



**Diseño e implementación de hojas de vida en Microsoft Access para los equipos
biomédicos de Médicos Asociados S.A. en Liquidación**

Anyeliss Xiomara Bolívar Pereira

10561915487

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Biomédica

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Bogotá D.C, Colombia

2023

**Diseño e implementación de hojas de vida en Microsoft Access para los equipos
biomédicos de Médicos Asociados S.A. en Liquidación**

Anyeliss Xiomara Bolívar Pereira

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

Ingeniera Biomédica

Director (a):

Ingeniero Víctor Ricardo Guerrero Valencia

Línea de Investigación:

Ingeniería clínica

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Biomédica

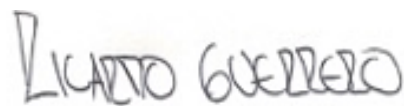
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Bogotá D.C, Colombia

2023

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado Diseño e implementación de hojas de vida en Microsoft Access para los equipos biomédicos de Médicos Asociados S.A. en Liquidación, Cumple con los requisitos para optar Al título de Ingeniera Biomédica.



Firma del Tutor



Firma Jurado



Firma Jurado

Bogotá D.C, 30 mayo 2023.

Dedicatoria

Principalmente a Dios por haberme permitido llegar hasta este punto tan importante en mi formación académica.

A mi familia, que me ha acompañado a lo largo del camino, especialmente a mi padre por ser un apoyo incondicional, brindarme a cada instante palabras de aliento e impulsarme siempre a continuar.

A la memoria de mi madre, una mujer resiliente y perseverante que a lo largo de mi vida me enseñó a levantarme ante la adversidad, quien hoy se ha convertido en mi mayor fortaleza e inspiración. In aeternum...

Xiomara Bolívar

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi director, el ingeniero Víctor Ricardo Guerrero Valencia, por confiar en mí y guiarme con sus conocimientos en el transcurso de este proyecto, así como por el apoyo y dedicación que siempre se hicieron presentes durante los últimos semestres de mi proceso formativo.

Dirijo mi agradecimiento también a Carlos Eduardo Cadena Cuervo, gerente general de Proyecta Futuro S.A., por abrirme las puertas de Médicos Asociados S.A. en Liquidación para el desarrollo de mi trabajo de grado.

Por último, a la Universidad Antonio Nariño y su planta docente por hacer parte de mi proceso de formación y brindarme la oportunidad de culminar esta etapa académica como profesional.

Resumen

Médicos Asociados S.A. en liquidación, estaba constituida legalmente desde 1978 como una sociedad dedicada a prestar servicios de salud en el país; a pesar de su larga trayectoria, como consecuencia de la caída en sus activos durante los últimos años, fue disuelta y liquidada, proceso que hasta la fecha sigue vigente.

A raíz de esto, Proyecta futuro S.A., liquidadora principal, dispone de una amplia cantidad de dotación biomédica que no tiene hojas de vida, de forma tal que no se está dando cumplimiento a los lineamientos de la resolución 3100 de 2019, anexo técnico numeral 11.1.3 y la NTC-ISO 9001:2015, numeral 7.5.

Por lo expuesto anteriormente, el presente trabajo describe el desarrollo de una base de datos y las hojas de vida en formato Microsoft Access para la tecnología biomédica de la institución, lo cual tiene por objeto dar cumplimiento a la normatividad previamente mencionada. Esto se logra por medio de la metodología CDIO que consta de 5 fases: Recopilación de la información de la dotación, diseño y elaboración de la base de datos y las hojas de vida, creación de la interfaz de usuario y por último, validación e implementación de la herramienta.

Con la elaboración de este trabajo se logró diseñar e implementar una base de datos sencilla, intuitiva y eficiente, de acceso limitado para Médicos Asociados S.A. en Liquidación, a través de la cual se pueden consultar y visualizar las hojas de vida de la tecnología biomédica de forma fácil y organizada, contribuyendo así a los procesos tecnológico y documental que se desarrollan por parte de Proyecta Futuro S.A.

Palabras clave: Equipo biomédico, hoja de vida, ficha técnica, bitácora de gestión y control de mantenimiento, reporte de servicio, registro Invima, manual de operación.

Abstract

Médicos Asociados S.A. en Liquidación, was legally constituted since 1978 as a company dedicated to provide health services in the country; in spite of its long trajectory, as a consequence of the fall in its assets during the last years, it was dissolved and liquidated, a process that to date is still in force.

As a result of this, Proyecta futuro S.A., main liquidator, has a large amount of biomedical equipment that does not have resumes, in such a way that it is not complying with the guidelines of resolution 3100 of 2019, technical annex numeral 11.1.3 and NTC-ISO 9001:201, numeral 7.5.

For the above, this work describes the development of a database and resumes in Microsoft Access format for the biomedical technology of the institution, which aims to comply with the previously mentioned regulations. This is achieved through the CDIO methodology, which consists of 5 phases: Collection of the endowment information, design and development of the database and resumes, creation of the user interface and finally, evaluation and implementation of the tool.

With the development of this work, it was possible to elaborate and implement a simple, intuitive and efficient database, of limited access for Médicos Asociados S.A. en Liquidación, through which it is possible to consult and visualize the life sheets of the biomedical technology in an easy and organized way, thus contributing to the technological and documental process that is developed by Proyecta Futuro S.A.

Keywords: Biomedical equipment, life sheet, technical data sheet, maintenance control and follow-up log, service report, Invima registration, operation manual.

Contenido

	Pág.
Resumen.....	6
Abstract.....	7
Lista de Figuras.....	11
Lista de tablas.....	14
Lista de Anexos	15
1. Introducción	16
1.1 Introducción y antecedentes.....	16
1.2 Planteamiento del problema.....	21
1.3 Objetivos	22
1.3.1 Objetivo general.....	22
1.3.2 Objetivos específicos	23
1.4 Justificación	23
1.5 Alcance.....	25
2. Marco legal	26
2.1 Ley 100 de 1993.....	26
2.2 Resolución 5039 de 1994.....	26
2.3 Resolución 434 de 2001	26
2.4 Decreto 4725 de 2005	26
2.5 NTC- ISO 9001:2015.....	27
2.6 Resolución 3100 de 2019.....	27
3. Marco teórico	27
3.1 Ingeniería biomédica.....	27
3.1.1 Ingeniería clínica.....	29
3.2 Gestión de la tecnología biomédica	30
3.1 Dispositivo médico	31
3.1.1 Equipo biomédico	32
3.1.2 Equipo biomédico de tecnología controlada.....	33

3.2	Clasificación de los dispositivos médicos según riesgo.....	34
3.3	Clasificación biomédica.....	35
3.4	Mantenimiento de los equipos biomédicos.....	36
3.4.1	Mantenimiento preventivo.....	38
3.4.2	Mantenimiento correctivo.....	39
3.5	Hoja de vida de los equipos biomédicos.....	39
3.5.1	Contenido de la hoja de vida.....	39
3.6	Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos	42
3.6.1	Registro sanitario y permiso de comercialización	42
3.7	Base de datos.....	43
3.7.1	Base de datos relacional.....	44
3.7.2	Microsoft Access	45
4.	Diseño metodológico	47
4.1	Fase 1: Recopilación de la información de la dotación biomédica.....	47
4.2	Fase 2: Diseño y desarrollo de la base de datos en Microsoft Access	49
4.2.1	Diseño conceptual de la base de datos	49
4.2.2	Diseño Lógico de la base de datos.....	50
4.2.3	Diseño físico de la base de datos	51
4.3	Fase 3: Diseño y elaboración de las hojas de vida en Microsoft Access	52
4.3.1	Elaboración de una consulta de selección simple	53
4.3.2	Diseño y elaboración de la ficha técnica.....	53
4.3.3	Diseño y elaboración de la bitácora de gestión y control de mantenimiento..	55
4.4	Fase 4: Diseño gráfico de la interfaz de usuario	57
4.4.1	Diseño del formulario de consulta de las hojas de vida.....	57
4.4.2	Diseño del formulario de inicio de sesión.....	59
4.4.3	Diseño del menú	60
4.5	Fase 5: Validación e implementación de la base de datos	61
4.5.1	Diseño y elaboración de la guía de usuario	61
4.5.2	Diseño y elaboración de la encuesta de satisfacción	62
4.5.3	Capacitación y aplicación de la encuesta.....	62
5.	Resultados y análisis de resultados	63
5.1	Fase 1: Recopilación de la información de la dotación biomédica.....	63
5.2	Fase 2: Diseño y desarrollo de la base de datos en Microsoft Access	66
5.2.1	Diseño conceptual de la base de datos	66
5.2.2	Diseño Lógico de la base de datos.....	68
5.2.3	Diseño físico de la base de datos	70
5.3	Fase 3: Diseño y elaboración de las hojas de vida en Microsoft Access	72
5.3.1	Diseño y elaboración de la ficha técnica.....	72
5.3.2	Diseño y elaboración de la bitácora de gestión y control de mantenimiento..	74
5.4	Fase 4: Diseño gráfico de la interfaz de usuario	75
5.4.1	Diseño del formulario de consulta de las hojas de vida.....	75
5.4.2	Diseño del formulario de inicio de sesión.....	78
5.4.3	Diseño del menú	79

5.5	Fase 5: Validación e implementación de la base de datos	81
5.5.1	Diseño y elaboración de la guía de usuario	81
5.5.2	Diseño y elaboración de la encuesta de satisfacción	82
5.5.3	Capacitación y aplicación de la encuesta.....	86
5.5.4	Implementación de la base de datos.....	89
6.	Conclusiones.....	90
	Referencias Bibliográficas.....	92
	Anexos	98

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1 Contribución de la ingeniería biomédica al sector salud	28
Figura 2 Interacción del ingeniero clínico con otros actores del entorno hospitalario.....	29
Figura 3 Gestión de la tecnología biomédica	31
Figura 4 Clases de dispositivos médicos	32
Figura 5 Tipos de equipos biomédicos.....	33
Figura 6 Tipos de mantenimiento.....	37
Figura 7 Ejemplo de base de datos relacional	45
Figura 8 Diseño de la ficha técnica	55
Figura 9 Diseño de la bitácora de gestión y control de mantenimiento	56
Figura 10 Procedimiento de evento asignado al control de registros sanitarios.....	58
Figura 11 Macro incrustada en el control de fichas técnicas.....	59
Figura 12 Evento de validación de la autenticidad.....	60
Figura 13 Evento Clic para los controles del menú.....	61
Figura 14 Diagrama entidad-relación.....	67
Figura 15 Modelo relacional de la base de datos	69

Figura 16	Restricción referencial y actualización en cascada en Microsoft Access	71
Figura 17	Estructura física de la base de datos.....	72
Figura 18	Ficha técnica de la hoja de vida	73
Figura 19	Bitácora de gestión y control de mantenimiento de la hoja de vida	75
Figura 20	Formulario de consulta – Primera pestaña.....	76
Figura 21	Formulario de consulta –Segunda pestaña.....	77
Figura 22	Alertas flotantes – Formulario de consulta	78
Figura 23	Formulario de inicio de sesión.....	79
Figura 24	Alertas flotantes de error – Formulario de inicio de sesión	79
Figura 25	Interfaz gráfica del menú	80
Figura 26	Ventana emergente de autenticación.....	80
Figura 27	Ventana emergente de acceso denegado.....	81
Figura 28	Código QR de la guía de usuario	82
Figura 29	Descripción de la encuesta e identificación del encuestado	83
Figura 30	Preguntas en relación con la base de datos y la guía de usuario.....	84
Figura 31	Sección de preguntas específicas sobre la base de datos	85
Figura 32	Seccion de preguntas especificas sobre la guia de usuario	86

Figura 33	Resultados encuesta de satisfacción – Preguntas globales.....	87
Figura 34	Resultados encuesta de satisfacción – Preguntas base de datos.....	88
Figura 35	Resultados encuesta de satisfacción – Preguntas guía de usuario	89

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1 Ejemplo de clasificación por riesgo de los dispositivos médicos.....	35
Tabla 2 Ejemplos de clasificación biomédica	36
Tabla 3 Dotación biomédica - Médicos Asociados en Liquidación	64

Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1 Formato para la realización del inventario	98
Anexo 2 Inventario de la tecnología biomédica de la institución	99
Anexo 3 Guía de usuario de la base de datos	108

1. Introducción

1.1 Introducción y antecedentes

La ingeniería biomédica es una de las profesiones más recientes dentro del campo de la ingeniería, esta se fundamenta en la aplicación de los principios de ingeniería a las ciencias de la salud con el objetivo de proporcionar soluciones efectivas y eficientes a muchas de las problemáticas médicas que aquejan la población. Lo anterior por medio del uso de las tecnologías aplicadas, por ejemplo, al diseño y fabricación de diferentes herramientas, dispositivos, instrumentos y equipos que contribuyen en el sector salud para brindar servicios de mayor calidad (Salinas, 2015).

Con el transcurso del tiempo y especialmente en las últimas décadas, las exigencias regulatorias enfocadas a los procesos relacionados con el diseño, fabricación, importación, exportación, comercialización y uso de los equipos biomédicos han experimentado continuas reformas como consecuencia del entorno cambiante en el que se desarrollan los sistemas de salud a nivel global. Por ello, a través de una serie de leyes y resoluciones enmarcadas en un contexto nacional e internacional, se busca regular estos procesos para así garantizar la calidad y seguridad de la dotación biomédica.

En la práctica clínica, los equipos biomédicos desarrollan un papel fundamental, puesto que contribuyen a la mejoría de la calidad de vida de los usuarios de los sistemas de salud mundiales. Al igual que cualquier otro dispositivo empleado en las prácticas médicas, estos presentan un riesgo implícito a su uso que puede generar eventos e incidentes serios o no serios a la salud de los usuarios u operadores de este. Por lo expuesto anteriormente, es imprescindible garantizar su trazabilidad y calidad, actividades en las cuales el estado colombiano interviene por

medio del Ministerio de Salud y Protección Social y el Invima que es la agencia de control y vigilancia en el territorio nacional.

Contar con sistemas de información organizados y continuamente actualizados de los equipos biomédicos dentro de los establecimientos de salud, promueve mejores prácticas en la atención al paciente, permite establecer y ejecutar planes de mantenimiento e identificar de forma oportuna factores de riesgo que puedan desenlazar algún evento adverso. Esto, contribuye indudablemente no solo a una prestación adecuada de los servicios, sino también al aseguramiento de calidad de los equipos durante todo su ciclo de vida útil (Benavides, 2019).

En relación con lo anterior, para el año 1971 se publicó un artículo en el que se menciona que al menos 1200 estadounidenses fallecieron como consecuencia de choques eléctricos mientras se les realizaban procedimientos diagnósticos y terapéuticos; de igual manera, en este artículo se señala que para esta época tan solo tres hospitales en Estados Unidos tenían dentro del área de recursos humanos a ingenieros biomédicos capacitados para la manipulación y operación de dispositivos médicos, suceso que desencadenó la preocupación del gobierno por implementar políticas regulatorias encaminadas a una óptima gestión de la tecnología biomédica para reducir los riesgos asociados a esta, haciendo énfasis en la seguridad eléctrica, programas de planificación y gestión de mantenimiento (Dyro, 2004).

En este mismo contexto, el instituto de medicina de Estados Unidos publicó en el 2000 un documento en el que se afirma que cada año cerca de 44000 ciudadanos fallecían por errores presentados durante la ejecución de procedimientos médicos en los estados de Utah y Colorado, cifra que ascendía a 98000 en New York, superando con estos resultados los decesos por accidentes automovilísticos (43458), cáncer de seno (42297) o VIH (16516), situación que no

solo afecta este país, sino que se ha globalizado a todas las naciones subdesarrolladas y desarrolladas (Kohn et al., 2000).

Como consecuencia de esta problemática, con el pasar del tiempo cada gobierno ha asumido la labor de instaurar lineamientos y estándares aplicables a los diferentes sistemas sanitarios, que tienen por objeto la evaluación de la tecnología biomédica utilizada en las instituciones de salud, con el fin de minimizar los riesgos asociados a esta y la seguridad del paciente como eje fundamental en la atención médica, criterios presentes dentro de los pilares del Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Salud de Colombia (SOGCS) (Ibañez et al., 2010).

De acuerdo con el marco normativo colombiano, específicamente la resolución 3100 de 2019, todas las instituciones prestadoras del servicio de salud en el país que disponen de equipos biomédicos tienen por obligación contar con un registro documentado, físico o digital que recibe el nombre de hoja de vida, esta debe contener como mínimo información referente al nombre del equipo, marca, modelo, serie, clasificación por riesgo y registro sanitario cuando aplique, adicionalmente contiene información técnica, de mantenimiento, registros históricos, entre otros (Ministerio de Salud y Protección Social, 2019).

En el contexto internacional, para el periodo comprendido entre 2008 y 2009 se evidenció por medio de un trabajo integral de grado, que el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú no tenía un sistema informático que le posibilitara al área de ingeniería conocer de forma actualizada y oportuna información de los equipos biomédicos, fechas o reportes de mantenimiento, periodos de inactividad, entre otros, de forma tal que no se tenía una adecuada gestión tecnológica dentro de la institución, motivo por el cual el autor se propuso diseñar e

implementar un sistema de información que le permitiera a los ingenieros del centro médico ejecutar planes de mantenimiento y acciones de control y seguimiento de los equipos biomédicos de forma organizada por medio de una interfaz gráfica (Gómez, 2010).

De igual manera, para el año 2015 se desarrolló un proceso de gestión y planificación de mantenimiento para los equipos biomédicos de algunas áreas clínicas del hospital Universitario de Motupe – Ecuador, para ello se dividió el trabajo en tres fases: Elaboración de las hojas de vida de los equipos biomédicos, desarrollo de informes y guías de mantenimiento, todo ello teniendo en cuenta las especificaciones técnicas brindadas por el fabricante y las regulaciones normativas (Armijos & Jiménez, 2015).

Por otro lado, en ese mismo año se realizó una base de datos en el software Grubba para la implementación de hojas de vida en formato digital para los equipos biomédicos del Hogar Santa Rita de Cascia – Bogotá, fundación dedicada a prestar servicios de salud a niños con discapacidades mentales y motrices que para ese momento no desarrollaba procesos de gestión biomédica que involucraran formatos de hojas de vida o planes de mantenimiento para los equipos, lo que dificultaba su trazabilidad dentro de la institución (Bolívar & Castro, 2018).

En el año 2020 se realizó un diagnóstico en la Clínica Infantil Colsubsidio, el cual tenía como fin identificar oportunidades de mejora; a partir de este estudio se detectó que, si bien este centro de salud tenía en su poder formatos de hojas de vida e informes de mantenimiento de la dotación biomédica, estos se encontraban en formato físico, lo que demandaba una gran cantidad de tiempo por parte del personal de ingeniería y médico-asistencial cuando requerían información referente a esta. Como consecuencia, la gran mayoría de los mantenimientos

programados no se ejecutaban en las fechas estipuladas y no había actualización constante de la información (González, 2020).

A raíz de esto, un estudiante de la Universidad del Rosario que realizaba sus pasantías en esta clínica de alta complejidad decidió implementar un sistema de información haciendo uso del lenguaje de programación Visual Basic para realizar el seguimiento de las hojas de vida y reportes de mantenimiento de los equipos biomédicos de forma más sencilla y accesible para el área de ingeniería biomédica y así garantizar la adecuada gestión de los procesos tecnológicos desde el área de ingeniería en esta IPS (González, 2020).

En el año 2021 se desarrolló la versión móvil de un software por parte de dos estudiantes de la sede Popayán de la Universidad Antonio Nariño, que tenía por objeto contribuir con la gestión en los procesos de mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos de la E.S.E. Susana López de Valencia, hospital de segundo nivel de atención que se encuentra acreditado en salud por parte del Icontec. Este trabajo se ejecutó luego de que se evidenciaran falencias en los procesos documentales dentro de la institución al realizar reportes de mantenimiento, especialmente en el área de UCI pediátrica (Flórez & Calvache, 2021).

Finalmente, en el año 2022 se desarrolló un software basado en SQL como apoyo al Hospital Universitario San Rafael, ubicado en la ciudad de Tunja, con el objetivo de brindar una herramienta que facilitara la gestión de la tecnología biomédica durante todo su ciclo de vida útil en esta E.S.E. Para ello se definieron cinco etapas que tenían como fin la identificación de la necesidad, definición de las variables evaluativas, determinación de los requerimientos de diseño, creación de la base de datos e implementación y validación de esta (López, 2022).

1.2 Planteamiento del problema

Debido a la constante evolución de la tecnología biomédica y la creciente demanda en servicios médico-asistenciales, en el ámbito clínico la gestión documental se hace cada día más indispensable en los sistemas de salud. Las hojas de vida son un registro que se actualiza periódicamente y sirven como apoyo al personal de ingeniería para optimizar y controlar procesos, así como garantizar la trazabilidad de los equipos biomédicos y eventos o incidentes serios o no serios que se desarrollen en el marco de la prestación del servicio.

Médicos Asociados S.A., es una sociedad colombiana fundada en junio de 1978, la cual se dedicaba a prestar sus servicios médicos asistenciales a través de diferentes clínicas de la zona central del territorio nacional, principalmente en el departamento de Cundinamarca, sin embargo, en los últimos años presentó reducciones en sus activos totales, por lo que a partir de noviembre del 2018 y durante el año 2019 se vio en la necesidad de cerrar algunos de sus centros médicos dejando de prestar los servicios de salud en el país.

Posterior a esto, a partir del 25 de noviembre de 2021 y hasta la fecha, la sociedad ha sido sometida a un proceso de liquidación a cargo de la empresa Proyecta futuro S.A., en dirección del ingeniero industrial Carlos Eduardo Cadena Cuervo actual agente liquidador de la entidad, motivo por el cual su razón social hoy en día es Médicos Asociados S.A. en Liquidación.

Como consecuencia de este proceso, la empresa posee 180 equipos biomédicos en sus activos. Dentro de los procedimientos realizados previamente por el agente liquidador, se llevó a cabo un peritaje y evaluación tecnológica con el objetivo de conocer el estado de los equipos biomédicos y determinar de acuerdo con el decreto 4725 de 2005 cuáles podían ser

comercializados, sin embargo, no se realizó una gestión documental de la tecnología biomédica que permitiera conocer de forma estructurada y sencilla información referente a estos.

En este mismo contexto, es importante mencionar que la dotación biomédica que se encuentra a disposición de la institución no tiene hojas de vida en formato físico o digital, donde se evidencien datos relacionados con la identificación y especificaciones técnicas, reportes de mantenimiento, registros sanitarios u otros documentos asociados.

Lo anterior constituye un incumplimiento al numeral 11.1.3 del anexo técnico de la resolución 3100 de 2019, en el que se fijan los estándares de dotación y se establece que los equipos biomédicos deben disponer de una hoja de vida donde se evidencie información general de estos, así como los registros de mantenimientos con el objeto de garantizar las condiciones técnicas de calidad (Ministerio de Salud y Protección Social, 2019).

Así mismo, esta situación representa un desacato u omisión al numeral 7.5 de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001:2015, en el que se indica que el Sistema de Gestión de Calidad (SGC) de una institución debe incluir todos aquellos documentos que esta considere pertinentes para la eficacia en los procesos de calidad en el marco del SGC (ICONTEC, 2015).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar e implementar en Microsoft Access un formato de hoja de vida para los equipos biomédicos de Médicos Asociados S.A. en Liquidación, como herramienta para un manejo adecuado de la información dentro de la institución.

1.3.2 Objetivos específicos

- Elaborar el inventario de los equipos biomédicos de Médicos Asociados S.A. en Liquidación, para su caracterización y clasificación de acuerdo con su naturaleza, recopilando información alusiva a la identificación, especificaciones técnicas, registros sanitarios y documentos legales.
- Diseñar y elaborar las hojas de vidas en formato Microsoft Access para los equipos biomédicos que permitan visualizar de manera rápida y sencilla la información de cada uno de estos con base a la resolución 3100 de 2019 y los lineamientos del numeral 11.1.3.
- Desarrollar una base de datos en Microsoft Access para acceder fácilmente a las hojas de vida e información vinculada con cada uno de los equipos biomédicos de Médicos Asociados S.A. en Liquidación.
- Evaluar e implementar la base de datos de Microsoft Access que almacena las hojas de vida de los equipos biomédicos para mejorar el proceso de gestión tecnológica desarrollado en Médicos Asociados S.A. en Liquidación.

1.4 Justificación

El presente trabajo tiene por objeto diseñar e implementar en el programa Microsoft Access las hojas de vida para la tecnología biomédica de Médicos Asociados S.A. en Liquidación, las cuales se componen de la ficha técnica, la bitácora de control y seguimiento de mantenimiento, documentos legales y otros reportes.

De esta forma se le proporcionará a la empresa y al nuevo portador del equipo biomédico, la oportunidad de conocer de forma organizada y estructurada información asociada a la

identificación y especificaciones técnicas del equipo, reportes de mantenimiento, registros sanitarios y manuales de operación de cada uno de estos, logrando así una adecuada gestión tecnológica y documental de los mismos, dando cumplimiento a los estándares establecidos en el marco legal colombiano.

Por otra parte, de acuerdo con un estudio realizado en el 2018 por la Environmental Paper Network (EPN) el uso del papel ha incrementado drásticamente en la última década, alcanzando niveles de consumo insostenibles, de acuerdo con esta organización las cifras de producción superan los 400 millones de toneladas cada año; esta industria es una de las que genera mayor cantidad de gases de efecto invernadero, emitiendo entre 1.8 y 3.3 kilogramos de dióxido de carbono por cada kg de papel (Environmental Paper Network, 2018), (Seguí, 2018).

Por las razones expuestas previamente, la realización de este trabajo se desarrollará en un formato digital haciendo uso del sistema de gestión de bases de datos Microsoft Access, fundamentándose en la reducción del consumo de papel para contribuir de esta manera con prácticas ecológicas que minimicen el impacto negativo al medio ambiente.

Asimismo, se optó por emplear la plataforma digital de Microsoft Access, debido principalmente al gran volumen de información, documentos y archivos que se van a producir con la realización del trabajo integral de grado que se describe en este documento, permitiendo así una mayor accesibilidad a los datos y con una menor demanda de tiempo en comparación con la implementación del proceso por medio de sistemas físicos u otras plataformas digitales convencionales.

1.5 Alcance

Con la ejecución de este trabajo se busca brindar apoyo sin fines de lucro a Médicos Asociados S.A. en Liquidación por medio de la elaboración de las hojas de vida para la tecnología biomédica de la que actualmente disponen, de tal manera que se dé cumplimiento a los lineamientos establecidos en el numeral 11.1.3 del anexo técnico: Manual de inscripción de prestadores y habilitación de servicios de salud de la resolución 3100 de 2019 y el numeral 7.5 de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001:2015.

El desarrollo de este trabajo integral de grado contempla el formato de hoja de vida, la cual a su vez está compuesta por la ficha técnica donde se evidencian los datos relacionados con la identificación y especificaciones técnicas del equipo biomédico, la bitácora de gestión y control de mantenimientos, adjunto con el registro sanitario expedido por el Invima para aquellos equipos fabricados y/o importados a partir de 2005, el manual de operación y documentos o reportes previos suministrados por la empresa.

De igual manera, comprende la entrega a Proyecto Futuro S.A. y Médicos Asociados S.A. en Liquidación de una base de datos realizada en el entorno de Microsoft Access de uso exclusivo para la institución, a través de la cual pueden consultar las fichas técnicas, bitácoras de control y seguimiento de mantenimiento, así como la documentación anexa que consolida las hojas de vida de la dotación biomédica.

2. Marco legal

2.1 Ley 100 de 1993

Mediante la cual, el Congreso de la República aprueba la creación del Sistema de Seguridad Social Integral con el objetivo de que a la sociedad civil se le garanticen sus derechos y pueda gozar de bienestar y calidad de vida (Congreso de la República de Colombia, 1993).

2.2 Resolución 5039 de 1994

Por medio de esta se fija el artículo 88 del Decreto 1298 de 1994 respecto a la evaluación de la tecnología biomédica; en un total de cinco capítulos se abarcan la metodología y requisitos que se deben tener en cuenta para la incorporación de dotación que garantice la calidad en la atención en salud con base en criterios de costo-efectividad (Ministerio de Salud, 1994).

2.3 Resolución 434 de 2001

A través de la cual se consolida la normatividad para la evaluación e importación de la tecnología biomédica, derogando así a la resolución 5039 de 1994 (Ministerio de Salud, 2001).

2.4 Decreto 4725 de 2005

Marco legal vigente por el cual el Ministerio de Salud y Protección Social normaliza el régimen de registros sanitarios, permisos de comercialización y vigilancia sanitaria para los dispositivos médicos de uso humano. En el capítulo II define la clasificación por riesgo y las reglas aplicables a la misma; de igual manera, en el capítulo VII se establecen diferentes requerimientos y lineamientos para los dispositivos médicos considerados equipos biomédicos, razón por la cual este decreto se hace imprescindible en la gestión de la dotación biomédica y, por tanto, en la elaboración de este trabajo de grado (Ministerio de la Protección Social, 2005).

2.5 NTC- ISO 9001:2015

Por la cual se propone la adopción de un sistema de gestión de la calidad, el cual debe incluir de forma documentada toda aquella información que la entidad en cuestión determine como necesaria para garantizar la eficacia de este sistema. La información debe estar disponible y apta para su utilización cuando sea requerida, asegurando actividades relacionadas con su almacenamiento, acceso, conservación y recuperación (ICONTEC, 2015).

2.6 Resolución 3100 de 2019

A través de esta resolución, el Ministerio de Salud y Protección Social define las condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y por ende, adopta el manual de inscripción y habitación de los servicios sanitarios (Ministerio de Salud y Protección Social, 2019).

3. Marco teórico

3.1 Ingeniería biomédica

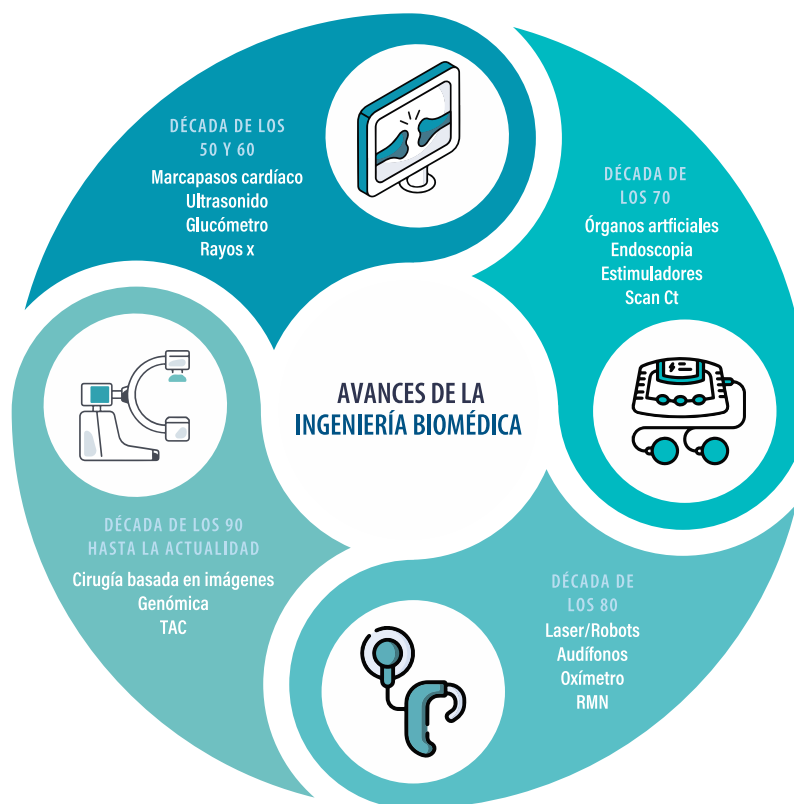
Se define como una disciplina altamente demandada que emplea métodos científicos y técnicos en el área de la salud, se fundamenta en la aplicación de los principios de ingeniería y los conocimientos de la tecnología, biología y química a las ciencias médicas con el objetivo de optimizar los procesos desarrollados en el marco de la prestación de servicios médico-asistenciales. Esta rama de la ingeniería se especializa principalmente en las áreas de imagenología médica, procesamiento de señales e imágenes, instrumentación médica, biomecánica y rehabilitación, ingeniería tisular e ingeniería clínica (Glave, 2010; Salinas, 2015).

En el ámbito sanitario, la ingeniería biomédica ha tenido múltiples innovaciones, las cuales en su mayoría se han desarrollado desde la década de 1950 hasta la actualidad, como se ilustra en

la Figura 1. Esta disciplina aborda diferentes temas de investigación que contribuyen al sector salud a través de la producción médica automatizada, la creación de robots para operaciones de alta complejidad y nanorrobots que penetran en el torrente sanguíneo para la administración de fármacos, el uso de sistemas de detección inteligente e incluso procesos de analítica de datos, entre muchos otros (Flórez & Calvache, 2021).

Figura 1

Contribución de la ingeniería biomédica al sector salud



Nota. Adaptada de: Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2023). Sustaining the healthcare systems through the conceptual of biomedical engineering: A study with recent and future potentials. *Biomedical Technology*, 1, 39–47.

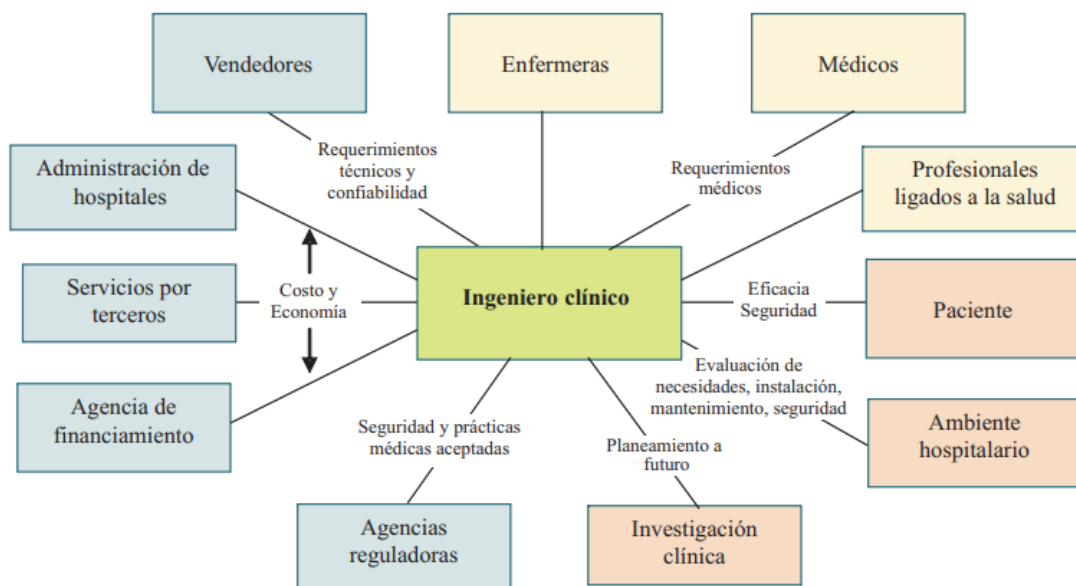
3.1.1 Ingeniería clínica

Especialidad de la ingeniería biomédica cuya función principal es la evaluación y gestión de la tecnología hospitalaria. Esta tiene por objeto contribuir a la salud humana a través del mejoramiento de la calidad en la atención y la seguridad del paciente, mediante el uso racional y eficiente de la tecnología médica dentro de las instituciones prestadoras del servicio de salud (Glave, 2010).

La ingeniería clínica es un área interdisciplinaria y dependiendo de la naturaleza del establecimiento de salud en el cual labore el ingeniero biomédico, las actividades que este desempeñe pueden variar, sin embargo, existen roles compartidos y siempre estará articulado con otros profesionales de la salud tal como se muestra en la Figura 2.

Figura 2

Interacción del ingeniero clínico con otros actores del entorno hospitalario



Nota. Tomada de: Romaní, F., & Vilcahuamán, L. (2009). Ingeniería clínica y su relación con la epidemiología. *Revista Peruana de Epidemiología*, 14(1), 6-16.

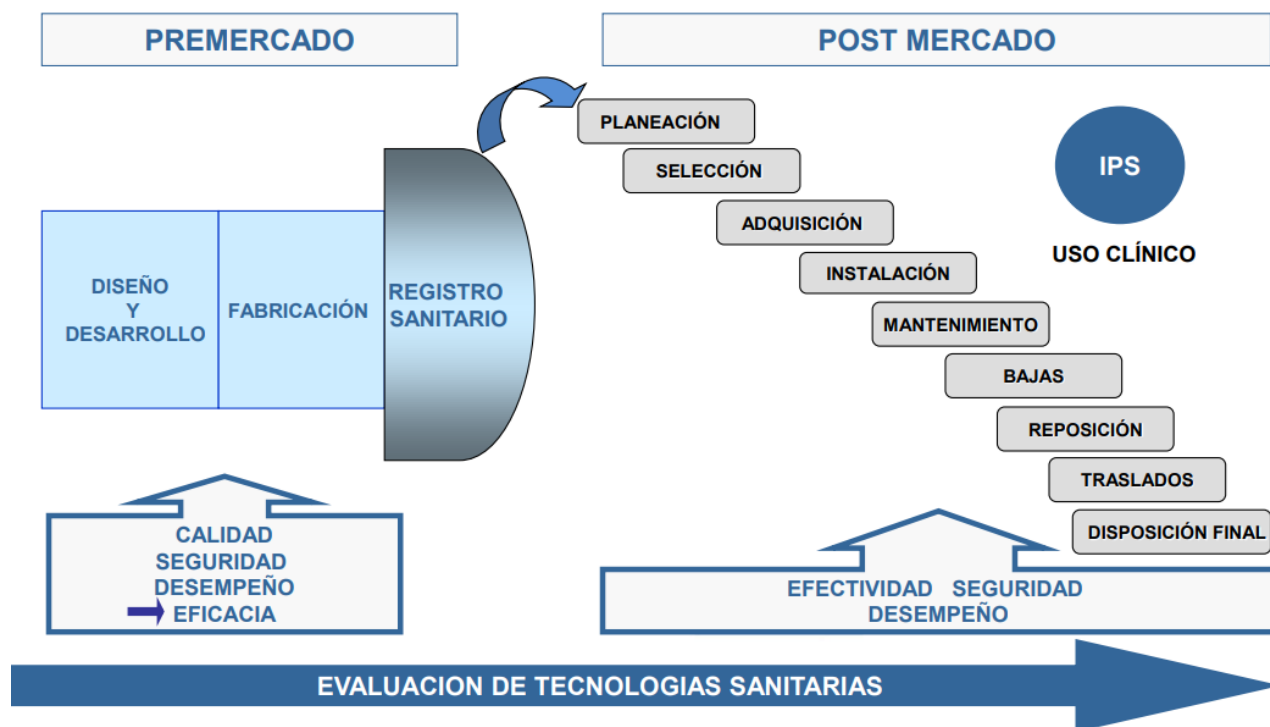
Dentro de las funciones desarrolladas por el ingeniero biomédico en el entorno hospitalario se encuentran las siguientes:

- Realizar el proceso de adquisición de nueva tecnología biomédica, abarcando desde la planificación y evaluación hasta la adjudicación y contratación del equipamiento biomédico.
- Ejecutar labores de tecnovigilancia encaminadas a la identificación, investigación y toma de acciones pertinentes respecto a los incidentes adversos serios o no serios que se presenten en el entorno hospitalario y se atribuyan a deficiencias en el funcionamiento de algún equipo biomédico.
- Efectuar labores de dirección, coordinación, programación y supervisión de los mantenimientos de la tecnología biomédica instalada durante todo su ciclo de vida útil, de acuerdo con las directrices nacionales y las recomendaciones del fabricante (Romaní & Vilcahuamán, 2010).

3.2 Gestión de la tecnología biomédica

Engloba un conjunto de actividades multidisciplinares que buscan garantizar la óptima operación de la tecnología sanitaria con base en un análisis costo-beneficio que permita obtener el máximo rendimiento de esta en la prestación de los servicios sanitarios durante todo su ciclo de vida útil. Como se puede evidenciar en la Figura 3, en el contexto hospitalario, la gestión de la tecnología biomédica comprende todas las acciones enfocadas en la evaluación, selección, adquisición e instalación de los equipos, así como su operación, mantenimiento, reposición y disposición final (Portilla, 2015).

Figura 3
Gestión de la tecnología biomédica



Nota. Tomada de: (2015, 26 mayo). Gestión estratégica de la tecnología en salud. Salud Capital.

3.1 Dispositivo médico

De acuerdo con el Ministerio de Salud y Protección Social, refiere a cualquier máquina, equipo, instrumento o aparato que se emplee solo en combinación, incluidas sus partes, accesorios o software que permitan su correcto funcionamiento. Estos representan un componente fundamental en las fases de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de la salud y de acuerdo con el decreto 4725 de 2005 se clasifican como se ilustra en la Figura 4 (Dispositivos médicos y equipos biomédicos, 2023).

Figura 4
Clases de dispositivos médicos



Nota. Elaboración propia.

3.1.1 Equipo biomédico

Dispositivo médico destinado para ser utilizado como componente esencial en la prestación de los servicios de salud, cuya principal característica es poseer sistemas o subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, a excepción de aquellos que son implantables o indicados para un único uso en los pacientes; como se puede observar en la Figura 5, estos se dividen en diferentes categorías de acuerdo con su fin previsto y tiempo de uso (Ministerio de la Protección Social, 2005).

Figura 5
Tipos de equipos biomédicos



Nota. Elaboración propia.

3.1.2 Equipo biomédico de tecnología controlada

Son aquellos equipos biomédicos sometidos a un control especial por cumplir alguno de los siguientes criterios:

- De acuerdo con su clasificación por riesgo, son clase IIB y III, lo que significa que representan un alto grado de vulnerabilidad.
- Prototipos que contribuyan a nuevos desarrollos científicos o tecnológicos, es decir, todos aquellos equipos en fase de experimentación, motivo por el cual no poseen certificado de venta libre y no pueden ser usados en la prestación del servicio de salud o en demostraciones.
- Son objeto de control de la oferta, con base en lineamientos que favorezcan la distribución eficiente de tecnología, según artículo 65 de la Ley 715 de 2001.
- Equipos usados o repotenciados previamente.

- Para su adquisición, instalación e implementación demandan una inversión mayor a los 700 salarios mínimos legales vigentes.

Adicionalmente, el Ministerio de Salud y Protección Social, mediante acto administrativo, puede clasificar como equipo biomédico de tecnología controlada a los equipos de clasificación I y IIA con base en los requerimientos del sector (Ministerio de la Protección Social, 2005).

3.2 Clasificación de los dispositivos médicos según riesgo

Esta clasificación es proporcionada al dispositivo médico por el fabricante con base en los potenciales riesgos y grado de vulnerabilidad asociado con el uso de este. Dicha clasificación utiliza un conjunto de principios reconocidos internacionalmente, los cuales se fundamentan en parámetros tales como la duración de contacto con el organismo, nivel de invasividad y efecto local contra efecto sistémico; en la Tabla 1 se ejemplifica dicha clasificación.

- Clase I: Dispositivos médicos de bajo riesgo que no se encuentran fabricados para el tratamiento o mantenimiento de la vida, teniendo en cuenta que no representan un potencial peligro para la salud humana, están sujetos únicamente a controles generales.
- Clase IIA: Dispositivos médicos de riesgo moderado que se deben exponer a controles por parte del fabricante para comprobar su efectividad y seguridad.
- Clase IIB: Dispositivos médicos de alto riesgo, sometidos a controles especiales en las fases de diseño y fabricación con el objetivo de demostrar su efectividad y seguridad.
- Clase III: Dispositivos médicos de riesgo muy alto, destinados para el soporte y tratamiento de la vida o para evitar el deterioro de la salud, motivo por el cual están

sujetos a controles especiales (Ministerio de la Protección Social, 2005; Villarroel et al., 2018).

Tabla 1

Ejemplo de clasificación por riesgo de los dispositivos médicos

Clasificación por riesgo			
Clase I	Clase IIA	Clase IIB	Clase III
Riesgo bajo	Riesgo moderado	Riesgo alto	Riesgo muy alto
Jeringa	Dispositivo TENS	Incubadora	Válvula cardíaca
Algodón	Cánula de infusión	Ventilador mecánico	Prótesis de cadera
Estetoscopio	Guantes quirúrgicos	Máquina de anestesia	Marcapasos cardíaco

Nota. Elaboración propia.

3.3 Clasificación biomédica

- Equipo biomédico de diagnóstico: Proporcionan información referente al estado de salud del paciente a través de la medición de señales fisiológicas, las cuales son interpretadas por parte del personal médico-asistencial.
- Equipo biomédico de rehabilitación: Destinados para asistir y devolver las capacidades funcionales a un usuario que las ha perdido de forma reversible o que como consecuencia de alguna patología no se pudieron desarrollar, pero su obtención y recuperación son posibles.
- Equipo biomédico de análisis de laboratorio: De acuerdo con la resolución 5039 de 1994, son un subgrupo derivado de los equipos biomédicos de diagnóstico y engloba todos aquellos utilizados en los procesos de toxicología, inmunología y bioquímica que se efectúan en los laboratorios clínicos, por ejemplo, para el análisis de muestras biológicas.

- Equipo biomédico de tratamiento y mantenimiento de la vida: Destinados en la práctica clínica para el desarrollo de procedimientos cuyo fin es mantener controladas las variables fisiológicas del paciente, así como tratar patologías que representen una afección en la condición de salud del individuo.
- Equipo biomédico de prevención: Impiden que se originen condiciones ambientales nocivas para la salud del paciente (Gobernación de Boyacá, s. f.; Ministerio de Salud, 1994; Ministerio de Salud, 2001).

En la Tabla 2 se puede observar la clasificación de algunos equipos biomédicos de acuerdo con lo descrito anteriormente.

Tabla 2
Ejemplos de clasificación biomédica

Clasificación biomédica				
Diagnóstico	Rehabilitación	Análisis de laboratorio	Tratamiento y mantenimiento de la vida	Prevención
Ecógrafo	Ultrasonido	Centrifuga	Desfibrilador	Autoclave
Tomógrafo	Nebulizador	Microscopio	Ventilador mecánico	Cámara de C ₂ H ₄ O
Electrocardiógrafo	Equipo de diatermia	Cabina de flujo laminar	Máquina de anestesia	Baño de ultrasonido

Nota. Elaboración propia.

3.4 Mantenimiento de los equipos biomédicos

Conjunto de actividades técnicas y administrativas que se desarrollan con el objetivo de conservar o restaurar un equipo, proporcionándole condiciones de funcionamiento óptimas, seguras, eficientes y económicamente sustentables. Como se presenta en la Figura 6, las acciones de mantenimiento se pueden desarrollar con el fin de prevenir un funcionamiento inadecuado del equipo o de corregirlo en caso de que ya se haya producido; sin embargo, siempre deben estar

orientadas a que este presente un rendimiento adecuado y a prolongar la vida útil del mismo (Gallego, 2007; Ministerio de Salud, 1994a).

Figura 6
Tipos de mantenimiento



Nota. Elaboración propia.

La gestión del mantenimiento es un factor esencial en la gestión hospitalaria, se fundamenta en la administración y planificación de programas que permitan minimizar los daños o defectos que se puedan presentar en la tecnología sanitaria, lo que a su vez reduce riesgos asociados al uso de esta durante el cuidado del paciente, los costos operacionales de la institución, la insatisfacción de los usuarios y la tasa de mortalidad (Arab-Zozani et al., 2021).

3.4.1 Mantenimiento preventivo

También denominado mantenimiento planificado, es un conjunto de acciones sistemáticas y preestablecidas de inspección, limpieza, calibración, reparación y ajuste que se desarrollan periódicamente, las cuales se gestionan a través de un plan de mantenimiento que permite identificar y corregir de forma oportuna fallos y problemas incipientes que se presenten en relación con el funcionamiento y/o seguridad de la tecnología biomédica, minimizando de esta forma la posibilidad de ocurrencia de eventos o incidentes en la institución (Berrell & Chakraborty, 2022).

El mantenimiento preventivo se subdivide a su vez en:

- **Mantenimiento programado:** También denominado mantenimiento predeterminado, se realiza con base en una programación predefinida de intervalos de tiempo sin estudio previo de la condición del dispositivo, instrumento o equipo.
- **Mantenimiento predictivo:** Se basa en el estado e incluye un conjunto de acciones de vigilancia e inspección rutinarias enmarcadas en un análisis repetido y la evaluación de los parámetros del equipamiento biomédico, que permiten detectar posibles indicios de falla.
- **Mantenimiento de oportunidad:** Consiste en efectuar el mantenimiento durante un periodo de inactividad, con el fin de evitar interrupciones en la producción o funcionamiento del equipo (Comité Europeo de Normalización en Mantenimiento, 2010; Jezzini et al., 2013; Mendes et al., 2019).

3.4.2 Mantenimiento correctivo

También llamado mantenimiento no planificado, es el conjunto de actividades y reparaciones que se desarrollan posterior a la detección de un funcionamiento inadecuado en el equipamiento biomédico; fue el sistema usado hasta mediados de la primera guerra mundial, cuando aún se desconocían en la industria los beneficios de planificar las actividades de mantenimiento (Gallego, 2007; Mendes et al., 2019).

3.5 Hoja de vida de los equipos biomédicos

Documento compuesto principalmente por la ficha técnica y la bitácora de actividades de mantenimiento; esta primera contiene datos y características tanto generales como específicas del equipo biomédico, mientras que la bitácora corresponde a un registro histórico de la información básica y detallada de las actividades asociadas con los mantenimientos preventivos o correctivos, reparaciones y/o adecuaciones de este.

Con el transcurso del tiempo, mediante la interpretación de la información comprendida en este registro, las instituciones de salud pueden establecer el estado físico funcional de la dotación biomédica, así como la necesidad de sustitución de esta en caso de ser requerida a través de un análisis costo-beneficio (E.S.E. municipio de Villavicencio, 2017).

3.5.1 Contenido de la hoja de vida

De acuerdo con la resolución 3100 de 2019, la hoja de vida debe contar como mínimo con la siguiente información dentro de la estructura de la ficha técnica:

- Nombre del equipo biomédico: Se plantea conforme a la información proporcionada por el fabricante en el registro sanitario o permiso de comercialización, según aplique; en

caso tal de que la tecnología no cuente con alguno de estos documentos, se emplea el nombre de acuerdo con el Emergency Care Research Institute (ECRI) o en última instancia, se hace uso del nombre común de esta.

- Marca, modelo y número serial: Información ubicada en la placa del equipo, documentos de compra, catálogos y manuales de usuario o en el registro sanitario.
- Registro sanitario o permiso de comercialización: Se registra el carácter alfanumérico asignado por el Invima con base en las definiciones de dispositivo médico y equipo biomédico de tecnología controlada.
- Clasificación por riesgo: Según decreto 4725 de 2005 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2019).

Adicionalmente, la hoja de vida puede contener de forma opcional información relacionada con:

- Identificación del equipo diferente a la presentada previamente, como lo es el número o placa de activo.
- Registro histórico donde se plasman las fechas de adquisición, instalación y puesta en servicio del equipamiento y las relacionadas con el inicio y fin de la garantía.
- Requisitos técnicos y ambientales recomendados por el fabricante, generalmente se definen variables y magnitudes eléctricas, como voltaje, corriente y frecuencia; unidades de magnitud y masa, como peso o capacidad; entre otras, tales como temperatura y humedad.

- Registro de apoyo técnico donde se especifican los manuales y/o planos que posee la dotación, la clase de tecnología predominante con la que esta opera, la clasificación biomédica, de riesgo, así como la clasificación de acuerdo con su uso y los accesorios que la componen.
- Otros datos de interés según lineamientos institucionales, como vida útil definida por el fabricante o ECRI, condiciones de movilidad (fijo o móvil), fuente de alimentación, periodicidad de mantenimiento y calibración, entre otros (Instituto Departamental de Salud de Nariño, 2013).

Por su parte, la bitácora de mantenimiento comprende un registro histórico mediante el cual se consolida toda la información relacionada con mantenimientos preventivos, correctivos, calibraciones o validaciones que se realicen a la tecnología hospitalaria. Adicionalmente, se debe tener soporte de dichas actividades por medio de reportes de servicio, listas de chequeo, certificaciones de calibración o validación, según sea el caso.

En el registro histórico se documenta la fecha de ejecución de la actividad, sede y servicio al que pertenece el equipo, tipo de intervención efectuada, observaciones y repuestos empleados, junto con los costos y horas de trabajo requeridas; lo anterior proporciona un sustento documentado para realizar las proyecciones de compras y adquisición de tecnología médica del año siguiente. De igual manera, se debe tener en cuenta si el servicio prestado corresponde a una labor desarrollada por los técnicos de la institución o constituye un contrato con terceros, en cualquier caso, es preciso registrar el nombre y firma del responsable de la actividad (Gobernación de Boyacá, s. f.).

3.6 Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos

Establecimiento público creado a partir del artículo 245 de la Ley 100 de 1993 como una entidad de carácter tecnológico y científico de orden nacional, adscrita al Ministerio de Salud y protección Social; posterior a ello, se expiden los decretos 1290 de 1994 y 2078 de 2012, por los cuales se establecen las funciones del Invima, siendo de carácter primordial el desarrollo de políticas en materia de salud pública enfocadas a la inspección, vigilancia y control de calidad de dispositivos médicos, fármacos, alimentos, bebidas, productos biológicos, cosméticos, entre otros (Qué hacemos, s. f.).

3.6.1 Registro sanitario y permiso de comercialización

Documento de carácter público con vigencia de 10 años, expedido por el Invima posterior a la verificación del cumplimiento de los requerimientos técnico-legales y sanitarios conforme a la normatividad nacional vigente, actualmente el decreto 4725 de 2005. El registro sanitario autoriza a una persona natural o jurídica para fabricar, comercializar, ensamblar, procesar, almacenar y trasladar desde o hacia el extranjero un dispositivo médico, en tanto que el permiso de comercialización aplica para aquellos equipos biomédicos de tecnología controlada (Qué hacemos, s. f.).

Todo acto administrativo o certificación por medio de la cual se concede el registro sanitario o permiso de comercialización debe contener como mínimo la información que se enuncia a continuación de acuerdo con los artículos 20 y 25 del decreto previamente mencionado.

- Carácter numérico antecedido de las siglas DM para los dispositivos médicos y EBC para los equipos biomédicos de tecnología controlada.

- Vigencia del documento, indicando el día, mes y año de vencimiento de este.
- Nombre y domicilio tanto del fabricante como del titular e importador del producto.
- Nombre del dispositivo o equipo.
- Clasificación según riesgo.
- Descripción de uso, recomendaciones, indicaciones y precauciones.
- Modalidad bajo la cual se otorga el registro sanitario o permiso de comercialización de acuerdo con la actividad a desarrollar.
- Presentación comercial y/o modelo autorizado.
- Sistemas y subsistemas que conforman el producto (Opcional para los dispositivos médicos) (Ministerio de la Protección Social, 2005).

3.7 Base de datos

Herramienta que permite organizar, almacenar, consultar y gestionar la entrada y salida de registros e información a través de tablas generalmente relacionadas entre sí, en cuyo caso reciben el nombre de base de datos relacional; así mismo, presentan una interfaz gráfica conformada por formularios e informes que facilitan la interacción del usuario final con los datos y permiten ingresar e imprimir información que se almacena en las tablas y consultas, objetos no visibles al usuario.

A continuación, se mencionan algunos de los elementos y objetos de las bases de datos:

- Tablas: Componen el principal componente y están constituidas por registros ubicados en las filas y campos distribuidos en las columnas, los primeros hacen alusión a un objeto del mundo real, mientras que los campos representan características del elemento y

presentan diferentes tipos de datos como texto, número, objeto OLE (Object Linking and Embedding), datos adjuntos, hipervínculo, fecha, moneda, entre otros.

En función de lo relatado anteriormente, es importante mencionar que los campos pueden contener una clave primaria o principal, la cual se hace imprescindible en las bases de datos relacionales y hace referencia a una propiedad de este que permite identificar los datos contenidos en las filas, además de evitar que se pueda generar la duplicidad de valores o que estos sean nulos, con lo que se garantiza que cada registro es único.

- Consultas: Se emplean para manipular y organizar la manera en la que se presenta la información contenida en las tablas; a través de estas se pueden agregar, modificar y eliminar registros, así como seleccionarlos o retirarlos con base en filtros.
- Informes: Forma de presentar los datos exclusivamente de salida en un formato de fácil lectura y comprensión en la interfaz de usuario para su visualización o impresión.
- Formularios: Interfaz fundamental que permite la comunicación entre el usuario y las tablas de la base de datos, de tal forma que se puedan visualizar, buscar, filtrar y/o modificar los registros; de igual manera, posibilitan efectuar otras acciones tales como acceder a otros formularios o informes (Estella, 2021; Ibaceta, 2012).

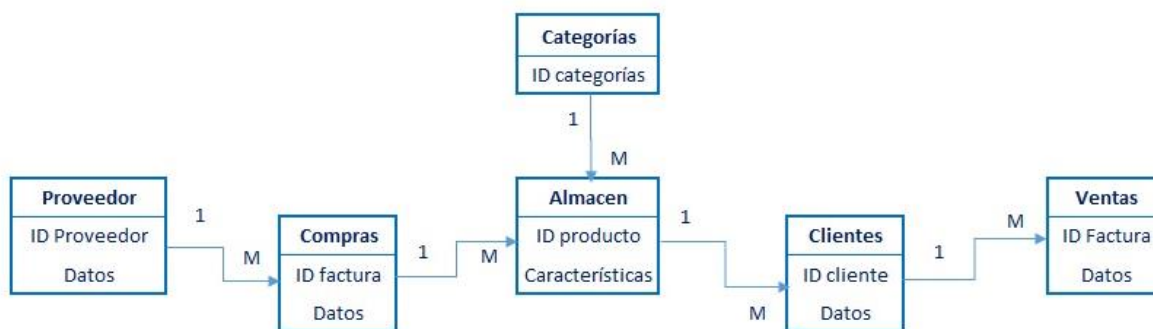
3.7.1 Base de datos relacional

Base de datos organizada conforme a los criterios establecidos en el modelo relacional, planteado en 1970 por Edgar Frank Codd, el cual en la actualidad es uno de los más utilizados. Este modelo consiste en una implementación lógica de los datos almacenados en las tablas por

medio de interconexiones denominadas relaciones que se llevan a cabo por medio de claves primarias y foráneas, tal como se muestra en la Figura 7.

Para garantizar la validez de las relaciones entre las diferentes tablas que integran la base de datos, es indispensable que esta interacción se realice con base a un campo común, que debe contener el mismo tipo de datos y tamaño en las tablas de procedencia, lo que a su vez garantiza la integridad referencial (Pérez, 2006).

Figura 7
Ejemplo de base de datos relacional



Nota. Tomada de: Rus Arias, E. (2020). Modelo relacional | Economipedia. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/modelo-relacional.html>

3.7.2 Microsoft Access

Sistema gestor de bases de datos (SGBD) de la plataforma digital Microsoft Office considerado como una metodología de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD, por sus siglas en inglés Rapid Application Development) cuya función principal es la creación de aplicaciones que permitan gestionar y administrar datos estructurados de forma sistemática, rápida y sencilla por el usuario.

Este gestor de bases de datos permite agregar funcionalidades a la aplicación por medio de macros o programación de eventos a través de códigos, a continuación, se describen las principales formas de automatización disponibles:

- **Macros:** Conjunto limitado de herramientas que permiten automatizar procesos y acciones básicas, por ejemplo, en los formularios, informes o controles que estos contienen.

Las macros a su vez se subdividen en 3 categorías: Macros independiente, incrustada y submacro; las primeras se sitúan directamente en la interfaz de usuario y son usadas para automatizar procesos o acciones dentro del programa; las segundas se encuentran ocultas en el panel de navegación debido a que están incrustadas en los objetos; finalmente, las submacros corresponden a instrucciones de la aplicación que constituyen una parte de la macro independiente.

- **Structured Query Language (SQL):** Ampliamente usado para gestionar la información en aplicativos con bases de datos relacionales, pues facilita la definición de propiedades y argumentos relacionados con los objetos. Se compone principalmente de comandos, cláusulas, funciones y operadores, con los cuales se generan instrucciones que facilitan el tratamiento u modificación de la información.
- **Visual Basic for Applications (VBA):** Entorno de programación orientado a objetos que permite automatizar cualquier evento como funciones, métodos o procedimientos. Sus mayores ventajas frente a la utilización de macros es que presenta tiempos de ejecución menores y facilita el mantenimiento de la base de datos (Ibaceta, 2012; Martín, 2022).

4. Diseño metodológico

El desarrollo de este trabajo integral de grado consta de 5 fases, las cuales se relacionan estrechamente con la metodología CDIO, sigla que se deriva de los términos concebir, diseñar, implementar y operar.

- Concebir comprende la fase 1 descrita en breve y engloba todas las actividades con las cuales se identifica una necesidad y se establece un plan estratégico de trabajo enmarcado por las políticas regulatorias y tecnologías de las que se disponen.
- Diseñar reúne las fases 2 a la 4 y refiere a la creación esquemática de un proceso, formato, algoritmo u otros que posteriormente se van a desarrollar e implementar.
- Implementar y operar se conciben en las fases 2 a la 5 y se centran en la materialización del diseño planteado previamente, incluye todos los procesos enfocados en su fabricación, validación, capacitación y mantenimiento (Restrepo & Lopera, 2015).

A continuación, se describen de manera detallada cada una de las fases planteadas, junto con las actividades desempeñadas para lograr alcanzar los objetivos propuestos.

4.1 Fase 1: Recopilación de la información de la dotación biomédica

Se desarrolló una revisión del estado del arte, así como una búsqueda bibliográfica, con la finalidad de identificar la normatividad nacional e internacional, lineamientos y antecedentes relacionados con la gestión de la tecnología biomédica, los cuales fueron descritos en el capítulo 2.

En un segundo momento, se efectuaron diversas visitas de campo durante un periodo de 3 meses a la sede administrativa de Médicos Asociados S.A. en Liquidación ubicada en la localidad de Teusaquillo – Bogotá D.C., esto con el objetivo de realizar el reconocimiento de la dotación biomédica contemplada en los activos de la institución, así como la recolección de documentación de esta.

En un tercer instante, para conocer la cantidad de equipos biomédicos a disposición de la institución, recopilar la información básica de estos y realizar su respectiva caracterización y clasificación, se elaboró un inventario haciendo uso del programa Microsoft Access, de acuerdo con el formato que se presenta en el Anexo 1.

Como se puede evidenciar, este registro permite visualizar de forma organizada la siguiente información:

- Nombre de la tecnología biomédica.
- Marca.
- Modelo.
- Número de serie.
- Número de placa u activo.

Una vez finalizado el inventario, con base en la información y documentación existente, proporcionada por la institución, se estableció una lista de características a consultar o la sobre la dotación en actividades posteriores a la elaboración de la base de datos, esto, con el objetivo de reducir los tiempos de ejecución como se verá más adelante.

4.2 Fase 2: Diseño y desarrollo de la base de datos en Microsoft Access

Debido al elevado número de equipos que Médicos Asociados S.A. en Liquidación contempla en sus activos, con el desarrollo de la primera fase de este trabajo integral de grado se generó un gran volumen de datos, los cuales debían ser organizados para su implementación en la empresa, de modo que se pueda tener una visualización general de esta y acceder de forma segura y fácil por parte del personal autorizado a la hoja de vida de los equipos.

Teniendo en cuenta lo anterior y, con el objetivo de desarrollar en Microsoft Access una base de datos lógica, eficiente, simplificada y flexible, que permita eliminación de redundancias para evitar la pérdida de almacenamiento, así como las probabilidades de inconsistencias o errores y que garantice la recuperación e integridad de la información, previo a la búsqueda de parámetros definidos en la fase 1 se ejecutaron 3 actividades principales siendo estas:

4.2.1 Diseño conceptual de la base de datos

Se estructuró la información que estará contenida en la base de datos por medio de la elaboración de un esquema empleando el diagrama de datos entidad-relación propuesto por Peter Chan en 1976, el cual se escogió por su simplicidad y facilidad de realización; a través de este, se expresan las entidades y la relación con sus respectivos atributos, así como las interrelaciones o conexiones lógicas que se presentan entre las diferentes entidades (Universidad de Alicante, 2012).

Para su elaboración se empleó el editor de diagramas Dia, que forma parte de un proyecto de software libre distribuido bajo la licencia GPL; asimismo, se tuvieron en cuenta la siguiente secuencia de pasos y criterios de diseño (Use Dia editor online para diagramas y flujos, 2016):

- Reconocimiento del contexto y componentes del modelo.
- Identificación de las entidades de la base de datos.
- Determinación y ubicación de los atributos.
- Establecimiento de las relaciones entre entidades.
- Definición de la cardinalidad.

4.2.2 Diseño Lógico de la base de datos

Partiendo del diagrama obtenido anteriormente, se desarrolló la actividad en cuestión, la cual consistió en la transformación de la estructura conceptual en un modelo lógico relacional que permite visualizar de forma sencilla pero eficaz la estructura de la base de datos y sus respectivas restricciones.

En ese orden de ideas, se hizo uso de Vertabelo, una herramienta web de uso libre para el diseño, modelado, elaboración y mantenimiento de bases de datos. Partiendo de la definición de modelo relacional propuesta por Edgar Frank Codd en los años 70, la cual manifiesta que al conjunto de registros que contienen el mismo tipo de información se les denomina tablas, a la interacción entre ellas relaciones y al conjunto de atributos de estos campos se obtienen las siguientes 3 reglas de transformación (Features, 2018; Quiroz, 2003):

- Las entidades del modelo E-R se convierten tablas.
- Los atributos de las entidades se van a comportar como campos de las tablas.
- De los atributos de cada entidad se debe seleccionar el que actuara como identificador único o llave primaria de la tabla.

4.2.3 Diseño físico de la base de datos

El diseño físico está asociado a la materialización de la base de datos adaptada al sistema gestor, en este caso es Microsoft Access, teniendo en cuenta factores asociados con los volúmenes de trabajo, rendimiento y tiempo de respuesta esperado, rutas de acceso a la información, entre otros. Durante el desarrollo de esta actividad se transformó el diseño lógico en un conjunto de objetos denominados tablas, a las que se les añadieron sus respectivos campos, tipos de datos y restricciones de integridad.

Los tipos de datos son una propiedad que se atribuye a los campos e indican el conjunto de valores que este almacena; es importante destacar que durante la realización del diseño físico se debe garantizar que los campos comunes contengan el mismo tipo de datos.

Las restricciones de integridad constituyen una herramienta primordial en el diseño físico de la base de datos, al tiempo que actúan como una barrera de protección contra daños accidentales al evitar la pérdida de consistencia cuando un usuario realiza modificaciones en esta; en adición a las restricciones impuestas por las claves y la cardinalidad, representadas en el modelo lógico, también se tomaron en consideración las restricciones de dominio y la integridad referencial.

- Restricciones de dominio: Ofrecen la forma más simple de restricción de integridad, por medio de esta se precisa para cada atributo o campo un dominio de datos o valores posibles, lo que permite verificar la información ingresada en las tablas. Adicionalmente, existen dos tipos especiales de restricciones de dominio, de existencia y de unicidad, la primera imposibilita la aparición de valores nulos, mientras que la segunda previene los

registros duplicados. Generalmente, ambas clases se encuentran definidos de forma preestablecida para los identificadores únicos.

- Restricciones de integridad referencial: Esta es habilitada en Microsoft Access una vez se crean las relaciones entre las tablas y tiene como propósito evitar el surgimiento de registros huérfanos, de modo que el software rechaza todas aquellas acciones que modifican el destino de una referencia.

Al culminar estas 3 actividades, se procedió a consultar la información de la dotación biomédica de acuerdo con los criterios de búsqueda definidos en la fase 1 y de forma simultánea esta se registró en las tuplas de la tabla correspondiente en la Base de datos.

Es importante destacar que esta tarea no se llevó a cabo con anterioridad, teniendo en cuenta una observación inicial desarrollada previo a la realización de las actividades ya mencionadas, por medio de la cual se infirió que al almacenar la información directamente en la base de datos se mejora la productividad, se reducen los tiempos de trabajo y las posibilidades de pérdida o cruce de información.

4.3 Fase 3: Diseño y elaboración de las hojas de vida en Microsoft Access

Con el objeto de dar cumplimiento a los lineamientos establecidos en la resolución 3100 de 2019, específicamente en el numeral 11.1.3 del anexo técnico: Manual de inscripción de prestadores y habilitación de servicios de salud, se diseñó el formato genérico de la hoja de vida, cuya estructura está compuesta principalmente de tres secciones que refieren a la ficha técnica, la bitácora de gestión y control de mantenimiento y la documentación anexa.

Esta fase se desarrolló en su totalidad mediante tres actividades que se describen a continuación:

4.3.1 Elaboración de una consulta de selección simple

Dado que la información de la tecnología biomédica se encuentra distribuida en diferentes tablas, en esta actividad se creó una consulta que recibe el nombre de Consolidado_Informacion_Dotacion, a través de la cual Microsoft Access, establece automáticamente combinaciones lógicas con base en las relaciones preexistentes entre las llaves primarias y foráneas.

Esta consulta tiene por finalidad agrupar los campos de las diferentes tablas en un solo objeto y servir como origen para los registros de los informes que se elaboraron para la ficha técnica, la bitácora de mantenimiento que componen la hoja de vida y en general cualquier otro objeto que se desee crear en el entorno de la base de datos.

4.3.2 Diseño y elaboración de la ficha técnica

La ficha técnica se elaboró de acuerdo con las directrices y lineamientos reglamentados en la resolución ya mencionada, de tal manera que permita consultar y visualizar de forma imprescindible y organizada los datos del equipamiento biomédico especificados previamente en este documento para lo cual se hizo uso de los informes de Access; estos, constituyen un objeto que permite distribuir y visualizar de forma sintetizada la información contenida en la base de datos.

En primer lugar, se escogió la herramienta de informe ubicada en la pestaña crear de la cinta de opciones y se generó un informe en blanco enlazado a la consulta obtenida en la

actividad anterior, posterior a ello en la vista de diseño se crearon las etiquetas de texto fijo y se seleccionaron los campos a utilizar, con lo que fue posible estructurar las dos secciones en las que se dividió el informe para organizar la información de la hoja de vida:

- Encabezado de la página: Este se ubica al principio de cada página y se empleó para presentar por medio de etiquetas la información relacionada con el título, versión y código de la hoja de vida.
- Detalle: En esta división se posicionaron todos los controles referentes a etiquetas y cuadros de texto que conforman el cuerpo del informe y permiten visualizar los campos con tipos de datos, texto y número correspondientes a las tablas o consulta subyacentes que contienen la información general, de apoyo técnico y observaciones de cada uno de los equipos biomédicos.

Tal como se muestra en la Figura 8, para la organización de la información se seleccionó un diseño justificado, flexible y adaptado a las necesidades presentes; en este, los cuadros de texto son distribuidos de forma vertical y horizontal y cada uno de estos es etiquetado de acuerdo con la información asociada, que permite optimizar el espacio cuando el informe contiene una cantidad elevada de campos, pues emplea todo el ancho de la página para visualizar los registros de la forma más compacta posible.

Figura 8
Diseño de la ficha técnica

Encabezado de página			
HOJA DE VIDA DE EQUIPO BIOMÉDICO			
CÓDIGO: HV - 001			
VERSIÓN: 1			
Detalle			
A. DESCRIPCIONES GENERALES			
FOTOGRAFÍA	IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO		DATOS DEL FABRICANTE
	NOMBRE: _____ MARCA: _____ MODELO: _____ SERIE: _____ ACTIVO: _____ REGISTRO SANITARIO: _____		NOMBRE: _____ PAÍS: _____
FUNCIÓN	UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
	CENTRO DE ATENCIÓN: _____ ÁREA: _____ FIJO: _____ MÓVIL: _____		VOLTAJE (V): _____ CORRIENTE (A): _____ POTENCIA (W): _____
		FORMA DE ADQUISICIÓN	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES
		COMPRA: _____ DONACIÓN: _____ COMODATO: _____ ALQUILER: _____ OTRO: _____	TEMPERATURA (°C): _____ HUMEDAD (%): _____
			FUENTE DE ALIMENTACIÓN
			AGUA: _____ ACPM: _____ AIRE: _____ ELECTRICIDAD: _____ GAS NATURAL: _____ ENERGÍA SOLAR: _____ VAPOR: _____ OTRA: _____
			VIDA ÚTIL SEGÚN ECRI
B. REGISTRO DE APOYO TÉCNICO			
CLASE DE TECNOLOGÍA		USO	RIESGO
ELÉCTRICO: _____	HIDRÁULICO: _____	MÉDICO: _____	MUY ALTO (III): _____
ELECTRÓNICO: _____	NEUMÁTICO: _____	BÁSICO: _____	ALTO (IIB): _____
MECÁNICO: _____	VAPOR: _____	APOYO: _____	MEDIO (IIA): _____
ELECTROMECÁNICO: _____	SOLAR: _____	INDUSTRIAL: _____	BAJO (I): _____
		CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPLEJIDAD	
		MANUALES OPERACIÓN: _____ MANTENIMIENTO: _____ PARTES: _____ DESPIECE: _____ OTRO: _____	ALTA TECNOLOGÍA: _____ MEDIA TECNOLOGÍA: _____ BAJA TECNOLOGÍA: _____
		PLANOS ELECTRÓNICOS: _____ ELÉTRICOS: _____ NEUMÁTICOS: _____ MECÁNICOS: _____ HIDRÁULICOS: _____	ACCESORIOS
		CLASIFICACIÓN BIOMÉDICA APOYO DIAGNÓSTICO: _____ TRATAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA VIDA: _____ ANÁLISIS DE LABORATORIO: _____ REHABILITACIÓN: _____ PREVENCIÓN: _____	
C. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES			
Pie de página			

Nota. Elaboración propia.

4.3.3 Diseño y elaboración de la bitácora de gestión y control de mantenimiento

Al igual que en la actividad anterior, se hizo uso de un informe Access vinculado a la consulta Consolidado_Informacion_Dotacion con el objetivo de poder acceder a los datos de los campos por medio de los controles ubicados en este. Como se ilustra en la Figura 9, el diseño del objeto consta de dos secciones:

- Encabezado de página: En este apartado se encuentra la misma información relacionada en la ficha técnica de la hoja de vida.
- Detalle: Se hizo uso de controles tales como etiquetas, cuadros de texto y rectángulos con el objeto de presentar datos generales del equipo (Nombre, marca, modelo, serie) e información existente sobre actividades de mantenimiento efectuadas en la dotación.

Figura 9

Diseño de la bitácora de gestión y control de mantenimiento

Encabezado de página													
HOJA DE VIDA DE EQUIPO BIOMÉDICO										CÓDIGO: HV - 001			
										VERSIÓN: 1			
Detalle													
NOMBRE:		MARCA:		MODELO:		SERIE:							
FECHA		UBICACIÓN DEL EQUIPO		TIPO DE ACTIVIDAD				INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD					
No.	DD	MM	AA	SEDE	SERVICIO	MANT. PREV.	MANT. CORR.	DIAG.	OTRO	No. REPORTE	OBSERVACIONES	EMPRESA	NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
Pie de página													

Nota. Elaboración propia.

4.4 Fase 4: Diseño gráfico de la interfaz de usuario

Con el fin de personalizar la experiencia del usuario final, se crearon diferentes objetos y macros de interfaz de usuario, las cuales posibilitan la automatización de acciones como iniciar tareas y operaciones, abrir objetos para visualizar los registros de tablas o consultas, entre otras.

Esta fase se dividió en tres actividades que se encuentran relacionadas con la elaboración de formularios dependientes, es decir, objetos que se encuentran conectados a un origen de datos, e independientes, los cuales no están ligados a un origen, pero de igual forma contienen controles que permiten ejecutar la aplicación.

4.4.1 Diseño del formulario de consulta de las hojas de vida

Consiste en un formulario dependiente del tipo emergente y modal que permite acceder a la hoja de vida de un equipo biomédico específico solicitado por el usuario. Este objeto consta de las secciones de encabezado en la cual se presenta un título y detalle donde por medio de un grupo de controles descritos en breve, se definen los campos que se desean visualizar en el formulario y bajo qué formato se disponen en la estructura de este.

- Control de pestañas: Se agregaron dos pestañas que contienen diferentes controles, mediante las que la persona que haga uso de la base de datos puede acceder a información básica del equipo biomédico y los documentos que componen la hoja de vida una vez hace clic sobre estas.
- Cuadros combinados: Se implementó un cuadro combinado en la parte superior de la sección detalle, el cual ofrece una lista de valores dispuestos en filas que están subdivididas en columnas que representan el nombre, marca, número serial y activo de la

dotación biomédica para que el usuario pueda seleccionar el equipo para el que desea visualizar la hoja de vida.

- Cuadros de texto: A través de estos se muestran en la primera pestaña campos de tipo texto y numéricos que facilitan la identificación del dispositivo consultado.
- Botón de comando: Como se puede visualizar en las Figuras 10-11, con el objetivo de acceder a los informes y documentos que conforman la hoja de vida, en la segunda pestaña se incrustaron siete controles, cinco de ellos poseen un procedimiento de evento adjunto a la propiedad “Al hacer clic” por medio de los que se abre el documento PDF especificado a través de un hipervínculo de acuerdo con el botón seleccionado.

Los dos restantes poseen una macro incrustada sobre la misma propiedad, mediante la cual se accede a la vista previa de la ficha técnica o la bitácora de control y gestión de mantenimiento, según sea el caso.

Figura 10

Procedimiento de evento asignado al control de registros sanitarios

```
Private Sub Btn_Pdf_Registro_Sanitario_Click()
    Var_Ruta_Registro = DLookup("[Ruta_Registro]", "[Consolidado_Informacion_Dotacion]", "[Id_DB] =" & Forms![Consulta_Hoja_Vida]![Id_DB])

    If Var_Ruta_Registro = "NO APLICA" Then
        MsgBox "No se encontró registro sanitario", vbCritical, "Alerta"

        ElseIf IsNull(Var_Ruta_Registro) Then
            MsgBox "No se encontró registro sanitario", vbCritical, "Alerta"

        ElseIf Var_Ruta_Registro = "VENCIDO" Then
            MsgBox "Registro sanitario vencido", vbCritical, "Alerta"

        ElseIf Var_Ruta_Registro = "SUSPENDIDO" Then
            MsgBox "Registro sanitario suspendido", vbCritical, "Alerta"

    Else
        Application.FollowHyperlink "C:\HOVIBIOMED\DOCUMENTOS\REGISTROS_INVIMA\" + [Var_Ruta_Registro]
    End If
End Sub
```

Nota. Elaboración propia.

Figura 11

Macro incrustada en el control de fichas técnicas

```

Si [Id_DB]=[Formularios]![Consulta_Hoja_Vida]![Id_DB] Entonces
  AbrirInforme
  Nombre del informe Ficha_Tecnica
  Vista Vista preliminar
  Nombre de filtro
  Condición WHERE =[Id_DB]=[Formularios]![Consulta_Hoja_Vida]![Id_DB]
  Modo de la ventana Normal

```

Nota. Elaboración propia.

4.4.2 Diseño del formulario de inicio de sesión

En primera instancia, para el desarrollo de esta actividad, se elaboró una tabla denominada Usuario_Base_Datos en la que se registraron los datos de los usuarios y los permisos de escritura/lectura de cada uno. Posterior a esto se creó un formulario que permite validar la autenticidad del usuario una vez es abierta la base de datos. En la sección detalle su estructura contiene:

- Cuadros de texto: Proporcionan dos casillas que facilitan la introducción del usuario y contraseña.
- Botones de control: Uno de ellos válida por medio del procedimiento de evento que se ilustra en la Figura 12 que los datos ingresados se encuentren registrados en la tabla Usuario_Base_Datos y son correctos, en tanto que el otro se encarga de cerrar la base de datos gracias a una macro incrustada.

Figura 12
Evento de validación de la autenticidad

```

Private Sub Btn_Ingresar_Click()

    If IsNull(Me.Txt_Credencial_Usuario) And IsNull(Me.Txt_Credencial_Contraseña) Then
        MsgBox "Por favor ingrese su usuario y contraseña", vbExclamation, "Usuario requerido"
        Me.Txt_Credencial_Usuario.SetFocus

    ElseIf IsNull(Me.Txt_Credencial_Usuario) Then
        MsgBox "Por favor ingrese su usuario", vbExclamation, "Usuario requerido"
        Me.Txt_Credencial_Usuario.SetFocus

    ElseIf IsNull(Me.Txt_Credencial_Contraseña) Then
        MsgBox "Por favor ingrese su contraseña", vbExclamation, "Contraseña requerida"
        Me.Txt_Credencial_Contraseña.SetFocus

    Else
        If (IsNull(DLookup("[Usuario]", "Usuario_Base_Datos", "[Usuario] ='" & Me.Txt_Credencial_Usuario.Value & _
            "' And Contraseña = '" & Me.Txt_Credencial_Contraseña.Value & "'")) Then
            MsgBox "Usuario y/o Contraseña incorrectos", vbCritical, "Error"
        Else
            UserLevel = DLookup("Administrador", "Usuario_Base_Datos", "Usuario = '" & Me.Txt_Credencial_Usuario.Value & "'")
            LoggedUser = DLookup("Nombre_Usuario", "Usuario_Base_Datos", "Usuario = '" & Me.Txt_Credencial_Usuario.Value & "'")

            If UserLevel = -1 Then
                DoCmd.Close
                MsgBox "Bienvenido", vbInformation, "Administrador"
                DoCmd.OpenForm "Menu"
            Else
                DoCmd.Close
                DoCmd.OpenForm "Guia_Usuario"
            End If
        End If
    End If
End Sub

```

Nota. Elaboración propia.

4.4.3 Diseño del menú

Este formulario modal comprende cuatro controles del tipo botón de comando ubicados en la sección detalle, los cuales permiten por medio de procedimientos de evento acceder a los objetos de la base de datos para realizar modificaciones sobre estos, interactuar con el formulario de consulta, así como con los informes que contienen el consolidado tanto de las fichas técnicas como de las bitácoras de seguimiento y control de mantenimiento.

Como se puede observar en la Figura 13, se adjuntó a cada uno de los botones la propiedad denominada “Al hacer clic” y por medio del lenguaje de programación orientado a eventos VBA se especificó la acción a realizar por cada uno de los controles, una vez estos son presionados.

Figura 13
Evento Clic para los controles del menú

```

Private Sub Btn_Base_Datos_Click()

    DoCmd.OpenForm "Autenticacion"
    V_1 = "Base_Datos"

End Sub

Private Sub Btn_Bitacora_Mantenimiento_Click()

    UserLevel = (IsNull(DLookup("[Bitacora_Mantenimiento]", "Usuario_Base_Datos", "[Bitacora_Mantenimiento] = 0 " _
        & " AND [Usuario] = '" & Form_Menu.Nombre_Usuario_Menu.Caption & "'"))

    If UserLevel = -1 Then
        DoCmd.OpenForm "Bitacora_Mantenimiento"

    Else
        MsgBox "Sin autorización", vbCritical, "Acceso denegado"
    End If

End Sub

Private Sub Btn_Ficha_Tecnica_Click()

    UserLevel = (IsNull(DLookup("[Ficha_Tecnica]", "Usuario_Base_Datos", "[Ficha_Tecnica] = 0 " _
        & " AND [Usuario] = '" & Form_Menu.Nombre_Usuario_Menu.Caption & "'"))

    If UserLevel = -1 Then
        DoCmd.OpenForm "Ficha_Tecnica"

    Else
        MsgBox "Sin autorización", vbCritical, "Acceso denegado"
    End If

End Sub

Private Sub Btn_Ficha_Tecnica_Click()

    UserLevel = (IsNull(DLookup("[Ficha_Tecnica]", "Usuario_Base_Datos", "[Ficha_Tecnica] = 0 " _
        & " AND [Usuario] = '" & Form_Menu.Nombre_Usuario_Menu.Caption & "'"))

    If UserLevel = -1 Then
        DoCmd.OpenForm "Ficha_Tecnica"

    Else
        MsgBox "Sin autorización", vbCritical, "Acceso denegado"
    End If

End Sub

```

Nota. Elaboración propia.

4.5 Fase 5: Validación e implementación de la base de datos

Para llevar a cabo la implementación y ejecución de la base de datos en los equipos de cómputo del personal autorizado por Médicos Asociados S.A. en Liquidación, esta fase se dividió en tres actividades, las cuales se enuncian enseguida.

4.5.1 Diseño y elaboración de la guía de usuario

Se creó una guía de usuario didáctica que permite visualizar por medio del uso de texto e imágenes instrucciones que orientan al personal de la empresa sobre los métodos adecuados de

utilización de las diferentes herramientas que han sido proporcionadas dentro del entorno de la base de datos.

Esta se construyó haciendo uso del software de diseño Adobe Illustrator y fue exportada en formato PDF para posteriormente ser subida al servicio en línea de uso libre Issuu que permite la distribución de contenido digital, mejorando su apariencia y practicidad, pues permite una visualización dinámica más fluida (¿cómo utilizar issuu?, 2010).

4.5.2 Diseño y elaboración de la encuesta de satisfacción

Con el objetivo de validar la eficiencia, accesibilidad y facilidad de uso de la base de datos y la guía de usuario, así como valorar la conformidad de la institución respecto a la herramienta, se diseñó una encuesta de satisfacción empleando el software Formularios de Google, la cual contiene un total de 10 preguntas cerradas y abiertas, siendo de carácter primordial aquellas en las que se hace uso de la escala de Likert de cinco puntos, por medio de las que se le presenta al encuestado una sentencia y este indica que tan de acuerdo o satisfecho se encuentra respecto a la misma (Matas, 2018).

4.5.3 Capacitación y aplicación de la encuesta

En un tercer momento, se capacitó al asistente administrativo de Proyecto Futuro S.A., persona encargada de la gestión de la tecnología biomédica en Médicos Asociados S.A. en Liquidación sobre el manejo de la base de datos, de tal forma que pueda acceder de forma rápida y eficiente a todos los objetos y documentos que componen las hojas de vida. Una vez finalizada tal actividad, se procedió a aplicar la encuesta de satisfacción diseñada previamente y, por último, se implementó la herramienta en el equipo de cómputo de esta persona.

5. Resultados y análisis de resultados

De acuerdo con la metodología planteada, en este capítulo se exponen los resultados obtenidos durante el desarrollo de cada una de las actividades enmarcadas en las 5 fases propuestas.

5.1 Fase 1: Recopilación de la información de la dotación biomédica

Una vez efectuadas las diferentes visitas de campo a la sede administrativa de la institución, se identificó que para la fecha Médicos Asociados en liquidación no disponía de la siguiente documentación en relación con la tecnología biomédica:

- Documentos de carácter mercantil como facturas de compra que proporcionaran información asociada con el proceso de compraventa de esta.
- Informes u otra documentación en donde se especifique información relaciona con el registro histórico, como fechas de adquisición, instalación, puesta en funcionamiento de la dotación e inicio y fin de la garantía establecida por el proveedor.
- Documentos técnicos como manuales de operación que permitieran conocer los métodos de funcionamiento, especificaciones y características técnicas, entre otros datos de interés.
- Reportes de servicio o certificaciones donde se pueda visualizar un histórico de información acerca de los procedimientos de calibración, ajuste u otras intervenciones realizadas durante el ciclo de vida útil.
- Documentos de diferente tipo que facilitan otra información requerida para la elaboración de las hojas de vida en relación con números de registro sanitario, accesorios, periodicidad de mantenimientos o calibraciones, entre otros.

Es importante mencionar que los únicos registros existentes respecto a la tecnología biomédica para ese momento fueron unos reportes de servicio del año 2022 relacionados con actividades de diagnóstico efectuadas sobre los equipos para conocer su estado, los cuales fueron proporcionados por la empresa para ser anexados en la hoja de vida.

En ese mismo contexto, durante un periodo de tres semanas se llevó a cabo la realización del inventario *in situ* haciendo uso de Microsoft Access, para ello se hizo necesaria una inspección visual directa ampliamente exhaustiva de la dotación biomédica, que tenía por objeto obtener la marca, modelo, número serial y activo de esta. Una vez finalizado el inventario se contabilizaron un total de 180 equipos biomédicos, los cuales se muestran en el Anexo 2.

A partir de los datos consolidados en el inventario fue posible deducir que, del total de la tecnología biomédica a disposición de Médicos Asociados S.A. en Liquidación, el 28% corresponde a tensiómetros aneroides, seguido de las básculas que representan el 16% y los monitores de signos vitales con el 12% como se presenta en la tabla 3.

Tabla 3
Dotación biomédica - Médicos Asociados en Liquidación

Nombre	Cantidad
Agitador orbital	1
Analizador de oxígeno portable	2
Audiómetro	2
Autoclave dental	5
Baño de agua	1
Baño de parafina	5
Calentador de líquidos intravenosos	1
Centrifuga	6
Ecógrafo	1
Electrocardiógrafo	1
Electroestimulador	5
Flujómetro	11
Fotóforo	1
Fuente de luz	2

Horno de laboratorio	1
Micropipeta	9
Monitor de signos vitales	19
Negatoscopio	3
Tanque hidrocolector	3
Tensiómetro aneroide	50
Termómetro digital	3
Ultrasonido	9
Básculas	29
Balanza mecánica de piso	21
Báscula médica digital	1
Báscula para silla de ruedas	1
Báscula pesa bebe	6
Equipos de órganos	10
Otoscopios	10
Oftalmoscopio	8
Total dotación biomédica	180

Nota. Elaboración propia.

Con base en la documentación proporcionada por la institución durante las visitas de campo y la información recopilada en el transcurso de la realización del inventario, se elaboró la siguiente lista de requerimientos, donde se definieron una serie de elementos a consultar, teniendo en cuenta las cualidades, características físicas y funcionales que cumple cada uno de los equipos biomédicos, esto con el objetivo de realizar el levantamiento de la información en actividades próximas como se describe en el capítulo 4.

- Función que cumple el equipo y vida útil según ECRI.
- Magnitudes eléctricas: Tensión o voltaje, corriente, potencia, frecuencia.
- Dimensiones: Medidas, peso, volumen.
- Otras magnitudes: Capacidad, flujo, precisión, exactitud, entre otras propias de cada equipo.
- Especificaciones técnicas: Accesorios, condiciones de operación y almacenamiento.

- Características ambientales: Temperatura en grados Celsius y humedad expresada como un porcentaje del vapor de agua contenido en el aire.
- Clase de tecnología predominante y tipo de fuente de alimentación: Eléctrica, hidráulica, neumática, mecánica, entre otras.
- Uso, clasificación biomédica, de acuerdo con el nivel de riesgo y complejidad.
- Registro sanitario: Carácter alfanumérico y estado.
- Fabricante: Nombre, país.
- Documentos PDF: Registro sanitario si se encuentra vigente, manuales técnicos, de operación, despiece, mantenimiento, entre otros; planos eléctricos, mecánicos, hidráulicos y demás.

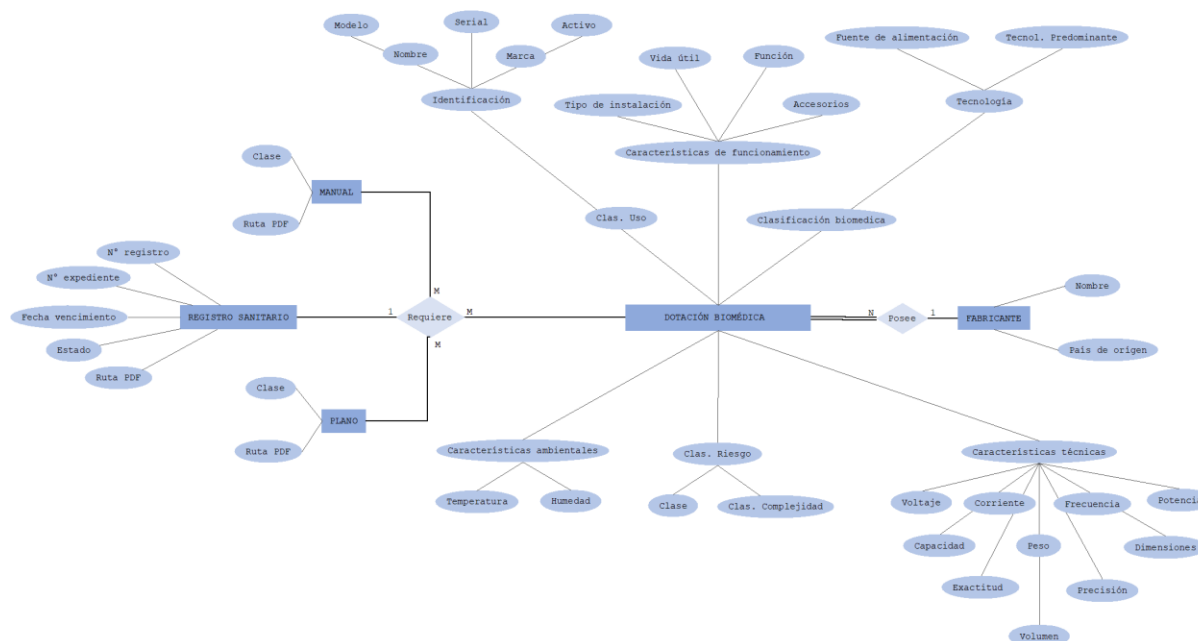
5.2 Fase 2: Diseño y desarrollo de la base de datos en Microsoft Access

A continuación, se presentan los resultados alcanzados durante el desarrollo de esta fase metodológica propuesta.

5.2.1 Diseño conceptual de la base de datos

En la Figura 14 se presenta el diagrama entidad-relación que describe la interacción entre los diferentes elementos del conjunto de datos que componen la base de datos.

Figura 14
Diagrama entidad-relación



Nota. Elaboración propia.

En el modelo E-R, las entidades se definen como cualquier objeto, persona, evento o lugar sobre el cual se almacena información. Cómo se puede evidenciar en la Figura 14, estas se representan con rectángulos y en su interior se escribe en mayúsculas y singular el nombre que recibe la entidad que en su mayoría se asocian con sustantivos; lo anterior, con el objeto de adoptar una nomenclatura que permita mayor comprensión y coherencia en las notaciones.

Por otra parte, los atributos corresponden a las características de una entidad y se denotan gráficamente por medio de un eclipse, el cual se encuentra en unión por medio de una línea con la entidad. Finalmente, las relaciones hacen referencia a la dependencia que existe entre dos o más entidades y se representan por medio de un rombo, dentro del que generalmente se encuentra un verbo que define la correspondencia.

La cardinalidad, también llamada tipos de relación, cuantifica el posible número de registros de una entidad que se relacionan con otra. En el diagrama, se representa a través de una etiqueta a cada lado del vínculo y puede aparecer de 3 formas distintas:

- Uno a uno: Se identifica de la forma 1:1 y se caracteriza porque un registro de la entidad A se encuentra relacionado exclusivamente con un registro de la entidad B.
- Uno a muchos: Su notación es 1:N, siendo la clase de cardinalidad más común, pues representa que un registro de datos de la entidad A se encuentra presente en muchos de la B, mientras que los de esta última entidad solo se relacionan con uno de A.
- Muchos a muchos: Se expresa como N:M e identifica que varios registros de la entidad A se encuentran relacionados con diversos registros de la entidad B y viceversa.

5.2.2 Diseño Lógico de la base de datos

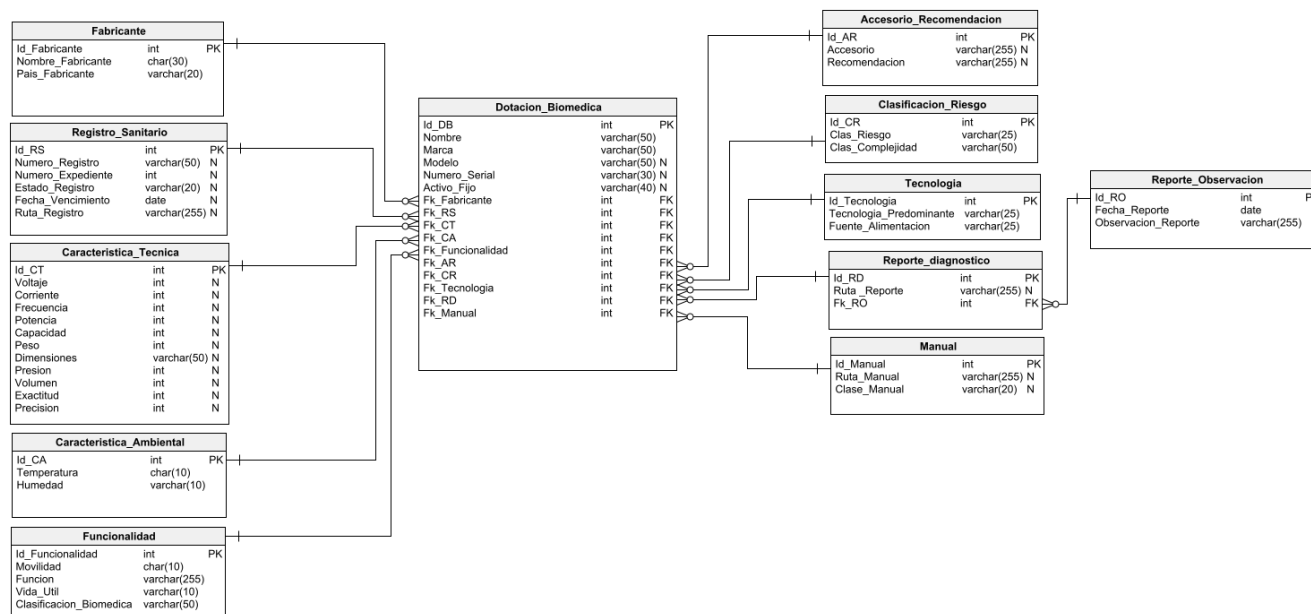
En la Figura 15 se ilustra el modelo relacional proyectado a partir de la transformación del diagrama entidad-relación.

Con el fin de implementar buenas prácticas de diseño para la elaboración de la base de datos, de modo que sea más fácil su interpretación, se adoptó una convención para la nomenclatura de los diferentes elementos que componen el modelo, dentro de los estilos existentes se escogió el estilo de escritura CamelCase en combinación con la notación `under_score` también conocida como `snake_case`.

Esta última fue seleccionada con base en un estudio presentado en la 18^o conferencia del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) sobre comprensión de programas, en el

que se demuestra que los individuos reconocen con mayor facilidad y rapidez los estilos que presentan un guion bajo (Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2010).

Figura 15
Modelo relacional de la base de datos



Nota. Elaboración propia.

Como se aprecia en la anterior figura, en consideración con la nomenclatura de las tablas y en general de todos los objetos que conforman la base de datos, estos fueron nombrados según la entidad que representan, siendo lo más descriptivos posible, optando por usar el singular del sustantivo y evitando los acentos.

De modo similar, se aplicaron criterios de nomenclatura para los campos de las tablas, debido a que estos siempre deben ser de carácter atómico, se seleccionó nuevamente la variable singular de la expresión para evitar confusiones respecto al plural.

Con relación a las llaves primarias (PK), puesto que las entidades declaradas para la base de datos carecen de atributos que tengan la funcionalidad de identificadores innatos, se optó por

la creación de claves sustitutas de tipo autoincremental, en conjunto con un formato alfanumérico que permite identificar con mayor facilidad la entidad a la que pertenecen, adicionalmente, el nombre del campo empieza con las siglas Id seguido del guion bajo y un término que permite relacionarla con la entidad a la que pertenece.

Paralelamente, las llaves foráneas (FK) son nombradas a través de la abreviatura Fk y el término empleado en la llave primaria con la que están conectada, de igual forma usando una nomenclatura del tipo snake_case.

5.2.3 Diseño físico de la base de datos

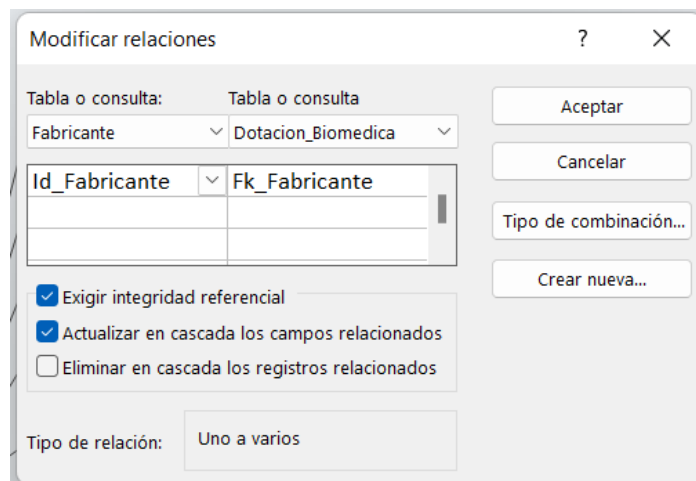
En primer lugar, durante la creación de las diferentes tablas y sus correspondientes campos en el SGBD se definieron las restricciones de dominio para los atributos que se consideraron pertinentes, tal es el caso de la tabla Funcionalidad, en la que el atributo de Clasificacion_Biomedica presenta este tipo de restricción, y únicamente puede contener los valores apoyo diagnóstico, tratamiento y mantenimiento de la vida, análisis de laboratorio, rehabilitación o prevención; para ello solo es necesario acceder a las propiedades del campo y escribir las expresiones en las reglas de validación.

En un segundo momento, se procedió a generar las conexiones entre las llaves primarias y foráneas de las tablas de acuerdo con el modelo de la Figura 15, es allí donde tienen lugar las restricciones de integridad de tipo referencial, con el propósito de que Microsoft Access rechace todas aquellas operaciones que infrinjan la integridad referencial en la relación existente una vez esta se encuentra habilitada. De igual manera, se activó la opción de actualización en cascada, lo que permite que todos los campos en relación con una llave primaria actualizada, también se actualicen de manera automática.

Para lo anterior, solo se requiere acceder al cuadro de diálogo modificar relaciones de cada una de las interrelaciones y seleccionar las casillas de verificación que se muestran en la Figura 16.

Figura 16

Restricción referencial y actualización en cascada en Microsoft Access



Nota. Elaboración propia.

Por último, con base en la lista de parámetros definida en la fase 1, se realizó la búsqueda de información de la dotación biomédica y se registró de forma simultánea en las tablas correspondientes. Dado que, como se muestra en el Anexo 2, de los 180 equipos biomédicos consolidados en el inventario, algunos son de la misma referencia, esta actividad se desarrolló para un total de 43 marcas y 66 modelos diferentes.

En la Figura 17 se puede apreciar la estructura física de la base de datos en el SGBD, una vez definidas todas las restricciones de integridad y almacenados todos los datos en sus respectivas tablas.

Figura 17
Estructura física de la base de datos

Id_DB	Nombre	Marca	Modelo	Numero_Serial	Activo_Fijo
DBM001	AGITADOR ORBITAL	LAB ROTATOR	DSR 2100V	82021665	ACB010494
DBM002	ANALIZADOR DE OXÍGENO PORTABLE	TELEDYNE	TED 60T	N/R	ACB006842
DBM003	ANALIZADOR DE OXÍGENO PORTABLE	TELEDYNE	TED 60T	N/R	ACB006844
DBM004	AUDIÓMETRO	AMPLAID	A177 PLUS	MIA17P0623003	ACB005809
DBM005	AUDIÓMETRO	AMPLAID	A756 SCREENING	MRA7560505004	N/R
DBM006	AUTOCLAVE DENTAL	OLSOTEK	DENTCLAVE 12,5 SA	01613 -08	N/R
DBM007	AUTOCLAVE DENTAL	OLSOTEK	DENTCLAVE 12,5 SA	01609-08	ACR000567
DBM008	AUTOCLAVE DENTAL	OLSOTEK	DENTCLAVE 12,5 SA	01622.06.08	ACR000781
DBM009	AUTOCLAVE DENTAL	OLSOTEK	DENTCLAVE 12,5 SA	01610 -08	N/R
DBM010	AUTOCLAVE DENTAL	OLSOTEK	DENTCLAVE 12,5 SA	01614 -08	N/R
DBM011	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB010155
DBM012	BALANZA MECÁNICA DE PISO	CAMRY	BR-2016	N/R	ACB014988
DBM013	BALANZA MECÁNICA DE PISO	CAMRY	BR-2016	N/R	36226
DBM014	BALANZA MECÁNICA DE PISO	CAMRY	BR-2016	N/R	465556
DBM015	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB004860
DBM016	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB005914
DBM017	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB011895
DBM018	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB009957
DBM019	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SECA	750	2750078137051	ACB014251
DBM020	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600013331	ACR001193
DBM021	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600008242	ACB014346
DBM022	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600010323	ACB014644
DBM023	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600008186	ACB014348
DBM024	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACR001430
DBM025	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600011622	ACB014761
DBM026	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB016580
DBM027	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600013607	ACB016796

Nota. Elaboración propia.

5.3 Fase 3: Diseño y elaboración de las hojas de vida en Microsoft Access

A continuación, se describen y esbozan de manera gráfica los resultados obtenidos en relación con la ficha técnica y la bitácora de gestión y control de mantenimiento durante la elaboración de la hoja de vida de la tecnología biomédica, mencionando que los documentos anexos que hacen parte de esta, correspondientes a reportes de servicio, registros sanitarios, manuales de operación y demás, son incluidos en el formulario de consulta que se presenta más adelante en este capítulo.

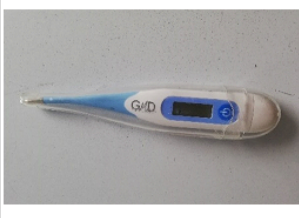
5.3.1 Diseño y elaboración de la ficha técnica

Con base en el diseño presentado en la Figura 10, se obtuvo la ficha técnica que se ilustra en la Figura 18, un informe de fácil comprensión que permite presentar los datos de forma sencilla y atractiva. Como se visualiza en la imagen, la sección detalle consta a su vez de tres

apartados en los cuales se organiza y presenta la información de la dotación biomédica, siendo estas descripciones generales, registro de apoyo técnico y observaciones y/o recomendaciones.

Como se verá más adelante, la realización de la ficha técnica haciendo uso del objeto informe facilita la exportación a otros tipos de formato como PDF, Word, Excel, XML, HTML, entre otros, así como el almacenamiento en el disco local y la impresión de esta.

Figura 18
Ficha técnica de la hoja de vida

HOJA DE VIDA DE EQUIPO BIOMÉDICO		CÓDIGO: HV-001	
		VERSIÓN: 1	
A. DESCRIPCIONES GENERALES			
FOTO 	IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO		DATOS DEL FABRICANTE
	NOMBRE: TERMÓMETRO DIGITAL MARCA: GMD DIAGNOSTIC MODELO: FLEX II SERIE: LOTE: IMP-494 ACTIVO: N/R REGISTRO SANITARIO: INVIMA 2016DM-0015276		FABRICANTE: HANGZHOU SEJOY ELECTRONICS PAÍS: CHINA
FUNCIÓN Dispositivo médico con punta flexible que permite medir la temperatura corporal de forma rápida, segura y confiable. Apto para uso veterinario y hospitalario.	UBICACIÓN		CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS
	CENTRO DE ATENCIÓN: IMEF MEDICOS ASOCIADOS ÁREA: BODEGA DE EQUIPOS Kr 36 - 25 d 14 FIJO: <input type="checkbox"/> MÓVIL: <input checked="" type="checkbox"/>		VOLTAJE (V): 1.5 PESO (Kg): 0.2
FORMA DE ADQUISICIÓN		CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	
COMPRA: <input checked="" type="checkbox"/> DONACIÓN: <input type="checkbox"/> COMODATO: <input type="checkbox"/> ALQUILER: <input type="checkbox"/> OTRO: <input type="checkbox"/>		TEMPERATURA (°C): AMBIENTE HUMEDAD (%): AMBIENTE	
		FUENTE DE ALIMENTACIÓN	
		AGUA: <input type="checkbox"/> ACPM: <input type="checkbox"/> AIRE: <input type="checkbox"/> ELECTRICIDAD: <input checked="" type="checkbox"/> GAS NATURAL: <input type="checkbox"/> ENERGÍA SOLAR: <input type="checkbox"/> VAPOR: <input type="checkbox"/> OTRA / NO APLICA: <input type="checkbox"/>	
		VIDA ÚTIL SEGÚN ECR 7 AÑOS	
B. REGISTRO DE APOYO TÉCNICO			
CLASE DE TECNOLOGÍA		USO	RIESGO
ELÉCTRICO: <input type="checkbox"/> ELECTRÓNICO: <input checked="" type="checkbox"/> MECÁNICO: <input type="checkbox"/> ELECTROMECÁNICO: <input type="checkbox"/>	HIDRÁULICO: <input type="checkbox"/> NEUMÁTICO: <input type="checkbox"/> VAPOR: <input type="checkbox"/> SOLAR: <input type="checkbox"/>	MÉDICO: <input checked="" type="checkbox"/> BÁSICO: <input type="checkbox"/> APOYO: <input type="checkbox"/> INDUSTRIAL: <input type="checkbox"/>	MUY ALTO (III): <input type="checkbox"/> ALTO (IIA): <input checked="" type="checkbox"/> MEDIO (IIA): <input type="checkbox"/> BAJO (I): <input type="checkbox"/>
MANUALES		CLASIFICACIÓN BIOMÉDICA	
OPERACIÓN: <input checked="" type="checkbox"/> MANTENIMIENTO: <input type="checkbox"/> PARTES: <input type="checkbox"/> DESPIECE: <input type="checkbox"/> OTRO: <input type="checkbox"/>	PLANOS ELECTRÓNICOS: <input type="checkbox"/> NEUMÁTICOS: <input type="checkbox"/> MECÁNICOS: <input type="checkbox"/> HIDRÁULICOS: <input type="checkbox"/>		APOYO DIAGNÓSTICO: <input checked="" type="checkbox"/> TRATAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LA VIDA: <input type="checkbox"/> ANÁLISIS DE LABORATORIO: <input type="checkbox"/> REHABILITACIÓN: <input type="checkbox"/> PREVENCIÓN: <input type="checkbox"/>
		CLASIFICACIÓN SEGÚN COMPLEJIDAD	
		ALTA TECNOLOGÍA: <input type="checkbox"/> MEDIA TECNOLOGÍA: <input checked="" type="checkbox"/> BAJA TECNOLOGÍA: <input type="checkbox"/>	
		ACCESORIOS BATERIA Y ESTUCHE	
C. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES			
REMOVER LAS BATERIAS DEL DISPOSITIVO CUANDO NO ESTE EN OPERACIÓN POR PERIODOS PROLONGADOS.			

Nota. Elaboración propia.

En la Figura 18 se logra apreciar el informe correspondiente a la ficha técnica de un termómetro digital; sin embargo, como los campos y registros se encuentran vinculados a la

consulta de selección creada en actividades anteriores, se generan de forma automática las fichas técnicas de cada uno de los 180 equipos biomédicos.

5.3.2 Diseño y elaboración de la bitácora de gestión y control de mantenimiento

En la Figura 19 se exhibe el informe correspondiente a la bitácora de gestión y control de mantenimiento de la hoja de vida, esta representa un registro histórico cuya finalidad fue consolidar información asociada con mantenimientos, calibraciones, ajustes y otras actividades realizadas al equipamiento hospitalario durante su ciclo de vida útil en Médicos Asociados S.A. en Liquidación.

La bitácora se compone de dos secciones, en la primera de ellas, se especifican algunos datos del equipo en relación con su identificación, mientras que la segunda tiene como intención registrar por medio de una tabla la información que se menciona a continuación:

- Fecha en la que se realiza la actividad estableciendo día, mes y año.
- Tipo de intervención entre mantenimiento preventivo, correctivo, diagnóstico u otro, así como el número consecutivo de reporte, protocolo, certificado o lista de chequeo.
- En la casilla observaciones se describe la actividad efectuada, tiempo que esta conllevó al ingeniero, técnico o profesional a fin y repuestos empleados.
- Por último, se registra el nombre completo de la empresa y talento humano encargado de la actividad.

Figura 19*Bitácora de gestión y control de mantenimiento de la hoja de vida*

HOJA DE VIDA DE EQUIPO BIOMÉDICO										CÓDIGO: HV-001			
										VERSIÓN: 1			
EQUIPO: <input type="text" value="TERMOMETRO DIGITAL"/>			MARCA: <input type="text" value="GMD DIAGNOSTIC"/>			MODELO: <input type="text" value="FLEX II"/>			SERIE: <input type="text" value="LOTE: IMP-494"/>				
No*	FECHA			UBICACIÓN DEL EQUIPO		TIPO DE ACTIVIDAD				INFORMACIÓN DE LA ACTIVIDAD			
	DD	MM	AA	SEDE	SERVICIO	MANT. PREV.	MANT. CORR.	DIAG.	OTRO	No. DE REPORTE	OBSERVACIONES	EMPRESA	NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													

Nota. Elaboración propia.**5.4 Fase 4: Diseño gráfico de la interfaz de usuario**

La interfaz visual de la base de datos se proyectó pensando en su usabilidad, por tal motivo fue concebida como una herramienta minimalista, sencilla e intuitiva que facilita la comprensión de la información, generando satisfacción y comodidad en el usuario final.

5.4.1 Diseño del formulario de consulta de las hojas de vida

En las Figuras 20-21 se enseña cada una de las pestañas que conforman la interfaz gráfica del formulario de consulta con el cual se van a encontrar las personas que manipulen la base de

datos. En la parte superior de ambos controles de pestaña se ubica un cuadro combinado junto con la etiqueta NOMBRE DEL EQUIPO a través del cual es posible realizar la búsqueda de un equipo en específico por parte del usuario para visualizar la hoja de vida de este.

En la primera pestaña, se encuentran ubicados nueve cuadros de texto donde se muestran el identificador único, nombre, marca, modelo, número serial, activo, código alfanumérico del registro sanitario, así como el nombre y país de origen del fabricante. Por otra parte, en la segunda pestaña se encuentra vinculada por medio de siete botones la documentación que conforma la hoja de vida.

Figura 20

Formulario de consulta – Primera pestaña

Hojas de vida

CONSULTA HOJA DE VIDA

NOMBRE DEL EQUIPO | TERMÓMETRO DIGITAL

INFORMACIÓN | DOCUMENTACIÓN

FOTO



IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO	
DBM164	
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO	
NOMBRE:	TERMÓMETRO DIGITAL
MARCA:	GMD DIAGNOSTIC
MODELO:	FLEX II
SERIE:	LOTE: IMP-494
ACTIVO:	N/R
REGISTRO SANITARIO:	INVIMA 2016DM-0015276
DATOS DEL FABRICANTE	
FABRICANTE:	HANGZHOU SEJOY ELECTRONICS
PAÍS:	CHINA

Cerrar

Nota. Elaboración propia.

Figura 21
Formulario de consulta –Segunda pestaña

Hojas de vida

CONSULTA HOJA DE VIDA

NOMBRE DEL EQUIPO: TERMÓMETRO DIGITAL

INFORMACIÓN | DOCUMENTACIÓN

FOTO

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO BIOMÉDICO
DBM164

HOJA DE VIDA DEL EQUIPO BIOMÉDICO

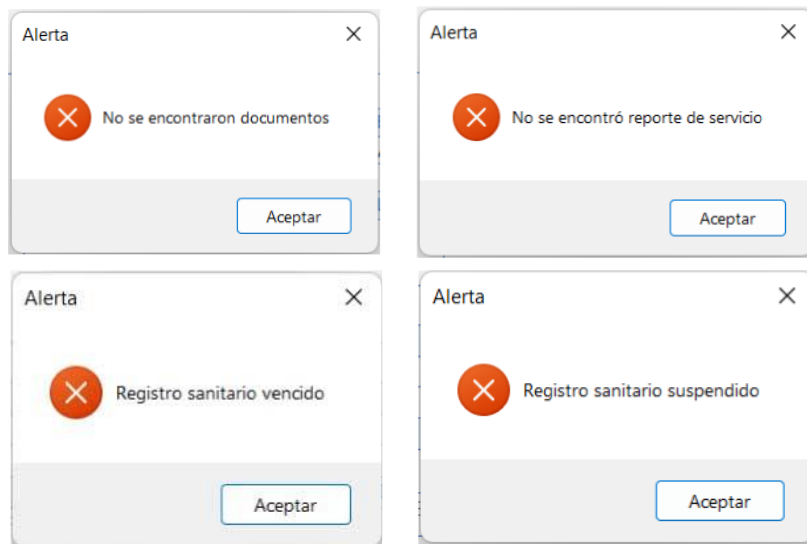
- FICHA TÉCNICA
- BITÁCORA DE MANTENIMIENTO
- REGISTRO SANITARIO
- MANUALES Y PLANOS
- REPORTES DE SERVICIO

Cerrar

Nota. Elaboración propia.

La persona que esté interactuando con la base de datos puede acceder al documento PDF que desee, realizando un clic sobre cualquiera de los controles que poseen la imagen de lupa y se encuentran posicionados inmediatamente después de las etiquetas con el nombre del archivo; estos documentos se encuentran almacenados en diferentes carpetas que comparten la misma ubicación con la base de datos en el disco local.

En caso de que la hoja de vida del equipo biomédico no tenga alguno de los documentos PDF disponibles, a excepción de la ficha técnica y la bitácora de gestión y control de mantenimiento, se le indicara al usuario por medio de alertas que se muestran en pantalla en forma de cuadros de diálogo como se muestra en la Figura 22.

Figura 22*Alertas flotantes – Formulario de consulta*

Nota. Elaboración propia.

Los dos botones restantes, situados frente a las etiquetas FICHA TÉCNICA y BITÁCORA DE MANTENIMIENTO, una vez son presionados, permiten acceder a la vista previa del informe correspondiente a través de la cual es posible realizar la impresión de este en caso de ser requerido por Médicos Asociados S.A. en Liquidación.

5.4.2 Diseño del formulario de inicio de sesión

Tomando en consideración que el cliente final no requiere realizar modificaciones a la información contenida en la base de datos, en la tabla Usuario_Base_Datos solo se le concedieron permisos de lectura que le permiten acceder a los informes que componen dos de las tres secciones de la hoja de vida, así como al formulario de consulta.

Las opciones de la base de datos fueron modificadas para que una vez se realiza la apertura de esta se muestre en pantalla el formulario de la Figura 23, a través del cual se autentica el ingreso al sistema. Si alguno de los cuadros de texto se encuentra vacío o las

credenciales de inicio de sesión son incorrectas, se le informará al usuario por medio de alertas flotantes, las cuales se presentan en la Figura 24.

Figura 23

Formulario de inicio de sesión

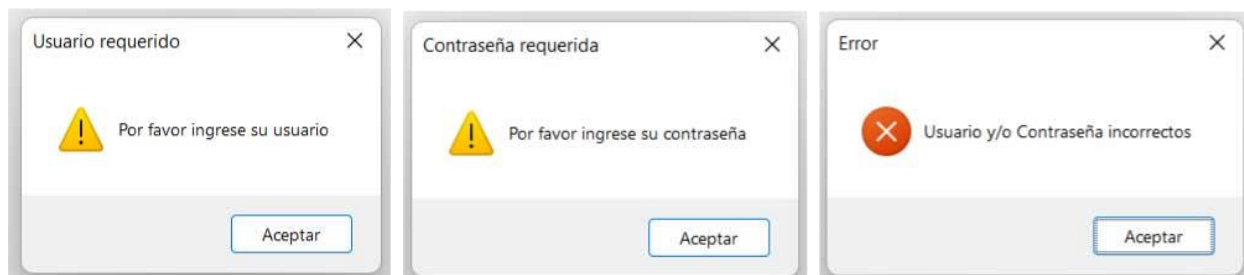


Formulario de inicio de sesión con el título "Inicio de sesión". En la parte superior hay un botón azul con el texto "BIENVENIDO". Debajo hay dos campos de entrada: el primero con un ícono de usuario y el segundo con un ícono de candado. En la parte inferior hay dos botones azules: "Ingresar" y "Cancelar".

Nota. Elaboración propia.

Figura 24

Alertas flotantes de error – Formulario de inicio de sesión

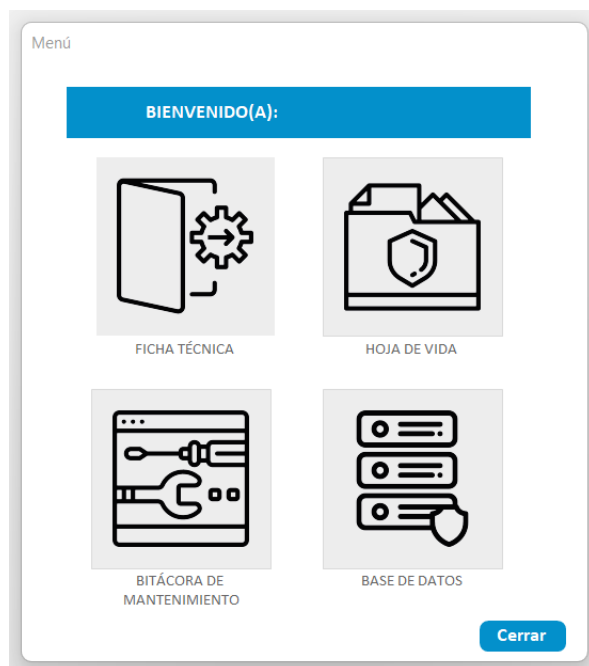


Nota. Elaboración propia.

5.4.3 Diseño del menú

En la Figura 25 se presenta el cuadro de diálogo modal perteneciente al menú, en la parte superior de este se observa una etiqueta de bienvenida en la que se muestra el nombre del usuario que ha accedido a la base de datos.

Figura 25
Interfaz gráfica del menú



Nota. Elaboración propia.

Con el objetivo de evitar que la base de datos esté expuesta a modificaciones por parte de terceros diferentes al administrador, se creó el cuarto botón, el cual una vez es presionado redirige a la persona a una ventana emergente que solicita la autenticación de la contraseña del usuario administrador tal como se puede observar en la Figura 26.

Figura 26
Ventana emergente de autenticación



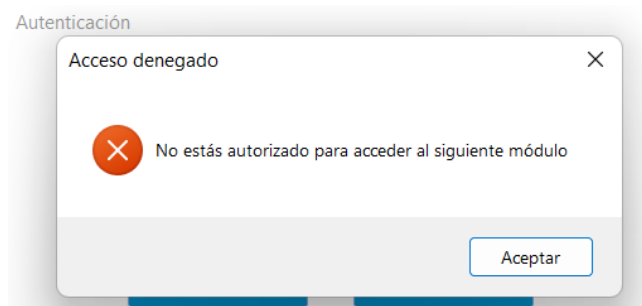
Nota. Elaboración propia.

Una vez la contraseña es ingresada se pueden presentar 2 situaciones:

- Si la clave ingresada es incorrecta, se despliega en pantalla una alerta como en la Figura 27, que indica que los datos ingresados no son válidos y por ende no es posible acceder a los diferentes objetos de base de datos.
- En caso contrario, el cuadro emergente se cierra y se concede el acceso sin restricciones a la base de datos.

Figura 27

Ventana emergente de acceso denegado



Nota. Elaboración propia.

5.5 Fase 5: Validación e implementación de la base de datos

En breve se describen los resultados obtenidos durante la ejecución de la última fase de este trabajo integral de grado, la cual tiene como finalidad conocer la opinión de Proyecta Futuro S.A. respecto a la facilidad de uso y eficiencia de la base de datos para su posterior implementación.

5.5.1 Diseño y elaboración de la guía de usuario

En el Anexo 3 se puede visualizar el manual de usuario diseñado en Adobe Illustrator, el cual fue proporcionado a Médicos Asociados S.A. en Liquidación a través de un código QR

implementado en la base de datos por medio de un cuadro modal que se visualiza en pantalla una vez se ha iniciado sesión, tal como se muestra en la Figura 28. El QR redirige al usuario a la plataforma digital Issuu donde podrá visualizar de manera totalmente gratuita y dinámica el documento PDF.

Figura 28
Código QR de la guía de usuario



Nota. Elaboración propia.

5.5.2 Diseño y elaboración de la encuesta de satisfacción

En las Figuras 29-32, se presentan las preguntas formuladas en el marco de la encuesta de satisfacción y conformidad diseñada como instrumento de recolección de información.

Figura 29

Descripción de la encuesta e identificación del encuestado



Encuesta de satisfacción HOVIBIOMED

La siguiente encuesta tiene por objeto conocer su nivel de satisfacción respecto al proyecto denominado "HOVIBIOMED". Tomando en consideración que los entregables de este proyecto hacen referencia a la base de datos de Microsoft Access que almacena las hojas de vida de los equipos biomédicos y la guía de usuario, responda las siguientes preguntas.

[Cambiar de cuenta](#) 

***Obligatorio**

Correo *

Tu dirección de correo electrónico

Nombre y apellidos *

Tu respuesta

¿Qué cargo desempeña en la empresa? *

Tu respuesta

Nota. Elaboración propia.

Figura 30

Preguntas en relación con la base de datos y la guía de usuario

En una escala del 1 al 5 (Donde 1 representa totalmente insatisfecho y 5 completamente satisfecho), en términos globales ¿Qué tan satisfecho se encuentra con las herramientas proporcionadas? *

1 2 3 4 5

¿Considera que las herramientas brindadas satisfacen los entregables acordados previamente con Proyecta Futuro S.A. como parte de la elaboración de este trabajo? *

Si

No

¿Por qué? *

Tu respuesta _____

En términos generales, ¿Qué opina respecto a la accesibilidad, facilidad de uso y eficacia de las herramientas recibidas? *

Tu respuesta _____

Nota. Elaboración propia.

Figura 31

Sección de preguntas específicas sobre la base de datos

De acuerdo con su experiencia, en una escala del 1 al 5 (Donde 1 representa muy *
difícil y 5 muy fácil) ¿Con qué nivel de facilidad calificaría la navegación a través
de la base de datos desarrollada en Microsoft Access?

1 2 3 4 5

En una escala del 1 al 5 (Donde 1 representa no contribuye en lo absoluto y 5 *
contribuye en gran medida), con base en su criterio ¿En qué medida considera
que la base de datos suministrada contribuye a los procesos de gestión
tecnológica y documental que se desarrollan en la institución?

1 2 3 4 5

¿Cuál o cuáles aspectos de la base de datos cambiaría con el objetivo de mejorar *
su experiencia al hacer uso de esta?

Tu respuesta _____

Nota. Elaboración propia.

Figura 32

Sección de preguntas específicas sobre la guía de usuario

En lo que respecta a la guía de usuario, ¿La información presentada es clara, concisa y fácil de comprender? *

Si

No

¿Por qué? *

Tu respuesta _____

En una escala del 1 al 5 (Donde 1 representa no útil y 5 muy útil), desde su punto de vista ¿Qué tan útil resulta la información proporcionada en la guía de usuario al hacer uso de la base de datos? *

1 2 3 4 5

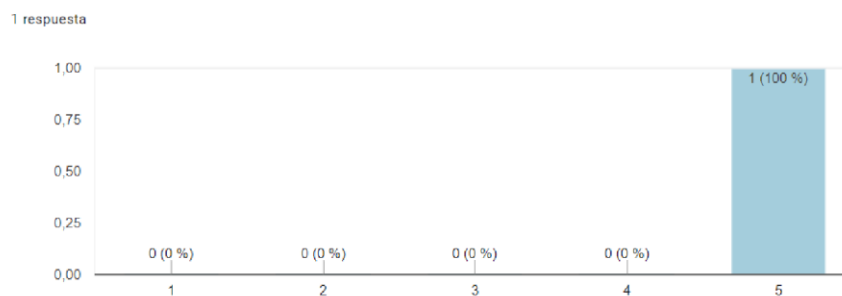
Nota. Elaboración propia.

5.5.3 Capacitación y aplicación de la encuesta

En primer lugar, se llevó a cabo un proceso de capacitación sobre el manejo y uso adecuado de la base de datos al asistente administrativo de Proyecta Futuro S.A., única persona autorizada para manejo de la tecnología biomédica en la institución. Posterior a ello, con el propósito de conocer la experiencia del usuario y el impacto de la herramienta en los procesos tecnológicos y documentales que se adelantan en la compañía se efectuó la encuesta, obteniendo los resultados que se muestra a continuación.

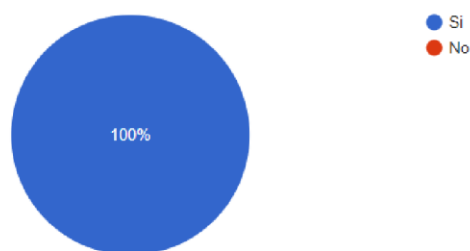
Figura 33
Resultados encuesta de satisfacción – Preguntas globales

En una escala del 1 al 5 (Donde 1 representa totalmente insatisfecho y 5 completamente satisfecho), en términos globales ¿Qué tan satisfecho se encuentra con las herramientas proporcionadas?



¿Considera que las herramientas brindadas satisfacen los entregables acordados previamente con Proyecta Futuro S.A. como parte de la elaboración de este trabajo?

1 respuesta



¿Por qué?

1 respuesta

Trabajo completo bien explicado en su formato

En términos generales, ¿Qué opina respecto a la accesibilidad, facilidad de uso y eficacia de las herramientas recibidas?

1 respuesta

El uso de herramientas facilita la organización de la información para ser rápida y eficaz

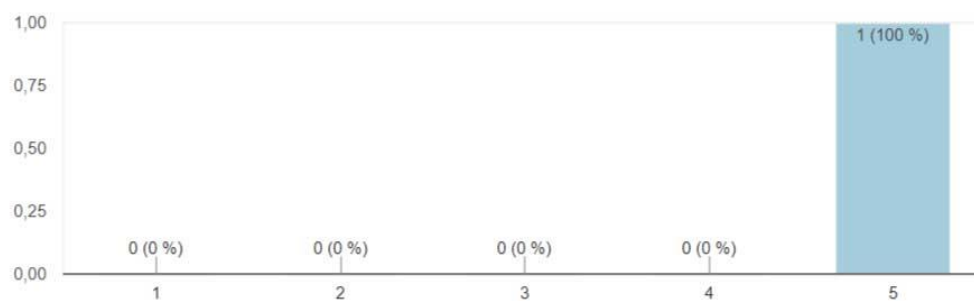
Nota. Elaboración propia.

Figura 34

Resultados encuesta de satisfacción – Preguntas base de datos

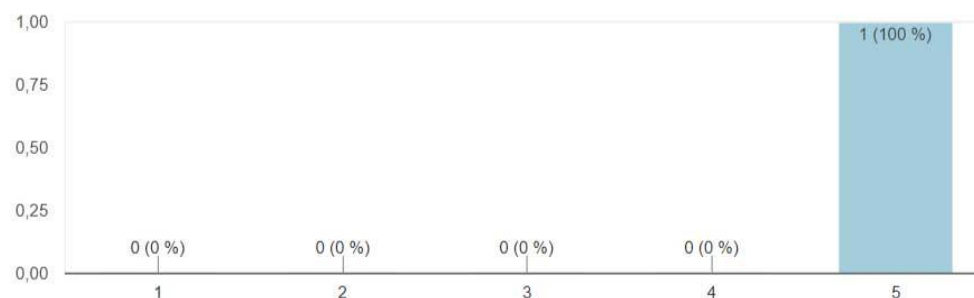
De acuerdo con su experiencia, en una escala del 1 al 5 (Donde 1 representa muy difícil y 5 muy fácil) ¿Con qué nivel de facilidad calificaría la navegación a través de la base de datos desarrollada en Microsoft Access?

1 respuesta



En una escala del 1 al 5 (Donde 1 representa no contribuye en lo absoluto y 5 contribuye en gran medida), con base en su criterio ¿En qué medida considera que la base de datos suministrada contribuye a los procesos de gestión tecnológica y documental que se desarrollan en la institución?

1 respuesta



¿Cuál o cuáles aspectos de la base de datos cambiaría con el objetivo de mejorar su experiencia al hacer uso de esta?

1 respuesta

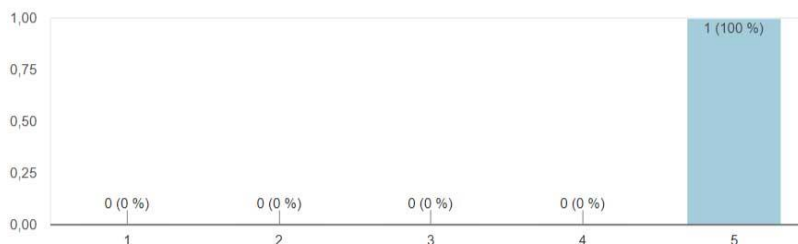
Ninguna

Nota. Elaboración propia.

Figura 35
Resultados encuesta de satisfacción – Preguntas guía de usuario

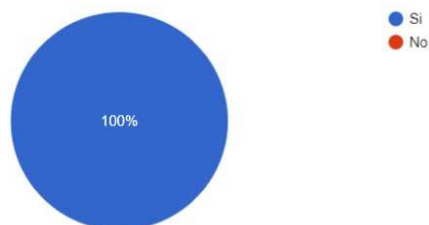
En una escala del 1 al 5 (Donde 1 representa no útil y 5 muy útil), desde su punto de vista ¿Qué tan útil resulta la información proporcionada en la guía de usuario al hacer uso de la base de datos?

1 respuesta



En lo que respecta a la guía de usuario, ¿La información presentada es clara, concisa y fácil de comprender?

1 respuesta



¿Por qué?

1 respuesta

Es fácil de manejar

Nota. Elaboración propia.

5.5.4 Implementación de la base de datos

Durante esta última actividad, tras conocer la opinión de Médicos Asociados S.A. en liquidación a través de la encuesta realizada anteriormente y obtener resultados satisfactorios en la fase de validación de las herramientas proporcionadas a la institución, se procedió a ejecutar la base de datos que contiene las 180 hojas de vida de la tecnología biomédica en el equipo de cómputo de Médicos Asociados S.A. en liquidación a cargo del asistente administrativo para su

implementación dentro de los procesos de gestión tecnológica y documental que se desarrollan en la institución.

6. Conclusiones

Pese a las carencias de información y documentación histórica y técnica, en relación con certificaciones, reportes o registros de la tecnología biomédica por parte de Proyecta Futuro S.A., a través de la aplicación de estrategias de referenciación comparativa y procesos dinámicos de búsqueda de información y evidencia documental, se lograron diseñar y elaborar exitosamente las 180 fichas técnicas y bitácoras de control y gestión de mantenimientos que conforman la hoja de vida de la tecnología biomédica con información precisa, confiable y actualizada, dando cumplimiento así a los lineamientos contemplados en el numeral 11.1.3 de la resolución 3100 de 2019 y 7.5 de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001:2015.

Por otra parte, mediante la elaboración del diseño conceptual, lógico y físico de la base de datos, fue posible desarrollar en Microsoft Access un sistema simplificado, flexible y optimizado acorde con las necesidades y requerimientos de Médicos Asociados S.A. en Liquidación, que facilita el acceso a la información de forma oportuna, precisa y actualizada, preservando la integridad y coherencia de los datos.

Asimismo, se logró validar e implementar de manera satisfactoria una base de datos funcional, eficiente e intuitiva en Microsoft Access, por medio de la cual se almacenan, administran y visualizan de forma fácil y organizada las hojas de vida de la dotación biomédica a disposición de Médicos Asociados S.A. en Liquidación, respaldando de forma significativa los procesos tecnológicos y documentales que se desarrollan en la empresa a cargo de Proyecta Futuro S.A.

Finalmente, a partir de lo expuesto en este trabajo integral de grado, resulta evidente que, en torno al contexto clínico, con la realización del sistema gestor que almacena las hojas de vida de la dotación a disposición de Médicos Asociados S.A. en Liquidación, se favorece la gestión tecnológica y documental del equipamiento biomédico, procesos que representan un apoyo significativo en el marco de la prestación de servicios de salud, debido a que se garantiza una mayor eficiencia en el seguimiento y trazabilidad de la tecnología, permite verificar el estado del equipamiento, gestionar cronogramas de mantenimiento y adquisición de nueva tecnología.

Referencias Bibliográficas

- Arab-Zozani, M., Imani, A., Doshmangir, L., Dalal, K., & Bahreini, R. (2021). Assessment of medical equipment maintenance management: proposed checklist using Iranian experience. *Biomedical Engineering Online*, 20(1), 49. <https://doi.org/10.1186/s12938-021-00885-5>
- Arias, E. R. (2020, agosto 15). *Modelo relacional*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/modelo-relacional.html>
- Armijos, G. E. O., & Jiménez, L. E. C. (2015). *Plan para el mantenimiento de equipos biomédicos del Hospital Universitario Motupe* [Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/11134/1/Ochoa%20Armijos%2C%20Grace%20Estefania.pdf>
- Benavides, H. C. (2019). *Gestión documental de equipos biomédicos en instituciones prestadoras de salud(ips)*. <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/35861/campiñobenavidesharby2%202019.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Berrell, R., & Chakraborty, R. K. (2022). Improving the availability of Australian hospitals' critical medical devices. *IFAC-PapersOnLine*, 55(10), 1278–1283. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2022.09.566>
- Bolivar, L. V. P., & Castro, J. C. E. (2018). *Diseño de formato digital para la base de datos de hojas de vida de equipos biomédicos en la Fundación Hogar Santa Rita de Cascia* [Universidad ECCI]. <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/1319/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Capital, S. (2015 5). *Gestión estratégica de la tecnología en salud*.

Comité Europeo de Normalización en Mantenimiento. (2010). *BS EN 13306:2010*.

¿cómo utilizar issuu? (2010, noviembre 30). Issuu.

https://issuu.com/mcapellan/docs/modulo_1_issus

Congreso de la República de Colombia. (1993). *Ley 100 de 1993*.

Copyright © 2010 by The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. All rights

reserved. (2010). *2010 IEEE 18th International Conference on Program Comprehension*.

<https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5521736>

Dispositivos médicos y equipos biomédicos. (2023, octubre 4). Ministerio de Salud y Protección Social. <https://www.minsalud.gov.co/salud/MT/Paginas/dispositivos-medicos-equipos-biomedicos.aspx>

Dyro, J. (Ed.). (2004). *Clinical Engineering Handbook*. Academic Press.

Environmental Paper Network. (2018). *The state of the global paper industry*.

[https://environmentalpaper.org/wp-](https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2018/04/StateOfTheGlobalPaperIndustry2018_FullReport-Final-1.pdf)

[content/uploads/2018/04/StateOfTheGlobalPaperIndustry2018_FullReport-Final-1.pdf](https://environmentalpaper.org/wp-content/uploads/2018/04/StateOfTheGlobalPaperIndustry2018_FullReport-Final-1.pdf)

E.S.E. municipio de Villavicencio. (2017). *Procedimiento para mantenimiento y calibración de equipos biomédicos*.

http://www.esdevillavicencio.gov.co/ws/uploads/calidad/documentos/MANTENIMIENTO_Y_LOGISTICA/PROCEDIMIENTOS/PR-360-01-V4.pdf

[O_Y_LOGISTICA/PROCEDIMIENTOS/PR-360-01-V4.pdf](http://www.esdevillavicencio.gov.co/ws/uploads/calidad/documentos/MANTENIMIENTO_Y_LOGISTICA/PROCEDIMIENTOS/PR-360-01-V4.pdf)

Estella, O. S. (2021). *Aplicaciones informáticas de bases de datos relacionales. Microsoft Access 2019*. Thomson Paraninfo.

Features. (2018, noviembre 14). Vertabelo Data Modeler.

<https://vertabelo.com/features/>

- Florez, D. V. Q., & Calvache, S. Z. (2021). *Desarrollo de una aplicación software para apoyar el proceso de gestión del mantenimiento preventivo de los equipos biomédicos del Hospital Susana López de Valencia E.S.E* [Universidad Antonio Nariño].
http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/4593/2/2021_T.G.DannaQuirama.pdf
- Gallego, L. F. C. (2007). *Introducción Al Mantenimiento Biomédico*. Fondo editorial ITM.
- Glave, G. G. (2010). Ingeniería biomédica. *Revista Ciencia y Cultura*, 99–118.
- Gobernación de Boyacá. (s. f.). *Instructivo para el diligenciamiento del formato de hoja de vida de equipo hospitalario*.
- Gomez, V. H. C. (2010). *Sistema de información para el control, seguimiento y mantenimiento del equipamiento hospitalario* [Universidad Ricardo Palma].
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14138/44/chavez_vh.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- González, E. G. (2020). *Diseño de una aplicación para el seguimiento de mantenimientos de equipos biomédicos y rápida elaboración de hojas de vida y fichas técnicas en una clínica de alta complejidad* [Universidad del Rosario].
<https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/8c231c6d-ed8d-4890-9f55-5cd5eff94b4c/content>
- Ibaceta, J. B. (2012). *Microsoft Access: diseño de aplicaciones sencillas de bases de datos*. Vigo: Ideaspropias.
- Ibañez, C. R., Franco, A., Hoyos, H. M., & Fajardo, R. (2010). Perspectivas en seguridad del paciente. Entrevista con líderes colombianos. *Revista Ingeniería Biomédica*, 4, 10–21.
- ICONTEC. (2015). *NTC ISO 9001:2015*.

Instituto Departamental de Salud de Nariño. (2013). *Circular externa 70*.

http://idsn.gov.co/site/web2/images/documentos/aseguramiento/2022/CIRCULAR_EXTERNA_70_Contenido_Mínimo_de_Hojas_de_Vida_de_Equipos_2022.pdf

Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P., & Suman, R. (2023). Sustaining the healthcare systems through the conceptual of biomedical engineering: A study with recent and future potentials. *Biomedical Technology, 1*, 39–47. <https://doi.org/10.1016/j.bmt.2022.11.004>

Jezzini, A., Ayache, M., Elkhansa, L., Makki, B., & Zein, M. (2013). Effects of predictive maintenance(PdM), Proactive maintenace(PoM) & Preventive maintenance(PM) on minimizing the faults in medical instruments. *2013 2nd International Conference on Advances in Biomedical Engineering*.

Kohn, L. T., Corrigan, J. M., & Donaldson, M. S. (2000). *To err is human: Building a safer health system*. National Academies Press.

López, J. D. C. (2022). *Desarrollo de un software para la evaluación del estado de la vida útil de los equipos médicos en la E.S.E Hospital Universitario San Rafael de Tunja* [Universidad de Antioquia].

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/29170/5/CruzJuan_2022_SoftwareGestionMantenimiento.pdf

Martín, A. C. (2022). *Programación en Access*. Aula Mentor.

Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista electrónica de investigación educativa, 20*(1), 38.

<https://doi.org/10.24320/redie.2018.20.1.1347>

- Mendes, N., Coutinho, F., & Farinha, J. T. (2019). Maintenance of electromedicine equipment: A case study based on outsourcing. *2019 IEEE 6th Portuguese Meeting on Bioengineering (ENBENG)*.
- Ministerio de la Protección Social. (2005). *Decreto 4725 de 2005*.
- Ministerio de Salud. (1994a). *Decreto 1769 de 1994*.
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/decreto-1769-de-1994.pdf>
- Ministerio de Salud. (1994b). *Resolución 5039 de 1994*.
- Ministerio de Salud. (2001). *Resolución 434 de 2001*.
- Ministerio de Salud y Protección Social, M. (2019). *Resolución 3100 de 2019*. http://chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%203100%20de%202019.pdf
- Perez, C. F. (2006). *BASE DE DATOS ACCESS*. Ideas Propias editorial.
- Portilla, C. C. (2015). Análisis comparativo de modelos de gestión de tecnología biomédica. *Revista Ingeniería Biomédica*, 9, 41–49.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v9n18/v9n18a07.pdf>
- Qué hacemos*. (s. f.). Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos.
<https://www.invima.gov.co/que-hacemos>
- Quiroz, J. (2003). El modelo relacional de bases de datos. *Boletín de política informática*, 53–61.
- Restrepo, G., & Lopera, M. (2015). CDIO: Unagran estrategia de formación en ingeniería. *Revistas UdeA*. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ingeso/article/view/25047/20381>
- Romaní, F., & Vilcahuamán, L. (2010). Ingeniería clínica y su relación con la epidemiología. *Revista Peruana de Epidemiología*, 14, 6–16.

Salinas, N. E. (2015). El rol del ingeniero biomédico en la sociedad. *REV MED HONDUR* , 83, 3–4.

Seguí, P. (2018). *Impacto medioambiental del papel; Consumo y problemas fabricación.*

OVACEN. <https://ovacen.com/impacto-medioambiental-papel/>

Universidad de Alicante. (2012 2). *Entidad-Relacion. Tema 2B.*

<https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/23898/4/T2B-1%20entidad-relación.pdf>

Use Dia editor online para diagramas y flujos. (2016, agosto). Offidocs.com.

<https://www.offidocs.com/es/index.php/desktop-online-imagenes-graficos-apps-es-es/dia-editor-online-diagramas-es-es>

Villarroel, A. M. C., Gutiérrez, M. C. L., Fuentes, J. P., Reyes, R. P., & Farías, C. R. (2018).

Guía para la Clasificación de Dispositivos Médicos según Riesgo.

Anexo 2*Inventario de la tecnología biomédica de la institución*

Inventario EBM - Médicos Asociados en Liquidación					
Id_DB	Nombre	Marca	Modelo	Numero_Serial	Activo_Fijo
DBM001	AGITADOR ORBITAL	LAB ROTATOR	DSR 2100V	82021665	ACB010494
DBM002	ANALIZADOR DE OXÍGENO PORTABLE	TELEDYNE	TED 60T	N/R	ACB006842
DBM003	ANALIZADOR DE OXÍGENO PORTABLE	TELEDYNE	TED 60T	N/R	ACB006844
DBM004	AUDIÓMETRO	AMPLAID	A177 PLUS	MIA17P0623003	ACB005809
DBM005	AUDIÓMETRO	AMPLAID	A756 SCREENING	MRA7560505004	N/R
DBM006	AUTOCLAVE DENTAL	OLSOTEK	DENTCLAVE 12,5 SA	01613 -08	N/R
DBM007	AUTOCLAVE DENTAL	OLSOTEK	DENTCLAVE 12,5 SA	01609-08	ACR000567
DBM008	AUTOCLAVE DENTAL	OLSOTEK	DENTCLAVE 12,5 SA	01622.06.08	ACR000781
DBM009	AUTOCLAVE DENTAL	OLSOTEK	DENTCLAVE 12,5 SA	01610 -08	N/R
DBM010	AUTOCLAVE DENTAL	OLSOTEK	DENTCLAVE 12,5 SA	01614 -08	N/R
DBM011	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB010155
DBM012	BALANZA MECÁNICA DE PISO	CAMRY	BR-2016	N/R	ACB014988
DBM013	BALANZA MECÁNICA DE PISO	CAMRY	BR-2016	N/R	36226
DBM014	BALANZA MECÁNICA DE PISO	CAMRY	BR-2016	N/R	465556
DBM015	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB004860
DBM016	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB005914
DBM017	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB011895
DBM018	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB009957

DBM019	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SECA	750	2750078137051	ACB014251
DBM020	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600013331	ACR001193
DBM021	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600008242	ACB014346
DBM022	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600010323	ACB014644
DBM023	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600008186	ACB014348
DBM024	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACR001430
DBM025	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600011622	ACB014761
DBM026	BALANZA MECÁNICA DE PISO	SOEHNLE	130 kg	N/R	ACB016580
DBM027	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600013607	ACB016796
DBM028	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600008295	ACR001197
DBM029	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600013314	ACR001207
DBM030	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600013193	ACR001194
DBM031	BALANZA MECÁNICA DE PISO	HEALTH O METER	160 kg QTY. 1	1600013313	ACB015610
DBM032	BAÑO DE AGUA	MEMMERT	WNB 7	L207.0059	ACB005797
DBM033	BAÑO DE PARAFINA	DICKSON	PB-107	12491670	ACB014728
DBM034	BAÑO DE PARAFINA	DICKSON	PB-107	87111	N/R
DBM035	BAÑO DE PARAFINA	DICKSON	PB-107	12431553	ACR000940
DBM036	BAÑO DE PARAFINA	DICKSON	PB-107	12431561	ACB011889
DBM037	BAÑO DE PARAFINA	HYGENIC	PARABATH	933326	ACB005159
DBM038	BÁSCULA MÉDICA DIGITAL	HEALTH O METER	349KLX	3500033496	ACB014725
DBM039	BÁSCULA PARA SILLA DE RUEDAS	SECA	6761321104	10000000025725	N/R
DBM040	BÁSCULA PESA BEBE	SECA	354	8354290130007	ACB013202

DBM041	BÁSCULA PESA BEBE	DILING	ACS-20A-YE	N/R	ACB010247
DBM042	BÁSCULA PESA BEBE	FAZZINI	7465	N/R	ACB010288
DBM043	BÁSCULA PESA BEBE	FAZZINI	7465	N/R	ACB011866
DBM044	BÁSCULA PESA BEBE	CHARDER	MS3500	C12024936	ACR000193
DBM045	BÁSCULA PESA BEBE	CHARDER	MS3500	C13030207	ACR001362
DBM046	CALENTADOR DE LÍQUIDOS INTRAVENOSOS	HOT LINE	HL - 90 115V	S10001002	ACB000326
DBM047	CENTRIFUGA	CLAY ADAMS	DYNAC III	4350036	ACB011909
DBM048	CENTRIFUGA	CLAY ADAMS	TRIAC	268057	ACB014111
DBM049	CENTRIFUGA	CLAY ADAMS	DYNAC	N/R	ACB000785
DBM050	CENTRIFUGA	CLAY ADAMS	COMPACT II	4250045	044041
DBM051	CENTRIFUGA	CLAY ADAMS	COMPACT II	4080029	N/R
DBM052	CENTRIFUGA	CLAY ADAMS	DYNAC III	N/R	ACB010658
DBM053	ECÓGRAFO	TOSHIBA	NEMIO 30	A6542289	ACB008266
DBM054	ELECTROCARDIOGRAFO	TRISMED	CARDIPIA200	C200071514	ACB007174
DBM055	ELECTROESTIMULADOR	METTLER	SYS STIM 206	78ST8683	ACR000944
DBM056	ELECTROESTIMULADOR	MEDCIR	TENS MT-104	N/R	ACB011892
DBM057	ELECTROESTIMULADOR	MEDCIR	TENS MT-104	977	ACB010694
DBM058	ELECTROESTIMULADOR	MEDCIR	TENS MT-104	051	ACB005115
DBM059	ELECTROESTIMULADOR	MEDCIR	TENS MT-104	867	N/R
DBM060	EQUIPO DE ÓRGANOS PORTÁTIL	WELCH ALLYN	19090	N/R	ACRP90000168P / ACRP90000168C1
DBM061	EQUIPO DE ÓRGANOS PORTÁTIL	WELCH ALLYN	19090	N/R	ACBP122047P / ACBP0100843P
DBM062	EQUIPO DE ÓRGANOS PORTÁTIL	WELCH ALLYN	19090	N/R	ACBP201237P / ACBP461106C1P

DBM063	EQUIPO DE ÓRGANOS PORTÁTIL	WELCH ALLYN	19090	N/R	ABCP201234P / ABCP201239C1P
DBM064	EQUIPO DE ÓRGANOS PORTÁTIL	WELCH ALLYN	19090	N/R	ACRP000101 / ACRP000101C1
DBM065	EQUIPO DE ÓRGANOS PORTÁTIL	WELCH ALLYN	19090	N/R	N/R
DBM066	EQUIPO DE ÓRGANOS PORTÁTIL	WELCH ALLYN	19090	N/R	ACBP461106P
DBM067	EQUIPO DE ÓRGANOS PORTÁTIL	WELCH ALLYN	19090	N/R	ACRP100719 / ACBP122047C1P
DBM068	FLUJÓMETRO	PRECISION MEDICAL	1MFA1001 - OXÍGENO DOBLE	LOTES: 131/0797	19
DBM069	FLUJÓMETRO	PRECISION MEDICAL	1MFA1001 - OXÍGENO DOBLE	N/R	21
DBM070	FLUJÓMETRO	PRECISION MEDICAL	1MFA - OXÍGENO DOBLE	N/R	ACBP000282
DBM071	FLUJÓMETRO	PRECISION MEDICAL	1MFA1001 - OXÍGENO DOBLE	LOTE: 1297	16
DBM072	FLUJÓMETRO	PRECISION MEDICAL	1MFA1001 - OXÍGENO DOBLE	LOTE:0797	6
DBM073	FLUJÓMETRO	OHIO MEDICAL	770X-130X-9XX - OXÍGENO DOBLE	QQLN07380/ QQLN07354	14
DBM074	FLUJÓMETRO	N/R	OXÍGENO DOBLE	N/R	17
DBM075	FLUJÓMETRO	OHMEDA MEDICAL	OXÍGENO DOBLE	J17063/J17064	9
DBM076	FLUJÓMETRO	OHMEDA MEDICAL	OXÍGENO DOBLE	J17062/J17053	15
DBM077	FLUJÓMETRO	PRECISION MEDICAL	1MFA1001 - OXÍGENO DOBLE	LOTE:0797	18
DBM078	FLUJÓMETRO	OHMEDA MEDICAL	OXÍGENO DOBLE	J17071/J17072	10
DBM079	FOTÓFORO	WELCH ALLYN	49003	N/R	ACB000305
DBM080	FUENTE DE LUZ	WELCH ALLYN	HI-Lux SFI Light Source	N/R	ACB006036
DBM081	FUENTE DE LUZ	RICHARD WOLF	5124.002	1100110281	ACB000329
DBM082	HORNO DE LABORATORIO	ECOCELL	EC 55	D 130517	N/R
DBM083	MICROPIPETA	BOECO	5 - 50 ul	6147626	ACB010488
DBM084	MICROPIPETA	BOECO	100 - 1000 ul	10167271	ACB010491

DBM085	MICROPIPETA	LABSYSTEMS	FINNPIPETTE 40 - 200 ul	B 62072	ACB010501
DBM086	MICROPIPETA	BOECO	20 - 200 ul	8029813	ACB010489
DBM087	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16434-G2	ACB007302
DBM088	MONITOR DE SIGNOS VITALES	GE CRITIKON	8100T	8110 - H9533	ACB007258
DBM089	MONITOR DE SIGNOS VITALES	GE CRITIKON	DINAMAP 8100	N/R	ACB007148
DBM090	MONITOR DE SIGNOS VITALES	GE CRITIKON	MKD - 8100 - A	8110 - H2095	ACB007301
DBM091	MONITOR DE SIGNOS VITALES	GE CRITIKON	MKD - 8100 - A	8100 - K 9396	ACB007157
DBM092	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16430-G2	ACB007150
DBM093	MONITOR DE SIGNOS VITALES	CRITICARE	506	N/R	460915
DBM094	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16438-G2	ACB007306
DBM095	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16436-G2	ACB007303
DBM096	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16429-G2	ACB007154
DBM097	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16437-G2	ACB007141
DBM098	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16439-G2	ACB007166
DBM099	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16426-G2	ACB007162
DBM100	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16423-G2	ACB007308
DBM101	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16421-G2	ACB007304
DBM102	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16424-G2	ACB007159
DBM103	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16431-G2	ACB007181
DBM104	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16416-G2	ACB007309
DBM105	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	DATASCOPE DUO	MD16418-G2	ACB007186
DBM106	NEGATOSCOPIO	KRAMER	UN CUERPO	N/R	ACB000154

DBM107	NEGATOSCOPIO	KRAMER	UN CUERPO	N/R	ACB001136
DBM108	NEGATOSCOPIO	KRAMER	UN CUERPO	N/R	ACB004656
DBM109	OTOSCOPIO	WELCH ALLYN	POCKET JUNIOR	N/R	N/R
DBM110	OTOSCOPIO	WELCH ALLYN	POCKET JUNIOR	N/R	ACRP000346
DBM111	TANQUE HIDROCOLECTOR	CHATTANOOGA	E-1	99305	N/R
DBM112	TANQUE HIDROCOLECTOR	CHATTANOOGA	M-2	44662	ACB005170
DBM113	TANQUE HIDROCOLECTOR	CHATTANOOGA	E-1 2102	T19210C	N/R
DBM114	TENSÍOMETRO ANEROIDE	C.I PRESTIGE	N/R	N/R	TP8
DBM115	TENSÍOMETRO ANEROIDE	B&C	N/R	N/R	ACBP2032105P
DBM116	TENSÍOMETRO ANEROIDE	TYCOS	7050-14	9501260944	N/R
DBM117	TENSÍOMETRO ANEROIDE	TYCOS	7050-14	9906263362	N/R
DBM118	TENSÍOMETRO ANEROIDE	TYCOS	7050-14	9309021029	TP6
DBM119	TENSÍOMETRO ANEROIDE	TYCOS	7050-14	9311090809	ACBP370082P
DBM120	TENSÍOMETRO ANEROIDE	TYCOS	7050-14	9907202628	ACBP900069P
DBM121	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	070802161731	455384
DBM122	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	100929141312	ACBP467221P
DBM123	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	081010145464	ACBP462292P
DBM124	TENSÍOMETRO ANEROIDE	SPHYGMOMANOMETER	N/R	N/R	ACRP000849
DBM125	TENSÍOMETRO ANEROIDE	SPHYGMOMANOMETER	N/R	N/R	TP02
DBM126	TENSÍOMETRO ANEROIDE	TYCOS	7050-14	9609061027	N/R
DBM127	TENSÍOMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16065032	N/R
DBM128	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS4411CB	80215072023	461674

DBM129	TENSIÓMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	111010172422	ACR468822P
DBM130	TENSIÓMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS4411CB	140207083534	ACB014648
DBM131	TENSIÓMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS4411CB	140709121727	ACRP000848
DBM132	TENSIÓMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS4411CB	140709123858	ACBP0003911
DBM133	TENSIÓMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS4411CB	140709121527	ACRP000575
DBM134	TENSIÓMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS4411CB	140709122737	ACBP003413
DBM135	TENSIÓMETRO ANEROIDE	SPHYGMOMANOMETER	N/R	N/R	TP3
DBM136	TENSIÓMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16060327	1738
DBM137	TENSIÓMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	070413131363	N/R
DBM138	TENSIÓMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16062876	1553
DBM139	TENSIÓMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16067474	N/R
DBM140	TENSIÓMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16065281	1726
DBM141	TENSIÓMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16062826	1555
DBM142	TENSIÓMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16067476	1724
DBM143	TENSIÓMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16067958	1554
DBM144	TENSIÓMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16068987	1547
DBM145	TENSIÓMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16061230	1764
DBM146	TENSIÓMETRO ANEROIDE	ALP K2	500V	267613	N/R
DBM147	TENSIÓMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS4411CB	140207084132	N/R
DBM148	TENSIÓMETRO ANEROIDE	GMD DIAGNOSTIC	CLASSIC I -GMD20	16064231	1730
DBM149	TENSIÓMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	110829092602	N/R
DBM150	TENSIÓMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS45-11C	120201164503	N/R

DBM151	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS45-11C	120312174753	N/R
DBM152	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS45-11C	130410140403	N/R
DBM153	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	070402110123	N/R
DBM154	TENSÍOMETRO ANEROIDE	LORD	HS 20A - ADULTO	1089988	1741
DBM155	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	070413131021	N/R
DBM156	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS4411CB	140913164928	N/R
DBM157	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS4411CB	140913181158	N/R
DBM158	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	070802180382	N/R
DBM159	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	070627104394	N/R
DBM160	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	070417165644	N/R
DBM161	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS45-11C	120312213251	ACB0P003934
DBM162	TENSÍOMETRO ANEROIDE	WELCH ALLYN	DS44 – 11C	091221131892	N/R
DBM163	TENSÍOMETRO ANEROIDE	SPHYGMOMANOMETER	N/R	N/R	ACBP000846
DBM164	TERMÓMETRO DIGITAL	GMD DIAGNOSTIC	FLEX II	LOTE: IMP-494	N/R
DBM165	TERMÓMETRO DIGITAL	GMD DIAGNOSTIC	FLEX II	LOTE: IMP-494	N/R
DBM166	TERMÓMETRO DIGITAL	ALFASAFE	DT - 11A	LOTE: 20151010	N/R
DBM167	TRANSFERPIPETAS	BRAND	TRANSFERPETTE 100 - 1000 ul	03 Y 3469	N/R
DBM168	TRANSFERPIPETAS	BRAND	TRANSFERPETTE 5 - 50 ul	03 S 5568	ACB010500
DBM169	TRANSFERPIPETAS	BRAND	TRANSFERPETTE 10 ul	10 R 1034	ACB010499
DBM170	TRANSFERPIPETAS	BRAND	TRANSFERPETTE 100 ul	10 R 2139	ACB0360501
DBM171	TRANSFERPIPETAS	BRAND	TRANSFERPETTE 100 - 1000 ul	07 S 8996	ACB010492
DBM172	ULTRASONIDO	CHATTANOOGA	2782	T2496	ACB005104

DBM173	ULTRASONIDO	CHATTANOOGA	2782	T2490	ACB005827
DBM174	ULTRASONIDO	CHATTANOOGA	2776	T14029	ACB014729
DBM175	ULTRASONIDO	CHATTANOOGA	2776	12060	ACB005884
DBM176	ULTRASONIDO	CHATTANOOGA	2776	16061	ACB010687
DBM177	ULTRASONIDO	MEDCIR	ULTRASOM M-45	N/R	ACR000943
DBM178	ULTRASONIDO	MEDCIR	ULTRASOM M-45	D5167	ACB011890
DBM179	ULTRASONIDO	MEDCIR	ULTRASOM M-70	N/R	N/R
DBM180	ULTRASONIDO	CHATTANOOGA	2782	T2298	ACB005148

Anexo 3

Guía de usuario de la base de datos



Elaborado por

Anyeliss Xiomara Bolivar Pereira

En asesoría de

Ing. Biomédico
Victor Ricardo Guerrero Valencia

Universidad Antonio Nariño

TABLA DE CONTENIDO

CONTENIDO

INICIO DE SESIÓN	4
MENÚ	5
FICHA TÉCNICA	6
BITÁCORA DE MANTENIMIENTO	7
INFORMES	8
HOJA DE VIDA	9
BASE DE DATOS	16
ANEXOS	17
NOTAS	18

INICIO DE SESIÓN



Usuario:
MEDICOS_ASOCIADOS



Contraseña:
HV_EBM

Una vez diligenciados los datos haga clic sobre el botón **Ingresar**

Para cerrar la base de datos haga clic sobre el botón **Cancelar**

MENÚ

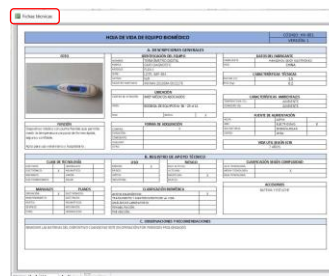


Si el usuario y la contraseña digitados son correctos, se desplegará el menú anterior donde encontrará 4 botones principales.

Haga clic sobre el botón **Cerrar** para salir del archivo.

5

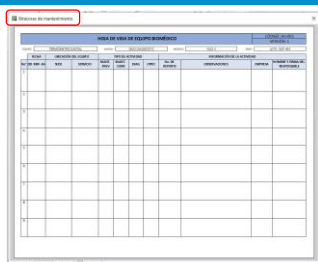
FICHA TÉCNICA



Al seleccionar el botón 'FICHA TÉCNICA' se abrirá una ventana emergente donde podrá visualizar el consolidado de fichas técnicas de la tecnología biomédica.

6

BITÁCORA DE MANTENIMIENTO

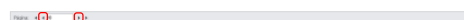


Al presionar el botón 'BITÁCORA DE MANTENIMIENTO' se desplegará en pantalla el consolidado de bitácoras de mantenimiento.

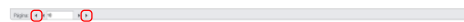
7

INFORMES

En 'Fichas técnicas' y 'Bitácoras de mantenimiento' encontrará en la parte inferior de las ventanas la siguiente barra de navegación:



Haga clic sobre los botones de desplazamiento ubicados proximalmente al recuadro que contiene el número de página para retroceder o avanzar a través de los informes.



Seleccione los botones de desplazamiento distales para dirigirse al primer y último informe de cada uno de los consolidados.

8

HOJA DE VIDA



Al hacer clic sobre el botón 'HOJA DE VIDA' visualizará en pantalla una ventana emergente donde podrá consultar la información y documentación que conforma la hoja de vida de los equipos.

Haga clic sobre el botón **Cerrar** para regresar al menú principal.

9

HOJA DE VIDA

Para realizar la búsqueda dispone de 2 opciones:

1

Oprima la flecha ubicada al costado derecho de la barra de búsqueda, desplace el cursor hasta encontrar el nombre del equipo requerido y haga clic sobre este.


2

Escriba el nombre del equipo de acuerdo con la tabla 1 (Pág. 17), de clic sobre la flecha y seleccione la opción deseada.

10

HOJA DE VIDA

Al seleccionar la flecha ubicada en la barra de búsqueda se desplegará la siguiente lista, la cual se encuentra dividida en 4 columnas como se muestra a continuación:




1. Nombre
2. Marca
3. Número serial
4. Número de activo fijo

11


HOJA DE VIDA


En la siguiente pestaña encontrará la fotografía e información general del equipo seleccionado previamente.



12

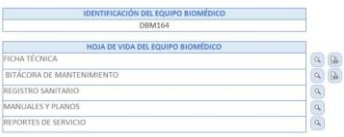
HOJA DE VIDA





Para abrir los archivos que conforman la hoja de vida del equipo en formato PDF, haga clic sobre el botón  correspondiente al documento que desea consultar.

13

HOJA DE VIDA



En relación con la ficha técnica y la bitáfora de mantenimiento, seleccione el botón  para descargar el PDF del documento, el cual será almacenado en una subcarpeta denominada 'HOJAS DE VIDA' dentro de 'HOVIBIOMED'.

Presione el botón  si exclusivamente desea obtener la vista previa de impresión de los documentos (Págs. 6 y 7). Para la impresión de los archivos presione el comando 'CTRL + P' en su teclado.

14

HOJA DE VIDA

En caso de que la tecnología biomédica consultada no tenga disponible alguno de los documentos que conforman la hoja de vida, usted observará un cuadro de diálogo de alerta como los que se muestran en seguida.



15

BASE DE DATOS

Los demás elementos de la base de datos poseen acceso restringido, por lo que al oprimir el botón 'BASE DE DATOS' se desplegará un cuadro de diálogo que le solicitará una contraseña que le permita identificarse como administrador.



16

ANEXOS

NOTAS

Tabla 1.
Nombre de la dotación biomédica para su búsqueda en HOVI BIOMED.

NOMBRE DE LA DOTACIÓN BIOMÉDICA	NOMBRE DE LA DOTACIÓN BIOMÉDICA
ACTIVADOR ORBITAL	ELECTROESTIMULADOR
ANALIZADOR DE OXÍGENO PORTABLE	EQUIPO DE ÓRGANOS PORTÁTIL
ALTIMETRO	FLUJÓMETRO
AUTOCLAVE DENTAL	FOTÓFORO
BALANZA MECÁNICA DE PESO	FUENTE DE LUZ
BAÑO DE AGUA	HORNO DE LABORATORIO
BAÑO DE PARAFINA	MICROPIETA
BASQUILA MÉDICA DIGITAL	MONITOR DE SEÑALES VITALES
BASQUILA PARA BALANZA DE RUEDAS	NEGATOSCOPIO
BASQUILA PESA BEBÉ	OTOSCOPIO
CALENTADOR DE LÍQUIDOS INTRAVENOSOS	TANQUE HIDROCOLECTOR
CASSETTE DE RADIOLOGÍA	TENSÍMETRO ANERÓIDE
CENTRÍFUGA	TERMOMETRO DIGITAL
ECOGRAFO	TRANSFERPIETA
ELECTROCARDIOGRAFO	ULTRASONIDO

17

18