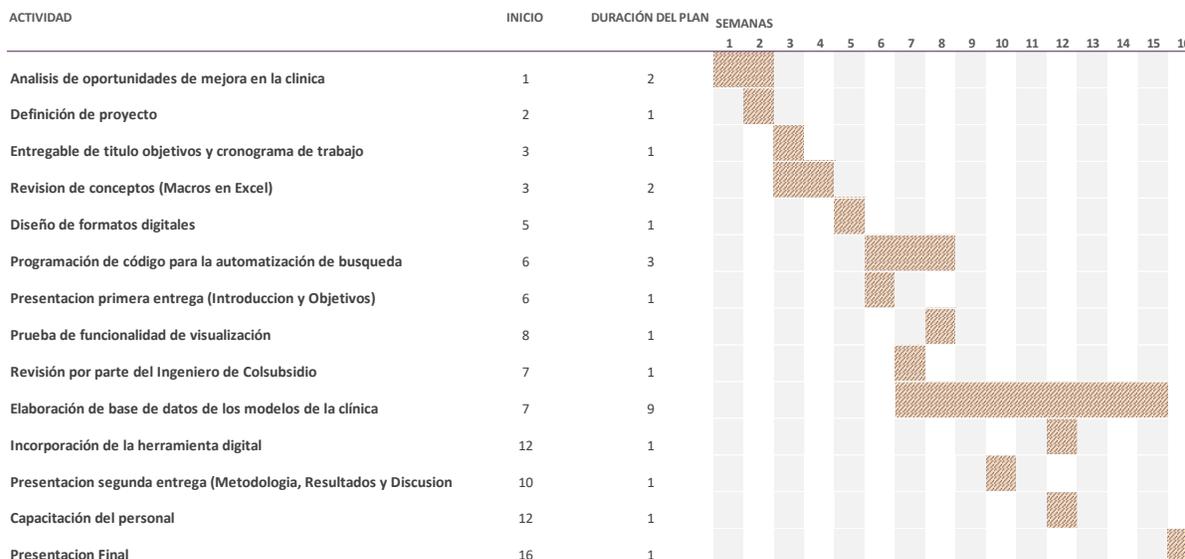


Figura 1. Diagrama de Gantt.

### 3.2.1 Diseño de la aplicación

Para esta fase se investigó el funcionamiento de Visual Basic para su trabajo con Excel, después, se diseñó la hoja de entrada la cual explica el funcionamiento de la aplicación, para quien va dirigida y el formulario de registro para el uso de la aplicación dejando la hoja protegida. Se pensó usar el inventario que se tenía en la Clínica como base para lograr un entorno familiar con lo usado en la institución, así, se modificó este archivo para que el usuario pueda filtrar y buscar los diferentes equipos. Además, en una hoja permanentemente oculta del mismo archivo se desarrolla la base de datos con la información de los equipos. Por lo cual, el usuario no tiene acceso directo a los modelos de la clínica. Además, se implementaron botones de búsqueda y consulta de equipos con sus respectivos formularios y visualización de formatos de hoja de vida y ficha técnica.

Mostrando la información pertinente el personal puede consultar que equipos tienen programado algún procedimiento ya sea de validación, calibración o mantenimiento, o bien terminar de completar los datos específicos del equipo (Placa y Serie) guardar y crear una nueva hoja de vida.

La aplicación y su contenido se protege gracias a la seguridad de cuentas de Microsoft Office, ya que las macros y contenidos ocultos de la aplicación solo son modificables por la cuenta institucional del practicante, además, de contar con un formulario de ingreso.

### 3.2.2 Elaboración de base de datos

En esta fase se busca la información pertinente de cada modelo de los equipos. Esta información será obtenida de las hojas de vida en físico de la clínica, Invima, Reps y sitios web de proveedores, estos datos son:

- Sede
- Ubicación

- Equipo
- Marca
- Modelo
- Grupo
- Servicio
- Registro Sanitario
- Tipo de Control
- Riesgo
- Foto
- Partes
- Características técnicas
- Recomendaciones

Dada la gran cantidad de datos necesitados, durante toda la duración de las prácticas empresariales se estará llenando estos datos para lograr tener la mayor cantidad posible de equipos registrados.

Se diseñó una macro temporal para adquirir los datos de ubicación, sede, equipo, marca, modelo y servicio desde antiguos inventarios y consolidado actual. Esta macro consistió en un botón el cual copiaba la información a la base de datos de la aplicación, por lo cual se logró adquirir esta información para cada modelo de la clínica de forma automática en dos tardes, obteniendo un total de 567 modelos correspondientes a los equipos registrados hasta inicios del año 2020. Para los demás datos relevantes se consultaron y registraron en la base de datos manualmente desde las hojas de vida y manuales.

### 3.3 Evaluación de la aplicación

Una vez finalizados los aspectos generales de la aplicación, se realizó una encuesta de satisfacción al equipo de ingeniería biomédica de la clínica, conformado por el ingeniero encargado, tres tecnólogos operativos y uno de documentación para evaluar la aplicación. Esta evaluación fue enfocada desde los criterios de funcionalidad, Estética, Información, Privacidad y evaluación subjetiva según la clasificación MARS para aplicaciones médicas. Para esto se usó Google forms dada su facilidad de uso y capacidad de mostrar gráficamente los resultados obtenidos. Las preguntas fueron adaptadas para la aplicación diseñada.

*Tabla 1 Encuesta de calidad basado en la clasificación MARS*

	1	2	3	4	5
<b>Funcionalidad</b>					
¿Con qué precisión y rapidez trabajan las funciones de la aplicación (botones y menús)					
¿Qué tan fácil es aprender a usar la aplicación?					
¿Las interacciones son consistentes e intuitivas en todos sus componentes?					
<b>Estética</b>					
¿Es apropiada la disposición y tamaños de los botones y formatos?					
¿Qué tan buena es la visualización de la aplicación?					

<b>Información</b>				
¿El contenido de la aplicación es correcto, está bien escrito y es relevante?				
¿El contenido de la aplicación es comprensiva pero concisa?				
¿La aplicación contiene lo acordado al principio del proyecto?				
<b>Privacidad</b>				
¿La aplicación informa sobre qué datos que se usan y para qué fin?				
¿La aplicación no presenta ninguna vulnerabilidad conocida ni código malicioso?				
<b>Evaluación Subjetiva</b>				
¿Recomendaría la aplicación?				
¿Pagaría por la aplicación?				

## 4. RESULTADOS

Esta sección muestra los resultados obtenidos de las tres fases del desarrollo de este proyecto descritos en el apartado anterior. Sin embargo, la versión mostrada está sujeta a cambios futuros en el tiempo del contrato de aprendizaje.

### 4.1. Diseño de la aplicación:

El resultado de la aplicación desarrollada en Visual Basic muestra inicialmente una interfaz de inicio que da la bienvenida al programa y muestra una descripción de sus funcionalidades tal como se presenta en la figura 2.



Figura 2 Interfaz de bienvenida a la aplicación

A continuación, en la Figura 3 se presenta la interfaz de ingreso con la validación de usuario y contraseña. Este proceso de admisión permite asegurar la confidencialidad y seguridad de la información almacenada.



Figura 3 Interfaz de ingreso.

Luego de la validación del usuario y la contraseña, se ingresa al sistema en donde se encuentra la recopilación de la información de los equipos médicos. Sin embargo, el proceso de búsqueda se facilita al dar clic sobre el botón “Buscar equipo”, ubicado en la parte superior izquierda del documento de Excel (Figura 4), Ya que muestra todos posibles filtros en un formulario, además, filtra al mismo tiempo en la base de datos creada lo que agiliza la futura elaboración de la hoja de vida y ficha técnica.

	ZONA	SEDE	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	PLA
1							
2	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ACEITADORA	W&H	ASSITINA901 PLUS	80288	2655
3	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	AGITADOR DE MAZZINI	RODOMIX	M50825	766951 246819	1803
4	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	AGITADOR DE PLAQUETAS	HELMER	PF151	2039092	325
5	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE COAGULACION	SYSMEX	CA-600	13448	N/
6	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE CULTIVO	ALIFAX	HB&L	UQ-4268W	N/
7	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE GASES ARTERIALES	ROCHE	COBAS 123	40956	N/A
8	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE GASES ARTERIALES	ROCHE	COBAS 123	41105	N/R
9	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE GASES ARTERIALES	ROCHE	COBAS B 121	9888	N/
10	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE GASES ARTERIALES	ROCHE	COBAS B221	19561	N/
11	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE GASES ARTERIALES	ROCHE	COBAS B221	9173	N/
12	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE HEMATOLOGIA	SYSMEX	XS-1000 I	74226	N/
13	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE HEMATOLOGIA	SYSMEX	XT-1800 I	70889	N/
14	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE MICROBIOLOGIA	BECTON DICKINSON	BACTEC FX TOP	FT0890	N/
15	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE MICROBIOLOGIA	BECTON DICKINSON	PHOENIX 100	PX1339	N/
16	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR DE UROANALISIS	ROCHE	COBAS U 411	6082	N/
17	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR PARA QUIMICA SANGUINEA	ROCHE	COBAS 6000 C 501	1212-03 / 1219-06	N/
18	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ANALIZADOR PORTATIL PARA QUIMICA	ROCHE	COBAS 232	W00053817	N/
19	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	ARMONICO	ETHICON ENDO SURGERY	GEN11	1911217522	3138
20	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	AUDIOMETRO	TECHNIK	FA - 12	001247	276;
21	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	AUTOCLAVE	STERRAD 100	S08.2	0101083346	N/
22	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	AUTOCLAVE	STERIS	AMSCO CENTURY	0114303-02	1972
23	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	AUTOCLAVE	CASTLE	M/C 3533	94L56417	1972
24	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	AUTOCLAVE	PELTON CRANE	MAGNA CLAVE	N/R	159
25	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	AUTOCLAVE	PELTON CRANE	MAGNA CLAVE	A6-6577	374
26	CLINICA INFANTIL	CLINICA INFANTIL	AUTOCLAVE	TECNIK	D 56 L 100	N 1131	2311

Figura 4 Listado de equipos biomédicos con marcadores de color y opción para realizar búsquedas específicas.

La opción de “Buscar equipo”, da ingreso a una interfaz en la cual se debe diligenciar la información básica para realizar la búsqueda del equipo médico. Los parámetros por diligenciar como se observa en la Figura 5, incluyen el nombre, marca, modelo, serie o placa del equipo; sin embargo, se realiza la aclaración que la búsqueda se puede realizar teniendo al menos una de estas características.

Busqueda de equipo

Colsubsidio

Parametros de busqueda

Nombre del Equipo

Marca

Modelo

Serie

Placa inventario

Buscar

Figura 5 Interfaz de parámetros de búsqueda de equipos médicos.

Finalmente, luego de corroborar la existencia del equipo en la base de datos, se puede acceder a la visualización y verificación de los datos en un archivo de Excel presionando el botón “Consultar Equipo” que se visualiza también en la figura 4. Este archivo contiene una hoja para la ficha de técnica y otra para la hoja de vida del dispositivo, estructurado en los nuevos formatos de la empresa como se evidencia en el anexo 1.

La aplicación solo se puede usar mediante la PC en la cual este instaladas las macros. Sin embargo, la información del inventario se puede visualizar desde cualquier dispositivo con conexión a internet. Ya que toda la información se guarda en el Onedrive Institucional del desarrollador.

## 4.2 Elaboración base de datos

Para esta fase se comenzó pasando uno a uno los modelos del inventario de la clínica. Sin embargo, este proceso resultaba lento y al hacerlo de forma manual era susceptible a errores de digitación, por lo cual se decidió automatizar este proceso creando una Macro y un botón temporal visible en cualquier parte del documento (figura 6), por lo cual, al presionar el botón, los datos del equipo seleccionado se organizan automáticamente y dan espacio para el siguiente (figura 7).

	E	F	G	H	I	J	K
	MARCA	MODELO	SERIE	PLACA	UBICACIÓN	SERVICIO	
1							
91	DETECTO	6730	E23500-0050	220077	NEUROLOGIA	CONSULTA EXTERNA	
92	DETECTO	6730	E24200 - 0005	220081	PUERTA BLANCA	N/A	
93	DETECTO	8450	N/A	233177	SOTANO 1	CONSULTA EXTERNA	
94	DETECTO	8450	N/R	233183/263560	SOTANO 1	CONSULTA EXTERNA	
95	DETECTO	8450	N/R	243583	SOTANO 1	CONSULTA EXTERNA	
96	DETECTO	8450	N/R	243584	SOTANO 1	CONSULTA EXTERNA	
97	DETECTO	8450	N/R	243587	BX1752502	CONSULTA EXTERNA	
98	DETECTO	8450	N/R	243588	SOTANO 1	CONSULTA EXTERNA	
99	DETECTO	8450	N/R	233177	SOTANO 1	CONSULTA EXTERNA	
100	DETECTO	8450	N/R	224655	HOSPITALIZACIÓN 4 PISO	INTERNACION GENERAL PEDIATRICA	
101	HEALTH O METER	1522KL	C11207	44728	TRIAGE	URGENCIAS	
102	HEALTH O METER	386Kg	1300008005	220026	CON 709	CONSULTA EXTERNA	
103	DETECTO	386Kg	182194	220022	CON 715	CONSULTA EXTERNA	
104	HEALTH O METER	386Kg	182190	232710	CUIDADO INTENSIVO PEDIATRICO	CUIDADO INTENSIVO PEDIATRICO	
105	HEALTH O METER	386Kg	130000189	203313	HOSPITALIZACION	INTERNACION GENERAL PEDIATRICA	
106	HEALTH O METER	552KL	000304667	173199	PUERTA BLANCA	N/A	
107	HEALTH O METER	553 KL	5530023667	325170	CON 701	CONSULTA EXTERNA	
108	HEALTH O METER	553 KL	5530023572	325169	CON 713	CONSULTA EXTERNA	
109	HEALTH O METER	553KL	5530023585	325165	CON 604	CONSULTA EXTERNA	
110	HEALTH O METER	553KL	5530023696	325167	CON 417	CONSULTA EXTERNA	
111	HEALTH O METER	553KL	5530023648	325168	CON 419	CONSULTA EXTERNA	
112	HEALTH O METER	553KL	5530023537	325166	SOTANO 1	CONSULTA EXTERNA	
113	DETECTO	6730	E24100-0056	203432	AMBULATORIOS	AMBULATORIOS	
114	DETECTO	8450	N/R	265579	HOSPITALIZACIÓN 4	INTERNACION GENERAL PEDIATRICA	
115	DETECTO	N/R	25550	216967 / 205509	CON 309	CONSULTA EXTERNA	

Pasar modelo

Figura 6 Botón para la automatización de paso de información a la base de datos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	TEM
	SEDE	EQUIPO	MARCA	MODELO	UBICACIÓN	SERVICIO	GRUPO	REGISTRO	TCM	RIESGO	PARTES	PROTOCOL	VOLTAJE	FRECUENCI	AMPERAJ	HUMEDAD	
2	CLINICA INFAN BASCULA PESA	HEALTH O METE		117	CON 308	INSULTA EXTERNA											
3	CLINICA INFAN CENTRIFUGA	ISHER CIENTIFI		225	ORATORIO CLINORATORIO CLINICO												
4	CLINICA INFAN CALENTADOR C	RANGER		245	ALAS DE CIRUGI QUIRURGICOS												
5	CLINICA INFAN BASCULA PESA BEBE	SECA		334	TRIAGE	URGENCIAS											
6	CLINICA INFAN BASCULA TALLI	DETECTO		339	SOTANO 1	INSULTA EXTERNA											
7	CLINICA INFAN BASCULA PESA	HEALTH O METE		386	INTERMEDIO PEINTERMEDIO PEDIATRICO												
8	CLINICA INFAN UNIDAD DE OT	MIDMARK		498	CON 302	INSULTA EXTERNA											
9	CLINICA INFAN CONTRA ANGU	KAVO		500	SALUD ORAL	INSULTA EXTERNA											
10	CLINICA INFAN CAMILLA DE TR	MIDMARK		520	URGENCIAS	URGENCIAS											
11	CLINICA INFAN PIEZA DE ALTA	KAVO		605	SALUD ORAL	INSULTA EXTERNA											
12	CLINICA INFAN CAMILLA DE TR	STRYKER		747	LIAME	LIAME											
13	CLINICA INFAN EQUIPO DE ORI	WELCH ALLYN		767	CARDIOLOGIA	INSULTA EXTERNA											
14	CLINICA INFAN BASCULA DE PI	SECA		813	TALLER	INSULTA EXTERNA											
15	CLINICA INFAN SIERRA DE YESI	STRYKER		840	ALAS DE CIRUGI QUIRURGICOS												
16	CLINICA INFAN LAMPARA DE H	HAAG STREIT		900	OFTALMOLOGIA	INSULTA EXTERNA											
17	CLINICA INFAN TERMOHIGRON	ALLA FRANCE		910,27	CIA SALAS DE C	QUIRURGICOS											
18	CLINICA INFAN IONTOFORESIS	WESCOR		1030	ORATORIO CLINORATORIO CLINICO												
19	CLINICA INFAN NEGATOSCOPIC	AMS		1040	I INTENSIVO PEI INTENSIVO PEDIATRICO												
20	CLINICA INFAN REGULADOR DI	OHIO		1224	RECUPERACION QUIRURGICOS												
21	CLINICA INFAN LAMPARA DE FI	SUNLITE		1275	SALUD ORAL	INSULTA EXTERNA											
22	CLINICA INFAN SUCCIONADOR	THOMAS		1630	URGENCIAS	URGENCIAS											
23	CLINICA INFAN SUCCIONADOR	THOMAS		1635	I INTENSIVO PEI INTENSIVO PEDIATRICO												
24	CLINICA INFAN ELECTROCAUTE	CONMED		2000	DERMATOLOGIA	INSULTA EXTERNA											
25	CLINICA INFAN BASCULA PESA	HEALTH O METE		2201	LACTARIO	LACTARIO											
26	CLINICA INFAN VIDEOPROCESA	FUJINON		2500	ALAS DE CIRUGI QUIRURGICOS												
27	CLINICA INFAN UNIDAD DE OT	ORL SYSTEMS		3000	OTORRINO	INSULTA EXTERNA											
28	CLINICA INFAN VENTILADOR A	SLE		5000	I INTENSIVO PEI INTENSIVO PEDIATRICO												

Figura 7 Base de datos con la información básica de cada modelo de los equipos Médicos.

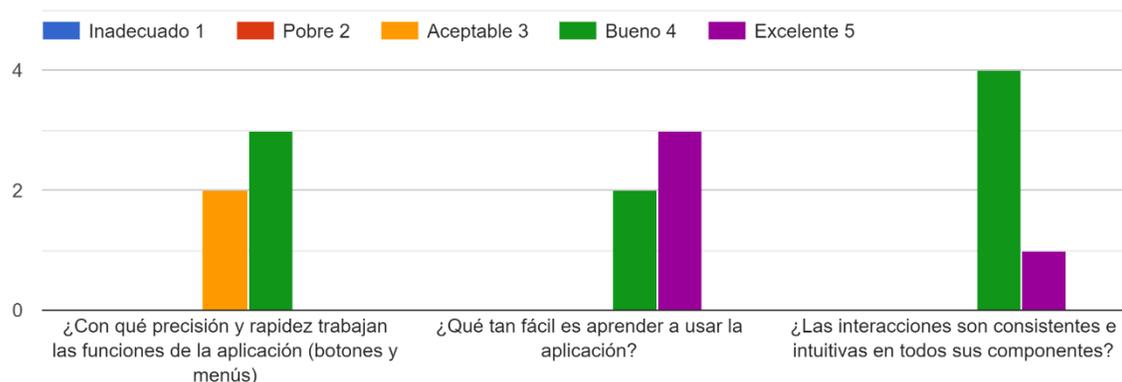
### 4.3 Resultados encuesta de calidad.

En las Figuras de la 8 a la 13 se puede observar los resultados de la encuesta para las preguntas respecto a cada criterio. Todas las preguntas eran obligatorias y de única respuesta.

En el criterio de Funcionalidad se obtuvo una calificación promedio de 4.1. Para la primera pregunta el 60% de los encuestados dio una calificación de “Bueno” mientras el

40% de "Aceptable". En la segunda pregunta, se obtuvo una mayoría, con un 60% la calificación de Excelente y un 40% buena. En la última pregunta de este criterio se consiguió que un 80% de los encuestados calificaran el aspecto como bueno y un 20% excelente.

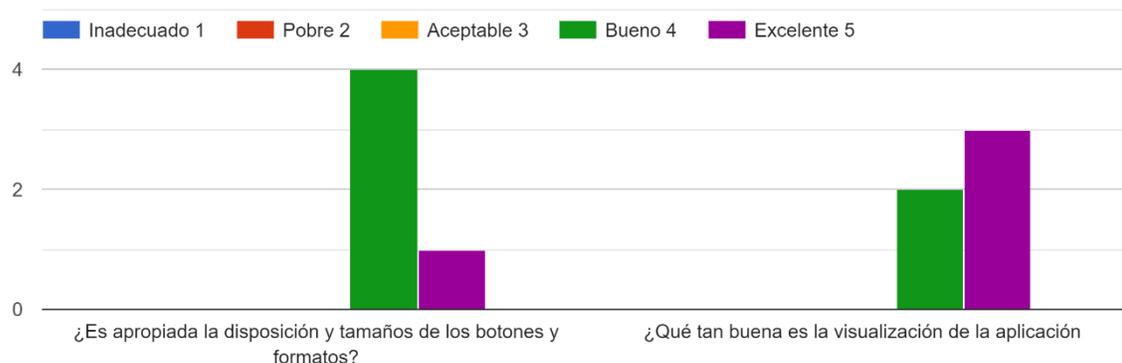
#### Funcionalidad



*Figura 8 Resultados de encuesta para el criterio de Funcionalidad*

En el criterio de estética se obtuvo una calificación promedio de 4.4. En la primera pregunta un 80% de los encuestados calificó la disposición de la aplicación como "Bueno" y un 20% excelente. Mientras, para la segunda pregunta se obtuvo el 60% de las respuestas como excelente y 40% bueno.

#### Estética



*Figura 9 Resultados de encuesta para el criterio de Estética*

Pará el criterio de información se logró un promedio de 4.3. Pará la primera pregunta El 80% de los encuestados otorgó una calificación de 4 es decir bueno, mientras que tan solo un 20% dio una calificación de aceptable. En la segunda pregunta el 40% de las

respuestas fue Excelente y el 60% restante fue Bueno. En la pregunta final de este criterio, se evaluó que tanto el contenido de la aplicación cumple con lo estipulado a inicios de las practicas, obteniendo un 80% de las respuestas como Excelente y un 20% en bueno.

#### Información

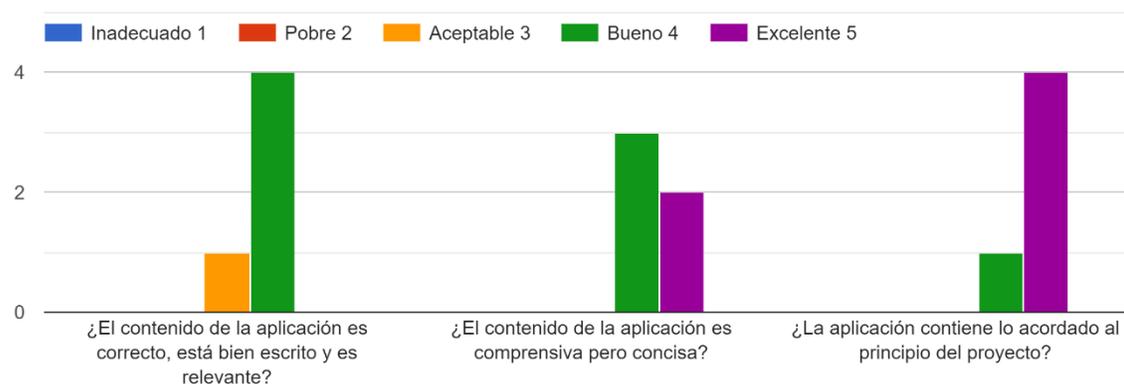


Figura 10 Resultados de encuesta para el criterio de Información

En el criterio de privacidad se obtuvo una nota promedio de 4 siendo este es criterio con menor calificación. En la pregunta 1, un 60% de los encuestados califico la aplicación como apenas aceptable y tan solo un 40% como buena. Sin embargo, para la segunda pregunta se logró que la mayoría con un 60% diera una calificación de excelente, y el porcentaje restante de bueno.

#### Privacidad

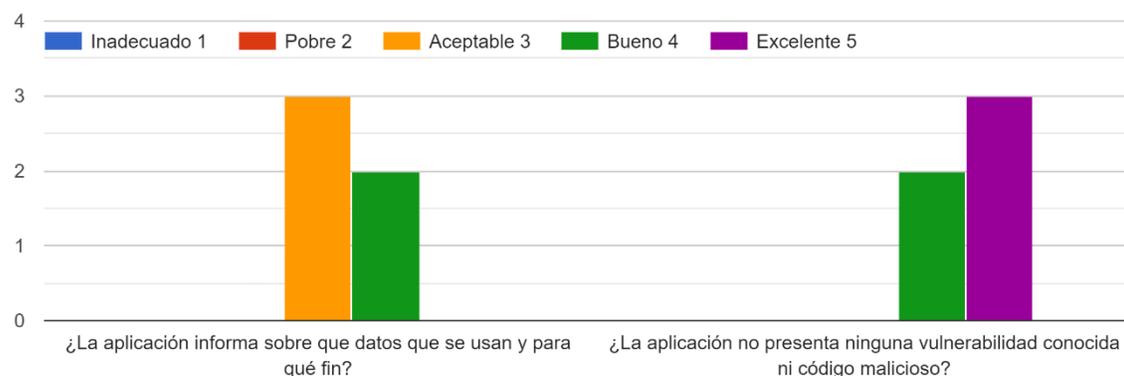
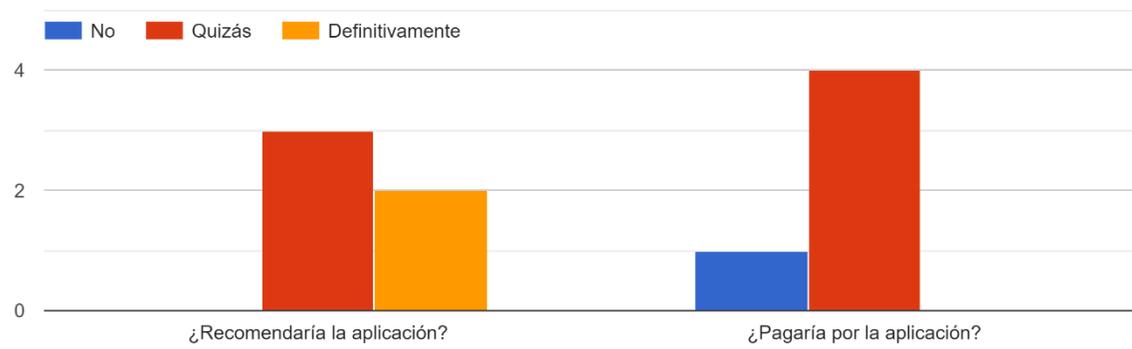


Figura 11 Resultados de encuesta para el criterio de Privacidad

En la evaluación subjetiva de la aplicación se encontró que el 60% de los encuestados no está seguro de recomendar la aplicación, mientras que un 40% sí lo haría. Además, el 80% de las respuestas muestran que solo quizás pagarían por esta y un 20% no lo haría.

## Evaluación subjetiva



*Figura 12 Resultados de encuesta para el criterio de Evaluación subjetiva*

## 5. DISCUSIÓN

La aplicación presentó dificultades para mostrar la información de equipos que no contienen los datos básicos en los inventarios, tales como modelo, serie o placa. Por lo cual, cuando la herramienta realiza la consulta de un equipo sin esta información tiende a tomar uno al azar con un modelo "N/R", por lo cual se vuelve necesario primero realizar una búsqueda del equipo para acotar los resultados.

Se necesita complementar y actualizar los inventarios de la clínica para poder obtener información confiable y precisa de cada equipo, y así evitar confusiones en el funcionamiento de la aplicación. Además, se debe terminar de completar la base de datos ya que aún hay equipos con la información incompleta.

La clasificación MARS sugiere que una aplicación con un puntaje mayor o igual a 4 es adecuada para su uso en el ámbito médico, por lo cual la aplicación diseñada con una clasificación promedio de 4.2, puede empezar a utilizarse en la clínica. Sin embargo, se deben plantear mejoras en los criterios de Privacidad y Funcionalidad, dado a que fueron estos lo que presentaron el mayor número de clasificaciones de aceptable. Estas calificaciones de aceptable se debieron a que no se presenta dentro de la aplicación de forma explícita el uso que se da a la información y de donde procede, además, de tiempos de carga de hasta 6 segundos para la elaboración de hojas de vida con gran cantidad de información

Sin embargo, la aplicación obtuvo una calificación sobresaliente en la mayoría de las preguntas. Además, en la evaluación subjetiva se muestra una buena acogida por parte del equipo de ingeniería de la Clínica Infantil. Se espera que con futuras mejoras en los criterios que presentaron menor desempeño, mejore la intención de compra de la aplicación.

## **6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS**

Respecto a mejoras del proyecto se podría considerar conectar y unir todos los inventarios de los centros de salud y clínicas de Colsubsidio por medio de SharePoint de Microsoft haciendo uso de la licencia empresarial con la que la institución cuenta, dando la posibilidad de revisar disponibilidades y solicitar traslados de equipos.

Como sugerencia para la empresa se hace énfasis en la necesidad de completar la información de los inventarios. Además, se recomienda analizar que equipos están fuera de servicio para su eliminación permanente de los inventarios.

## 7. CONCLUSIONES

El desarrollo de esta aplicación permitió tener un mecanismo automático que facilitó la consulta y verificación de la información pertinente de una hoja de vida y ficha técnica. También, disminuyó tiempos de búsqueda y favoreció al orden y análisis de los procesos llevados a cabo con cada equipo. Además, se disminuyó el tiempo de elaboración de hojas de vida y fichas técnicas de 15 minutos a un máximo de 6 segundos.

Para la fecha de entrega del proyecto aún hizo falta alrededor del 30% de la información de cada modelo dada su dificultad para conseguirla. Por lo cual se seguirá completando la base de datos en el tiempo de práctica.

La aplicación permite la revisión y el seguimiento de los mantenimientos realizados a los equipos. Además, ofrece una interfaz amigable y segura ya que cuenta con protección de hojas en Excel y un formulario de Ingreso, por lo cual solo puede acceder el usuario con una cuenta y es imposible modificar los macros sin ser el desarrollador.

Al momento de evaluarlo con el equipo de ingeniería biomédica de la clínica, se encuentra con que el diseño y funcionalidad de la aplicación satisface las necesidades que se encontraron al inicio de las prácticas. Se considera una buena aplicación según la clasificación MARS para aplicaciones biomédicas

## REFERENCIAS

- [1] “Quiénes somos.” [Online]. Available: <https://www.colsubsidio.com/afiliados/quienes-somos>. [Accessed: 03-Sep-2020].
- [2] “Red de Atención Básica Afiliados.” [Online]. Available: <https://www.colsubsidio.com/afiliados/salud/red-de-atencion-basica>. [Accessed: 03-Sep-2020].
- [3] “Clínica Infantil Colsubsidio - afiliados.” [Online]. Available: <https://www.colsubsidio.com/afiliados/salud/clinicas-y-centros-de-especialistas/clinica-infantil-colsubsidio.html>. [Accessed: 03-Sep-2020].
- [4] E. de redes de prestación de servicios de salud, “DIRECCIÓN DE PRESTACIÓN DE SERVICIOS Y ATENCIÓN PRIMARIA Redes Integrales de prestadores de servicios de salud Lineamientos para el Proceso de Conformación, Organización, Gestión, Seguimiento y Evaluación.”
- [5] Ministerio de Salud Y protección, “RESOLUCIÓN NÚMERO 00002003,” pp. 1–201, 2014.
- [6] G. B. Bernal, S. General, J. Fernando, V. Vergara, and S. E. Transmisibles, “Caracterización Registro Especial de Prestadores de Servicios de Salud (REPS)-IPS,” 2016.
- [7] E. L. Presidente and D. E. L. A. República, “DECRETO NÚMERO 4725 DE 2005,” vol. 2005, no. Diciembre 26, pp. 1–31, 2005.
- [8] A. DE Dispositivos Médicos *et al.*, “ABC De Dispositivos Médicos Liberta y Orden.”
- [9] C. P. Carolina and P. H. Lizeth, “Análisis comparativo de modelos de gestión de tecnología biomédica/COMPARATIVE ANALYSIS OF BIOMEDICAL TECHNOLOGY MANAGEMENT MODELS/A ANÁLISE COMPARATIVA DOS MODELOS DE GESTÃO DE TECNOLOGIA BIOMÉDICA,” *Rev. Ing. Biomédica*, vol. 9, no. 18, p. 41, 2015, doi: 10.14508/rbme.2015.9.18.41-49.
- [10] A. M. and M. C. S. Rodríguez.E, “Gestion de mantenimiento para equipos, medicos,” *Editor. Univ. la Repub. Cuba*, vol. 22, no. 1, p. 1, Jan. 2001.
- [11] J. L. ANAYA CASTILLO, “SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA ADQUISICIÓN Y GESTIÓN DE EQUIPOS,” 2018.
- [12] Organización Mundial de la Salud, “Organización Mundial de la Salud,” [www.who.int/es](http://www.who.int/es), 2017. [Online]. Available: <https://www.who.int/es>. [Accessed: 20-Nov-2020].
- [13] “Programa Nacional de Tecnovigilancia - Invima - Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.” [Online]. Available: <https://paginaweb.invima.gov.co/programa-nacional-de-tecnovigilancia>. [Accessed: 19-Nov-2020].
- [14] M. de la P. Social, “RESOLUCION 4816 DE 2008,” *RESOLUCION*, p. 22, 2008.
- [15] D. D. Pilay, “UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL Previa a la obtención del Título de,” 2019.
- [16] L. M. Miranda Dulanto and K. A. Takayama Nakasato, “IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLATAFORMA INFORMÁTICA AVANZADA QUE SIRVA DE SOPORTE A LOS PROCESOS QUE INTERVIENEN EN LA GESTIÓN DE EQUIPOS MÉDICOS EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD PERUANOS,” *Pontif. Univ. Católica del Perú*, pp. 1–6, Jun. 2011.
- [19] L. C. Cristancho and M. Hoyos Lozano, “DESARROLLO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE BASES DE DATOS EN LA NUBE PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE INTEGRACIÓN DE INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍA MÉDICA Y

VALIDACIÓN A TRAVES DE INDICADORES DE CUMPLIMIENTO,” 2020.

[20] Microsoft Corporation, “Introducción a VBA en Office,” *Microsoft*. pp. 1–67, 2019.

[21] “Aprendizajes en vídeo de Excel - Soporte de Office.” [Online]. Available: [https://support.microsoft.com/es-es/office/aprendizajes-en-vídeo-de-excel-9bc05390-e94c-46af-a5b3-d7c22f6990bb?wt.mc\\_id=otc\\_home&ui=es-ES&rs=es-MX&ad=MX](https://support.microsoft.com/es-es/office/aprendizajes-en-vídeo-de-excel-9bc05390-e94c-46af-a5b3-d7c22f6990bb?wt.mc_id=otc_home&ui=es-ES&rs=es-MX&ad=MX). [Accessed: 20-Nov-2020].

## ANEXOS

		<b>FICHA TÉCNICA</b>			
		Código: SA.AD.11.FR.11	Versión: 03	Edición: 22/05/2020	

EQUIPO		SERIAL		REGISTRO SANITARIO											
MARCA		PLACA INVENTARIO		PROPIETARIO DEL EQUIPO											
MODELO		SERVICIO		GRUPO											
FORMA DE ADQUISICIÓN		FECHA DE ADQUISICIÓN		PROVEEDOR											
FIN DE GARANTIA		PERIODICIDAD CONTROL METROLÓGICO													
TIPO CONTROL METROLÓGICO	VALIDACIÓN	<input type="checkbox"/>	CALIFICACIÓN	<input type="checkbox"/>	CALIBRACIÓN/VERIFICACIÓN	<input type="checkbox"/>	CALIDAD IMAGEN	<input type="checkbox"/>	ESTUDIO RADIOFÍSICO	<input type="checkbox"/>					
	MANUALES	USUARIO	<input type="checkbox"/>	SERVICIO	<input type="checkbox"/>	CLASIFICACIÓN POR RIESGO	N/A	<input type="checkbox"/>	I	<input type="checkbox"/>	IIA	<input type="checkbox"/>	IIB	<input type="checkbox"/>	III
PARTES Y/O ACCESORIOS								FOTO							
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO															

<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>					
VOLTAJE	<input type="text"/>	HUMEDAD	<input type="text"/>	REFERENCIA BOMBILLO	<input type="text"/>
FRECUENCIA	<input type="text"/>	TEMPERATURA	<input type="text"/>	REFERENCIA BATERIAS	<input type="text"/>
AMPERAJE	<input type="text"/>	POTENCIA	<input type="text"/>	CAPACIDAD	<input type="text"/>
				PESO	<input type="text"/>

RECOMENDACIONES DE FABRICANTE:

AREA ENCARGADA      COORDINACION GESTION TECNOLOGICA DE EQUIPO BIOMEDICO

PERIODICIDAD DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (meses):

TIPO DE MANTENIMIENTO:      CONTRATADO         PROPIO  

\* N/A = NO APLICA  
\* N/R = NO REGISTRA

*Anexo 1. Nuevo formato de ficha técnica*



```

1. Sub pasador()
2. '
3. ' pasador Macro
4. '
5. Dim F As Integer
6. Dim F1 As Integer
7. '
8.     Selection.End(xlToLeft).Select
9.     F = ActiveCell.Row
10.        Selection.Copy
11.        Sheets("Hoja2").Select
12.        Selection.End(xlUp).Select
13.        Selection.End(xlUp).Select
14.        Selection.End(xlToLeft).Select
15.        Selection.End(xlToLeft).Select
16.        Selection.End(xlDown).Select
17.        F1 = ActiveCell.Row + 1
18.        ActiveSheet.Cells(F1, 1).Select
19.        ActiveSheet.Paste
20.        Sheets("Hoja1").Select
21.        ActiveSheet.Cells(F, 4).Select
22.        Application.CutCopyMode = False
23.        Selection.Copy
24.        Sheets("Hoja2").Select
25.        ActiveSheet.Cells(F1, 2).Select
26.        ActiveSheet.Paste
27.        Sheets("Hoja1").Select
28.        ActiveSheet.Cells(F, 5).Select
29.        Application.CutCopyMode = False
30.        Selection.Copy
31.        Sheets("Hoja2").Select
32.        ActiveSheet.Cells(F1, 3).Select
33.        ActiveSheet.Paste
34.        Sheets("Hoja1").Select
35.        ActiveSheet.Cells(F, 6).Select
36.        Application.CutCopyMode = False
37.        Selection.Copy
38.        Sheets("Hoja2").Select
39.        ActiveSheet.Cells(F1, 4).Select
40.        ActiveSheet.Paste
41.        Sheets("Hoja1").Select
42.        ActiveSheet.Cells(F, 9).Select
43.        Application.CutCopyMode = False
44.        Selection.Copy
45.        Sheets("Hoja2").Select
46.        ActiveSheet.Cells(F1, 5).Select
47.        ActiveSheet.Paste
48.        Sheets("Hoja1").Select
49.        ActiveSheet.Cells(F, 10).Select
50.        Application.CutCopyMode = False
51.        Selection.Copy
52.        Sheets("Hoja2").Select

```

```

53.     ActiveSheet.Cells(F1, 6).Select
54.     ActiveSheet.Paste
55.     Sheets("Hoja1").Select
56.     ActiveSheet.Cells(F + 1, 5).Select
57.
58.     End Sub

```

*Anexo 3. Código en Visual Basic para la automatización de la elaboración de la base de datos*

```

1. Sub Botón6_Haga_clic_en()
2. Dim V As String
3. Dim C As Integer
4. Dim F As Integer
5. Dim Hoja As Worksheet
6.
7. C = ActiveCell.Column
8. F = ActiveCell.Row
9. V = Cells(F, C + 2).Value
10.
11.     For Each Hoja In Worksheets
12.         Hoja.Visible = xlSheetVisible
13.     Next Hoja
14.     Sheets("Hoja2").Select
15.
16.     Cells.Find(What:=V, After:=ActiveCell,
17. LookIn:=xlFormulas2, _
18. LookAt:=xlPart, SearchOrder:=xlByRows,
19. SearchDirection:=xlNext, _
20. MatchCase:=False, SearchFormat:=False).Activate
21.
22.     C = ActiveCell.Column
23.     F = ActiveCell.Row
24.     Selection.Copy
25.
26.     Workbooks.Open "C:\Users\emanu\Desktop\formato ficha
27.     tecnica y control de mantenimiento.xlsx"
28.
29.     Application.WindowState = xlNormal
30.     Windows("formato ficha tecnica y control de
31.     mantenimiento.xlsx").Activate
32.     Range("C10:E10").Select
33.     ActiveSheet.Paste
34.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
35.     Cells(F, 2).Select
36.     Application.CutCopyMode = False
37.     Selection.Copy
38.     Windows("formato ficha tecnica y control de
39.     mantenimiento.xlsx").Activate
40.     Range("C8:E8").Select
41.     ActiveSheet.Paste
42.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate

```

```

38.     Cells(F, 3).Select
39.     Application.CutCopyMode = False
40.     Selection.Copy
41.     Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
42.     Range("C9:E9").Select
43.     ActiveSheet.Paste
44.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
45.     Cells(F, 6).Select
46.     Application.CutCopyMode = False
47.     Selection.Copy
48.     Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
49.     Range("J10:M10").Select
50.     ActiveSheet.Paste
51.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
52.     Cells(F, 7).Select
53.     Application.CutCopyMode = False
54.     Selection.Copy
55.     Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
56.     Range("Q10:T10").Select
57.     ActiveSheet.Paste
58.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
59.     Cells(F, 8).Select
60.     Application.CutCopyMode = False
61.     Selection.Copy
62.     Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
63.     Range("Q8:T8").Select
64.     ActiveSheet.Paste
65.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
66.     If Cells(F, 9).Value = "V" Then
67.         Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
68.         Range("D14").Value = "X"
69.         'If count is 1, output will be "There is 1
item.".
70.         ElseIf Cells(F, 9).Value = "C" Then
71.             Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
72.             Range("G14").Value = "X"
73.             ElseIf Cells(F, 9).Value = "V/C" Then
74.                 Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
75.                 Range("K14").Value = "X"
76.                 ElseIf Cells(F, 9).Value = "CI" Then
77.                     Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
78.                     Range("O14").Value = "X"
79.                     Else

```

```

80.         Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
81.         Range("S14").Value = "X"
82.         End If
83.         Windows("INV CICM.xlsm").Activate
84.         If Cells(F, 10).Value = "I" Then
85.             Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
86.             Range("M16").Value = "X"
87.             'If count is 1, output will be "There is 1
item.".
88.             ElseIf Cells(F, 10).Value = "IIA" Then
89.                 Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
90.                 Range("O16").Value = "X"
91.                 ElseIf Cells(F, 10).Value = "IIB" Then
92.                     Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
93.                     Range("Q16").Value = "X"
94.                     ElseIf Cells(F, 10).Value = "III" Then
95.                         Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
96.                         Range("S16").Value = "X"
97.                         Else
98.                             Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
99.                             Range("K16").Value = "X"
100.                            End If
101.                            Windows("INV CICM.xlsm").Activate
102.                            Cells(F, 11).Select
103.                            Application.CutCopyMode = False
104.                            Selection.Copy
105.                            Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
106.                            Range("B19:M19").Select
107.                            ActiveSheet.Paste
108.                            Windows("INV CICM.xlsm").Activate
109.                            Cells(F, 12).Select
110.                            Application.CutCopyMode = False
111.                            Selection.Copy
112.                            Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
113.                            Range("B25:M25").Select
114.                            ActiveSheet.Paste
115.                            Windows("INV CICM.xlsm").Activate
116.                            Cells(F, 13).Select
117.                            Application.CutCopyMode = False
118.                            Selection.Copy
119.                            Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
120.                            Range("C35").Select
121.                            ActiveSheet.Paste

```

```

122.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
123.     Cells(F, 14).Select
124.     Application.CutCopyMode = False
125.     Selection.Copy
126.     Windows("formato ficha tecnica y control de
    mantenimiento.xlsx").Activate
127.     Range("C37").Select
128.     ActiveSheet.Paste
129.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
130.     Cells(F, 15).Select
131.     Application.CutCopyMode = False
132.     Selection.Copy
133.     Windows("formato ficha tecnica y control de
    mantenimiento.xlsx").Activate
134.     Range("C39").Select
135.     ActiveSheet.Paste
136.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
137.     Cells(F, 16).Select
138.     Application.CutCopyMode = False
139.     Selection.Copy
140.     Windows("formato ficha tecnica y control de
    mantenimiento.xlsx").Activate
141.     Range("I35:J35").Select
142.     ActiveSheet.Paste
143.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
144.     Cells(F, 17).Select
145.     Application.CutCopyMode = False
146.     Selection.Copy
147.     Windows("formato ficha tecnica y control de
    mantenimiento.xlsx").Activate
148.     Range("I37:J37").Select
149.     ActiveSheet.Paste
150.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
151.     Cells(F, 18).Select
152.     Application.CutCopyMode = False
153.     Selection.Copy
154.     Windows("formato ficha tecnica y control de
    mantenimiento.xlsx").Activate
155.     Range("I39:J39").Select
156.     ActiveSheet.Paste
157.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
158.     Cells(F, 19).Select
159.     Application.CutCopyMode = False
160.     Selection.Copy
161.     Windows("formato ficha tecnica y control de
    mantenimiento.xlsx").Activate
162.     Range("P35").Select
163.     ActiveSheet.Paste
164.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
165.     Cells(F, 20).Select
166.     Application.CutCopyMode = False
167.     Selection.Copy

```

```

168.     Windows("formato ficha tecnica y control de
        mantenimiento.xlsx").Activate
169.     Range("P37").Select
170.     ActiveSheet.Paste
171.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
172.     Cells(F, 21).Select
173.     Application.CutCopyMode = False
174.     Selection.Copy
175.     Windows("formato ficha tecnica y control de
        mantenimiento.xlsx").Activate
176.     Range("N39").Select
177.     ActiveSheet.Paste
178.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
179.     Cells(F, 22).Select
180.     Application.CutCopyMode = False
181.     Selection.Copy
182.     Windows("formato ficha tecnica y control de
        mantenimiento.xlsx").Activate
183.     Range("R39:S39").Select
184.     ActiveSheet.Paste
185.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
186.     Cells(F, 23).Select
187.     Application.CutCopyMode = False
188.     Selection.Copy
189.     Windows("formato ficha tecnica y control de
        mantenimiento.xlsx").Activate
190.     Range("F41:T45").Select
191.     ActiveSheet.Paste
192.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
193.     Hoja2.Shapes(Cells(F, 4)).Select
194.     Application.CutCopyMode = False
195.     Selection.Copy
196.     Windows("formato ficha tecnica y control de
        mantenimiento.xlsx").Activate
197.     Range("N19:T32").Select
198.     ActiveSheet.Paste
199.     ActiveWindow.SmallScroll Down:=-21
200.     Range("C8:E8").Select
201.     Application.CutCopyMode = False
202.     Selection.Copy
203.     Sheets("HV actualizado").Select
204.     ActiveWindow.SmallScroll Down:=-8
205.     Range("C8:E8").Select
206.     ActiveSheet.Paste
207.     Sheets("FT actualizado").Select
208.     Range("C9:E9").Select
209.     Application.CutCopyMode = False
210.     Selection.Copy
211.     Sheets("HV actualizado").Select
212.     Range("C9:E9").Select
213.     ActiveSheet.Paste
214.     Sheets("FT actualizado").Select

```

```

215.     Range("C10:E10").Select
216.     Application.CutCopyMode = False
217.     Selection.Copy
218.     Sheets("HV actualizado").Select
219.     Range("C10:E10").Select
220.     ActiveSheet.Paste
221.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
222.     Cells(F, 1).Select
223.     Application.CutCopyMode = False
224.     Selection.Copy
225.     Application.CutCopyMode = False
226.     Selection.Copy
227.     Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
228.     Range("C7:I7").Select
229.     ActiveSheet.Paste
230.     Windows("INV CICM.xlsm").Activate
231.     Cells(F, 5).Select
232.     Application.CutCopyMode = False
233.     Selection.Copy
234.     Hoja2.Visible = xlSheetVeryHidden
235.     Windows("formato ficha tecnica y control de
mantenimiento.xlsx").Activate
236.     Range("G10:I10").Select
237.     ActiveSheet.Paste
238.     Macro1
239.
240.
241.     End Sub

```

*Anexo 4 Código para la elaboración automática de la hoja de vida y ficha técnica.*