



Diseño e implementación de una herramienta software para evaluar el estado del índice de obsolescencia para los equipos biomédicos del Hospital Universitario San José de Popayán

**DEISY GABRIELA LEÓN MERA
KAREN LISBETH CERON SOTELO**

Universidad Antonio Nariño
Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica
Popayán, Colombia
2021

Diseño e implementación de una herramienta software para evaluar el estado del índice de obsolescencia para los equipos biomédicos del Hospital Universitario San José de Popayán

**DEISY GABRIELA LEÓN MERA
KAREN LISBETH CERÓN SOTELO**

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

Director (a):

PhD. Guido Gómez Peña.

Codirector (a):

Ing. María Fernanda Ordoñez

Línea de Investigación:

Ingeniería Clínica

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Popayán, Colombia

2021

(Dedicatoria o lema)

Gracias a ti por tu bondad e infinito amor, gracias por traerme hasta aquí, me has demostrado que siempre podré porque me regalaste un espíritu invencible. Mi vida y mis logros siempre serán para ti.

Gracias a mi compañero peludo Tommy, por tu amor y apoyo. ¡Te amo!
Gracias a ustedes que me dieron la vida, PAPÁS esto es para ustedes, por sus esfuerzos y dedicación. Hoy puedo regalarles este orgullo, gracias porque a pesar de todo siguen confiando en mí, en mis capacidades, en mis sueños, en mi forma de ver la vida, los amo con todo mi corazón, gracias por ser mi motivación para ser mejor. Marianita, gracias por ser mi segunda madre y enseñarme que la nobleza es la mejor arma, TE AMO, TE AMO!
Hermanos, gracias por recorrer este largo camino a mi lado, sus consejos y regaños hoy puedo verlos reflejados en este gran logro, convertirme en una profesional también es gracias a ustedes, los amo y gracias a la vida por ustedes.
Familia, gracias por el apoyo incondicional en cada momento, por la voz de aliento y por uno que otro regaño, esto es también para ustedes.

Karen Cerón Sotelo.

Agradecimientos

En estos momentos las cosas brillan más porque hemos logrado con éxito superar una etapa más de nuestra vida, donde la universidad Antonio Nariño sede Popayán se convirtió en nuestra familia y nuestra casa, recibiendo a muchos jóvenes expectantes y ansiosos en lograr conocimientos, para forjar una vida más exitosa.

Por eso es el momento para agradecer a todas las personas que han contribuido para lograr nuestras metas propuestas, metas que serán el comienzo de una mejor vida personal, familiar y social. Gratitud a Dios, a nuestros padres, docentes, en especial a nuestro director de trabajo de grado el Doctor Guido Gómez Peña, a la ingeniera María Fernanda Ordóñez quien nos abrió las puertas del Hospital Universitario San José para el desarrollo de nuestro trabajo y al ingeniero Jesús David Ramírez quien contribuyó de gran manera en este desarrollo; amigos y familiares que ayudaron a tejer este esfuerzo que al inicio fue un sueño y hoy es una realidad ser profesionales para contribuir en el mejoramiento del área de la salud.

Resumen

La evaluación de obsolescencia a los equipos médicos en las instituciones prestadoras de servicios de salud es un proceso de suma importancia ya que permite tener conocimiento basado en indicadores reales, sobre cómo se encuentran los equipos que hacen parte de cada servicio. El índice de obsolescencia es una herramienta objetiva de evaluación del estado actual de equipos biomédicos, utilizado como instrumento de apoyo en la toma de decisiones para la gestión de tecnología biomédica.

Para el desarrollo de este proyecto se propone cuantificar el índice de obsolescencia con base en la *“Guía para diligenciar la propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos”*, propuesta por el Ministerio de Salud en el 2017 y en consecuencia se desarrolla una herramienta software, en Wordpress, como apoyo digital que permite hacer un proceso dinámico del tratamiento de los parámetros establecidos, según las necesidades del hospital, dando como resultado una escala cualitativa del índice de obsolescencia, identificando si el equipo necesita reposición o renovación dependiendo del puntaje de obsolescencia obtenido. Dentro de este trabajo se incluye la tecnología dispuesta en las áreas de: Unidad de Cuidado Intensivo, Unidad de Cuidados Intermedios incluyendo las áreas Covid y como interdependencia, el área de cirugía del HUSJ.

Finalmente, mediante el desarrollo de esta propuesta, se logra un levantamiento de datos técnicos, clínicos y económicos de los equipos biomédicos de las áreas mencionadas y a través de la herramienta software creada, se logra disponer de esta información de forma rápida, organizada y con algunos datos estadísticos distintivos para cada área. Así mismo permite el ingreso y/o importación de nuevos datos/equipos al sistema y su respectivo cálculo del índice de obsolescencia.

Palabras clave: índice de Obsolescencia, desarrollo de software, equipo biomédico, gestión de tecnología biomédica, Ministerio de Salud.

Abstract

The assessment of obsolescence of medical equipment in health care institutions is an extremely important process, as it provides knowledge based on real indicators about the state of the equipment that is part of each service. The obsolescence index is an objective tool for evaluating the current state of biomedical equipment, used as an instrument to support decision-making in biomedical technology management.

For the development of this project, it is proposed to quantify the obsolescence index based on the "Guide for filling out the proposal for the biomedical equipment obsolescence index", proposed by the Ministry of Health in 2017 and consequently a software tool is developed in Wordpress, as a digital support that allows a dynamic process of treatment of the established parameters, according to the needs of the hospital, resulting in a qualitative scale of the obsolescence index, identifying whether the equipment needs replacement or renewal depending on the obsolescence score obtained. This work includes the technology available in the areas of: Intensive Care Unit, Intermediate Care Unit including the Covid areas and as interdependence, the surgery area of the HUSJ

Finally, through the development of this proposal, a survey of technical, clinical and economic data of the biomedical equipment of the mentioned areas is achieved and through the software tool created, it is possible to have this information in a fast, organised way and with some distinctive statistical data for each area. It also allows the entry and/or import of new data/equipment into the system and its respective calculation of the obsolescence index.

Keywords: obsolescence Index, software development, biomedical equipment, biomedical technology management, Ministry of Health.

Contenido

	Pág.
Introducción	1
1. Capítulo 1	5
1.1 Planteamiento del problema	5
1.2 Justificación	8
1.3 Objetivo General	10
1.4 Objetivos Específicos	10
1.5 Alcance	10
1.6 Línea de investigación	11
2. Capítulo 2	13
2.1 Estado del Arte	13
3. Capítulo 3	19
3.1 Marco Normativo	19
3.1.1 Decreto 4725 del 2005	19
3.1.2 3.1.2 Resolución 434 de 2001	19
3.1.3 Ley 100 de 1993	20
3.1.4 Decreto 1011 de 2006	20
3.1.5 Resolución 4816 de 2018	20
3.1.6 Resolución 3100 de 2019	20
3.1.7 Decreto 1769 de 1994	21
3.1.8 Resolución 482 de 2018	21
4. Capítulo 4	23
4.1 Marco Teórico	23
4.1.1 Ingeniería Biomédica	23
4.1.2 Ingeniería Clínica	24

4.1.3	Gestión de la Tecnología Biomédica	25
4.1.4	Dispositivo Médico	25
4.1.4.1	Clasificación de Dispositivos Médicos	26
4.1.5	Equipo Biomédico	26
4.1.5.1	Clasificación biomédica	27
4.1.5.2	Hoja de vida de equipo biomédico	27
4.1.6	Inventario	27
4.1.7	Repuestos	28
4.1.8	Consumibles	28
4.1.9	Evaluación de la tecnología médica	28
4.1.10	Evaluación de dispositivos	30
4.1.11	Obsolescencia	30
4.1.11.1	Guía de diligenciamiento para el Índice de obsolescencia	31
4.1.12	Importancia de los componentes de evaluación	33
4.1.13	Gestión de mantenimiento de equipos biomédicos	35
4.1.13.1	Mantenimiento preventivo.	35
4.1.13.2	Mantenimiento predictivo.	36
4.1.13.3	Mantenimiento correctivo.	36
4.1.14	Ministerio de Salud y Protección Social	36
4.1.15	Registro especial de prestadores de servicios de salud (REPS)	36
4.1.16	Instituto Nacional de Vigilancia y Medicamentos (INVIMA)	37
4.1.17	Programa de tecnovigilancia	37
4.1.17.1	Incidente adverso serio	37
4.1.17.2	Evento adverso serio	37
4.1.18	Calidad de atención en salud	38
4.1.19	Manuales de Usuario	38
4.1.20	Herramientas Software en el Sistema de Salud	38
4.1.21	WordPress	39
4.1.22	Uso de lenguaje de programación PHP en WordPress	40
5.	Capítulo 5	41
5.1	Institución de desarrollo	41
5.1.1	Unidad de Cuidados Intensivos.	42

5.1.2	Unidad de Cuidados Intermedios.	42
5.1.3	Cirugía	43
5.1.4	Unidades de Cuidados Intensivos e Intermedios COVID	43
6.	Capítulo 6	45
6.1	Metodología	45
6.1.1	Etapa 1: Concebir	45
6.1.2	Etapa 2: Diseñar	45
6.1.3	Metodología Guía Índice de Obsolescencia	46
6.1.3.1	Evaluación técnica	46
6.1.3.2	Evaluación clínica	53
6.1.3.3	Evaluación económica	58
6.1.4	Etapa 3: Implementar	61
6.1.4.1	Metodología herramienta web.	62
6.1.5	Etapa 4: Operar	67
7.	Resultados	69
7.1	Sección 1: Resultados entregados al hospital	69
7.1.1	Resultados Generales para cada área	70
7.2	Sección 2: Resultados Herramienta Software	76
8.	Capítulo 8	89
8.1	Conclusiones	89
8.2	Recomendaciones	90
	Bibliografía	93
	A. Anexo: Manual de usuario herramienta software.	103
	B. Anexo: Resultados de las encuestas realizadas al personal asistencial del Hospital Universitario San José.	116

Lista de figuras

	Pág.
Figura 4-1. Ingeniería Clínica dentro de la Bioingeniería.....	24
Figura 4-2. Ciclo de vida de la Tecnología.....	29
Figura 4-3. Índice de Calificación con su respectivo significado para el índice de obsolescencia de los equipos biomédicos propuesto por el Ministerio de Salud.....	33
Figura 6-1. Encuesta realizada al personal asistencial para evaluar el componente clínico.....	54
Figura 6-2. Procedimiento para el diseño de la plataforma de evaluación de Índice de Obsolescencia en WordPress	62
Figura 6-3. Interfaz de Inicio en el Software de evaluación.....	64
Figura 6-4. Interfaz de Inicio de Sesión / Registro de la plataforma de evaluación.....	65
Figura 7-1. Resultados obtenidos Índice de obsolescencia para el área de Cuidado Intensivo I y II.....	71
Figura 7-2. Resultados Obtenidos Índice de Obsolescencia para el área de Cuidado Intermedio.....	72
Figura 7-3. Resultados obtenidos Índice de obsolescencia para el área de Cuidado Intensivo Covid.....	73
Figura 7-4. Resultados Obtenidos Índice de Obsolescencia para el área de Cuidado Intermedio Covid.....	74
Figura 7-5. Resultados Obtenidos Índice de Obsolescencia para el área de Cirugía.....	75
Figura 7-6. Resultados totales Índice de Obsolescencia.....	76
Figura 7-7. Captura de Registro de Usuario.....	78
Figura 7-8. Captura LOGIN de la plataforma.....	79
Figura 7-9. Captura página principal.....	80
Figura 7-10. Información Evaluación Técnica	80
Figura 7-11. Información Evaluación Clínica.....	81
Figura 7-12. Información Evaluación Económica.....	81
Figura 7-13. Información Índice de calificación.....	82

Figura 7-14. Formulario de diligenciamiento para ingreso de equipo nuevo.....	83
Figura 7-15. Menú de selección de servicios.	84
Figura 7-16. Información resultados Índice de Obsolescencia.	85
Figura 7-17. Información evaluación técnica.....	85
Figura 7-18. Información evaluación clínica.	86
Figura 7-19. Información de evaluación económica.	86
Figura 7-20. Gráficas de los resultados del Índice de obsolescencia.	87

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 2-1. Referencias bibliográficas.	13
Tabla 6-1. Respuestas y puntajes del parámetro disponibilidad de soporte de consumibles.	47
Tabla 6-2. Respuestas y puntajes del parámetro eventos adversos asociados.	48
Tabla 6-3. Respuestas y puntajes del parámetro mantenimientos correctivos en el último año.	50
Tabla 6-4. Respuestas y puntajes del parámetro proveedor de soporte técnico.	51
Tabla 6-5. Respuestas y puntajes del parámetro disponibilidad de soporte de repuestos.	52
Tabla 6-6. Respuestas y puntajes para elegir el porcentaje de operabilidad del equipo.	55
Tabla 6-7. Respuestas y puntajes para elegir el grado de satisfacción con el equipo.	56
Tabla 6-8. Respuestas y puntajes para elegir la cobertura de necesidades actuales del equipo.	56
Tabla 6-9. Respuestas y puntajes para elegir la complejidad en el uso del equipo.	57
Tabla 6-10. Respuestas y puntajes para elegir la utilidad del equipo en relación con su ausencia.	57
Tabla 6-11. Ponderados y niveles de importancia de cada uno de los parámetros de cada criterio según el Ministerio de Salud y Protección.	61
Tabla 7-1. Resultados Pertinentes al hospital.	69

Introducción

La ingeniería clínica es considerada como una especialidad dentro de la ingeniería biomédica, la cual tiene como objetivo principal ofrecer seguridad al paciente desde la aplicación de conocimientos de ingeniería al área de la salud a través del uso de nuevas estrategias, planeamiento técnico e implementación de diferentes metodologías que permitan que la calidad en atención mejore continuamente¹. Actualmente en Colombia es una de las especialidades con mayor aplicación de la ingeniería biomédica; siendo la encargada de permitir una buena gestión tecnológica y un uso eficaz de ésta, utilizando adecuadamente los recursos financieros con los que cuenta cada institución².

En todas las instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS), la gestión de tecnología médica es un proceso fundamental y de gran importancia, el cual permite aportar diversas herramientas para asegurar el funcionamiento y efectividad de la tecnología instalada dentro de cada uno de sus servicios; la gestión de esta tecnología permite que los servicios ofertados por las instituciones de salud sean más seguros, aumentando así su calidad³.

Dentro de la gestión, uno de los procesos que se llevan a cabo es la evaluación de la tecnología biomédica instalada, para lo cual se establece en la normatividad colombiana,

¹CALERO RODRÍGUEZ, Viviana y NIÑO PERDOMO, María Alejandra. Manual de buenas prácticas de Ingeniería Clínica para instituciones hospitalarias en Colombia. Pasantía Ingeniero Biomédico. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería. 2019. 107p. Disponible en <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/11653/6/T08812.pdf>.

² RODRÍGUEZ GOMEZ, María Camila. Manual de capacitación para personal del área de Ingeniería Clínica de una institución prestadora de Salud de alta Complejidad. Práctica Profesional. Bogotá DC: Universidad del Rosario, Programa de Ingeniería Biomédica. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2020. 78p. Disponible en <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/24419/DOCUMENTO%20FINAL%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

³ RAMOS SÁNCHEZ, Evelyn Maritza y ARAGÓN CANO, Vanessa. Implementación de un procedimiento de evaluación de obsolescencia en equipos biomédicos instalados en una institución prestadora de servicios de salud de nivel III en la Ciudad de Santiago de Cali. Santiago de Cali. Bioingeniería, Facultad de Ingeniería. 2019. Disponible en <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/4255>

con la resolución 434 de 2001⁴ tres tipos de análisis: técnico, clínico y económico (Ministerio de Salud y Protección Social, 2001). La evaluación del índice de obsolescencia es un factor determinante, ya que provee información necesaria para determinar la funcionalidad total del equipo, asignando una calificación en una escala de valoración que aporta en la toma de decisiones adecuadas basándose en resultados reales.⁵ En Colombia, el Ministerio de Salud y Protección Social publicó en el año 2017 el borrador guía para diligenciar la propuesta del índice de obsolescencia, buscando ser una base sólida para la elaboración de una metodología segura y eficaz que permita realizar esta evaluación a la tecnología instalada dentro de las instituciones⁶.

El análisis y desarrollo de índice de obsolescencia en los equipos médicos de una institución prestadora de salud configura un proceso importante a la hora de determinar el estado en el que se encuentra el equipo y si es necesario la adquisición de una nueva tecnología que lo reemplace. Este análisis requiere de un proceso que permita tener un reporte conciso de las necesidades y de los aportes que ofrece el equipo biomédico, y que, comparado con las necesidades actuales, se determine si el equipo es obsoleto o no.⁷

La tecnología biomédica es una pieza clave en los servicios del sistema de salud por lo que se hace necesario implementar metodologías que permitan su evaluación y una correcta valoración. Esto con la finalidad de evitar una disminución en la calidad de los servicios y por consiguiente un mayor costo a la hora de mantener el equipo en funcionamiento. Por tal motivo, es importante la implementación de un proceso de evaluación que tenga en cuenta criterios tan importantes como el análisis técnico, clínico

⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Resolución 434 (29, marzo, 2001). Por la cual se dictan normas para la evaluación e importación de tecnologías biomédicas, se define las de importación controlada y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C. 2001. No. 44.372. 3 p.

⁵ C. P. y P. H., Óp. cit., p. 3

⁶ GÓMEZ ESCOBAR, Laura y VÉLEZ CARDONA Carolina. Diseño y validación de metodología para evaluación de obsolescencia y actualización de la documentación del proceso de disposición final de los equipos biomédicos de la Clínica Nuestra Señora de los Remedios de Cali. Pasantía Ingeniero Biomédico. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería. 2019. 91p. Disponible en <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11685/T08846.pdf;jsessionid=9EAA16E54F43561CC4BDA24093305A2E?sequence=10>

⁷ GOMEZ ARIAS, Daniel Leonardo. Análisis de Obsolescencia en los equipos biomédicos de los servicios Hospitalización Quirúrgica y Urgencias de la Clínica León XIII. Medellín, Antioquia: Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería, 2019. 112p. Disponible en <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13165/1/PBI%2012634.pdf>

y económico; con el fin de determinar la permanencia de los equipos biomédicos en la institución donde prestan el servicio, o, dicho en otras palabras, la necesidad que este representa para la institución.

Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo tiene como finalidad desarrollar una herramienta software que, a partir de parámetros específicos a cada equipo, evalúa el índice de obsolescencia a partir de métricas cualitativas y cuantitativas, aportando en gran medida en la toma de decisiones al área encargada de la gestión de la tecnología, sea para efectos de renovación o reposición. Esta herramienta es aplicada en el Hospital Universitario San José de la ciudad de Popayán, siendo este el centro asistencial de servicios de mayor complejidad del departamento del Cauca⁸; como una contribución al área de mantenimiento y gestión de la tecnología biomédica que parte desde el levantamiento y actualización de su base instalada.

⁸ HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE E.S.E. Conozca nuestro hospital. Popayán-Cauca. s.f. Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/publicaciones/10/conozca-nuestro-hospital/>

1. Capítulo 1

1.1 Planteamiento del problema

La tecnología biomédica a través de los años se ha constituido como una herramienta fundamental para la buena práctica en la medicina dentro de las instituciones prestadoras de servicios de salud, por lo que la gestión de esta tecnología es de gran apoyo, ya que aporta información sobre el manejo adecuado de los equipos biomédicos, permite tener un plan estratégico de las necesidades tecnológicas y la unión entre los equipos y el personal asistencial, con lo que se garantiza el efectivo funcionamiento de la tecnología instalada⁹. De la misma manera, la gestión de la tecnología biomédica mejora y garantiza el funcionamiento seguro y el costo–efectividad de todos los equipos instalados dentro de la institución, con el objetivo de proporcionar un entorno seguro y funcional de todos ellos.¹⁰

Sin embargo, según el artículo “Análisis comparativo de modelos de gestión de tecnología biomédica” publicado por la revista de ingeniería biomédica del grupo de investigación de la Escuela de Ingeniería de Antioquia y la Universidad CES se reporta que en Latinoamérica el 50% de los equipos biomédicos se encuentra en buen funcionamiento y el otro 50% se encuentra en mal estado o no cumple con los estándares de seguridad para

⁹ BETANCUR CORDOBA, Juan Pablo. Elaboración de procesos para adquisición y obsolescencia de Equipos médicos en el hospital Marco Fidel Suárez. Práctica Presencial. Medellín, Antioquia. Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. 2019. 43p. Disponible en http://200.24.17.10/bitstream/10495/12190/1/%20BetancurJuan_2019_ProcesosAdquisicionObsolencia.pdf

¹⁰ C. P. Carolina y P. H. Lizeth. Análisis comparativo de modelos de gestión de tecnología biomédica. En: Revista Ingeniería Biomédica. 2015. Vol. 9, No. 18. 9p. Disponible en <https://revista.eia.edu.co/index.php/BME/article/view/765/702>

su uso.¹¹ Además la falta de aplicabilidad de herramientas digitales estratégicas enfocadas a los procesos de aseguramiento y vigilancia de la gestión de la tecnología dejan al descubierto problemáticas para el deterioro en la prestación de servicios de salud, siendo la principal causa, la falta de métricas para el monitoreo de los beneficios obtenidos y la ausencia de planeación estratégica para prevenir fallos y mitigar riesgos.¹²

En Colombia la normatividad también ha jugado un papel importante dentro del ámbito de la tecnología biomédica, ya que gracias al establecimiento de normas que cada institución debe cumplir con ciertos mínimos básicos para que pueda ser habilitada y así ofrecer servicios de salud de calidad¹³. Aun así, no se evidencia metodologías estandarizadas respecto a la gestión tecnológica, lo que conlleva a que las instituciones prestadoras de salud implementen herramientas desde las necesidades que presenten cada una de ellas, ocasionando bajas garantías en la calidad del servicio de salud; delimitando su acreditación, tanto así que solamente 51 instituciones se encuentran acreditadas en el Colombia.¹⁴ Esta problemática pone en manifiesto la necesidad de contar con procesos de gestión tecnológica que obtengan el máximo provecho a los avances en el campo biomédico y a su vez hagan un uso racional de los recursos¹⁵.

¹¹ *Ibíd.*, p

¹² CAMACHO–COGOLLO, J. E.; TORRES–VÉLEZ, D. M. y CHAVARRÍA, T. Gestión de equipos médicos: implementación y validación de una herramienta de auditoría. En: *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 2017, vol. 38, no. 1. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322017000100076

¹³ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 3100 (25, noviembre, 2019). Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud y se adopta el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud. Bogotá. D.C. 230p. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-3100-de-2019.pdf>

¹⁴ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Instituciones acreditadas. s.f. Disponible en <http://www.acreditacionensalud.org.co/Paginas/lpsAcr.aspx?CustomID=40>

¹⁵ CAMACHO, Javier. ¿Es importante una gestión eficiente de los dispositivos médicos? En: *El hospital*. 2019. Disponible en <http://www.elhospital.com/blogs/Es-importante-una-gestion-eficiente-de-los-dispositivos-medicos+130819>

El Hospital Universitario San José E.S.E cuyo objetivo principal es brindar atención integral con seguridad y calidad a sus pacientes¹⁶. En la búsqueda de mejorar sus procesos de gestión de tecnología biomédica, ha visto la necesidad de actualizar la evaluación del índice de obsolescencia, proceso que se adelantó en años anteriores sin ser concluido. Este desconocimiento del estado actual de la tecnología instalada en las áreas asistenciales, puede generar atrasos en los procesos de renovación o reposición de equipos asociados a la falta de planificación, con consecuencias indeseables como el cierre de servicios por tecnología obsoleta¹⁷.

Por lo tanto, el desarrollo de este trabajo permitirá el diagnóstico de los equipos que se encuentran en etapa de deterioro, saber cuáles son los que requieren ser reemplazados, los que deban entrar en un plan de reposición y finalmente definir cuál será el presupuesto de inversión de la institución para la tecnología biomédica¹⁸.

Teniendo en cuenta lo anterior, la finalidad de este proyecto es dar respuesta a la siguiente pregunta:

Pregunta del problema

¿Cómo apoyar la gestión de tecnología biomédica para la evaluación del índice de obsolescencia de los equipos biomédicos instalados del Hospital Universitario San José de Popayán a través de las tecnologías informáticas?

¹⁶ HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE E.S.E. Quienes somos. Popayán-Cauca s.f. Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/>

¹⁷ CAMACHO, Javier. ¿Cómo gestionar la reposición de la tecnología médica? En: El hospital, 2019. Disponible en <https://www.elhospital.com/blogs/Como-gestionar-la-reposicion-de-la-tecnologia-medica+118318>

¹⁸ ACERO CELEMIN, Juan Sebastián y VIQUE BERNAL Vanessa. Priorización por obsolescencia de equipos biomédicos para adquisición de nueva tecnología foco imágenes diagnósticas. Práctica Profesional. Bogotá D.C. Universidad del Rosario. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2019. 28p. Disponible en https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/21010/Proyecto_Acero_y_Vique.pdf?sequence=1

1.2 Justificación

Con la finalidad de tener estándares para la prestación de servicios de salud, en Colombia el ministerio de Salud y protección Social ha emitido la Resolución 3100 de 2019¹⁹ mediante la cual se expone una serie de pautas relacionadas con la habilitación de los servicios de salud buscando así definir los procedimientos y condiciones tecnológicas y científicas necesarias con las que debe contar las instituciones prestadoras de salud²⁰, razón por la cual se busca gestionar un procedimiento adecuado en cuanto a la obsolescencia de los equipos biomédicos de las diferentes áreas de la institución prestadora de salud con el fin de realizar una evaluación oportuna, programada y eficaz a la tecnología instalada, para garantizar un servicio de calidad²¹. Adicionalmente, todas las instituciones prestadoras de servicios de salud deben disponer de una metodología definida y eficiente que permita llevar a cabo el proceso de evaluación de la tecnología biomédica con el objetivo de cumplir de manera adecuada las funciones necesarias que garanticen la calidad de atención en salud, teniendo en cuenta componentes normativos existentes y metodologías que contribuyan a la evaluación cuantitativa del estado físico y funcional del equipo. Actualmente existen algunas empresas que ofrecen servicios de software para la gestión y trazabilidad de toda la cadena de valor de dispositivos y equipos médicos e infraestructura física hospitalaria²². En el caso del Hospital Universitario San José de Popayán, dicha institución cuenta con un software llamado “*Eplus*” para la evaluación de la tecnología biomédica, no obstante, carece de un módulo para la evaluación de índice de obsolescencia. Esto de cierta manera justifica el desarrollo de una

¹⁹ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 3100 (25, noviembre, 2019). Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud y se adopta el Manual de Inscripción y Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud. Bogotá D. C. 2019. 230 p.

²⁰ HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSÉ E.S. E. Áreas y dependencias. Popayán-Cauca s.f. Disponible en <https://www.hospitalsan jose.gov.co/publicaciones/7/areas-y-dependencias/>

²¹ CAMACHO–COGOLLO, J. E.; TORRES–VÉLEZ, D. M. y CHAVARRIA, T. Gestión de equipos médicos: implementación y validación de una herramienta de auditoría. En: Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica, 2017, vol. 38, no. 1. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322017000100076

²² CAMACHO, Javier. ¿Cómo gestionar la reposición de la tecnología médica? En: El hospital, 2019. Disponible en <https://www.elhospital.com/blogs/Como-gestionar-la-reposicion-de-la-tecnologia-medica+118318>

herramienta digital que apoye y complemente el proceso de evaluación en la tecnología biomédica con la que cuenta la institución, aportando además a tener un control estricto del estado de los equipos, asegurando calidad, confiabilidad y seguridad en los servicios que se prestan²³.

Teniendo en cuenta que actualmente la institución cuenta con una cantidad de tres mil doscientos veintiséis (3226) equipos médicos utilizados para apoyar, diagnosticar y soportar la vida de los pacientes de la población caucana, se hace necesario y significativo para la institución conocer el diagnóstico cuantitativo y cualitativo del estado de reposición de la tecnología biomédica; esto permitirá a la institución implementar estrategias objetivas encaminadas a realizar una planeación efectiva de la reposición y actualización de esta tecnología. Dicho lo anterior, el hospital Universitario San José en su proceso de implementación de altos estándares de calidad²⁴, ha reconocido la necesidad de llevar un control y renovación adecuada de la matriz de obsolescencia tecnológica para evaluar y monitorear el estado de los equipos biomédicos que se encuentran en uso en cada uno de los servicios que ofertan con el objetivo de tomar decisiones acertadas para la tecnología biomédica, llevar un proceso de evaluación tecnológica, evitando riesgos por el mal estado de los equipos y garantizando un servicio conforme a la normativa legal que sea seguro para los usuarios y rentable para la institución. Es por ello que se hace necesario realizar un levantamiento y/o actualización de la información concerniente a los parámetros establecidos en la matriz de cálculo del índice de obsolescencia aplicada al Hospital Universitario San José apoyado con el desarrollo de una herramienta software que permita que los datos se muestren de manera organizada por medio de gráficos y estadísticos mostrando el estado en el que se encuentran los equipos biomédicos. Dicha herramienta se proyecta como una herramienta beneficiosa para el sector clínico que contribuye a la

²³ OTÁLVARO CIFUENTES, Elkin Hernán. Gestión estratégica de la tecnología en salud. 2015. Disponible en <http://www.saludcapital.gov.co/BibliotecaPSFF.aspx/Presentaciones%20Comit%C3%A9%20de%20Gerentes/Comit%C3%A9%20de%20Gerentes/Mayo%20de%202015/Presentacion%20Gestion%20Estrategica%20de%20la%20Tecnologia%20en%20Salud.pdf>

²⁴ PRECIADO, Isabel Cristina y CEBALLOS ORDÓÑEZ, María Inés. Propuesta adaptación del código de buenas prácticas estadísticas y elaboración del manual de funciones del Hospital Universitario San José de Popayán. Popayán. Universidad EAN. Facultad de Posgrados. Calidad en Salud. 2013. 54p. Disponible en <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/6010/PreciadoIsabel2013.pdf;jsessionid=0CAD5E63BB4CECA7FAC7B1EE558DD21?sequence=1>

mejora en las mediciones de rendimiento en cualquier supervisión relacionada con tecnología biomédica, aumento de la calidad y eficiencia en la prestación y atención de servicios de salud, de forma que aporte información del estado en el que se encuentran los equipos biomédicos, atendiendo los tres componentes principales de evaluación: técnica, clínica y económica; y así mismo un análisis de resultados cuantitativos y cualitativos que permitan la toma de decisiones para el control de la tecnología biomédica.

1.3 Objetivo General

Diseñar e implementar una herramienta software para evaluar el estado de índice de obsolescencia bajo el análisis técnico, clínico y económico de los equipos biomédicos del Hospital Universitario San José de Popayán.

1.4 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento de información requerida para el desarrollo del trabajo a través de un trabajo de campo dentro de la institución.
- Implementar la guía de diligenciamiento de índice de obsolescencia propuesta por el Ministerio de Salud y Protección.
- Desarrollar una herramienta software de apoyo al diagnóstico y resultado del índice de obsolescencia de los equipos biomédicos.
- Validar el sistema y metodología diseñados aplicándolo a los equipos biomédicos de las áreas de UCI, UCINT, UCI COVID, UCINT COVID y CIRUGÍA del HUSJ.

1.5 Alcance

En este proyecto se desarrolló e implementó el formato para la evaluación del índice de obsolescencia en los equipos biomédicos de las áreas mencionadas anteriormente a través de una herramienta web en el Hospital Universitario San José de Popayán.

Presentar a la institución una herramienta digital que facilite la evaluación del indicador de índice de obsolescencia para los equipos biomédicos instalados de la institución.

1.6 Línea de investigación

El presente trabajo se desarrolla dentro de la línea de Ingeniería Clínica con el objetivo de desarrollar una herramienta software que permita evaluar el índice de obsolescencia de los equipos biomédicos instalados dentro de algunas áreas del Hospital Universitario San José de Popayán, fortaleciendo así los procesos de gestión tecnológica, lo que permitirá brindar una mejor prestación del servicio de salud al paciente.

2. Capítulo 2

2.1 Estado del Arte

En la Tabla 2–1, se hará la presentación de algunos de los trabajos que sirvieron de base fundamental como guía para el desarrollo de este proyecto, los cuales están relacionados con la evaluación de obsolescencia en equipos biomédicos, la gestión de tecnología biomédica y algunos aplicativos softwares que han servido como herramientas de apoyo digital para la mejora y la sistematización de la evaluación del índice de obsolescencia dentro de las instituciones prestadoras de servicios de salud.

Tabla 2-1. Referencias bibliográficas.

Artículo	Objetivo	Método	Resultados
1. Diseño y validación de metodología para evaluación de obsolescencia y actualización de la documentación del proceso de disposición final de los equipos biomédicos de la	Diseñar y validar una metodología de evaluación de obsolescencia con base en la herramienta dada por el Ministerio de Salud y Protección Social, que permita conocer y analizar el estado de los	El trabajo se divide en diferentes etapas, empezando por la recopilación de información y determinación de variables y criterios de obsolescencia y disposición final de los equipos biomédicos,	Esta metodología permitió hacer la evaluación de la tecnología existente para determinar la instancia de ésta en la institución, logrando determinar que el estado de la tecnología biomédica es

Tabla 2-1. (Continuación)

Artículo	Objetivo	Método	Resultados
Clínica Nuestra Señora de los Remedios de Cali ²⁵ .	equipos biomédicos de la Clínica Nuestra Señora de los Remedios, abarcando la actualización de la documentación del proceso de disposición final de los mismos.	después se desarrolla la guía metodológica de obsolescencia, continuando se realiza la actualización de disposición final de los equipos y finalmente se realiza la validación de esta metodología.	adecuada.
2. Elaboración de procesos para adquisición y obsolescencia de equipos médicos en el Hospital Marco Fidel Suárez de Medellín, Universidad de	Elaboración de procesos para las etapas de adquisición y obsolescencia del ciclo de vida de los equipos médicos del Hospital Marco Fidel Suárez.	En el desarrollo de este trabajo se presentan una secuencia de pasos, el primero es una revisión del estado del arte de procesos de adquisición y obsolescencia de equipos médicos, el	Este trabajo cumple con todos los objetivos planteados, haciendo posible la mejora en las fases del ciclo de vida, especialmente en los involucrados en procesos de

²⁵ GOMEZ ESCOBAR, Laura y VELEZ CARDONA Carolina. Diseño y validación de metodología para evaluación de Obsolescencia y actualización de la documentación del proceso de disposición final de los equipos biomédicos de la clínica nuestra señora de los remedios de Cali. Pasantía Ingeniero Biomédico. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería. 2019. 91p. Disponible en <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11685/T08846.pdf;jsessionid=9EAA16E54F43561C4BDA24093305A2E?sequence=10>

Tabla 2-1. (Continuación)

Artículo	Objetivo	Método	Resultados
Antioquia ²⁶ .		segundo es el diseño de estos procesos los cuales se adapten a las necesidades de la institución, el tercero es la aplicación de las herramientas desarrolladas a los equipos y, por último, la presentación de los resultados al área administrativa.	adquisición y obsolescencia y posteriormente ser aplicados a la tecnología médica de la institución, mejorando así la calidad en la atención.
3. Análisis de obsolescencia en los equipos biomédicos de los servicios de hospitalización quirúrgica y urgencias de la Clínica León XIII de Medellín. Universidad de	Realizar el análisis de obsolescencia a los equipos biomédicos de los servicios de urgencias y hospitalización quirúrgica de la Clínica León XIII.	El método utilizado dentro del desarrollo de este trabajo es un diagrama de flujo, el cual permite identificar las diferentes etapas de desarrollo, la primera: identificación de los equipos médicos, la	Con la implementación del formato de evaluación de obsolescencia se permitió identificar que gracias a éste se logró evaluar los aspectos técnicos, clínicos y económicos

²⁶ BETANCUR CORDOBA, Juan Pablo. Elaboración de procesos para adquisición y obsolescencia de Equipos médicos en el hospital Marco Fidel Suárez. Práctica Presencial. Medellín, Antioquia. Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. 2019. 43p. Disponible en http://200.24.17.10/bitstream/10495/12190/1/%20BetancurJuan_2019_ProcesosAdquisicionObsolescencia.pdf

Tabla 2-1. (Continuación)

Artículo	Objetivo	Método	Resultados
Antioquia ²⁷ .		segunda: priorización de los equipos médicos, la tercera: implementación del modelo de evaluación y la cuarta: análisis de los resultados obtenidos.	correspondientes a los equipos, permitiendo tener como resultado la información del estado actual de los equipos, logrando así que su reposición o renovación se hagan de manera correcta.
4. Desarrollo de una herramienta web para evaluar la renovación y reposición de tecnologías médicas en instituciones prestadoras de servicios de salud ²⁸ .	Desarrollar una aplicación web que permita evaluar la renovación y reposición de tecnologías médicas en instituciones prestadoras de servicios de salud,	En el desarrollo de este proyecto se utilizó el método ágil, inicialmente se hace un cálculo de puntaje para medir la vida útil, después se crea una red neuronal, y por último se establecen	El desarrollo de este trabajo permitió crear una aplicación web para que los usuarios puedan determinar si es necesario el cambio de equipos médicos de manera fácil y objetiva.

²⁷ GÓMEZ ARIAS, Daniel Leonardo. Análisis de obsolescencia en los equipos biomédicos de los servicios Hospitalización Quirúrgica y Urgencias de la Clínica León XIII. Medellín, Antioquia: Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. 2019. 112p. Disponible en <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13165/1/PBI%2012634.pdf>

²⁸ AGUIRRE CARDONA Jorge Iván. Desarrollo de herramienta web para evaluar la renovación y reposición de tecnologías médicas en instituciones prestadoras de servicios de salud. Trabajo de grado Ingeniero de Sistemas y Computación. Universidad EIA. Ingeniería de Sistemas y

Tabla 2-1. (Continuación)

Artículo	Objetivo	Método	Resultados
	con el uso de análisis jerárquico.	los requisitos de la aplicación y se elige la base de datos en que se trabajará.	
5. Priorización por obsolescencia de equipos biomédicos para adquisición de nueva tecnología foco imágenes diagnósticas ²⁹ .	Aplicar el protocolo de obsolescencia de equipos biomédicos del Ministerio de Salud en el área de imágenes diagnósticas en el hospital de cuarto nivel de complejidad, para la priorización de tecnologías que requieren cambio, realizando un análisis de propuestas de casas fabricantes utilizando técnicas	El desarrollo de este trabajo inicia con una revisión de literatura acerca del tema a tratar, luego se identifican los parámetros que serán evaluados para determinar el puntaje de obsolescencia que cada uno de éstos tiene, entregando así finalmente un resultado basado en los anteriores parámetros.	Este trabajo obtuvo como resultado el puntaje de obsolescencia de los equipos biomédicos de las áreas asistenciales en las que se aplicó dicha evaluación, los cuales convergen en una relación descriptiva – cualitativa.

Computación. 2019. 47p. Disponible en https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/2414/AguirreJorge_2019_DesarrolloHerramientaWeb.pdf?sequence=1&isAllowed=y

²⁹ ACERO CELEMIN, Juan Sebastián y VIQUE BERNAL Vanessa. Priorización por obsolescencia de equipos biomédicos para adquisición de nueva tecnología foco imágenes diagnósticas. Práctica Profesional. Bogotá D.C. Universidad del Rosario. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2019. 28p. Disponible en https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/21010/Proyecto_Acero_y_Vique.pdf?sequence=1

- 18 Diseño e implementación de una herramienta software para evaluar el estado del índice de obsolescencia para los equipos biomédicos del Hospital Universitario San José de Popayán
-

Tabla 2-1. (Continuación)

Artículo	Objetivo	Método	Resultados
	cuantitativas que comprenden una adquisición razonable de dispositivos y equipos biomédicos.		

3. Capítulo 3

3.1 Marco Normativo

A continuación, se describe el marco normativo colombiano relacionado con la gestión de la tecnología biomédica.

3.1.1 Decreto 4725 del 2005

Para los equipos instalados dentro de las áreas trabajadas, es necesario conocer su registro sanitario, esto con el fin de obtener información para la evaluación de obsolescencia; el decreto que permite la reglamentación del régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano es el 4725 del 2005³⁰.

3.1.2 3.1.2 Resolución 434 de 2001

Para la renovación o reposición de equipos biomédicos es necesario conocer las diferentes normas para la evaluación de importación de tecnologías biomédicas, gracias a esta resolución es posible definir cada una de éstas y también se definen las de importación controlada y se dictan otras disposiciones³¹.

³⁰ COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 4725 (26, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano. Bogotá. D.C. 2005. 31p. Disponible en https://www.who.int/medical_devices/survey_resources/health_technology_national_policy_colombia.pdf

³¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Resolución 434 (29, marzo, 2001). Por la cual se dictan normas para la evaluación e importación de tecnologías biomédicas, se define las de importación controlada y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C. 2001. No. 44.372. 3 p.

3.1.3 Ley 100 de 1993

La calidad y seguridad en atención en salud es algo fundamental, es por esto que la evaluación de obsolescencia es una herramienta de gran importancia que pretende dar un mejoramiento a esta institución con respecto a este proceso, garantizando así la calidad de los servicios prestados³².

3.1.4 Decreto 1011 de 2006

Por el cual se establece el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud del Sistema General de Seguridad Social en Salud³³.

3.1.5 Resolución 4816 de 2018

Para el proceso de evaluación del índice de obsolescencia es importante conocer el programa Nacional de Tecnovigilancia, ya que gracias a éste se logra conocer los eventos adversos que han sufrido los equipos biomédicos³⁴.

3.1.6 Resolución 3100 de 2019

Gracias a la gestión de tecnología en las instituciones, que prestan servicios de salud, se logra avanzar y tener un mejoramiento continuo, orientado siempre a la calidad y seguridad en salud para los pacientes, por lo que los diferentes procesos que se desarrollan dentro de esta gestión son herramientas fundamentales para que las instituciones alcancen la

³² COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 100 (23, diciembre, 1993). Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 132 p. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/ley-100-de-1993.pdf>

³³ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 1011 (3, abril, 2006). Por el cual se establece el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Atención de Salud del Sistema General Social en Salud. Bogotá D.C. 17p. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%201011%20DE%202006.pdf

³⁴ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Resolución 4816 (27, noviembre, 2008). Por la cual se reglamenta el programa Nacional de Tecnovigilancia. Bogotá D.C., 22p. Disponible en: <http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Todo%20IIH/Resoluci%C3%B3n%204816%20de%202008.pdf>

acreditación, la evaluación del índice de obsolescencia es uno de estos procesos que pretende mejorar la calidad en el servicio³⁵.

3.1.7 Decreto 1769 de 1994

Los recursos financieros destinados al mantenimiento de la infraestructura y la dotación hospitalaria en las instituciones de salud públicas son del 5%, es importante saber este dato porque dependiendo de él se podrá hacer reposición o renovación de equipos³⁶.

3.1.8 Resolución 482 de 2018

El hospital cuenta con equipos que tienen características de radiación ionizante, por lo que es importante tener en cuenta esta norma, ya que se reglamenta el uso de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad, la prestación de servicios de protección radiológica y se dictan otras disposiciones³⁷.

³⁵ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Resolución 3100 (25, noviembre, 2005). Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud y se adopta el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud. Bogotá D.C., 230p. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-3100-de-2019.pdf>

³⁶ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 1769 (3, agosto, 1994). Por el cual se reglamenta el artículo 90 del Decreto 1298 de 1984. Bogotá D.C., 4p. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/decreto-1769-de-1994.pdf>

³⁷ COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Resolución 482 (22, febrero de 2018). Por la cual se reglamenta el uso de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad, la prestación de servicios de protección radiológica y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 46p. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20482%20de%202018.pdf

4. Capítulo 4

4.1 Marco Teórico

Evaluar el índice de obsolescencia en equipos biomédicos es un proceso de suma importancia dentro de las instituciones prestadoras de servicios de salud, ya que permite conocer el nivel de desgaste que tiene la tecnología médica instalada, para realizar este proceso se debe tener previos conocimientos, lo que permitirá tener un contexto más claro y amplio acerca de temas que son necesarios para esta evaluación, éstos serán descritos a continuación.

4.1.1 Ingeniería Biomédica

La Ingeniería Biomédica se define como una disciplina la cual adapta técnicas y principios de la ingeniería al ámbito de la salud. Principalmente se dedica tanto al diseño como construcción de tecnologías para equipos y dispositivos médicos, prótesis, equipos de apoyo, diagnóstico y rehabilitación³⁸.

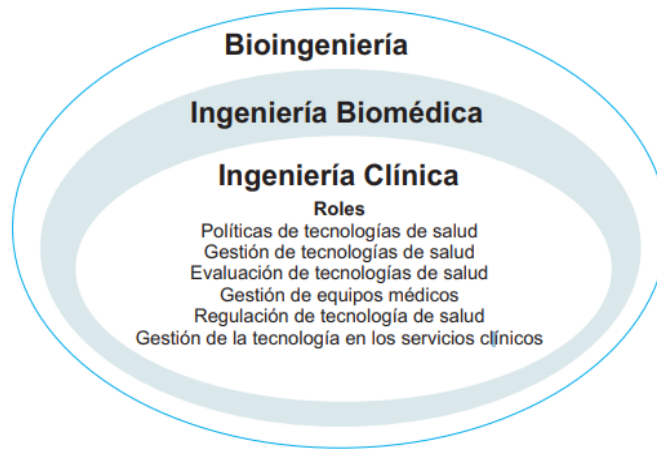
³⁸ GISMONDI GLAVE, Giovanni. Ingeniería Biomédica. En: Revista Ciencia y Cultura. 2010, no. 24, p. 1-15. Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-33232010000100007

4.1.2 Ingeniería Clínica

La ingeniería clínica; rama de la ingeniería biomédica la cual se encarga del apoyo y mejora de los cuidados de los pacientes basándose en conocimientos aplicativos de la ingeniería y la gestión de tecnologías sanitarias³⁹.

En cuanto a los profesionales relacionados con el área de ingeniería clínica están capacitados para gestionar la actividad tecnológica en el ámbito hospitalario, teniendo en cuenta un enfoque sistemático con el propósito de que los servicios prestadores de salud puedan alcanzar los objetivos de calidad para el cuidado del paciente. En la figura 4-1 se observa la ubicación de la ingeniería clínica dentro del campo de la bioingeniería.

Figura 4-1. Ingeniería Clínica dentro de la Bioingeniería.



Fuente: Tomado de “Ingeniería clínica y su relación con la epidemiología”⁴⁰

³⁹ ORTÍZ POSADAS, Martha. Importancia de la Ingeniería Clínica. En: Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica. México: Medigraphic, Junio, 2007, vol. 28, no. 1, p5. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/inge/ib-2007/ib071b.pdf>

⁴⁰ FRANCO, Romaní y VILCAHUAMÁN, Luis. Ingeniería clínica y su relación con la epidemiología. En: Revista Peruana de Epidemiología, 2010, vol. 14, no. 1, p. 6-16. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2031/203119805002.pdf>

4.1.3 Gestión de la Tecnología Biomédica

La evaluación y gestión de tecnología biomédica resulta ser un término imprescindible para las instituciones prestadoras de Salud puesto que su buena gestión permite un mejoramiento en la calidad y la eficiencia de los servicios, así como los procesos y estrategias propios del sistema de salud. Siendo estos procesos una serie de actividades de control y planificación para evaluar criterios clínicos, sociales, económicos y éticos en cuanto a uso de tecnología se refiere con el fin de minimizar los posibles riesgos que se presenten de eventos o incidentes adversos y así asegurar una tecnología apropiada para suplir las necesidades de los usuarios y sistemas de salud⁴¹.

Respecto a los componentes con los cuales cuenta la tecnología biomédica decimos que “La tecnología biomédica comprende los equipos biomédicos, los dispositivos biomédicos, el instrumental médico, los procedimientos médico-quirúrgicos, los medicamentos que se utilizan en la prestación de los servicios de salud y los sistemas de información para la atención en salud”⁴².

4.1.4 Dispositivo Médico

En cuanto a la definición de dispositivo médico se sintetiza que es “un artículo, instrumento, aparato o máquina utilizado en la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de una enfermedad o condición, o para detectar, medir, restaurar, corregir o modificar la estructura o función del cuerpo con fines de salud. Típicamente, el propósito de un dispositivo médico no se logra por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos”⁴³

⁴¹ OTÁLVARO CIFUENTES, Elkin Hernán. Gestión estratégica de la tecnología en salud [Diapositivas]. Bogotá D.C., 2015, 40 diapositivas. Disponible en: <http://www.saludcapital.gov.co/BibliotecaPSFF.aspx/Presentaciones%20Comit%C3%A9%20de%20Gerentes/Comit%C3%A9%20de%20Gerentes/Mayo%20de%202015/Presentacion%20Gestion%20Estrategica%20de%20la%20Tecnologia%20en%20Salud.pdf>

⁴² COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Resolución 5039 (25, julio, 1994). Por la cual se desarrolla el Artículo 88 del Decreto 1298 de 1994 Estatuto Orgánico del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Bogotá D. C. Disponible en <https://www.normassalud.com/archivos/2bc805107667db072da4add4085678cf44bdd36e12cb8b0a2b1a3cc04629f8d>

⁴³ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL E INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS (INVIMA). ABC de dispositivos médicos. 2013,

4.1.4.1 Clasificación de Dispositivos Médicos

Basándose en el decreto 4725 de 2005, la clasificación de los dispositivos médicos se basa en los riesgos potenciales que puede representar su uso para las personas; dentro de las cuales encontramos las siguientes clases:

- Clase I. Dispositivos médicos de bajo riesgo que no representan un riesgo significativo de enfermedad o lesión, no propios para proteger la vida o para la prevención del deterioro de la salud humana.
- Clase IIa. Dispositivos médicos de riesgo moderado, sometido a controles especiales en el periodo de fabricación para la seguridad y efectividad en su uso.
- Clase IIb. Dispositivos médicos de alto riesgo, con un alto nivel de control en el diseño y fabricación para brindar seguridad y efectividad en su uso.
- Clase III. Dispositivos médicos de muy alto riesgo, propios para proteger la vida y de uso significativo para la prevención del deterioro de la salud humana⁴⁴.

4.1.5 Equipo Biomédico

Definiéndose como “dispositivos médicos que requieren calibración, mantenimiento, reparación, capacitación del usuario y desmantelamiento – actividades generalmente administradas por Ingenieros Clínicos. El equipo médico se utiliza para fines específicos de diagnóstico y tratamiento de enfermedades o rehabilitación después de una enfermedad o lesión; se puede utilizar solo o en combinación con cualquier accesorio, consumible u otra pieza de equipo médico. El equipo médico excluye los dispositivos médicos implantables, desechables o de un solo uso”⁴⁵.

p. 13. Disponible en https://www.invima.gov.co/documents/20143/442916/abc_dispositivos-medicos.pdf/d32f6922-0c50-bcaa-6b53-066edfb98274

⁴⁴ COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 4725 (26 de diciembre 2005). Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano. Bogotá D.C., 31p. Disponible en: https://www.who.int/medical_devices/survey_resources/health_technology_national_policy_colombia.pdf

⁴⁵ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Dispositivos Médicos. Bogotá D.C. 2012. Disponible en https://www.who.int/medical_devices/definitions/es/

4.1.5.1 Clasificación biomédica

En cuanto a su agrupación biomédica los equipos biomédicos se clasifican en:

- **Equipo Biomédico de Apoyo.** Proporciona soporte para mantener o restablecer una función corporal importante para la continuación de la vida humana⁴⁶.
- **Equipo Biomédico de Rehabilitación.** Equipo médico esencial que da respuesta asistencial a algún tipo de incapacidad con el fin de facilitar o devolver mayor capacidad funcional a alguna parte del cuerpo que se haya visto afectada por alguna razón⁴⁷.
- **Equipo Biomédico de Tratamiento y Mantenimiento de la Vida.** Equipo especializado para mantener y tratar procesos fisiológicos de la vida humana⁴⁸.
- **Equipo Biomédico de Diagnóstico:** Equipo médico encargado de mostrar información importante sobre el estado en el que se encuentra la sección interna del cuerpo humano, basándose en estudios previos y la interpretación de los mismos⁴⁹.

4.1.5.2 Hoja de vida de equipo biomédico

La hoja de vida de un equipo biomédico se refiere al registro de la dotación biomédica que incluye datos como información básica y específica de los mantenimientos, reparaciones, así mismo está constituido por su respectiva ficha técnica y resumen de los informes de mantenimiento. Es de gran importancia llevar este registro ya que por medio de éste se determina el estado físico funcional del equipo, si hay necesidad de que sea descartado o reemplazado, un análisis de costo/beneficio, etc.⁵⁰.

4.1.6 Inventario

El inventario de equipos biomédicos es una herramienta de gran importancia en los

⁴⁶ ANÓNIMO. Reglas de clasificación de los equipos y dispositivos médicos. s.f. Disponible en https://www.cecmcd.cu/sites/default/files/adjuntos/DocsLicencias/reglas_clasif_equipos_medicos.pdf

⁴⁷ *Ibíd.*, p. 3

⁴⁸ *Ibíd.*, p. 4

⁴⁹ ANÓNIMO. Equipos médicos de diagnóstico. Disponible en <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20534/Capitulo2.pdf>

⁵⁰ HOSPITAL SAN PEDRO Y SAN PABLO. Instructivo para el mantenimiento de equipos biomédicos. Colombia. 2009. 14p. Disponible en <http://www.eselavirginia.gov.co/archivos/apoyo/Instructivoparaelmantenimientodeequiposbiomeditos.pdf>

procesos de gestión de tecnología ya que realiza un registro descriptivo de los equipos o instalaciones de una institución, basándose en la planeación, adquisición y control de acciones operativas las cuales deben mantenerse y actualizarse constantemente con el fin de mostrar la situación actual de cada activo en cada momento. Es diseñado y elaborado en un formato diseñado para este fin por el responsable de mantenimiento⁵¹.

4.1.7 Repuestos

Son elementos que se utilizan para restaurar y mejorar el funcionamiento de un equipo, entre los cuales se encuentran repuestos ya sean genéricos u originales.

4.1.8 Consumibles

Son todos los elementos adicionales que requiere el equipo para su uso o funcionamiento. Ejemplo: papel, líquidos, insumos.

4.1.9 Evaluación de la tecnología médica

La evaluación de la tecnología médica es de gran importancia ya que es un análisis donde se busca contribuir al desarrollo de procesos de la tecnología médica para la toma de decisiones y así asegurar un uso apropiado de cada una de las tecnologías haciendo énfasis en aspectos claves que contribuyan a la calidad de los servicios y a obtener un proceso seguro y controlado en las instituciones prestadoras de salud teniendo en cuenta aspectos importantes como criterios técnicos, sociales, clínicos y económicos⁵².

Según la Red Internacional de Agencias de Evaluación de Tecnología en Salud (INAHTA) y la Sociedad para la evaluación Internacional de tecnología en salud (HTAi) establecen la siguiente definición: “la evaluación de las tecnologías en salud se define, en un primer

⁵¹ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico. Suiza. 2012. 36p. Disponible en https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44817/9789243501390_spa.pdf;jsessionid=0E4E8B0BA36A1A3B71C8A6714CFE7E76?sequence=1

⁵² TURRIAGO CUBILLOS, Leonardo. Evaluación de tecnologías en salud: aplicaciones y recomendaciones en el sistema de seguridad social en salud colombiano. s.f. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/Evaluaci%C3%B3n%20de%20Tecnologias%20en%20Salud.pdf>

momento, como un método de investigación de posición política que examina las consecuencias sociales de la aplicación de una tecnología en el corto y largo plazo, con el principal propósito de ayudar a la toma de decisiones en tecnología en salud”. Considerando así un análisis e investigación basada en la evaluación con conocimiento notable sobre las consecuencias directas o indirectas que puedan tener las tecnologías⁵³.

Figura 4-2. Ciclo de vida de la Tecnología



Fuente: Tomado del “Ciclo de vida de la gestión de la tecnología biomédica”⁵⁴

El ciclo de vida de la tecnología sanitaria conlleva una serie de requerimientos que va desde la evaluación de las necesidades que se requieren hasta el pasar y llevar a cabo la formulación del contrato. Una vez la tecnología se encuentre disponible e instalada en la institución de salud se procede a realizar una evaluación de la misma que se fundamenta en un análisis del impacto que éstos producen, esta valoración permite determinar su

⁵³ BARRENECHEA LOO, Michael. Desarrollo de la evaluación de tecnologías en salud en algunos países de Latinoamérica. En: Revista Cubana de Salud Pública. La Habana Cuba, octubre-diciembre, 2017, vol. 43, nro. 4, p 4. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400010

⁵⁴ TORRES, Ever. El ciclo de vida de la gestión de la tecnología biomédica. En: Ingeniería biomédica. 2016. Disponible en <https://www.ingbiomedica.com/blog/el-ciclo-de-vida-de-la-gestion-de-la-tecnologia-biomedica/>

estado en cuanto a su obsolescencia, teniendo en cuenta tres parámetros de análisis: técnico, clínico, económico.⁵⁵

4.1.10 Evaluación de dispositivos

La evaluación de dispositivos se relaciona a la evaluación que se realiza por el personal experimentado en las prestaciones y el funcionamiento del dispositivo, por lo cual se determina que una verificación certificada es por lo tanto un dispositivo que desempeña la función que el fabricante garantiza que realiza.

4.1.11 Obsolescencia

La obsolescencia se define como el descenso de máquinas, tecnologías y equipos principalmente por el escaso desempeño que se tiene en sus funciones en relación con la innovación de la nueva tecnología que llega al mercado o cuando el costo de mantenimiento o reparación de la tecnología antigua es mayor a la nueva.

Hay varios factores que producen la obsolescencia de un equipo o tecnología como el decrecimiento de la vida útil de un bien capital, en vista a un cambio en la economía o a un progreso tecnológico, pero la causa más común es el desarrollo que hay de nuevas tecnologías que brindan un rendimiento con un alto nivel en el producto que ofrecen⁵⁶.

El reemplazo de equipos es una decisión estratégica de suma importancia que afrontan las empresas manufactureras como las de servicio, debido a que comprar un nuevo equipo implica costos altos, lo que podría afectar la productividad y competitividad de la empresa, en los últimos años esto ha empeorado, ya que las tecnologías están cambiando constantemente y lo que puede parecer una buena compra de equipos en un corto periodo de tiempo podría volverse obsoleto; dada esta situación es posible que la razón de reemplazo sea la obsolescencia tecnológica. La evaluación de tecnologías sanitarias proporciona evaluaciones clínicas y económicas de nuevas tecnologías, siendo utilizadas

⁵⁵ *Ibíd.*, p. 1

⁵⁶ INFAIMON. Revolución artificial: Obsolescencia tecnológica: Qué es y qué retos presenta. 7, febrero, 2018. Disponible en: <https://blog.infaimon.com/obsolescencia-tecnologica-que-es-que-retos/>

en las tomas de decisiones acerca de la compra de medicamentos y nuevos dispositivos para investigar la seguridad y eficacia de las tecnologías.⁵⁷

4.1.11.1 Guía de diligenciamiento para el Índice de obsolescencia

El índice de obsolescencia es una herramienta de apoyo y objetiva para la evaluación del estado actual en el que se encuentran los equipos biomédicos con el fin de apoyar las decisiones en la renovación de estas tecnologías y así mismo servir como base para el análisis y elaboración de una renovación o reposición de los equipos. Para el año 2017 el Ministerio de Salud publicó un borrador de la Guía de diligenciamiento de Propuesta del Índice de obsolescencia con el fin de evaluar criterios importantes como la evaluación técnica, clínica y económica.⁵⁸

Estos tres tipos de criterios permiten que se llegue a la determinación del índice de obsolescencia y así mismo se tiene un cierto porcentaje para cada uno de éstos los cuales vienen determinados de la siguiente manera: técnico 45%, clínico 30%, económico 25%. Estos porcentajes fueron planteados inicialmente por el Ministerio de Protección Social de Colombia, seguidamente fueron utilizados por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia para el diseño en la propuesta de índice de Obsolescencia con el fin de determinar la obsolescencia del equipo biomédico.

La evaluación técnica relaciona todos los aspectos funcionales y técnicos que requiere el equipo biomédico, siendo estos parámetros los de mayor relevancia para la evaluación.

La evaluación clínica se basa fundamentalmente en los aspectos subjetivos teniendo en cuenta la percepción que tenga el personal clínico que está directamente en contacto con el equipo y hace uso del mismo, se hace una evaluación con todo en relación a el

⁵⁷ Joshi NP, Stahnisch FW, Noseworthy TW. Reassessment of Health Technologies: Obsolescence and Waste. Ottawa: Canadian Agency for Drugs and Technologies in Health; 2009. <http://hdl.handle.net/1880/48032>

⁵⁸ GARCÍA IBARRA, Andrea. Guía para diligenciar la propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos. Bogotá. 2017. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/422466062/Guia-Diligenciamiento-de-Propuesta-de-Indice-de-Obsolescencia-de-Equipos-Biomedicos-1-1>

funcionamiento, manejo del equipo, grado de satisfacción, entre otros.

La evaluación económica la cual determina los aspectos económicos como costos de adquisición, mantenimiento por año de cada uno de los equipos que estén operando en la institución prestadora de salud.

Finalmente, los resultados de índice de obsolescencia indican significativamente si se requiere un cambio de la tecnología o no. Teniendo en cuenta los términos de reposición y renovación la diferencia en estos radica en el periodo de tiempo puesto que la reposición se ejecuta de manera inmediata y la renovación de manera programada en mediano y largo plazo⁵⁹.

El índice determinará un resultado cualitativo en relación al valor numérico que se obtenga del equipo que se está evaluando con respecto a la suma de los tres criterios que fueron diligenciados. Los posibles resultados se indican de la siguiente manera:

⁵⁹GÓMEZ ESCOBAR, Laura y VÉLEZ CARDONA Carolina. Diseño y validación de metodología para evaluación de obsolescencia y actualización de la documentación del proceso de disposición final de los equipos biomédicos de la Clínica Nuestra Señora de los Remedios de Cali. Pasantía Ingeniero Biomédico. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería. 2019. 91p. Disponible en <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11685/T08846.pdf;jsessionid=9EAA16E54F43561CC4BDA24093305A2E?sequence=10>

Figura 4-3. Índice de Calificación con su respectivo significado para el índice de obsolescencia de los equipos biomédicos propuesto por el Ministerio de Salud.

INDICE CUALITATIVO	INDICE	SIGNIFICADO DEL INDICE
Reposición de tecnología(inmediato)	90 100	El equipo no es viable de mantener en el servicio y se recomienda su reposición
Renovación de tecnología a la brevedad(Plazo inferior a un año)	40 89,99	El equipo puede mantenerse en el servicio, sin embargo se recomienda su reposición en un plazo inferior a un año
Evaluar tecnología en un año	11 39,99	El equipo se encuentra en condiciones aceptables de funcionamiento pero requiere constante seguimiento y evaluación.
Tecnología NO requiere evaluación ni renovación en los próximos dos años	1 10,99	El equipo se encuentra en óptimas condiciones. Se recomienda volver a evaluar en un periodo de 2 años

Fuente: Tomado de “Guía para diligenciar la propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos”⁶⁰

4.1.12 Importancia de los componentes de evaluación

La evaluación de tecnologías en salud tiene como objetivo principal la recolección y análisis de información pertinente para la adecuada toma de decisiones en los servicios de atención en salud y en lo que corresponde con las políticas medicas; por lo que es de gran importancia tener en cuenta el componente técnico, clínico y económico los cuales aportan al mejoramiento en la calidad y la eficiencia de las instituciones prestadoras de salud.⁶¹

⁶⁰Ibíd., p. 27

⁶¹ CARVAJAL TEJADA Mónica, RUIZ IBAÑEZ Carlos, Evaluación técnica y clínica de tecnología biomédica en procesos de adquisición: un enfoque en evaluación de tecnologías en salud, Revista Ingeniería Biomédica. Escuela de Ingeniería de Antioquia–Universidad CES, Medellín, Colombia. volumen 2, número 4, julio-diciembre 2008, págs. 34-45. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v2n4/v2n4a06.pdf>

Evaluación Técnica: Se considera un factor importante ya que aporta al proceso de verificación de los factores técnicos del equipo relacionadas con la seguridad, requerimientos eléctricos y funcionamiento, asegurando que las tecnologías en salud cumplan con cada uno de los requerimientos de seguridad en el hospital y especificaciones del fabricante.

Para la evaluación técnica se lleva a cabo una serie de pruebas tanto cualitativas como cuantitativas permitiendo evaluar las tecnologías en salud mediante revisiones técnicas, funcionalidad del equipo y aspectos físicos que logren la seguridad tanto del paciente como del personal que manipula el dispositivo médico.⁶²

Evaluación Clínica: En este componente evaluativo se realiza un proceso el cual se lleva a cabo con los integrantes del personal asistencial para realizar la evaluación de la tecnología, con el objetivo de recolectar información relacionada con la calidad tecnológica, cumplimiento de su funcionalidad y satisfacción desde su experiencia con la tecnología. Dicha evaluación permite asegurar la capacidad que posee el equipo en la atención a pacientes relacionado directamente con su efectivo funcionamiento.⁶³

Evaluación Económica: Dicha evaluación permite realizar un análisis en cuanto al costo de la vida útil del equipo, facilitando así la comparación de costos y gastos que se van dando continuamente como su costo en mantenimiento. Esta evaluación permite establecer guías para reconocer, medir y valorizar parámetros económicos al departamento de contabilidad con el fin de mantener un balance en el costo-beneficio.⁶⁴

Se debe tener en cuenta dentro de la sostenibilidad financiera, la cuantificación de los gastos producidos por los equipos médicos, los cuales no deben superar la inversión

⁶² *Ibíd.*, p. 30

⁶³ *Ibíd.*, p. 30

⁶⁴ MALAGON SIERRA Laura Catalina. Desarrollo de un software de evaluación técnica, clínica, económica y normativa para la adquisición de tecnología biomédica en el hospital universitario san Ignacio. Bogotá D.C. Universidad del Rosario. Escuela colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Programa de Ingeniería Biomédica. 2019. 49 p. Disponible en: https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/21005/Proyecto_Laura_Catalina_Malagon_Sierra.pdf?sequence=1&isAllowed=y

necesaria. Un planteamiento de costo-beneficio sería conveniente para establecer el momento en que el equipo pierde su rentabilidad.

La implementación de estos tres componentes evaluativos dentro del desarrollo de la herramienta está directamente relacionados a la evaluación de tecnologías médicas, logrando el aporte en la recolección de información en cada uno de los parámetros para realizar la evaluación del indicador de obsolescencia. Facilita la toma de decisiones ya que gracias a la incorporación de la información en la plataforma se puede observar cada una de las características, especificaciones que brinda cada uno de los equipos de manera que se mejoren y faciliten los procesos de evaluación tecnológica en estos.

4.1.13 Gestión de mantenimiento de equipos biomédicos

La gestión del equipo biomédico es una herramienta de apoyo al personal médico y de ingeniería en el desarrollo, control y dirección de un programa de mantenimiento para el equipo con el fin de garantizar una operación segura, excelentes prestaciones y costo beneficio de los equipos en uso y así mismo proporcionar un ambiente seguro y funcional tanto de equipos como de espacios⁶⁵. Existen diferentes tipos de mantenimiento, entre los que se encuentran:

4.1.13.1 Mantenimiento preventivo.

Se realiza con el fin de garantizar que los equipos biomédicos estén disponibles y funcionando correctamente, previniendo el deterioro y haciendo que su vida útil sea mucho más duradera. Las actividades de mantenimiento específicas que se realizan son descubrir posibles defectos que provoquen la suspensión de los mismos o daños mayores que afecten a la vida útil⁶⁶.

⁶⁵GIRALDO QUINTERO Bibiana. Ingeniería Biomédica. ¿Cuál es la importancia del mantenimiento del equipo biomédico? 2016. Disponible en: <https://www.ingbiomedica.com/blog/cual-es-la-importancia-del-mantenimiento-del-equipo-biomedico/>

⁶⁶COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución (2016). Por la cual se establecen los lineamientos de gestión de equipos biomédicos de uso humano en Colombia. Bogotá D.C.: 2016, 30p. Disponible en <http://inghospitalaria.com/wp-content/uploads/2016/04/Proyecto-resoluci%C3%B3n-lineamientos-gesti%C3%B3n-equipos-biom%C3%A9dicos.pdf>

4.1.13.2 Mantenimiento predictivo.

Son aquellas acciones que se realizan para pronosticar si el equipo presenta alguna falla en uno de sus componentes, de tal forma que pueda reemplazarse y realizar acciones de mejora justo a tiempo o antes de que falle; basándose en un plan de forma ordenada y sistemática y con un personal idóneo para dicha actividad⁶⁷.

4.1.13.3 Mantenimiento correctivo.

Son aquellas actividades destinadas a corregir algún defecto o falla que presente el equipo, recuperando la seguridad y funcionamiento una vez se presente una avería. Su finalidad es buscar que el proceso sea el más adecuado para que el equipo sea reparado en las mejores condiciones y siga en buen funcionamiento.

4.1.14 Ministerio de Salud y Protección Social

Es un ente público a nivel central del Gobierno Nacional y entidad superior en el sector de la salud la cual se encarga de “conocer, dirigir, evaluar y orientar el sistema de seguridad social en salud” por medio de planes, políticas y programas con el fin de brindar calidad y un acceso fácil y oportuno en los servicios de salud y prestadores de servicios para los usuarios del territorio nacional⁶⁸.

4.1.15 Registro especial de prestadores de servicios de salud (REPS)

Es el sistema de registro de base de datos de las entidades prestadoras de servicios de salud en el cual se efectúa el diligenciamiento de los servicios y capacidades habilitados para brindar una atención segura y de calidad a los pacientes⁶⁹.

⁶⁷ MANTENIMIENTO. Mantenimiento predictivo. s.f. Disponible en <https://mantenimiento.win/mantenimiento-predictivo/>

⁶⁸ MINISTERIO DE SALUD Y LA PROTECCIÓN SOCIAL. Institucional. s.f. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Paginas/mision-vision-principios.aspx>

⁶⁹ *Ibíd.*, p. 1

4.1.16 Instituto Nacional de Vigilancia y Medicamentos (INVIMA)

Es una agencia regulatoria nacional de vigilancia y control orientada principalmente a la protección de la salud tanto como colectiva como individual de la población colombiana, la cual aplica normas sanitarias relacionadas al uso y consumo de alimentos, medicamentos, dispositivos médicos y productos que requieran de vigilancia sanitaria⁷⁰.

4.1.17 Programa de tecnovigilancia

Se define como un sistema de vigilancia en la fase de post mercado compuesto por un grupo de “instituciones, normas, mecanismos, procesos, recursos financieros, técnicos y de talento humano” con el fin de identificar, evaluar y gestionar los eventos o incidentes adversos que suceden con los equipos médicos mientras están en uso con la finalidad de mejorar la seguridad de todos los usuarios y la calidad en los servicios de salud⁷¹.

4.1.17.1 Incidente adverso serio

Potencial riesgo de daño no intencionado que pudo haber provocado la muerte o causado algún daño grave a la salud del paciente, pero a causa de la intervención de personal idóneo o una barrera de seguridad no generó una eventualidad más grave.

4.1.17.2 Evento adverso serio

Evento no intencionado que pudo haber provocado la muerte o causado algún daño grave a la salud del paciente, personal implicado directa o indirectamente por el uso de un equipo médico⁷².

⁷⁰ INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS [INVIMA]. Quiénes somos. s.f. Disponible en <https://www.invima.gov.co/quienes-somos>

⁷¹ COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 4816 (27, noviembre, 2008). Por la cual se reglamenta el Programa Nacional de Tecnovigilancia. Diario Oficial. Bogotá D.C.: No. 47.201, p. 1–22. Disponible en <http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Tecnovigilancia/Resoluci%C3%B3n%204816%20de%202008.pdf>

⁷² INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS [INVIMA] Y MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. ABC de tecnovigilancia. Bogotá, D.C, 2012. 48p. Disponible en <https://www.visitaodontologica.com/ARCHIVOS/ARCHIVOS-NORMAS/TECNOVIGILANCIA/ABC-Tecnovigilancia-INVIMA.pdf>

4.1.18 Calidad de atención en salud

Se define como la asistencia sanitaria necesaria y segura para garantizar que los usuarios implicados reciban un adecuado conjunto de servicios de salud consiguiendo así una atención óptima que satisfaga el proceso médico y mejorando los resultados con el mínimo de riesgos que afecten la salud del paciente⁷³.

4.1.19 Manuales de Usuario

Es un documento de comunicación técnica que tiene como finalidad dar a conocer el uso y aprendizaje del sistema que se ha desarrollado. Como información mínima debe contener las operaciones básicas, así como una serie de pasos en forma de imágenes que faciliten el seguimiento de la explicación. El lenguaje empleado debe ser lo más adecuado al perfil del usuario⁷⁴.

4.1.20 Herramientas Software en el Sistema de Salud

Los programas computacionales dentro del sector salud en el área tecnológica son herramientas importantes y de apoyo para cada una de las diferentes instituciones que quieran conservar una buena organización dentro de ellas, ya que aportan permitiendo garantizar un adecuado mantenimiento para la tecnología médica, además de apoyar en los procesos de evaluación, gestión y administración. Dentro de estos programas están las de tipo software, las cuales pueden generar cantidad de beneficios, como la obtención de reportes acerca del estado del equipo, necesidades de adquisición, entre otras, siendo herramientas de innovación y accesibles para instituciones prestadoras de servicios de salud, también es importante conocer que con la implementación de estas plataformas de este tipo se puede tener más posibilidades de adquirir una acreditación hospitalaria, además de sistemas de salud sostenibles, quienes permiten tener seguridad a las políticas

⁷³ CONEXIONESAN. Los diferentes conceptos de calidad en salud. Lima-Perú. 2016. Disponible en <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/05/los-diferentes-conceptos-de-calidad-en-salud/#:~:text=Por%20su%20parte%20la%20Organizaci%C3%B3n,los%20conocimientos%20del%20paciente%20y>

⁷⁴ DE CONCEPTOS. Manual de usuario. Disponible en <https://deconceptos.com/tecnologia/manual-de-usuario>

nacionales prioritarias en el sector salud.⁷⁵

4.1.21 WordPress

WordPress es una aplicación software libre y de fuentes abiertas que permite crear y gestionar páginas web creando contenidos con una interfaz visual que sea sencilla y rápida.

WordPress se encuentra disponible con su versión completa mediante un software descargable el cual se instala en un dominio con un hospedaje que es propio⁷⁶. Cuenta con componentes principales e importantes para el desarrollo de esta aplicación lo que permite que sea una herramienta completa, entre ellos están:

- **Plugins.** Son componentes bastante utilizados que tienen una funcionalidad particular de mejorar nuestro diseño web mediante complementos software que son flexibles y se ajustan a cualquier necesidad que tenga el usuario. En el repositorio de plugins de WordPress se pueden encontrar más de 50.000 plugins gratuitos con todo tipo de funcionalidades relativamente básicas. Cabe aclarar que también existen de tipo pago⁷⁷.
- **Temas.** Este término se refiere principalmente a todo lo que está ligado con la apariencia, contenido y diseño del sitio web, desde los encabezados, pies de página y la selección de colores ofreciendo posibilidades de personalización; el tema es quien define la forma como se presenta todo el contenido del sitio web a los usuarios.
- **Widgets.** Son elementos que se utilizan dentro del diseño para ordenar y editar información en el bloque que se desee, permite agregar contenido y reformar la

⁷⁵ VILLEGAS MUNGUÍA, A. P. y VÁZQUEZ PIZARRO, C.E. Análisis de plataformas de gestión, administración y evaluación de tecnología médica, precursor al desarrollo de un software para el Sistema Universal de Salud. Memorias XXXIX Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica. Disponible en <http://memorias.somib.org.mx/index.php/memorias/article/view/58/55>

⁷⁶ LÓPEZ Berto. Ciudadano 2.0. ¿Qué es WordPress, para que sirve y cómo funciona? 2020. Disponible en https://www.ciudadano2cero.com/que-es-wordpress/#Que_son_los_plugins_de_WordPress

⁷⁷ WP_AVANZADO. ¿Qué es WordPress? Explicación a detalle y guía para comenzar. 2020. Disponible en <https://wpavanzado.com/que-es-wordpress/>

estructura del sitio, estos son fáciles de usar y no necesitan de ningún código adicional, todo esto le permitirá al usuario tener determinado control sobre el contenido de su página web⁷⁸.

- **Shortcode.** Es un código abreviado que se inserta en el editor web, con el fin de agregar funcionalidades al contenido de la página, sin necesidad de utilizar lenguaje de programación⁷⁹.

4.1.22 Uso de lenguaje de programación PHP en WordPress

PHP es un lenguaje de programación muy importante para el desarrollo de contenido en WordPress pues su scripting de código abierto ofrece un desempeño significativo para el funcionamiento que deseemos desarrollar.

Lo que hace interesante el uso de este lenguaje es que todo el procesamiento del script sucede internamente en el servidor web antes de que sea entregado al navegador del usuario. Esto quiere decir que primero se debe correr el código desarrollado en uno de los temas o plugins que se hayan instalado en WordPress, una vez el servidor haya procesado el script o código, éste entregará la salida del mismo de forma que los usuarios visitantes no pueden visualizar el código PHP sino su funcionamiento como tal⁸⁰.

⁷⁸ *Ibíd.*, p. 2

⁷⁹ *Ibíd.*, p. 3

⁸⁰ KINSTA. ¿Qué es PHP? ¿Cómo se usa php en WordPress? (4, diciembre, 2020). Disponible en <https://kinsta.com/es/base-de-conocimiento/que-es-php/>

5. Capítulo 5

5.1 Institución de desarrollo

La implementación de la evaluación de índice de obsolescencia de equipos biomédicos se llevó a cabo en el Hospital Universitario de San José E.S.E, el cual se encuentra ubicado en la Carrera 6 # 10 N -142 de la ciudad de Popayán-Cauca, presentado como Empresa Social del Estado según el acuerdo 08 de 1995 del Concejo Municipal de Popayán, considerado como el centro asistencial de servicios de salud de mayor complejidad del departamento del Cauca, contribuye al mejoramiento de la salud de los usuarios y la comunidad mediante la prestación de servicios de mediana y alta complejidad como parte integral del sistema de seguridad social en Salud⁸¹.

El hospital Universitario San José de Popayán, inicia su proceso de ACREDITACIÓN desde septiembre del 2008, en el cual se ha trabajado continuamente con el Ministerio de Protección Social buscando y desarrollando acciones de mejora que logren dicho reconocimiento.⁸² Actualmente cuenta con un portafolio de más de 94 servicios habilitados de baja, mediana y alta complejidad, los cuales están distribuidos en 8 grupos como: hospitalario, quirúrgico, apoyo y diagnóstico terapéutico, consulta externa, urgencias, transporte de pacientes, banco de sangre y cirugía de tórax; con el fin de prestar servicios de alta calidad a los usuarios, familias y la comunidad que por medio del personal de talento humano y el mejoramiento continuo se garantice “la integridad, seguridad y humanización”

⁸¹ HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSÉ. E.S.E. Misión. Institucional. s.f. Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/publicaciones/128/mision/>

⁸² PRECIADO Isabel Cristina y CEBALLOS ORDOÑEZ María Inés. Propuesta adaptación del código de buenas prácticas estadísticas y elaboración del manual de funciones del Hospital Universitario San José de Popayán. Trabajo de Grado Especialización en auditoría y garantía de la calidad en salud. Universidad EAN. Facultad de Posgrados. Calidad en Salud. 2013. 54p. Disponible en <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/6010/PreciadoIsabel2013.pdf;jsessionid=0CCAD5E63BB4CECA7FAC7B1EE558DD21?sequence=1>

de los pacientes⁸³.

El servicio de mantenimiento y gestión tecnológica del Hospital Universitario San José de Popayán es parte fundamental en el funcionamiento del establecimiento asistencial responsable de la optimización de la razón costo/beneficio, mantenimiento de la seguridad en la instalación, aseguramiento de la calidad de equipos médicos con el objetivo de satisfacer las demandas de los sistemas hospitalarios permitiendo el mejoramiento en los servicios prestadores de salud y en la credibilidad de seguimiento y evaluación de programas y políticas públicas.

Se ha optado por hacer una evaluación e inspección de índice de obsolescencia en las áreas críticas de la institución, puesto que son áreas donde el flujo de pacientes es más constante y se requiere una atención inmediata de profesionales y una valoración de la tecnología biomédica con la que cuenta cada servicio. Para ello se tienen en cuenta los siguientes servicios:

5.1.1 Unidad de Cuidados Intensivos.

La unidad de cuidados intensivos del Hospital Universitario San José es una de las áreas de mayor importancia puesto que se trata de un servicio exigente en cuanto a profesionales y equipamiento, ya que se encuentran pacientes con pronóstico grave o alto riesgo de presentar complicaciones que requieren un cuidado altamente especializado y constante proporcionando una asistencia intensiva de 24 horas con monitorización continua, tratamiento específico y vigilancia. La institución cuenta con una capacidad de 32 cubículos en esta área con tecnología de monitorización, diagnóstico y procedimientos de complejidad alta.

5.1.2 Unidad de Cuidados Intermedios.

La Unidad de Cuidados Intensivos es el área encargada de proporcionar una vigilancia y

⁸³ HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE E.S.E. Servicio. Institucional s.f Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/publicaciones/111/hospitalario/>

cuidado especial a los pacientes con un nivel inferior a la unidad de cuidado intensivo con su respectiva dotación y personal médico encargado. El hospital cuenta con una capacidad de 24 cubículos en esta área.

5.1.3 Cirugía

El área de cirugía del hospital se relaciona con el diagnóstico y tratamiento de enfermedades y/o patologías que requieren de procedimientos quirúrgicos brindando un servicio de calidad y compromiso en las diferentes fases como preoperatorio, transoperatorio y recuperación. “El servicio cuenta con 9 quirófanos: 2 para pacientes ambulatorios, 3 para la atención de pacientes hospitalizados, 2 para urgencias y emergencias y 2 más para la atención de pacientes sospechosos o confirmados de Covid-19, los cuales se encuentran en un lugar aparte”⁸⁴.

5.1.4 Unidades de Cuidados Intensivos e Intermedios COVID

Debido a la emergencia sanitaria causada por la pandemia del COVID-19 la cual compromete disponibilidad de tecnología biomédica de alto rendimiento y personal capacitado se hace apertura de unidades de cuidados intensivo e intermedio con el fin de priorizar cuidados especiales para el tratamiento de esta crisis que se vive a nivel mundial.

“Entre 10% y 15% de los pacientes que llegan con neumonía por el virus SARS-CoV-2, ingresan a la UCI y el 90% de estos requiere intubación y ventilación mecánica al menos dos o tres semanas”⁸⁵.

⁸⁴ HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSE E.S.E. El servicio de Cirugía del Hospital San José ofrece una atención segura y humanizada a toda la comunidad. Institucional. s.f. Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/publicaciones/804/el-servicio-de-cirugia-del-hospital-san-jose-ofrece-una-atencion-segura-y-humanizada-a-toda-la-comunidad/>

⁸⁵ EL HOSPITAL. Así trabajan las UCI durante la pandemia por Covidd-19. 2020. Disponible en <https://www.elhospital.com/temas/Asi-trabajan-las-UCI-durante-la-pandemia-por-COVID-19+134085>

6. Capítulo 6

6.1 Metodología

Con el objetivo de realizar la evaluación del estado de índice de obsolescencia de los equipos biomédicos instalados en áreas específicas del Hospital Universitario San José se establece las siguientes etapas para el desarrollo del proyecto, teniendo como base la iniciativa CDIO, cuyas siglas: Concebir, Diseñar, Implementar y Operar.

6.1.1 Etapa 1: Concebir

Consulta bibliográfica sobre normativa, antecedentes y guías existentes en cuanto a la tecnología biomédica para determinar el índice de obsolescencia, además de la documentación institucional y reconocimiento de las áreas de trabajo. Adicionalmente se realiza un análisis sobre las necesidades que presenta la institución con el fin de identificar variables que se tendrán en cuenta para los componentes de evaluación (técnico, clínico y económico) así como también su respectiva ponderación. También se realizó la consulta de literatura sobre herramientas software de apoyo digital para la gestión de procesos tecnológicos dentro de las instituciones de salud.

6.1.2 Etapa 2: Diseñar

Se realiza la implementación de la Matriz Guía Metodológica de la herramienta de índice de obsolescencia en la plataforma Microsoft Excel basado principalmente en la Guía propuesta por el Ministerio de Salud en el año 2017, la cual corresponde a una iniciativa en construcción, que está sujeto a correcciones. Se sugieren nuevos “parámetros” a incluir dentro de la matriz en consideración a información técnica relevante.

6.1.3 Metodología Guía Índice de Obsolescencia

En primer lugar, se hace referencia a información básica e importante del equipo como: nombre, marca, modelo y serie, la cual es obtenida del inventario dado por la institución, seguido de los tres componentes evaluativos y sus respectivos parámetros, considerando sus respectivas ponderaciones y puntajes que debe cumplir cada uno para obtener el cálculo del índice. A continuación, se mostrará y se describe el contenido de esta matriz.

Cabe aclarar que los puntajes de los parámetros para la evaluación técnica y clínica están establecidos por lo estructurado en la Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

6.1.3.1 Evaluación técnica

Esta evaluación corresponde a un 45% del peso total de la calificación, la cual evalúa los aspectos relacionados con las funcionalidades y especificaciones técnicas del equipamiento médico, la calidad de la tecnología, la vida útil, soporte técnico que ofrece el fabricante, entre otros. Los parámetros evaluados aquí son los siguientes:

- a) Disponibilidad de soporte de consumibles.
- b) Eventos adversos asociados.
- c) Vida útil contable.
- d) Edad del equipo.
- e) Relación de la vida útil contable y la edad del equipo.
- f) Mantenimientos correctivos en el último año.
- g) Proveedor de soporte técnico.
- h) Disponibilidad de repuestos.
- i) Clasificación por riesgo.
- j) Clasificación biomédica
- k) Manual de operación

Para el cálculo del componente técnico el Ministerio de Salud y Protección establece el siguiente método de cálculo:

1. Se elige uno de los seis parámetros de evaluación técnica.
2. Se selecciona una las respuestas dependiendo el caso y teniendo en cuenta su puntaje se procede a hacer la multiplicación por su respectivo ponderado.
3. Para el ponderado se tiene en cuenta tres condiciones importantes descritas en la Tabla 6-1, las cuales permiten asignar el porcentaje adecuado a cada uno de los parámetros.

Cabe aclarar que este proceso es el mismo para algunos de los parámetros cumpliendo el siguiente orden: mantenimientos correctivos, proveedor de soporte técnico, disponibilidad de soporte de repuestos, disponibilidad de soporte de consumibles, eventos adversos asociados, relación entre la edad del equipo y la vida útil contable.

a) Disponibilidad de soporte de consumibles: Se refiere al tiempo de disponibilidad de los elementos adicionales que pueda requerir el equipo para su funcionamiento. En este parámetro se consideran consumibles los originales o los autorizados por el fabricante.

Tabla 6-1. Respuestas y puntajes del parámetro disponibilidad de soporte de consumibles.

Disponibilidad de soporte de consumibles	
Respuesta	Puntaje
Mayor a 7 años	1
De 5 a 7 años	30
De 1 a 5 años	65
No tiene soporte de consumibles	100
No requiere consumibles	

Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

Respectivo puntaje a obtener de acuerdo a la respuesta seleccionada según el parámetro disponibilidad de soporte de consumibles.

b) Eventos adversos asociados. Se refiere al número de eventos adversos que ha presentado el equipo tanto a nivel institucional como nacional. A nivel institucional el hospital cuenta con un software llamado Optimus/Vulcano el cual permitió la búsqueda

de dichos datos, a nivel nacional se realizó una búsqueda en la página del INVIMA en el programa de Tecno vigilancia. Finalmente, los eventos adversos de los equipos fueron registrados dentro de este parámetro como se observa en la Tabla 6-2.

Tabla 6-2. Respuestas y puntajes del parámetro eventos adversos asociados.

Eventos adversos asociados	
Respuestas	Puntaje
No	1
Menos de 2	50
3 o más	100

Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

Respectivo puntaje a obtener de acuerdo a la respuesta seleccionada según el parámetro Eventos adversos asociados.

c) Vida útil (en años). Para efecto del desarrollo de este trabajo la vida útil se refiere al número de años a los que corresponde la vida útil contable como indicado en las instrucciones de diligenciamiento de la matriz del MSPS. Para la obtención de estos datos se hizo un acercamiento al departamento de contabilidad de la institución, los cuales consideran dar un valor a la vida útil del equipo dependiendo del nivel de riesgo, estableciendo que para los equipos de mayor riesgo (III y II) se les asigna una vida útil de 10 años y los de menor riesgo (I y IIA) una vida útil de 5 años. Este parámetro también se puede encontrar en la hoja de vida del equipo biomédico, en el Invima y también existen métodos para su cálculo.

d) Edad del equipo: Se refiere al número de años que el equipo ha estado en funcionamiento, este parámetro se obtiene mediante la diferencia de la fecha de fabricación y la fecha del año en curso, en este caso se utilizó la fecha de instalación

del equipo en la institución ya que la mayoría de los equipos no cuentan con la fecha de fabricación.

Ecuación 1. Edad del equipo

Edad del equipo = Año actual – Año de instalación

e) Relación entre la edad del equipo y la vida útil contable. Este parámetro es obtenido automáticamente a partir de la relación entre la vida útil contable y la edad del equipo.

$$\text{Relación} = \text{Edad del equipo} / \text{Vida útil contable}$$

Ecuación 2. Relación.

Para su puntaje se tiene en cuenta los siguientes rangos:

P (puntaje)

$$\text{Puntaje} = \begin{cases} 1 & \text{si, Relación} \leq 0.2 \\ 25 & \text{si, Relación} > 0.2 \text{ y } \leq 0.4 \\ 50 & \text{si, Relación} > 0.4 \text{ y } \leq 0.6 \\ 75 & \text{si, Relación} > 0.6 \text{ y } \leq 0.8 \\ 100 & \text{si, Relación} > 0.8 \end{cases}$$

f) Mantenimientos correctivos en el último año. Se refiere al número de mantenimientos correctivos que ha presentado el equipo durante el último año, este parámetro se obtuvo a través de la búsqueda en un formato de Excel con el que cuenta la institución donde se encuentran el número de mantenimientos realizados para cada equipo y su respectiva área asistencial. También es importante aclarar que las respuestas y los puntajes de este parámetro fueron modificadas, ya que se consideró que éstas califican el índice de forma muy elevada, teniendo en cuenta que algunos de los mantenimientos son cambios de accesorios entre otras cosas, las cuales no significan mayor riesgo para el equipo, ni para el paciente.

Tabla 6-3. Respuestas y puntajes del parámetro mantenimientos correctivos en el último año.

Mantenimientos correctivos en el último año	
Respuestas	Puntaje
Hasta 2	1
Entre 3 y 7	50
Más de 8	100

Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

Respectivo puntaje a obtener de acuerdo a la respuesta seleccionada según el parámetro Mantenimientos correctivos en el último año.

g) Proveedor de soporte técnico. Este parámetro está definido por el decreto 4725 del 2005⁸⁶ como todas las actividades las actividades realizadas para asegurar el buen funcionamiento del equipo biomédico, involucrando como aquellas consideradas como de mantenimiento preventivo, correctivo y verificación de la calibración, entre otras. Aquí se tuvieron en cuenta cada una de las fábricas y terceros que realizaban estas actividades a los equipos, es importante mencionar que dado a que algunas de las fábricas no se encuentran en Colombia se cuentan con distribuidores autorizados dentro del país, también se encontró que equipos con la misma marca y modelo contaban con proveedor de soporte técnico por parte de fábrica y otros por terceros, esto se debe a que su garantía por fábrica ya había terminado, por lo que se toma como terceros los encargados de este trabajo.

⁸⁶ COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 4725 (26, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano. Bogotá. D.C. 2005. 31p. Disponible en https://www.who.int/medical_devices/survey_resources/health_technology_national_policy_colombia.pdf

Tabla 6-4. Respuestas y puntajes del parámetro proveedor de soporte técnico.

Proveedor de soporte técnico	
Respuestas	Puntajes
Con fábrica	1
Otro proveedor	50
No existe	100

Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

Respectivo puntaje a obtener de acuerdo a la respuesta seleccionada según el parámetro proveedor de soporte técnico.

h) Disponibilidad de soporte de repuestos. Se refiere al tiempo con el que cuenta el equipo con respecto a la disponibilidad de repuestos, en este caso se consideran los repuestos originales o los que son autorizados por el fabricante. Es importante conocer este tiempo porque durante la vida del equipo éstos podrían ser cambiados y si ya no se cuenta con la disponibilidad esto afectaría directamente a la funcionalidad del equipo. Para este criterio se tuvo en cuenta si el equipo contaba con registro sanitario, se definió su número de registro y fechas de vencimiento, esta información fue obtenida a través de la página del INVIMA; para los equipos que no presentaron registro sanitario o no fueron encontrados en esta página, se acudió al fabricante por medio de una carta formal, solicitando una cotización de distribución de repuestos, en donde se describe la necesidad de saber cuál es el tiempo con el que cuenta cada equipo con respecto a la disponibilidad de los repuestos.

Tabla 6-5. Respuestas y puntajes del parámetro disponibilidad de soporte de repuestos.

Disponibilidad de soporte de repuestos	
Respuestas	Puntaje
Más de 7 años	1
Entre 5 y 7 años	30
Entre 1 y 5 años	65
No tiene de soporte de repuestos	100

Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

Respectivo puntaje a obtener de acuerdo a la respuesta seleccionada según el parámetro disponibilidad de soporte de repuestos.

NUEVOS PARÁMETROS:

Los parámetros anteriormente mencionados y definidos corresponden a la matriz dada por el Ministerio de Salud, sin embargo, dentro del aspecto técnico a considerar se han adicionado dentro del levantamiento de datos los siguientes parámetros como fuentes de información a la evaluación técnica, aun así se requiere de un estudio y análisis más detallado para poderlos incorporar dentro de las ponderaciones ya establecidas por el Ministerio de Salud:

- i) Clasificación por riesgo.** Este parámetro también se definió como sistema informativo, será un indicador cualitativo que no llevará puntaje dentro de la evaluación, el cual permite mostrar el nivel de riesgo que tiene cada uno de los equipos, esta clasificación fue obtenida de la hoja de vida de los equipos.

- j) Clasificación biomédica.** Dentro de este parámetro se tiene una clasificación por grupos para los equipos dada de la siguiente manera: de apoyo, mantenimiento y tratamiento de la vida, rehabilitación y diagnóstico. Este parámetro de igual forma será parte del sistema informativo mostrado como indicador cualitativo al cual no se le dará


ningún puntaje, éste se obtuvo de las hojas de vida de cada uno de los equipos, el cual indicará la importancia en cuanto a su uso biomédico dentro del servicio en el que se encuentra ubicado.

k) Manual de operación. Se refiere al documento que tiene cada equipo en donde se podrá encontrar información importante sobre éste que permite conocer el uso y el aprendizaje del sistema. Este parámetro se determinó gracias a la información del hospital; indicando que cada uno de los equipos contaban con manual de operación.


6.1.3.2 Evaluación clínica

Representa un 30% del peso total de la calificación. En este ítem su cuantificación se realizó mediante la aplicación de un cuestionario con preguntas de selección múltiple con el fin de obtener el punto de vista por parte del personal médico que hace uso de los equipos biomédicos instalados en cada una de los servicios asistenciales trabajados en el desarrollo de este proyecto relacionado con el desempeño del equipo en su aplicación clínica, éste consta de una breve introducción, datos del equipo y de la persona encuestada, una imagen del equipo para que sea más fácil de identificar y por último las cinco preguntas seleccionadas para esta encuesta. Para el desarrollo y diligenciamiento del cuestionario se acudió a la institución en donde se ingresó a cada uno de los servicios para llevar a cabo la recolección de información pertinente a las preguntas de la encuesta las cuales fueron diligenciadas por el personal asistencial entre ellos: Jefes de Servicio, Anestesiólogos, Personal de equipo de terapia respiratoria, Perfusionistas y tecnólogos; profesionales encargados del manejo de los equipos biomédicos del Hospital Universitario San José. El modelo de encuesta realizada puede observarse en la Figura 6-1.

Figura 6-1. Encuesta realizada al personal asistencial para evaluar el componente clínico.



UAN
UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO



HOSPITAL
UNIVERSITARIO
SAN JOSÉ

Evaluación clínica sobre el estado de los equipos biomédicos aplicada en el hospital Universitario San José de la ciudad de Popayán.


El área de tecnología de Hospital Universitario San José de Popayán en conjunto con estudiantes de último semestre del programa de Ingeniería Biomédica de la universidad Antonio Nariño realizan la siguiente encuesta para el cálculo del índice de obsolescencia en equipos biomédicos; la cual va dirigida al personal asistencial que laboran en las áreas de cirugía, cuidado intermedio y cuidado intensivo, con el ánimo de conocer el grado de satisfacción, la cobertura de las necesidades actuales, la funcionalidad y operatividad que prestan los equipos médicos de apoyo, diagnóstico, soporte vital, tratamiento o rehabilitación; en donde se realizarán cinco preguntas para el desarrollo de esta actividad.

Nombre del encuestado: _____
 Cargo: _____
 Profesión: _____
 N° de Celular: _____
 Correo electrónico: _____

Por favor es necesario diligenciar todos los datos anteriores.

El equipo a evaluar es el siguiente:

NOMBRE DEL EQUIPO: MONITOR DE SIGNOS VITALES
MARCA: MINDRAY IMEC 8



1. ¿Que tan complejo es el nivel de uso del equipo?	
Facil	
Moderado	
Muy complejo	

2. ¿Qué tan necesario es el equipo en relación con su ausencia?	
Muy Necesario	
Necesario	
Nada necesario	

3. Que tanto usa las funciones que ofrece el equipo?	
Mas del 60%	
Entre el 30% y el 60%	
Menos del 30%	

4. Grado de satisfacción con el equipo.	
Alto	
Medio	
Bajo	

5. ¿El equipo es capaz de cubrir la cobertura de necesidades actuales?	
Totalmente	
Parcialmente	
Nula	

Fuente: propia del estudio.

Los parámetros evaluados en este componente corresponden a:

- a) Porcentaje de operatividad del equipo. ¿Qué tanto usa las funciones que ofrece el equipo?
- b) Grado de satisfacción con el equipo.
- c) Cobertura de necesidades actuales.

- d) Complejidad en el uso
- e) Utilidad del equipo en relación con su ausencia

a) Porcentaje de operabilidad del equipo. ¿Qué tanto usa las funciones que ofrece el equipo?: Este criterio está relacionado con cada una de las funciones que ofrece el equipo, durante cuánto tiempo es usado dentro del servicio y cuál es el número de veces que es utilizado por parte del personal asistencial. A continuación, en la Tabla 6-6 se mostrará con diferentes respuestas, cada una acompañada de un puntaje.

Tabla 6-6. Respuestas y puntajes para elegir el porcentaje de operabilidad del equipo.

Qué tanto usa las funciones que ofrece el equipo	
Respuestas	Puntaje
Más del 60%	1
Entre el 30% y el 60%	50
Menos del 30%	100

Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

Respectivo puntaje a obtener de acuerdo a la respuesta seleccionada según el parámetro Porcentaje de operabilidad del equipo.

b) Grado de satisfacción con el equipo: Este criterio está relacionado con el desempeño del equipo, si este permite cubrir con todas las necesidades que se presentan en el área donde está ubicado y que tan confiable es. En la siguiente tabla se mostrarán las diferentes respuestas para este criterio, cada una con su respectivo puntaje.

Tabla 6-7. Respuestas y puntajes para elegir el grado de satisfacción con el equipo.

Grado de satisfacción con el equipo	
Respuestas	Puntaje
Alto	1
Medio	50
Bajo	100

Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

Respectivo puntaje a obtener de acuerdo a la respuesta seleccionada según el parámetro Grado de Satisfacción con el equipo.

- c) Cobertura de necesidades actuales.** Este criterio está relacionado con la capacidad que tiene el equipo de satisfacer todas las necesidades clínicas que se presentan en donde éste se encuentra ubicado. En la Tabla 6-7 se mostrará las diferentes respuestas, cada una con su respectivo puntaje.

Tabla 6-8. Respuestas y puntajes para elegir la cobertura de necesidades actuales del equipo.

Cobertura de necesidades actuales	
Respuestas	Puntaje
Totalmente	1
Parcialmente	50
Nula	100

Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

Respectivo puntaje a obtener de acuerdo a la respuesta seleccionada según el parámetro cobertura de necesidades actuales.

- d) Complejidad en el uso.** Este criterio está relacionado con el nivel de dificultad que el personal asistencial presenta para su manipulación. En la Tabla 6-8 se mostrará las diferentes respuestas acompañadas cada una de un puntaje.

Tabla 6-9. Respuestas y puntajes para elegir la complejidad en el uso del equipo.

Complejidad en el uso	
Respuesta	Puntaje
Fácil	1
Moderado	50
Complejo	100

Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

Respectivo puntaje a obtener de acuerdo a la respuesta seleccionada según el parámetro complejidad en el uso.

- e) Utilidad del equipo en relación con su ausencia.** Este criterio está relacionado con qué tan necesario es el equipo dentro del área donde está ubicado y qué pasaría si ya no se contara con las funcionalidades que éste ofrece. En la Tabla 6-9 se mostrará las diferentes respuestas acompañadas cada una de un puntaje.

Tabla 6-10. Respuestas y puntajes para elegir la utilidad del equipo en relación con su ausencia.

Utilidad del equipo en relación con su ausencia	
Respuesta	Puntaje
Necesario	1
Muy necesario	50
Nada necesario	100

Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

Respectivo puntaje a obtener de acuerdo a la respuesta seleccionada según el parámetro Utilidad del equipo en relación con su ausencia.

Para realizar el cálculo de la evaluación clínica según el Ministerio de Salud y Protección establece la siguiente fórmula:

$$\text{Total Evaluación Clínica} = \text{R.P de O} * 0.6 + \text{R.P de S} * 0.6 + \text{R.P de C} * 0.18$$

R.P → Respuesta seleccionada y su respectivo puntaje.

O → Operabilidad del Equipo.

S → Satisfacción con el equipo.

C → Cobertura de necesidades actuales.

6.1.3.3 Evaluación económica

Ésta corresponde a un 25% del peso total de toda la evaluación, aquí se evaluarán los aspectos que tienen que ver con todos los costos relacionados al equipo, dentro de ésta se encuentran los siguientes parámetros que serán evaluados:

- a) Precio de adquisición.
- b) Costo de mantenimiento/año.
- c) Relación costo de mantenimiento/año y costo de adquisición.

a) Precio de adquisición (PA). Este criterio está relacionado con el precio de compra, con el que fue adquirido el equipo biomédico, esta información se encontró en la hoja de vida de cada equipo.

b) Costo de mantenimiento/año (CM). Este criterio se refiere a cuál fue el precio que pagó la institución por el mantenimiento realizado en el último año al equipo biomédico, el costo total de este incluye toda la parte de consumibles y repuestos relacionados con el mantenimiento; esta información se obtuvo mediante una base de datos, donde el

hospital lleva el registro de todos los mantenimientos realizados a cada equipo, se tuvieron en cuenta todos los mantenimientos del último año.

c) Relación costo de mantenimiento/año y precio de adquisición. Esta relación tiene como finalidad conocer si los precios de mantenimiento no superan el 30% del costo actual, este criterio se obtiene automáticamente. Según la guía metodológica del Ministerio los puntajes son obtenidos dependiendo de las siguientes condiciones:

P: Puntaje

CM: Costo mantenimiento

PA: Precio de adquisición

$$\text{Puntaje} = \begin{cases} 1 \text{ si, } CM \leq 0,10 PA \\ 30 \text{ si, } 0,10 PA < CM \leq 0,20 PA \\ 65 \text{ si, } 0,20 PA < CM \leq 0,30 PA \\ 100 \text{ si, } 0,30 PA < CM \end{cases}$$

Para calcular la evaluación final de índice de obsolescencia de los equipos biomédicos, el Ministerio diseñó una fórmula sumando cada uno de los criterios de evaluación (técnico, clínico, económico), cabe aclarar que para el desarrollo de este proyecto no se alteraron los porcentajes inicialmente establecidos. La ecuación utilizada es la siguiente:

Total, Índice de Obsolescencia: 0.45 (técnico) + 0.30 (clínico) + 0.25 (económico)

De acuerdo con los resultados finales obtenidos para cada uno de los equipos con respecto a los parámetros y criterios evaluados, se obtiene un índice cualitativo el cual está establecido en los siguientes rangos:

- Cuando la reposición de tecnología es de inmediato: Índice total (90-100).
- Cuando la renovación de tecnología debe realizarse en un plazo inferior a un año: Índice total (40- 89,99).
- Cuando la tecnología debe evaluarse en un año: Índice total (11-39,99).
- Cuando la tecnología NO requiere evaluación ni renovación: Índice total (1-10,99).

Adicionalmente se debe mencionar que cada uno de los puntajes anteriormente mencionados en cada parámetro de cada uno de los criterios de evaluación son calculados con ponderados que son establecidos a través de un análisis de niveles de importancia basados en dos preguntas fundamentales con respecto al funcionamiento del equipo, estos serán descritos a continuación:

- **Muy importante (MI).** En este nivel se clasifican los parámetros que pueden hacer que el funcionamiento del equipo se detenga y que la reparación no sea opción.
- **Importante (I).** En este nivel se clasifican los parámetros que parcialmente detienen el funcionamiento del equipo y su reparación no puede ser realizada.
- **Poco importante (PI).** Clasificando a los parámetros que no logran detener el funcionamiento total del equipo y las reparaciones son posibles.

Tabla 6-11. Ponderados y niveles de importancia de cada uno de los parámetros de cada criterio según el Ministerio de Salud y Protección.

Criterio técnico	Nivel de importancia	Valor de Porcentaje			
		Ha tenido eventos adversos = No y Disponibilidad de consumibles= No requiere consumibles	Ha tenido eventos adversos= No	Disponibilidad de consumibles=No requiere consumibles	Disponibilidad de consumibles ≠No requiere consumibles
Relación entre la edad del equipo y la vida útil contable	Poco importante	9%	6%	7%	5.40%
Mantenimiento correctivos en el último año	Importante	10%	8%	8%	6.30%
Proveedor de soporte técnico (no incluye repuestos)	Muy importante	13%	10%	11%	9%
Disponibilidad de soporte de repuestos (Años)	Muy importante	13%	10%	11%	9%
Disponibilidad de soporte de consumibles (Años)	Muy importante	**	10%	**	9%
Ha tenido eventos adversos asociados	Importante	**	**	8%	6.30%
Criterio clínico		Valor porcentaje			
Porcentaje de operabilidad del equipo. Que tanto usa las funciones que ofrece el equipo?	Poco importante	6%			
Grado de satisfacción con el equipo	Poco importante	6%			
Cobertura de necesidades actuales	Muy importante	18%			
Criterio económico		Valor porcentaje			
Relación		25%			

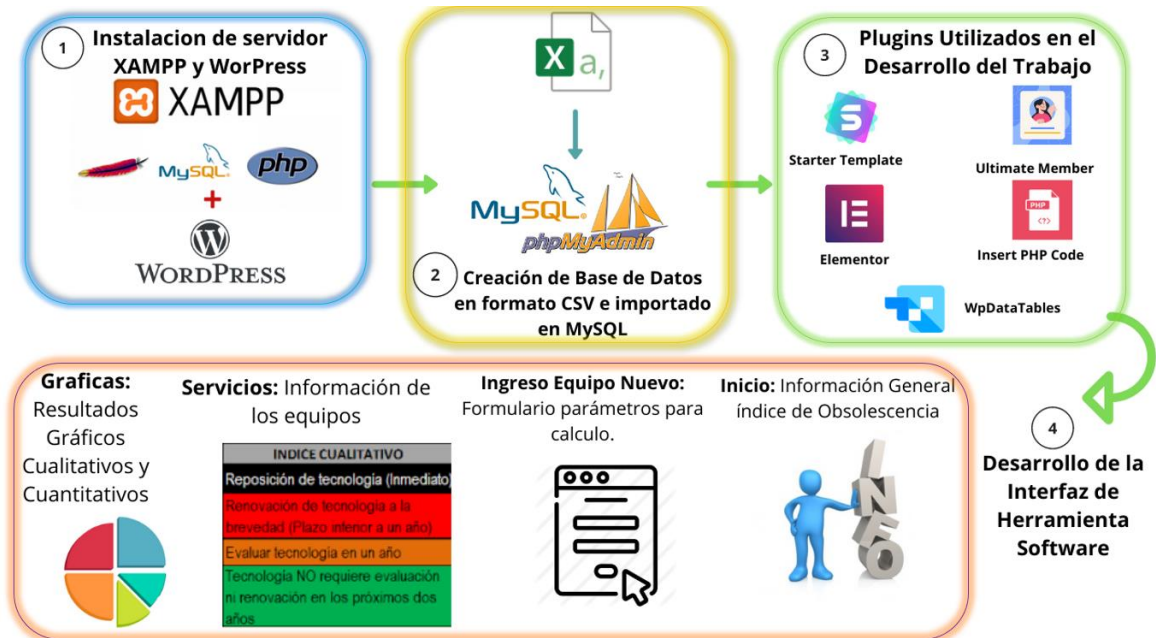
Fuente: Adaptada de Guía de diligenciamiento de propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos.

6.1.4 Etapa 3: Implementar

Teniendo la información necesaria y requerida de la Matriz Guía, se procede al desarrollo de un software realizado en la plataforma WordPress.

6.1.4.1 Metodología herramienta web.

Figura 6-2. Procedimiento para el diseño de la plataforma de evaluación de Índice de Obsolescencia en WordPress



Fuente: propia del estudio.

Esta plataforma software fue diseñada con la finalidad de contribuir a la gestión tecnológica en el departamento de Ingeniería Clínica de la institución, es una herramienta de apoyo digital que permite que las variables de evaluación en el proceso de índice de obsolescencia para la tecnología biomédica instalada se realice de manera automática, obteniendo resultados gráficos, estadísticos y teóricos, complementando los procesos dentro de la gestión tecnológica al personal encargado y aportando a la calidad en la prestación de servicios de salud en esta institución.

Para el desarrollo y construcción de la herramienta software se hizo uso de la plataforma WordPress, la cual permite la creación, gestión y publicación de contenidos, siendo un software libre que no requiere de licencias para su uso y contando con una estructura de código abierto. WordPress cuenta con un sinnúmero de plugins los cuales son fáciles de

integrar y manipular, añadiendo funcionalidades de manera gratuita (o de pago), facilitando que el desarrollo de la herramienta web aumente de forma significativa en cuanto a su rendimiento y diseño. La plataforma ofrece una gama de contenidos flexibles, lo que hace que el usuario obtenga un conocimiento previo para la manipulación de ésta y logrando que el tiempo estimado de aprendizaje sea menor. Es importante mencionar que se contó con XAMPP, el cual es un servidor local utilizado como herramienta de desarrollo, éste incluye varios softwares libres necesarios para probar proyectos localmente y transferirlos fácilmente a sistemas reales.

Teniendo la base de datos en el formato Excel de los equipos biomédicos de la institución y los componentes y parámetros de evaluación de índice de obsolescencia evaluados, se procede a importar la información a la base de datos MySQL de la plataforma WordPress, por medio del formato CSV (valores separados por comas) el cual permite representar datos en forma de tabla, una vez importados los datos se asignan los títulos (parámetros) y el cotejamiento correspondiente para el tipo de datos logrando el tipo de codificación adecuada para los valores de los campos a utilizar.

Para el diseño y funcionamiento de la interfaz para la plataforma de índice de obsolescencia se utilizaron diferentes plugins gratuitos, los cuales permitieron un escalamiento a nivel funcional y estético, logrando cumplir con los objetivos planteados, entre estos están:

- **Starter Template.** El cual ofrece una biblioteca Premium de plantillas preparadas para proporcionar edición propia de páginas, bloques e imágenes.
- **Elementor.** Se utilizó para la construcción de la página permitiendo editar y crear contenido sin necesidad de código a través de un editor visual.
- **WpDataTables.** Se utilizó para crear tablas y gráficos a partir de fuentes de datos como Excel, CSV y PHP permitiendo representar un gran número de datos de manera concisa y fácil de utilizar.
- **Ultimate Member.** El plugin Ultimate Member permitió la creación del registro/inicio de sesión de usuario para acceder al contenido de la herramienta software. Así mismo gracias a esto se creó un nivel de seguridad para la plataforma.


- **Insert PHP Code.** Se hace uso de este plugin para crear un shortcode que corresponde a cualquier código Php y posteriormente utilizarlo en la página o widgets para que realice su correcto funcionamiento.

Figura 6-3. Interfaz de Inicio en el Software de evaluación.



Fuente: propia del estudio.

Figura 6-4. Interfaz de Inicio de Sesión / Registro de la plataforma de evaluación.



Nombre de usuario *

Nombre

Apellidos

Dirección de correo electrónico

Contraseña *

Confirmar Contraseña *

Registro Iniciar sesión

Fuente: propia del estudio.

Dentro de la interfaz se crearon diferentes pestañas, donde cada una contiene información diferente y representativa, que permite poner al usuario en contexto acerca de este proceso de evaluación, a continuación, se hace una breve descripción de cada una de ellas.

- **Inicio.** En esta pestaña se encontrará información teórica general correspondiente a la evaluación del índice de obsolescencia y los diferentes parámetros a evaluar que ésta contiene, con el fin de contextualizar al usuario acerca del contenido de este software.
- **Ingresar equipo nuevo.** En esta sección se encontrará un formulario, el cual engloba cada uno de los parámetros de los diferentes criterios de evaluación (técnico, clínico y económico), en donde el usuario podrá ingresar todos los datos necesarios si se requiere incorporar un equipo nuevo; esta información se registra en una de las tablas ya creadas para su respectivo cálculo, teniendo como resultado el nivel de obsolescencia en el que se encuentra el equipo.

- **Servicios.** En esta pestaña se encontrarán cada una de las tablas con toda la información necesaria de todos los equipos biomédicos instalados dentro de cada una de los servicios asistenciales mostrando el resultado final de evaluación del índice de obsolescencia.
- **Gráficas y estadísticas.** Aquí se encontrarán todos los resultados de manera general y específica a través de gráficas, de tal manera que los datos cuantitativos y cualitativos puedan ser analizados e interpretados de manera más sencilla.
- **Recomendaciones.** Ésta es la última sección de la interfaz, aquí se redactan recomendaciones que debe tener el usuario para el uso de la plataforma.

Para el cálculo automatizado de los parámetros de evaluación de índice de obsolescencia, se realizó a través de lenguaje de programación en Php, mediante códigos que permitieron dar instrucciones específicas al software, con la finalidad de lograr dar cumplimiento a los objetivos, que era el cálculo cuantitativo y cualitativo del índice.

Teniendo en cuenta que la herramienta aún no está diseñada para acoplarse específicamente a algún otro programa de gestión de tecnología, esta da la opción de importar desde otra base de datos, en este caso de Excel, lo que evita que se deba realizar el ingreso equipo por equipo, sino que permite importar toda una base de datos según la información relacionada con los parámetros de evaluación (Técnico, clínico y económico), no obstante anualmente cada vez que se realice la evaluación del índice de obsolescencia hay algunos parámetros que se tienen que diligenciar de forma manual para cada equipo, los cuales son: eventos adversos asociados, mantenimientos correctivos en el último año y el proveedor de soporte técnico en lo relacionado con la evaluación técnica, de igual manera anualmente se deben realizar las encuestas al personal asistencial de cada servicio para la evaluación clínica, ya que es un proceso de autoevaluación desde la percepción del personal sobre la funcionalidad del equipo, y para la evaluación económica se tiene que tener en cuenta el parámetro de costo de mantenimiento anual.

6.1.5 Etapa 4: Operar

En esta etapa se llevó a cabo la presentación y validación de la herramienta software al personal del departamento de Ingeniería Clínica de la institución, mostrando cada uno de los componentes evaluados y los resultados finales de ésta, de tal forma que se obtuvo el análisis de resultados individuales y generales identificando así acciones de mejora correspondientes a los resultados de índice de obsolescencia de los equipos evaluados en dichas áreas de la institución.

7. Resultados

En este capítulo se muestran los resultados obtenidos los cuales se dividen en dos secciones, una para evidenciar los resultados obtenidos en función de la actualización y estado actual de obsolescencia de la tecnología instalada en las áreas escogidas, y la segunda para describir la herramienta web y sus alcances, respondiendo de manera razonable y satisfactoria frente a los parámetros y criterios (técnico, clínico y económico) de la evaluación de índice de obsolescencia de los equipos biomédicos evaluados en áreas críticas del Hospital Universitario San José de Popayán dando a conocer el estado en el que se encuentran y apoyando de manera objetiva en la toma de decisiones que contribuyan y mejoren el proceso de cuantificar el nivel de desgaste que posee la tecnología biomédica instalada.

7.1 Sección 1: Resultados entregados al hospital

Tabla 7-1. Resultados Pertinentes al hospital

Servicios	Total de equipos en el área	Total de equipos evaluados
Unidad de cuidado intensivo	122	122
Unidad de cuidado intermedio	44	44
Unidad de cuidado intensivo Covid	139	139
Unidad de cuidado intermedio Covid	43	43
Cirugía	118	118
Total	466	466

Fuente: propia del estudio

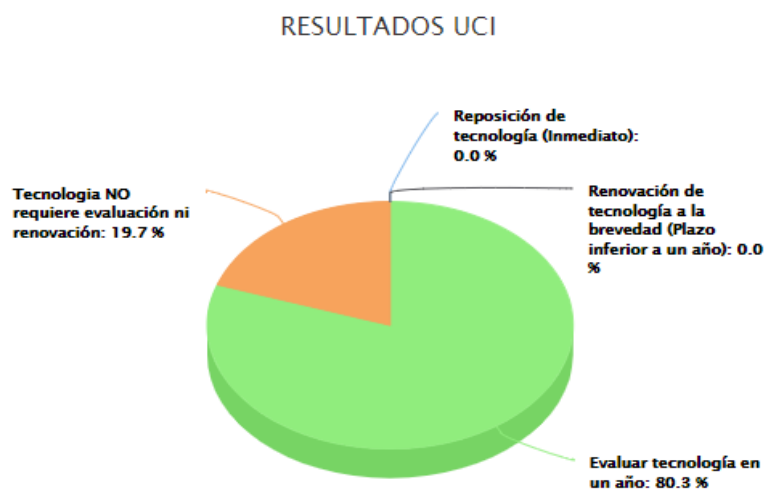
En principio el levantamiento de los equipos que corresponden a este trabajo, pertenecen a estas áreas donde fueron diligenciados en su totalidad y dentro de la herramienta es posible importar otros equipos de diferentes áreas de la institución, los cuales no se colocan dentro del documento, ya que no hacen parte del estudio.

7.1.1 Resultados Generales para cada área

A continuación, se presentan los datos cuantitativos y cualitativos referentes al índice de obsolescencia obtenidos tras la recolección de datos de cada uno de los respectivos parámetros que contiene la matriz de diligenciamiento de evaluación. Los resultados se encuentran representados en diagramas circulares permitiendo que los datos puedan ser interpretados y analizados de manera sencilla y mostrando el estado en el que se encuentran los equipos biomédicos de las diferentes áreas evaluadas.

- **Área de Cuidados Intensivos I y II.** En la unidad de UCI I y II se evaluaron 122 equipos biomédicos de los cuales el 20% (24 equipos) no requieren evaluación ni renovación. Por otra parte, el 80% restante (98 equipos) presentaron un índice el cual requiere evaluar tecnología en un año llevando así un control de esta y garantizando la vida útil del equipo. Frente a los índices de reposición inmediata y renovación de tecnología a la brevedad no se presentaron casos en los equipos; indicándonos que la tecnología instalada se encuentra en buenas condiciones y con baja probabilidad de que presente fallas que puedan poner en riesgo la salud del paciente. Los resultados obtenidos para este servicio se observan en la Figura 7-1.

Figura 7-1. Resultados obtenidos Índice de obsolescencia para el área de Cuidado Intensivo I y II.



Fuente: propia del estudio.

- **Área de Cuidado Intermedio.** Para el área de Cuidado Intermedio se evaluaron 44 equipos de los cuales el 50% es decir 22 equipos no requieren evaluación ni renovación, es decir que se encuentran en perfectas condiciones para seguir en funcionamiento. Por el contrario, el otro 50% (22 equipos) requieren evaluación en un año, por lo que sus condiciones de funcionamiento son aceptables, pero requieren constante seguimiento y evaluación. Finalmente se presenta un 0% para reposición de tecnología inmediata y renovación de tecnología a la brevedad. Los resultados pueden observarse en la Figura 7-2.

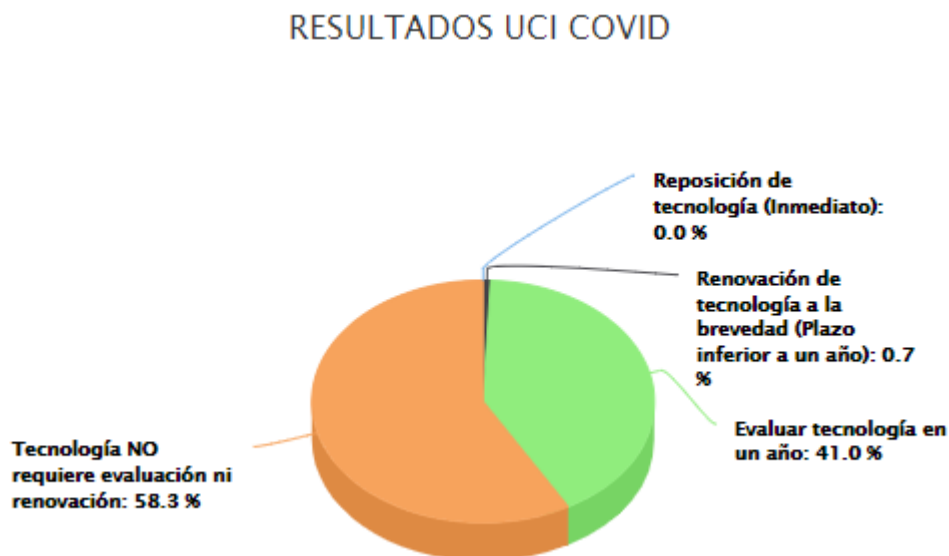
Figura 7-2. Resultados Obtenidos Índice de Obsolescencia para el área de Cuidado Intermedio.



Fuente: propia del estudio.

- Área de Cuidado Intensivo COVID.** Debido a la emergencia sanitaria ocasionada por el Covid 19 se hizo la apertura de la Unidad de Cuidado Intensivo Covid la cual requiere de una dotación de alta tecnología como ventiladores y monitores de signos vitales, fundamentales para cubrir con las necesidades que se presenten en dicha área. Dado el gran cuidado que se debe tener con los pacientes en esta unidad apoyado de la dotación biomédica se evalúa el índice de obsolescencia de la tecnología instalada. En esta área se encuentran 139 equipos de los cuales el 58% es decir 81 equipos no requieren evaluación ni renovación dado que son equipos nuevos que se adquirieron para abastecer la situación en época de pandemia. Por otra parte, el 41% los cuales son 57 equipos, requieren evaluación en un año, encontrándose en esta categoría dado que en la mayoría de equipos la evaluación clínica es elevada, afectando de esta manera el puntaje total en el índice. Se presenta 1 equipo con renovación de tecnología a la brevedad puesto que su vida útil ya está agotada afectando así su evaluación clínica y económica. En este servicio ningún equipo se encuentra en reposición inmediata. Los resultados se encuentran en la Figura 7-3.

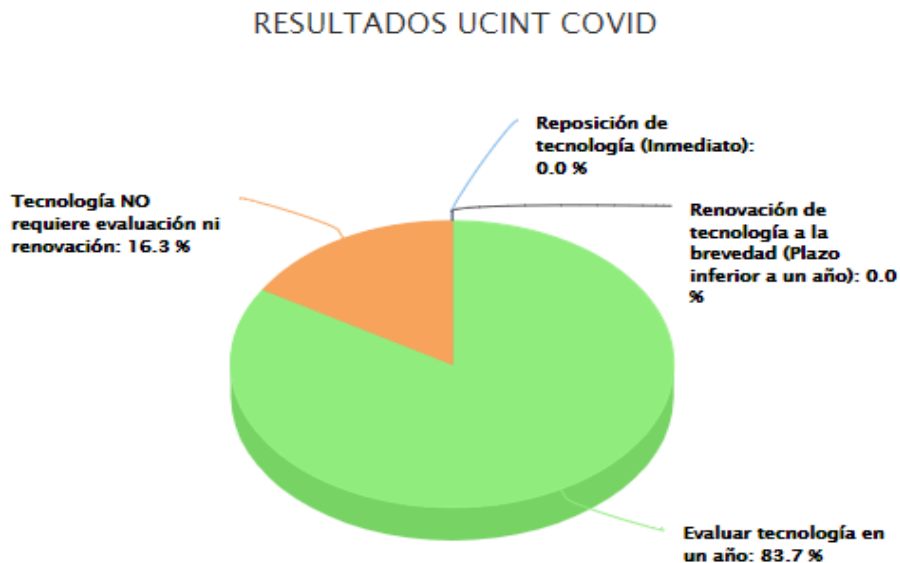
Figura 7-3. Resultados obtenidos Índice de obsolescencia para el área de Cuidado Intensivo Covid.



Fuente: propia del estudio.

- **Área de Cuidado Intermedio Covid.** La Unidad de Cuidados Intermedios Covid es un servicio que posee 43 equipos biomédicos donde la mayoría, es decir 36 de éstos, requieren de evaluación en un año. Mientras que los 7 restantes no requieren evaluación ni renovación en los próximos dos años dado que se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento. Dichos resultados se muestran en la Figura 7-4.

Figura 7-4. Resultados Obtenidos Índice de Obsolescencia para el área de Cuidado Intermedio Covid.



Fuente: propia del estudio.

- **Área de Cirugía**

La unidad de Cirugía cuenta con un total de 118 equipos de los cuales el 16% correspondientes a 19 equipos no requieren evaluación ni renovación dentro de los próximos dos años pues sus condiciones de funcionamiento se encuentran operando de manera correcta. El 81% (95 equipos) deben evaluarse en un año llevando así un control que prevenga un posible evento o incidente adverso. El 3% restante que son 4 equipos están relacionados con tecnología que necesitan ser cambiados en un periodo inferior a un año, entre los que se encuentran las fuentes de luz, microscopios, lámparas pielíticas en donde el resultado obtenido se da a que son equipos que ya han cumplido con su vida útil, afectando así de manera significativa a la evaluación clínica por la baja satisfacción que tiene el personal con su uso. No se obtienen equipos para reposición inmediata. Los resultados para este servicio pueden observarse en la Figura 7-5.

Figura 7-5. Resultados Obtenidos Índice de Obsolescencia para el área de Cirugía.



Fuente: propia del estudio.

Finalmente, se encuentra un total de 466 equipos evaluados en las cinco áreas que se realizó el trabajo, como resultado general se obtiene que el 33% lo cual corresponde a 153 equipos se encuentra en buen estado por lo que no se requiere realizar evaluación ni renovación durante los próximos dos años; la tecnología la cual requiere evaluación en un año presenta un 66% que son 308 equipos que se encuentran en óptimas condiciones, sin embargo se debe realizar un seguimiento para identificar si el equipo sigue cumpliendo de manera adecuada sus funciones. Por último, se tienen 5 equipos que representan un 2% y requieren una renovación menor a un año. Se obtiene también que ningún equipo requiere de reposición inmediata.

En la siguiente tabla se presentan los resultados totales de índice de obsolescencia dados en cantidad de equipos por cada servicio.

Tabla 7-2. Resultados totales de índice de obsolescencia.

	UCI Y II	UCINT	UCI COVID	UCINT COVID	CIRUGIA	TOTAL
Reposición de tecnología (Inmediato)	0	0	0	0	0	0
Renovación de tecnología a la brevedad (Plazo inferior a un año)	0	0	1	0	4	5
Evaluar tecnología en un año	98	22	57	36	95	308
Tecnología NO requiere evaluación ni renovación	24	22	81	7	19	153
						466

Fuente: propia del estudio.

En la Figura 7-6 se observa los resultados generales obtenidos de las cinco áreas evaluadas.

Figura 7-6. Resultados totales Índice de Obsolescencia.



Fuente: propia del estudio.

7.2 Sección 2: Resultados Herramienta Software

A continuación, se describirán y mostrarán los resultados que fueron obtenidos después de la aplicación de la herramienta software para la evaluación del índice de obsolescencia, en donde se logró completar este proceso satisfactoriamente y se cumplió con cada uno

de los objetivos propuestos, siendo una herramienta de innovación y apoyo para el área de ingeniería clínica de esta institución.

La validación de la herramienta software en el Hospital Universitario San José se realizó gracias al acompañamiento de la encargada del área de mantenimiento e infraestructura la ingeniera María Fernanda Ordoñez, permitiendo realizar ajustes para la mejora de la herramienta, de este modo lograr optimizar el proceso de evaluación para el índice de obsolescencia de los equipos biomédicos de los servicios trabajados en la institución.

El desempeño de la herramienta se socializa ante el personal del departamento de Ingeniería, mostrando su funcionamiento, alcances y sus respectivos resultados, sometiendo a verificación que los datos obtenidos de la matriz de obsolescencia coincidieran con el cálculo automático que realiza la herramienta.

Dicha validación se realizó de manera presencial con todos los protocolos de bioseguridad, en donde se socializó la herramienta software con sus respectivos resultados, verificando que los datos obtenidos de la matriz de obsolescencia coincidieran con el cálculo automático que realiza la herramienta.

Descripción de los componentes de la herramienta y el proceso de diligenciamiento:

- **Interfaz de desarrollo para la herramienta software.** En esta sección se presentan los resultados obtenidos del diseño y contenido de la herramienta software para los servicios donde fue y será aplicada.
1. **Registro.** Para acceder a la plataforma de la herramienta software se debe realizar un registro, en donde ingresando datos básicos del usuario, como nombre, apellido y correo electrónico, adicionalmente se debe crear un usuario y contraseña diferente para cada usuario, estos permitan dar inicio de sesión.

Figura 7-7. Captura de Registro de Usuario.

The image shows a web interface for user registration. At the top left, there are logos for 'UAN' and 'HOSPITAL'. The main title is 'Evaluación Índice de Obsolescencia'. Below the title is a navigation bar with the following items: 'REGISTRO', 'LOGIN', 'Inicio', 'Ingresar Equipo Nuevo', 'Servicios' (with a dropdown arrow), 'Graficas y Estadísticas', and 'Recomendaciones'. In the center, there is a circular icon containing a clipboard with a plus sign and a pen. Below the icon is a registration form with the following fields and labels: 'Nombre de usuario *', 'Nombre', 'Apellidos', 'Dirección de correo electrónico', 'Contraseña *', and 'Confirmar Contraseña *'. At the bottom of the form are two buttons: 'Registro' (highlighted in blue) and 'Iniciar sesión' (greyed out).


Fuente: propia del estudio.

Es importante mencionar que para ingresar a la plataforma se accede por medio de un link, el cual sólo es compartido para el área de Ingeniería Clínica del hospital, este personal compartió su correo electrónico con el fin de tratar el tema de seguridad de los datos, ya que se creó una alternativa que permite aprobar el ingreso sólo al personal autorizado por medio de sus correos electrónicos y no da acceso a usuarios diferentes de esta área, sólo el administrador de la plataforma podrá aprobar o reprobar el ingreso.

2. Inicio de Sesión: Una vez completado el registro, se usa el usuario y la contraseña ya creada para acceder a todo el contenido de la plataforma, aquí también se muestra una

pequeña introducción acerca del índice de obsolescencia y permite recuperar la contraseña de ser olvidada por el usuario.

Figura 7-8. Captura LOGIN de la plataforma.



BIENVENIDOS

En el marco de brindar apoyo técnico y acompañamiento en la divulgación en prestadores de servicios de salud priorizados, se ha evaluado el índice de obsolescencia de equipos biomédicos de las áreas críticas del HUSJ.

Una vez registrados los datos, el usuario tendrá acceso a la plataforma con Usuario y contraseña debidamente diligenciados en los siguientes espacios.

Nombre de usuario o correo electrónico *

Contraseña *

Mantenerme conectado

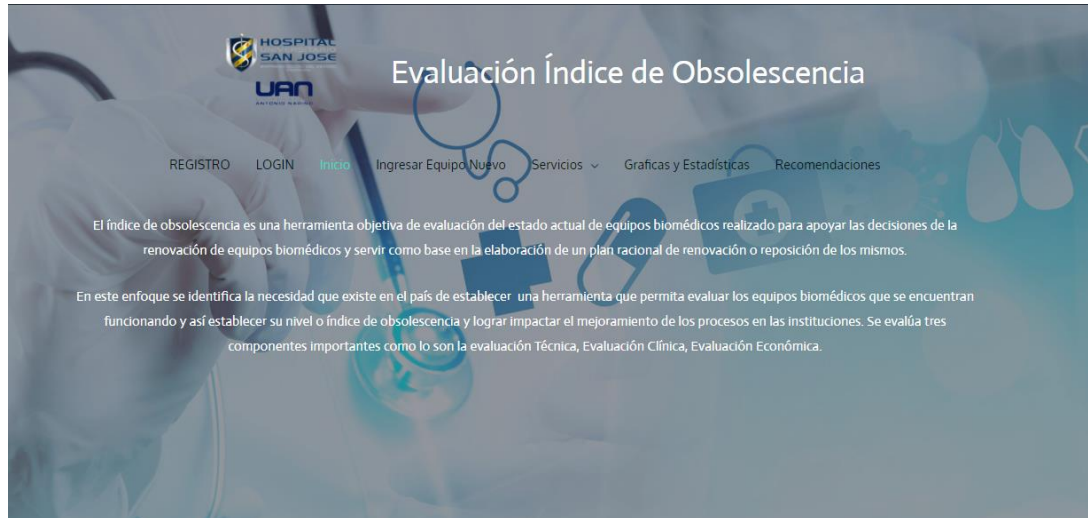
[Iniciar sesión](#) [Registro](#)

[¿Has olvidado tu contraseña?](#)

Fuente: propia del estudio.

3. Inicio – Página principal. En esta sección se encontrará información de los criterios (técnico, clínico y económico) con sus respectivos parámetros a evaluar, adicionalmente se encuentra una tabla con la información pertinente al índice de calificación cualitativo y cuantitativo, con sus respectivas recomendaciones acerca del nivel de obsolescencia; esta sección fue realizada con el fin de poner en contexto al usuario, haciendo que tenga un conocimiento previo de esta evaluación.

Figura 7-9. Captura página principal.




Fuente: propia del estudio.

Figura 7-10. Información Evaluación Técnica

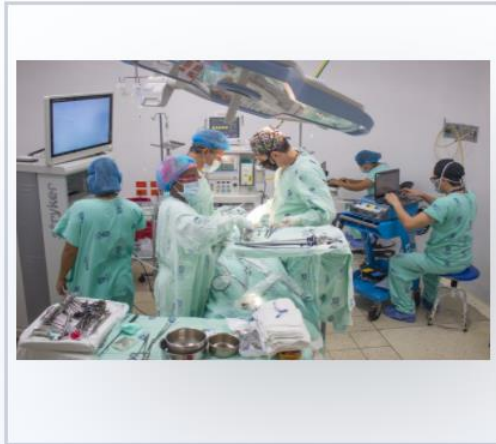
EVALUACIÓN TÉCNICA

Evalúa los aspectos relacionados con las funcionalidades y especificaciones técnicas del equipamiento médico.

- Disponibilidad de soporte de consumibles.
- Eventos adversos asociados.
- Vida útil contable.
- Edad del equipo.
- Relación de la vida útil contable y la edad del equipo.
- Mantenimientos correctivos en el último año.
- Tipo de mantenimiento
- Proveedor de soporte técnico.
- Clasificación por riesgo.
- Clasificación Biomédica
- Manual de Operación
- Disponibilidad de repuestos.



Fuente: propia del estudio.

Figura 7-11. Información Evaluación Clínica

EVALUACIÓN CLÍNICA

Está relacionada con la percepción del personal clínico que usa y está en contacto con el equipo biomédico.

- Porcentaje de operatividad del equipo. ¿Qué tanto usa las funciones que ofrece el equipo?
- Grado de satisfacción con el equipo.
- Cobertura de necesidades actuales.
- Complejidad en el uso.
- Utilidad del equipo en relación con su ausencia.

Fuente: propia del estudio.

Figura 7-12. Información Evaluación Económica.

EVALUACIÓN ECONÓMICA

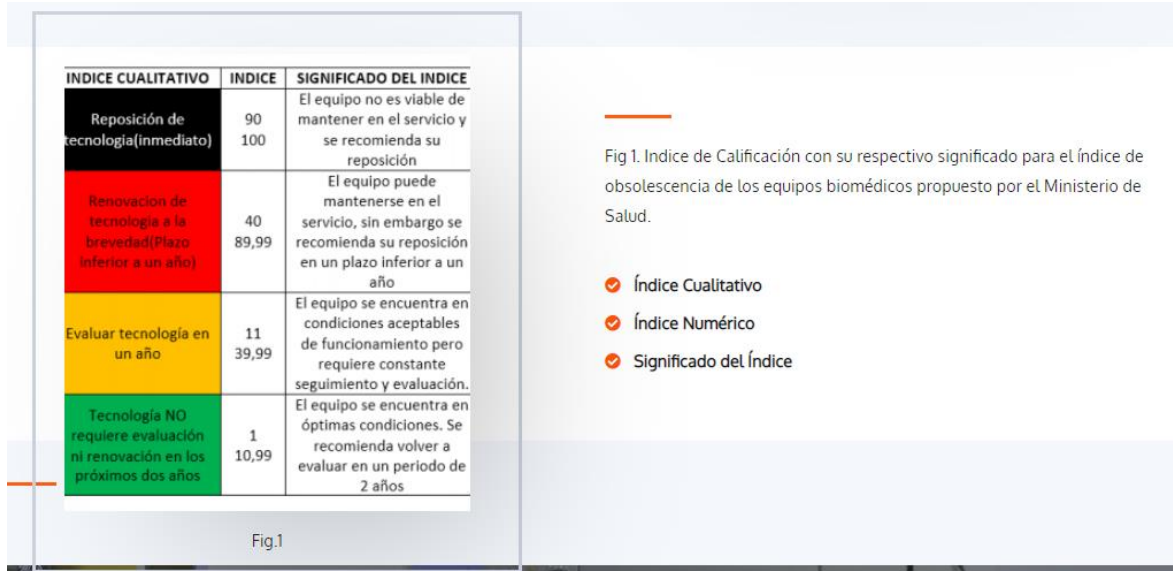
Se evalúa aspectos relacionados con los costos implícitos que son generados por el uso del equipo.

- Precio de adquisición.
- Costo de mantenimiento por año.
- Relación



Fuente: propia del estudio.

Figura 7-13. Información Índice de calificación.



Fuente: propia del estudio.

4. Ingresar equipo nuevo. En esta sección se ingresan los equipos nuevos a través de un formulario, donde se encuentran cada uno de los parámetros de las tres evaluaciones, estos son diligenciados y llenados por el usuario que necesite dar ingreso a un equipo nuevo para luego ser calculados y así obtener el resultado del nivel de obsolescencia del equipo.

Figura 7-14. Formulario de diligenciamiento para ingreso de equipo nuevo.

UAN UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CARLOS

Evaluación Índice de Obsolescencia

REGISTRO LOGIN Inicio **Ingresar Equipo Nuevo** Servicios Graficas y Estadísticas Recomendaciones

En esta sección se deberá diligenciar los campos establecidos relacionados con los parámetros de evaluación de índice de obsolescencia con el fin de realizar el calculo para el equipo nuevo y así tener conocimiento del estado actual en el que se encuentra.

SERVICIO

EQUIPO

MARCA

MODELO

SERIE

Fuente: propia del estudio.

Al guardar la información pertinente se mostrará un anuncio de que el equipo se ha agregado satisfactoriamente.

5. Servicios. En esta pestaña se encuentra la información relacionada a cada uno de los servicios evaluados en este trabajo. Al seleccionarla, se despliega la lista de los servicios para los cuales se cuenta con información. Eligiendo un servicio en específico se muestra en pantalla las tablas con la información de cada evaluación, sus respectivos parámetros y el resultado del índice de obsolescencia para cada uno de los equipos biomédicos instalados dentro de estas áreas.

Con la finalidad de alcanzar una mejor identificación del índice cualitativo para cada uno de los equipos e identificar fácilmente el estado en el que se encuentra el equipo permitiendo identificar con precisión qué equipo debe reponerse; la herramienta incorpora un código de colores como se indica a continuación y puede observarse en la fig. 7-16

VERDE → Tecnología NO requiere evaluación ni renovación en los próximos dos años

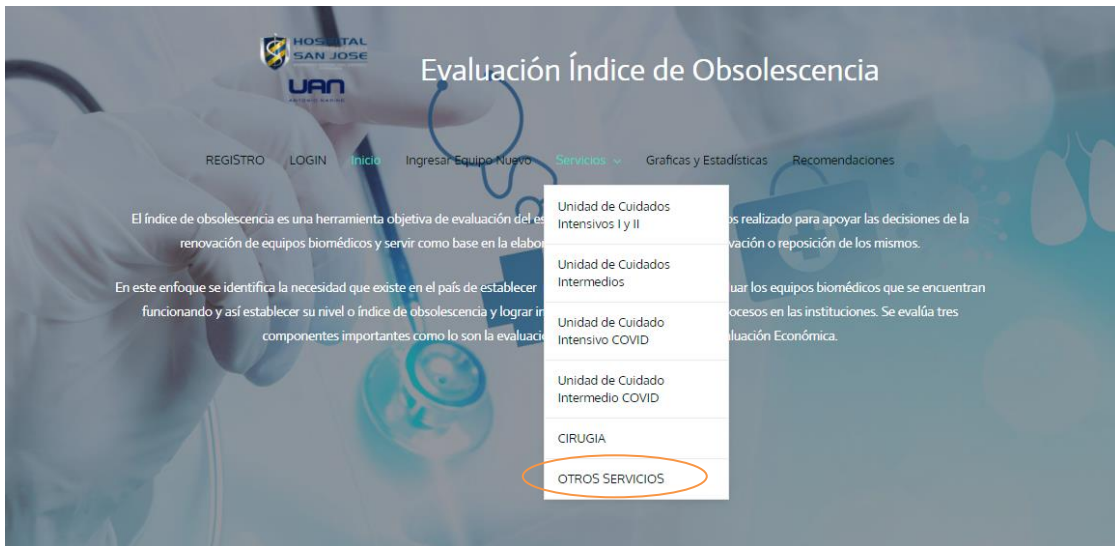
AMARILLO → Evaluar tecnología en un año

ROJO → Renovación de tecnología a la brevedad (Plazo inferior a un año)

NEGRO → Reposición de tecnología (Inmediato)

Adicionalmente dentro de este menú se encuentra la pestaña “OTROS SERVICIOS” en donde se calcula y se guarda la información que es agregada del formulario de los equipos de nuevo ingreso.

Figura 7-15. Menú de selección de servicios.



Fuente: propia del estudio.

Figura 7-16. Información resultados Índice de Obsolescencia.

EQUIPOS UNIDAD DE CUIDADO INTENSIVO I Y II

ID	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	total_evaluacion_tecnica	total_evaluacion_clinica	total_evaluacion_economica	indice_numerico	indice_cualitativo	recomendacion
1	LARINGOSCOPIO DE FIBRA OPTICA	WELCH ALLYN	60813	NO REGISTRA	25,26	0,30	0,25	25,81	Evaluar tecnología en un año	El equipo se encuentra en condiciones aceptables de funcionamiento pero requiere constante seguimiento y evaluación.
2	VENTILADOR MECANICO DE TRANSPORTE	AIR LIQUIDE	MONNAL T60	MT60-01317	3,54	0,30	0,25	4,09	Tecnología NO requiere evaluación ni renovación	El equipo se encuentra en óptimas condiciones.
3	VENTILADOR MECANICO	CAREFUSION	AVEA	BEV01834	21,86	6,18	0,25	28,29	Evaluar tecnología en un año	El equipo se encuentra en condiciones aceptables de funcionamiento pero requiere

Fuente: propia del estudio.

Figura 7-17. Información evaluación técnica.

Evaluación Técnica

ID	clasificacion_biomedica	clasificacion_por_riesgo	manual_de_operaciones	tipo_de_mantenimiento	disponibilidad_soporte_repuestos	ha_tenido_eventos_adversos_asociados	vida_util_contable	edad_equipo
1	APOYO	I	Existe	PREVENTIVO	Entre 1 y 5 años	3 o más	5	3
2	TTO Y MTO DE LA VIDA	IIB	Existe	PREVENTIVO	Mas de 7 años	No	10	5
3	TTO Y MTO DE LA VIDA	IIB	Existe	PREVENTIVO	Entre 1 y 5 años	No	10	6
4	TTO Y MTO DE LA VIDA	IIB	Existe	PREVENTIVO	Entre 1 y 5 años	No	10	6
5	TTO Y MTO DE LA VIDA	IIB	Existe	PREVENTIVO	Entre 1 y 5 años	No	10	6
6	DIAGNOSTICO	IIB	Existe	PREVENTIVO	Mas de 7 años	No	10	12
7	TTO Y MTO DE LA VIDA	IIA	Existe	PREVENTIVO	Entre 1 y 5 años	No	10	6
8	DIAGNOSTICO	IIA	Existe	PREVENTIVO	Mas de 7 años	No	10	6
9	TTO Y MTO DE LA VIDA	IIB	Existe	PREVENTIVO	Entre 5 y 7 años	No	5	22
10	TTO Y MTO DE LA VIDA	IIB	Existe	PREVENTIVO	Entre 5 y 7 años	No	5	22

Fuente: propia del estudio.

Para facilitar la búsqueda de los equipos y su respectiva información la herramienta dispone de un sistema de filtros permitiendo una búsqueda rápida de cada uno de ellos y

su respectiva información; se encuentra en la parte inferior de cada una de las tablas de los componentes de evaluación.

Figura 7-18. Información evaluación clínica.

Evaluación Clínica

Print Excel CSV Copy + New entry Edit Delete

Show 10 entries Search:

ID ▲	complejidad_en_el_uso ▲	utilidad_del_equipo_en_relacion_con_su_ausencia ▲	porcentaje_de_operabilidad_del_equipo ▲	grado_satisfaccion ▲	cobertura_de_necesidades_actuales ▲
1	Facil	Muy necesario	Más del 60%	Alto	Totalmente
2	Facil	Muy necesario	Más del 60%	Alto	Totalmente
3	Facil	Muy necesario	Entre el 30% y el 60%	Medio	Totalmente
4	Facil	Muy necesario	Entre el 30% y el 60%	Medio	Totalmente
5	Facil	Necesario	Entre el 30% y el 60%	Medio	Parcialmente
6	Facil	Muy necesario	Más del 60%	Alto	Totalmente
7	Moderado	Necesario	Entre el 30% y el 60%	Alto	Parcialmente
8	Facil	Muy necesario	Entre el 30% y el 60%	Alto	Totalmente
9	Moderado	Muy necesario	Entre el 30% y el 60%	Medio	Parcialmente
10	Moderado	Muy necesario	Entre el 30% y el 60%	Medio	Parcialmente

ID complejidad_en_... utilidad_del_equipo_en_relacion_con... porcentaje_de_operabilidad_... grado_satisfacci... cobertura_de_necesidade...

Showing 1 to 10 of 122 entries << < 1 2 3 4 5 ... 13 > >>

Fuente: propia del estudio.

Figura 7-19. Información de evaluación económica.

Evaluación Económica

Print Excel CSV Copy + New entry Edit Delete

Show 10 entries Search:

ID ▲	precio_adquisicion ▲	costo_mtto ▲	relacion ▲
1	780.000	52.068	0.07
2	53.994.600	2.538.500	0.05
3	75.713.200	4.513.719	0.06
4	75.713.200	4.513.719	0.06
5	47.385.536	4.513.719	0.10
6	19.424.372	1.316.337	0.07
7	49.541.280	10.253.498	0.21
8	114.456.089	6.993.342	0.06
9	3.628.955	395.088	0.20
10	3.628.955	395.088	0.11

ID precio_adquisicion costo_mtto relacion

Showing 1 to 10 of 122 entries << < 1 2 3 4 5 ... 13 > >>

Fuente: propia del estudio.

Si se requiere descargar la información de los equipos que se encuentran en las tablas, la herramienta da la opción de descargarla a través de los siguientes enlaces:



6. Gráficas y estadísticas. En esta sección se muestran todos los resultados de la evaluación del índice de obsolescencia de los equipos en forma de diagramas circulares, lo que permitió que estos resultados fueron interpretados y analizados de manera más fácil y rápida, de este modo se pudo conocer a partir de datos reales que tantos equipos entran en el plan de reposición o renovación.

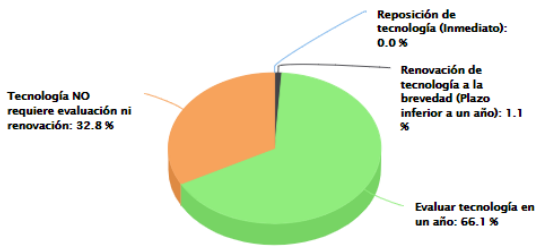
Figura 7-20. Gráficas de los resultados del Índice de obsolescencia.



RESULTADOS TOTALES ÍNDICE DE OBSOLESCENCIA

RESULTADOS GENERALES

Print Excel CSV Copy



Highcharts.com

Show 10 entries

Search:

INDICE ▲	UCI I Y II ▲	UCINT ▲	UCI COVID ▲	UCINT COVID ▲	CIRUGIA ▲	TOTAL ▲
Evaluar tecnología en un año	98	22	57	36	95	308
Renovación de tecnología a la brevedad (Plazo inferior a un año)	0	0	1	0	4	5
Reposición de tecnología (Inmediato)	0	0	0	0	0	0
Tecnología NO requiere evaluación ni renovación	24	22	81	7	19	153
INDICE	UCI I ...	UCINT	UCI C...	UCIN...	CIRU...	TOTAL

Showing 1 to 4 of 4 entries

Fuente: propia del estudio

7. Recomendaciones. Esta es la última sección de la plataforma, en esta parte se dan diferentes sugerencias para el uso y manejo de esta herramienta software, con el objetivo de optimizar y facilitar su funcionamiento.

8. Capítulo 8

8.1 Conclusiones

El desarrollo de este proyecto se realizó con la finalidad de dar apoyo en la gestión de tecnología al área de ingeniería clínica del Hospital Universitario San José, aportando de manera significativa en el proceso de evaluación del indicador de índice de obsolescencia. Esta institución cuenta con un gran número de tecnología biomédica instalada en cada uno de sus servicios, por lo que hacer la evaluación de obsolescencia fue un proceso que benefició significativamente en las áreas donde fue aplicado, permitiendo conocer el estado actual en el que se encuentra cada uno de los equipos biomédicos y de esta manera saber si estos logran cubrir en su totalidad cada una de las necesidades que se presentan diariamente dentro de la institución, gracias a esto se logra también la toma de decisiones adecuadas con respecto a la gestión tecnológica para poder prestar un servicio integral y de calidad al paciente.

Gracias a la implementación de esta herramienta software se logró aplicar la evaluación de índice de obsolescencia al 100% de los equipos biomédicos de las áreas: UCI, UCIN, UCI COVID, UCIN COVID y CIRUGÍA. Esto abrirá una nueva posibilidad a la institución para hacer de esta evaluación un proceso automático, dinámico y eficaz, que permita a la institución una mejora continua para la gestión de la tecnología biomédica que dispone.

La implementación de la matriz de obsolescencia permitió identificar y evaluar aspectos técnicos, clínicos y económicos de los equipos, logrando conseguir como resultado indicadores tanto cualitativos como cuantitativos del estado de obsolescencia de la tecnología biomédica.

La información levantada en este trabajo y su debido seguimiento a través de la gestión de la tecnología biomédica permitirá identificar si los parámetros escogidos aportan

información relevante o si se requiere de nuevos parámetros que los sustituyan o los complementan.

La herramienta software como apoyo digital cumple con el objetivo de calcular el índice de obsolescencia, sirviendo de apoyo a la gestión de la información y en consecuencia a la gestión de la tecnología biomédica; ofreciendo gráficos estadísticos del estado de obsolescencia fáciles de entender ayudando a la toma de decisiones.

Esta herramienta software puede ser utilizada en cualquier institución que preste servicios de salud. El uso de herramientas de acceso libre permite importar información de diferentes formatos de archivo (Tomado de excel y enviado a MySQL). Es importante disponer de una base de datos completa que permita calcular la obsolescencia de los equipos.

Se pudo determinar que la tecnología biomédica instalada dentro los servicios evaluados de la institución tiene un puntaje bajo de obsolescencia, lo que favorece la adecuada prestación de servicios de salud. El 90% de estos equipos están cubriendo las necesidades que se presentan, de esta manera se refleja que la gestión de tecnología por parte de la institución está siendo adecuada.

8.2 Recomendaciones

Se presentan una serie de aspectos que se podrían realizar en un futuro para emprender investigaciones similares o fortalecer la investigación realizada.

- Se recomienda al departamento de Ingeniería Clínica tener el inventario de equipos biomédicos y sus respectivas hojas de vida actualizados y de manera organizada con el fin de verificar la disponibilidad de los mismos y registrar los parámetros de evaluación para obtener un índice de obsolescencia correcto.

-
- Se propone que los formatos y registros relacionados con hojas de vida de los equipos biomédicos, cronogramas de mantenimientos, capacitaciones al personal que se encuentran en físico, puedan ser vistos de manera digital implementando una herramienta software que almacene toda la información y facilite el tratamiento de datos.
 - Es necesario plantear políticas de seguridad al sistema informático y el uso del sistema en la institución siendo un sistema íntegro y confidencial accesible solo para personas autorizadas.
 - El uso y manipulación de la herramienta software para la evaluación de índice de obsolescencia debe ser por parte de personal autorizado y capacitado que reconozca cada uno de los elementos que se manejan en la plataforma.
 - La metodología implementada permite conocer el estado de la tecnología y las acciones convenientes a seguir, sin embargo, aunque los resultados de índice arrojen renovación de uno de los equipos, la institución se encuentra en la autoridad de decidir si se considera necesario la reposición de éste ya que tienen en cuenta temas económicos del hospital o criterios técnicos en cuanto al funcionamiento del equipo. Por lo tanto, es necesario una evaluación que complete todos los factores necesarios para tomar una decisión final.
 - La herramienta puede ser adaptada a cualquier institución prestadora de servicios de salud, pero se debe tener en cuenta que para esta evaluación hay que realizar un amplio trabajo de campo, el cual permitirá el registro de parámetros que se requieren en la evaluación de índice de obsolescencia.

Bibliografía

ACERO CELEMIN, Juan Sebastián y VIQUE BERNAL Vanessa. Priorización por obsolescencia de equipos biomédicos para adquisición de nueva tecnología foco imágenes diagnósticas. Práctica Profesional. Bogotá D.C. Universidad del Rosario. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2019. 28p. Disponible en https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/21010/Proyecto_Acero_y_Vique.pdf?sequence=1

AGUIRRE CARDONA Jorge Iván. Desarrollo de herramienta web para evaluar la renovación y reposición de tecnologías médicas en instituciones prestadoras de servicios de salud. Trabajo de grado Ingeniero de Sistemas y Computación. Universidad EIA. Ingeniería de Sistemas y Computación. 2019. 47p. Disponible en https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/2414/AguirreJorge_2019_DesarrolloHerramientaWeb.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANÓNIMO. Equipos médicos de diagnóstico. Disponible en <http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20534/Capitulo2.pdf>

ANÓNIMO. Reglas de clasificación de los equipos y dispositivos médicos. s.f. Disponible en https://www.cecmecmed.cu/sites/default/files/adjuntos/DocsLicencias/reglas_clasif_equipos_medicos.pdf

BARRENECHEA LOO, Michael. Desarrollo de la evaluación de tecnologías en salud en algunos países de Latinoamérica. En: Revista Cubana de Salud Pública. La Habana Cuba,

octubre-diciembre, 2017, vol. 43, nro. 4. p 4. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400010

BETANCUR CORDOBA, Juan Pablo. Elaboración de procesos para adquisición y obsolescencia de Equipos médicos en el hospital Marco Fidel Suárez. Práctica Presencial. Medellín, Antioquia. Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. 2019. 43p. Disponible en http://200.24.17.10/bitstream/10495/12190/1/%20BetancurJuan_2019_ProcesosAdquisicionObsolencia.pdf

C. P. Carolina y P. H. Lizeth. Análisis comparativo de modelos de gestión de tecnología biomédica. En: Revista Ingeniería Biomédica. 2015. Vol. 9, No. 18. 9p. Disponible en <https://revista.eia.edu.co/index.php/BME/article/view/765/702>

CALERO RODRÍGUEZ, Viviana y NIÑO PERDOMO, María Alejandra. Manual de buenas prácticas de Ingeniería Clínica para instituciones hospitalarias en Colombia. Pasantía Ingeniero Biomédico. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería. 2019. 107p. Disponible en <https://red.uao.edu.co/bitstream/10614/11653/6/T08812.pdf>.

CAMACHO, Javier. ¿Cómo gestionar la reposición de la tecnología médica? En: El hospital, 2019. Disponible en <https://www.elhospital.com/blogs/Como-gestionar-la-reposicion-de-la-tecnologia-medica+118318>

CAMACHO–COGOLLO, J. E.; TORRES–VÉLEZ, D. M. y CHAVARRÍA, T. Gestión de equipos médicos: implementación y validación de una herramienta de auditoría. En: Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica, 2017, vol. 38, no. 1. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322017000100076

COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 4725 (26, diciembre, 2005). Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano. Bogotá. D.C. 2005. 31p. Disponible en

https://www.who.int/medical_devices/survey_resources/health_technology_national_policy_colombia.pdf

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 1011 (3, abril, 2006). Por el cual se establece el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad en Atención de Salud del Sistema General Social en Salud. Bogotá D.C. 17p. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/DECRETO%201011%20DE%202006.pdf

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Decreto 1769 (3, agosto, 1994). Por el cual se reglamenta el artículo 90 del Decreto 1298 de 1984. Bogotá D.C., 4p. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/decreto-1769-de-1994.pdf>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 100 (23, diciembre, 1993). Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 132 p. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/ley-100-de-1993.pdf>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Resolución 3100 (25, noviembre, 2005). Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de los servicios de salud y se adopta el Manual de Inscripción de Prestadores y Habilitación de Servicios de Salud. Bogotá D.C., 230p. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-3100-de-2019.pdf>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Resolución 4816 (27, noviembre, 2008). Por la cual se reglamenta el programa Nacional de Tecnovigilancia. Bogotá D.C., 22p. Disponible en:

<http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Todo%20IIH/Resoluci%C3%B3n%204816%20de%202008.pdf>

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Resolución 482 (22, febrero de 2018). Por la cual se reglamenta el uso de equipos generadores de radiación ionizante, su control de calidad, la prestación de servicios de protección radiológica y se dictan otras disposiciones. Bogotá D.C., 46p. Disponible en: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20482%20de%202018.pdf

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL E INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS (INVIMA). ABC de dispositivos médicos. 2013, p. 13. Disponible en https://www.invima.gov.co/documents/20143/442916/abc_dispositivos-medicos.pdf/d32f6922-0c50-bcaa-6b53-066edfb98274

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución (2016). Por la cual se establecen los lineamientos de gestión de equipos biomédicos de uso humano en Colombia. Bogotá D.C.: 2016, 30p. Disponible en <http://inghospitalaria.com/wp-content/uploads/2016/04/Proyecto-resoluci%C3%B3n-lineamientos-gesti%C3%B3n-equipos-biom%C3%A9dicos.pdf>

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Resolución 434 (29, marzo, 2001). Por la cual se dictan normas para la evaluación e importación de tecnologías biomédicas, se define las de importación controlada y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial. Bogotá D.C. 2001. No. 44.372. 3 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD. Resolución 5039 (25, julio, 1994). Por la cual se desarrolla el Artículo 88 del Decreto 1298 de 1994 Estatuto Orgánico del Sistema General de Seguridad Social en Salud. Bogotá D. C. Disponible en <https://www.normassalud.com/archivos/2bc805107667db072da4add4085678cf44bdd36e12cb8b0a2b1a3cc04629f8d>

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 4725 (26 de diciembre 2005). Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano. Bogotá D.C., 31p. Disponible en: https://www.who.int/medical_devices/survey_resources/health_technology_national_policy_colombia.pdf

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 4725 (26 de diciembre 2005). Por el cual se reglamenta el régimen de registros sanitarios, permiso de comercialización y vigilancia sanitaria de los dispositivos médicos para uso humano. Bogotá D.C., 31p. Disponible en: https://www.who.int/medical_devices/survey_resources/health_technology_national_policy_colombia.pdf

CONEXIONESAN. Los diferentes conceptos de calidad en salud. Lima-Perú. 2016. Disponible en <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/05/los-diferentes-conceptos-de-calidad-en-salud/#:~:text=Por%20su%20parte%20la%20Organizaci%C3%B3n,los%20conocimientos%20del%20paciente%20y>

DE CONCEPTOS. Manual de usuario. Disponible en <https://deconceptos.com/tecnologia/manual-de-usuario>

EL HOSPITAL. Así trabajan las UCI durante la pandemia por Covid-19. 2020. Disponible en <https://www.elhospital.com/temas/Asi-trabajan-las-UCI-durante-la-pandemia-por-COVID-19+134085>

FRANCO, Romaní y VILCAHUAMÁN, Luis. Ingeniería clínica y su relación con la epidemiología. En: Revista Peruana de Epidemiología, 2010, vol. 14, no. 1, p. 6-16. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2031/203119805002.pdf>

GARCÍA IBARRA, Andrea. Guía para diligenciar la propuesta de índice de obsolescencia de equipos biomédicos. Bogotá. 2017. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/422466062/Guia-Diligenciamiento-de-Propuesta-de-Indice-de-Obsolescencia-de-Equipos-Biomedicos-1-1>

GIRALDO QUINTERO Bibiana. Ingeniería Biomédica. ¿Cuál es la importancia del mantenimiento del equipo biomédico? 2016. Disponible en: <https://www.ingbiomedica.com/blog/cual-es-la-importancia-del-mantenimiento-del-equipo-biomedico/>

GISMONDI GLAVE, Giovanni. Ingeniería Biomédica. En: Revista Ciencia y Cultura. 2010, no. 24, p. 1-15. Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-33232010000100007

GÓMEZ ARIAS, Daniel Leonardo. Análisis de obsolescencia en los equipos biomédicos de los servicios Hospitalización Quirúrgica y Urgencias de la Clínica León XIII. Medellín, Antioquia: Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. 2019. 112p. Disponible en <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/13165/1/PBI%2012634.pdf>

GÓMEZ ESCOBAR, Laura y VÉLEZ CARDONA Carolina. Diseño y validación de metodología para evaluación de obsolescencia y actualización de la documentación del proceso de disposición final de los equipos biomédicos de la Clínica Nuestra Señora de los Remedios de Cali. Pasantía Ingeniero Biomédico. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente, Facultad de Ingeniería. 2019. 91p. Disponible en <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11685/T08846.pdf;jsessionid=9EAA16E54F43561CC4BDA24093305A2E?sequence=10>

HOSPITAL SAN PEDRO Y SAN PABLO. Instructivo para el mantenimiento de equipos biomédicos. Colombia. 2009. 14p. Disponible en <http://www.eselavirginia.gov.co/archivos/apoyo/Instructivoparaelmantenimientodeequiposbiomedicos.pdf>

HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN JOSÉ E.S.E. Áreas y dependencias. Popayán-Cauca s.f. Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/publicaciones/7/areas-y-dependencias/>

_____ Conozca nuestro hospital. Popayán-Cauca. s.f. Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/publicaciones/10/conozca-nuestro-hospital/>

_____ El servicio de Cirugía del Hospital San José ofrece una atención segura y humanizada a toda la comunidad. Institucional. s.f. Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/publicaciones/804/el-servicio-de-cirugia-del-hospital-san-jose-ofrece-una-atencion-segura-y-humanizada-a-toda-la-comunidad/>

_____ Quiénes somos. Popayán-Cauca s.f. Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/>

_____ Servicio. Institucional s.f. Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/publicaciones/111/hospitalario/>

_____ Misión. Institucional. s.f. Disponible en <https://www.hospitalsanjose.gov.co/publicaciones/128/mision/>
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/resolucion-3100-de-2019.pdf>

INFAIMON. Revolución artificial: Obsolescencia tecnológica: Qué es y qué retos presenta. 7, febrero, 2018. Disponible en: <https://blog.infaimon.com/obsolescencia-tecnologica-que-es-que-retos/>

INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS [INVIMA]. Quiénes somos. s.f. Disponible en <https://www.invima.gov.co/quienes-somos>

INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS [INVIMA] Y MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. ABC de tecnovigilancia. Bogotá,

D.C, 2012. 48p. Disponible en <https://www.visitaodontologica.com/ARCHIVOS/ARCHIVOS-NORMAS/TECNOVIGILANCIA/ABC-Tecnovigilancia-INVIMA.pdf>

LÓPEZ, Berto. Ciudadano 2.0. ¿Qué es WordPress, para que sirve y cómo funciona? 2020. Disponible en https://www.ciudadano2cero.com/que-es-wordpress/#Que_son_los_plugins_de_WordPress

MANTENIMIENTO. Mantenimiento predictivo. s.f. Disponible en <https://mantenimiento.win/mantenimiento-predictivo/>

MINISTERIO DE SALUD Y LA PROTECCIÓN SOCIAL. Institucional. s.f. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Paginas/mision-vision-principios.aspx>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Dispositivos Médicos. Bogotá D.C. 2012. Disponible en https://www.who.int/medical_devices/definitions/es/

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico. Suiza. 2012. 36p. Disponible en https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44817/9789243501390_spa.pdf;jsessionid=0E4E8B0BA36A1A3B71C8A6714CFE7E76?sequence=1

ORTÍZ POSADAS, Martha. Importancia de la Ingeniería Clínica. En: Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica. México: Medigraphic, Junio, 2007, vol. 28, no. 1, p5. Disponible en <https://www.medigraphic.com/pdfs/inge/ib-2007/ib071b.pdf>

OTÁLVARO CIFUENTES, Elkin Hernán. Gestión estratégica de la tecnología en salud [Diapositivas]. Bogotá D.C., 2015, 40 diapositivas. Disponible en: <http://www.saludcapital.gov.co/BibliotecaPSFF.aspx/Presentaciones%20Comit%C3%A9%20de%20Gerentes/Comit%C3%A9%20de%20Gerentes/Mayo%20de%202015/Presentacion%20Gestion%20Estrategica%20de%20la%20Tecnologia%20en%20Salud.pdf>

PRECIADO Isabel Cristina y CEBALLOS ORDÓÑEZ María Inés. Propuesta adaptación del código de buenas prácticas estadísticas y elaboración del manual de funciones del Hospital Universitario San José de Popayán. Trabajo de Grado Especialización en auditoría y garantía de la calidad en salud. Universidad EAN. Facultad de Posgrados. Calidad en Salud. 2013. 54p. Disponible en <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/6010/PreciadoIsabel2013.pdf;jsessionid=0CCAD5E63BB4CECA7FAC7B1EE558DD21?sequence=1>

RAMOS SÁNCHEZ, Evelyn Maritza y ARAGÓN CANO, Vanessa. Implementación de un procedimiento de evaluación de obsolescencia en equipos biomédicos instalados en una institución prestadora de servicios de salud de nivel III en la Ciudad de Santiago de Cali. Santiago de Cali. Bioingeniería, Facultad de Ingeniería. 2019. Disponible en <https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/4255>

RODRÍGUEZ GOMEZ, María Camila. Manual de capacitación para personal del área de Ingeniería Clínica de una institución prestadora de Salud de alta Complejidad. Práctica Profesional. Bogotá DC: Universidad del Rosario, Programa de Ingeniería Biomédica. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. 2020. 78p. Disponible en <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/24419/DOCUMENTO%20FINAL%20TRABAJO%20DE%20GRADO%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TORRES, Ever. El ciclo de vida de la gestión de la tecnología biomédica. En: Ingeniería biomédica. 2016. Disponible en <https://www.ingbiomedica.com/blog/el-ciclo-de-vida-de-la-gestion-de-la-tecnologia-biomedica/>

TURRIAGO CUBILLOS, Leonardo. Evaluación de tecnologías en salud: aplicaciones y recomendaciones en el sistema de seguridad social en salud colombiano. s.f. Disponible en <https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/Evaluaci%C3%B3n%20de%20Tecnolog%C3%ADAs%20en%20Salud.pdf>

VILLEGAS MUNGUÍA, A. P. y VÁZQUEZ PIZARRO, C.E. Análisis de plataformas de gestión, administración y evaluación de tecnología médica, precursor al desarrollo de un software para el Sistema Universal de Salud. Memorias XXXIX Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica. Disponible en <http://memorias.somib.org.mx/index.php/memorias/article/view/58/55>

WP_AVANZADO. ¿Qué es WordPress? Explicación a detalle y guía para comenzar. 2020. Disponible en <https://wpavanzado.com/que-es-wordpress/>

A. Anexo: Manual de usuario herramienta software.

**HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE ÍNDICE DE OBSOLESCENCIA DE EQUIPOS
BIOMÉDICOS**

MANUAL DE USUARIO

Cerón Sotelo, Karen Lisbeth

León Mera, Gabriela

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica

Todos los derechos reservados

Contenido

1. Introducción

Presentación

Objetivo

Requerimientos

2. Herramienta software

Registro - inicio

Formulario

Resultados

1. Introducción

a. Presentación

La herramienta software es un sistema de apoyo digital para la gestión tecnológica, que permite realizar la evaluación del cálculo de índice de obsolescencia a equipos biomédicos instalados en instituciones prestadoras de servicios de salud de forma sencilla y automática a través de una plataforma interactiva, lo que hace posible conocer el nivel de obsolescencia que tiene el equipo por medio de resultados reales y así poder tomar decisiones adecuadas sobre estos equipos.

Objetivos

- Determinar el estado en el que se encuentran los equipos biomédicos por medio de evaluación de índice de obsolescencia logrando una calificación frente al cumplimiento de la normativa legal vigente, y los avances tecnológicos en cuanto a la gestión de tecnología biomédica.
- Establecer acciones de mejora en el proceso de gestión tecnológica apoyando la evaluación de índice de obsolescencia en los equipos biomédicos.

Requerimientos

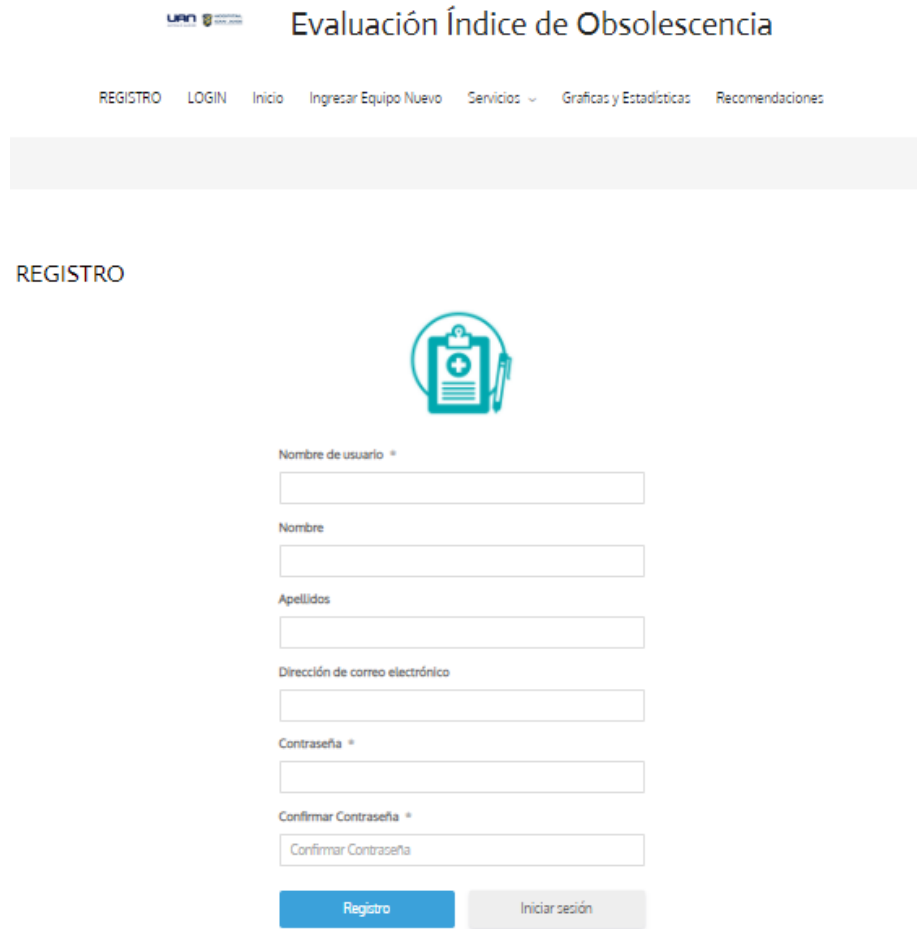
- Computador portátil o de escritorio
- Disponibilidad de internet

2. Software

La herramienta software está diseñada en una plataforma que permite una fácil manipulación del contenido, la plataforma se podrá encontrar en el siguiente enlace <http://indiceobsolescencia.miprofia.com/equipos/> y está dividida en las siguientes secciones:

1. Registro/Inicio:

En esta sección el primer paso a seguir es diligenciar el formulario que aparece a continuación, el cual permitirá el acceso a la página, una vez se haya ingresado se procede a realizar siguiente registro:



REGISTRO

Nombre de usuario *

Nombre

Apellidos

Dirección de correo electrónico

Contraseña *

Confirmar Contraseña *

Registro Iniciar sesión

En esta ventana se solicitará información básica del usuario para que se realice el registro y pueda tener acceso a todo el contenido de la plataforma.


Datos de registro:

1. Nombre de Usuario: se refiere al nombre único con el que se identifica el usuario para ingresar a la página.

2. Nombre: hace referencia al nombre del profesional o encargado de la manipulación de la herramienta.
3. Apellido: de debe ingresar el apellido de la persona que se está registrando.
4. Dirección de correo electrónico: el usuario deberá ingresar su correo electrónico, con éste se le dará el acceso total a la página.
5. Contraseña: se debe crear una clave o contraseña la cual es una forma de autenticación que permite la seguridad, ya que ésta será diferente para cada usuario.
6. Confirmación de contraseña: este campo se refiere a que el usuario deberá ingresar su contraseña creada, evitando cualquier tipo de error y confirmando que los caracteres de la contraseña anterior coincidan.



Una vez se diligencie cada uno de los campos presione **Registro** y espere que se le apruebe el ingreso. Cuando ya esté aprobado debe entrar a la ventana de *LOGIN* donde se deberá registrar con el usuario y contraseña creados anteriormente.

 Evaluación Índice de Obsolescencia


REGISTRO LOGIN Inicio Ingresar Equipo Nuevo Servicios ▾ Graficas y Estadísticas Recomendaciones

LOGIN

BIENVENIDOS

En el marco de brindar apoyo técnico y acompañamiento en la divulgación en prestadores de servicios de salud priorizados, se ha evaluado el índice de obsolescencia de equipos biomédicos de las áreas críticas del HUSJ.

Una vez registrados los datos, el usuario tendrá acceso a la plataforma con Usuario y contraseña debidamente diligenciados en los siguientes espacios.



Nombre de usuario o correo electrónico *

Contraseña *

Mantenerme conectado

[Iniciar sesión](#) [Registro](#)

[¿Has olvidado tu contraseña?](#)

Dar click en el botón iniciar sesión para ingresar.

[Iniciar sesión](#)

Al iniciar sesión en la plataforma el usuario podrá tener acceso a cada de las secciones que se encuentran dentro de la página.



Evaluación Índice de Obsolescencia

REGISTRO LOGIN Inicio Ingresar Equipo Nuevo Servicios ▾ Graficas y Estadísticas Recomendaciones

2. Formulario

En esta sección se muestra cada uno de los campos requeridos para que sean diligenciados con los respectivos parámetros de evaluación de índice de obsolescencia. Algunos de ellos son de selección múltiple en los cuales aparecen sus respectivas opciones de respuesta para que el usuario ingrese el que sea necesario.

Para ello se debe ingresar a la ventana “Ingresar Equipo Nuevo”.



Evaluación Índice de Obsolescencia

REGISTRO LOGIN Inicio **Ingresar Equipo Nuevo** Servicios ▾ Graficas y Estadísticas Recomendaciones

En esta sección se deberá diligenciar los campos establecidos relacionados con los parámetros de evaluación de índice de obsolescencia con el fin de realizar el calculo para el equipo nuevo y así tener conocimiento del estado actual en el que se encuentra.

SERVICIO

EQUIPO

MARCA

MODELO

SERIE

Formulario “Ingreso de Equipo Nuevo”

Clasificación Biomedica	diagnostico	▼
Clasificación por riesgo	i	▼
Manual de Operaciones	existe	▼
Tipo de Mantenimiento	predictivo	▼
Disponibilidad de soporte de repuestos (Años)	mas de 7 años	▼
Ha tenido eventos adversos asociados	no	▼
Vida útil contable (Años)		
Edad del equipo (Años)		
Mantenimiento correctivos en el último año	hasta 3	▼
Proveedor de soporte técnico (no incluye repuestos)	con fabrica	▼
Disponibilidad de soporte de consumibles (Años)	mayor a 7 años	▼
Complejidad en el uso	facil	▼
Utilidad del equipo en relación con su ausencia	muy necesario	▼
Porcentaje de operabilidad del equipo. Que tanto usa las funciones que ofrece el equipo?	mas del 60%	▼
Grado de satisfacción con el equipo	alto	▼
Cobertura de necesidades actuales	totalmente	▼
Precio Adquisición		
Costo Mtto/Año		

-
- **Servicio:** digite el nombre del área asistencial donde se encuentra instalado el equipo a evaluar.
 - **Equipo, marca, modelo y serie:** digite cada uno de los datos correspondientes del equipo biomédico a evaluar.
 - **Clasificación biomédica:** corresponde al tipo de clasificación según el uso del equipo, para ello hay cuatro respuestas (diagnóstico, tratamiento y mantenimiento de la vida, rehabilitación y de apoyo).
 - **Clasificación por riesgo:** corresponde al riesgo potencial relacionado con el uso de cada equipo, las opciones de respuesta son: I, IIa, IIb, III.
 - **Manual de operación:** elija si existe o no el manual de operación del equipo.
 - **Tipo de Mantenimiento:** en este campo encontrará los tres tipos de mantenimiento (preventivo, predictivo y correctivo) seleccione cuál es el necesario.
 - **Disponibilidad de soporte de repuestos (años):** seleccione cuánto tiempo tiene de disponibilidad de repuestos el equipo, éstas son las posibles respuestas: más de 7 años, entre 5 y 7 años, entre 1 y 5 años, no tiene soporte de repuestos.
 - **Ha tenido eventos adversos asociados:** seleccione si el equipo ha presentado algún evento adverso relacionado con su uso, entre las posibles respuestas están: no, menos de 2, 3 o más.
 - **Vida útil contable (años):** digite la vida útil de equipo según el departamento de contabilidad.
 - **Edad del equipo (años):** digite el número de años del equipo teniendo en cuenta el año de instalación y el año actual.
 - **Mantenimientos correctivos en el último año:** seleccione el número de mantenimiento que se le realizaron al equipo en el último año (hasta 3, entre 4 y 5, entre 6 y 7, más de 8).
 - **Proveedor de soporte técnico (no incluye repuestos):** seleccione el tipo de proveedor de soporte técnico que corresponda a cada equipo (con fábrica, otro proveedor, no existe soporte técnico).
 - **Disponibilidad de soporte de consumibles (años):** seleccione cuánto tiempo tiene de disponibilidad de consumibles el equipo, éstas son las posibles respuestas: más de 7 años, entre 5 y 7 años, entre 1 y 5 años, no tiene soporte de consumibles, no requiere consumibles.

- **Complejidad en el uso:** Seleccione el nivel de complejidad de uso para el equipo (fácil, moderado, muy complejo).
- **Utilidad del equipo en relación con su ausencia:** qué tan necesario es el equipo en caso de que llegue a faltar. Seleccione una de las opciones (necesario, muy necesario, nada necesario).
- **Porcentaje de operabilidad del equipo. ¿Qué tanto usa las funciones que ofrece el equipo?:** seleccione el porcentaje adecuado respecto al uso de funciones que tiene con el equipo (más del 60%, entre el 30% y el 60%, menos del 30%).
- **Grado de satisfacción con el equipo:** qué tan satisfecho ha estado en relación con el uso del equipo (alto, medio, bajo).
- **Cobertura de necesidades actuales:** seleccione si el equipo es capaz de cubrir con las necesidades que se presentan en el servicio (totalmente, parcialmente, nula).
- **Precio adquisición:** escriba el precio de compra del equipo.
- **Costo mtt/año:** registre el valor que se cancela en el año por mantenimiento.

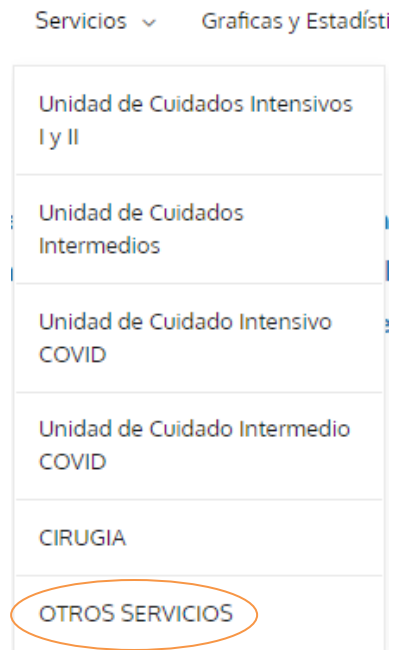
A rectangular orange button with the word "Enviar" written in white text in the center.

NOTA: En caso de que se tenga una base de datos en formato Excel con información relacionada con los parámetros de evaluación (Técnico, Clínico, Económico) se procede a importar la información a la base de datos MySQL de la plataforma WordPress, por medio del formato CSV (valores separados por comas) el cual permite representar datos en forma de tabla, una vez importados los datos se asignan los títulos (parámetros) y el cotejamiento correspondiente para el tipo de datos logrando el tipo de codificación adecuada para los valores de los campos a utilizar.

3. Resultados

El cálculo del índice de obsolescencia de los equipos biomédicos instalados en áreas específicas del hospital, se podrá encontrar en la sección de servicios dando click en el área donde desee observar la información que se verá mostrado a través de tablas con toda la información diligenciada y su respectivo cálculo.

Asi mismo dando click en el item de “OTROS SERVICIOS” se podra observar el calculo y informacion de indice de obsolescencia que se registro en el formulario de Ingreso de equipo nuevo.



Una vez ingresado, se mostrará una tabla donde se observan los datos digitalizados que permiten el cálculo del índice de obsolescencia para el equipo registrado en el formulario de “Ingresar Equipo Nuevo”.

EQUIPOS OTROS SERVICIOS 1

Print Excel CSV Copy

Show 10 entries Search:

ID	SERVICIO	EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	total_evaluacion_tecnica	total_evaluacion_clinica	total_evaluacion_economica	indice_numerico	indice_cualitativo	recomendacion
1	Cirugia	VENTILADOR	ORICARE	EGREG	gndingf	35.10	0.30	0.25	36	Evaluar tecnologia en 1 año	El equipo se encuentra en condiciones aceptables de funcionamiento pero requiere constante seguimiento y evaluación
ID	SERVI...	EQUIPO	MARCA	MOD...	SERIE	total_evaluació...	total_evaluacio...	total_evaluacion_...	indice_nu...	indice_cua...	recomen...

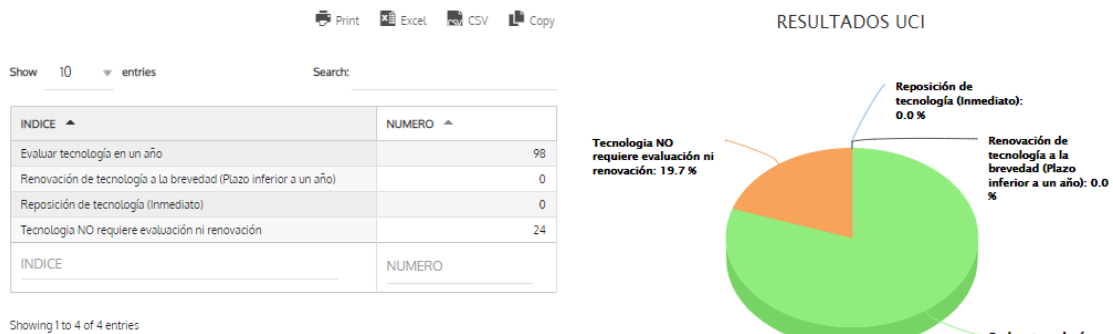
Showing 1 to 1 of 1 entries

En esta ventana también se podrá filtrar el dato que se desee buscar, facilitando así una búsqueda más rápida.

4. Interpretación de Graficas

En esta sección se muestran gráficos circulares referentes al índice de obsolescencia obtenidos tras la recolección de datos de cada uno de los respectivos parámetros que contiene la matriz de diligenciamiento de evaluación.

Resultados Índice - Unidad de Cuidados Intensivos I y II



Se muestra una tabla con el índice cualitativo y el número de equipos a los que corresponde cada uno de los significados finales de evaluación, adicionalmente se observa el gráfico correspondiente en porcentajes. El proceso es el mismo para cada una de las áreas asistenciales en las que se realizó el trabajo de campo.

B. Anexo: Resultados de las encuestas realizadas al personal asistencial del Hospital Universitario San José.

T.P	TOTAL PERSONAL
T.E	TOTAL ENCUESTADOS

Resultados generales de cada uno de los servicios asistenciales.

UNIDAD DE CUIDADO INTENSIVO	
Nº	Profesional
6	Jefes de enfermería
4	Fisioterapeutas
8	Auxiliares
1	Especialistas

T.E	19
T.P	30

UNIDAD DE CUIDADO INTERMEDIO	
Nº	Profesional
7	Jefes de enfermería
9	Auxiliares de enfermería

T.E	16
T.P	22

UNIDADES DE COVID	
Nº	Profesiona
3	Fisioterapeutas
3	Jefes de servicio
2	Medicos
5	Auxiliares

T.E	13
T.P	20

CIRUGIA	
Nº	Profesional
2	Anestesiologos
5	Circulantes
2	Bioinstrumentadores
3	Jefes de enfermeria
3	Medicos
1	Tecnico rayos x
3	Auxiliares
2	Especialistas

- Ejemplo Resultados de las respuestas obtenidas de los servicios de UCI y UCIN

T.E	21
T.P	35

Resultados UCI:

AREA:		UNIDAD DE CUIDADO INTENSIVO									
EQUIPO:		MARCAPASO EXTERNO APCMEDICAL									
Profesional	Complejidad	Puntaje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
1	Jefe de enfermería	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Medio	50	Totalmente	1	
2	Jefe de enfermería	Faicl	Necesario		Mas del 60%	1	Medio	50	Parcialmente	50	
3	Jefe de enfermería	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1	
EQUIPO:		VENTILADOR MECANICO PURITAN BENNETT									
Profesional	Complejidad	Puntaje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
1	Terapia Respiratoria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1	
2	Terapia Respiratoria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1	
3	Terapia Respiratoria	Facil	Muy necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	Totalmente	1	
EQUIPO:		ELECTROCARDIOGRAFO WELCH ALLYN									
Profesional	Complejidad	Puntaje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
1	Jefe de enfermería	Facil	Muy necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	Totalmente	1	
2	Jefe de enfermería	Facil	Necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	Totalmente	1	
EQUIPO:		CAMA ELECTRICA ADVANCED									
Profesional	Complejidad	Puntaje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
1	Auxiliar de enfermería	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Parcialmente	50	
2	Auxiliar de enfermería	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1	
EQUIPO:		EQUIPO DE HIPOTERMIA CINCINNATI SUB-ZERO									
Profesional	Complejidad	Puntaje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
1	Jefe de enfermería	Moderado	Necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	Parcialmente	50	
2	Jefe de enfermería	Facil	Muy necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	Totalmente	1	
EQUIPO:		CAMA ELECTRICA HILL ROOM									
Profesional	Complejidad	Puntaje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
1	Jefe de enfermería	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1	
3	Jefe de enfermería	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1	
EQUIPO:		EQUIPO DE ORGANOS DE LOS SENTIDOS WELCH ALLYN									
Profesional	Complejidad	Puntaje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
1	Jefe de enfermería	Moderado	Necesario		Menos del 30%	100	Alto	1	Totalmente	1	
EQUIPO:		ECOGRAFO SONOSITE									
Profesional	Complejidad	Puntaje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
1	Especialista	Facil	Muy necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Medio	50	Totalmente	50	
EQUIPO:		VENTILADOR MECANICO CAREFUSION AVEA									
Profesional	Complejidad	Puntaje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
1	Terapia Respiratoria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Medio	50	Totalmente	1	
2	Terapia Respiratoria	Facil	Necesario		Entre el 30 y el 60%	50	Medio	50	Totalmente	1	
3	Terapia Respiratoria	Facil	Muy necesario		entre el 30 y el 60%	50	alto	1	Totalmente	1	
EQUIPO:		VENTILADOR MECANICO DE TRANSPORTE AIR LIQUIDE									
Profesional	Complejidad	Puntaje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje	
1	Terapia Respiratoria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1	
2	Terapia Respiratoria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1	
3	Terapia Respiratoria	Moderado	Muy necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	Totalmente	1	

EQUIPO: MONITOR DE SIGNOS VITALES MINDRAY BENEVIEW T5										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Jefe de enfermeria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Medio	50	Totalmente	1
2	Jefe de enfermeria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
3	Jefe de enfermeria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
EQUIPO: MONITOR DE SIGNOS VITALES CRITICARE										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Jefe de enfermeria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
2	Jefe de enfermeria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Medio	50	Parcialmente	50
EQUIPO: VENTILADOR MECANICO ORICARE										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Terapia Respiratoria	Facil	Muy necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Medio	50	Totalmente	1
2	Terapia Respiratoria	Facil	Necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Medio	50	Parcialmente	50
3	Terapia Respiratoria	Facil	Necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Bajo	100	Parcialmente	50
EQUIPO: LARINGOSCOPIO WELCH ALLYN										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Jefe de enfermeria	facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
2	Jefe de enfermeria	facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
3	Jefe de enfermeria	facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
EQUIPO: MARCAPASO MEDITRONIC										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Jefe de enfermeria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Medio	50	Totalmente	1
2	Jefe de enfermeria	Facil	Necesario		Mas del 60%	1	Medio	50	Parcialmente	50
3	Jefe de enfermeria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
EQUIPO: DESFIBRILADOR MINDRAY D3										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Auxiliar de enfermeria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Medio	50	Parcialmente	50
2	Jefe de enfermeria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
3	Jefe de enfermeria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
EQUIPO: VENTILADOR MECANICO NEUVOMENT										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Terapia Respiratoria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
2	Terapia Respiratoria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
3	Terapia Respiratoria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
EQUIPO: EJERCITADOR DE PEDAL										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Jefe de enfermeria	Facil	Necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	Totalmente	1
2	Auxiliar de enfermeria	Moderado	Necesario		Menos del 30%	100	Alto	1	totalmente	1
3	Jefe de enfermeria	Facil	Necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	totalmente	1
EQUIPO: MONITOR DE SIGNOS VITALES IMEC 8										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Jefe de enfermeria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
2	Jefe de enfermeria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
3	Auxiliar de enfermeria	Muy complejo	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
EQUIPO: ASPIRADOR DE SECRECIONES SMAG										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Auxiliar de enfermeria	Facil	Necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
2	Jefe de enfermeria	Facil	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
EQUIPO: GRUA PARA MOVILIZACION DE PACIENTES										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Jefe de enfermeria	Facil	Necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	Totalmente	1
2	Auxiliar de enfermeria	Moderado	Necesario		Menos del 30%	100	Alto	1	totalmente	1
3	Jefe de enfermeria	Facil	Necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	totalmente	1
EQUIPO: MONITOR DE SIGNOS VITALES IMEC M 10										
Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Auxiliar de enfermeria	Muy complejo	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
2	Jefe de enfermeria	Moderado	Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
3	Jefe de enfermeria	Moderado	Muy necesario		mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1

EQUIPO: VIDE LARINGOSCOPIO KING VISION											
	Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Anestesiologo	Muy complejo		Necesario		Entre el 30% y el 60%	50	Alto	1	Totalmente	1
2	Anestesiologo	Muy complejo		Necesario		Menos del 30%	100	Alto	1	Totalmente	1
EQUIPO: EQUIPO DE TERAPIA COMBINADA CHATANOGA											
	Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Jefe de enfermeria	Moderado		Necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
2	Jefe de enfermeria	Facil		Necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
EQUIPO: VENTILADOR MECANICO DMINDRAY SV300											
	Profesional	Complejidad	Punraje	Ausencia	Puntaje	Funciones	Puntaje	Satisfaccion	Puntaje	Cobertura	Puntaje
1	Terapia Respiratoria	Moderado		Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
2	Terapia Respiratoria	Facil		Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1
3	Terapia Respiratoria	Facil		Muy necesario		Mas del 60%	1	Alto	1	Totalmente	1