



**Diseño, implementación y evaluación de la adquisición de tecnología de equipos biomédicos
en clínica CES**

Juan Pablo Arango Cardona

Informe de práctica presentado para optar al título de Bioingeniero

Asesor Interno:

Javier Hernando García Ramos, Magíster (MSc) en Ingeniería.

Asesor Externo:

Elizabeth Serna Naranjo, Líder de Ingeniería biomédica.

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Bioingeniería

Medellín, Antioquia, Colombia

2024

Referencia

- [1] Arango Cardona, "Diseño, implementación y evaluación de la adquisición de tecnología de equipos biomédicos en clínica CES", Trabajo de grado profesional, Bioingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2024.

Estilo IEEE (2020)



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Julio César Saldarriaga Molina.

Jefe departamento: John Fredy Ochoa Gómez.

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Dedicatoria

Quiero dedicar este gran logro de mi vida a mi familia, a mis amigos y a todas aquellas personas que me han acompañado a lo largo de estos años. Este camino no fue fácil; de hecho, fue sumamente desafiante. Sin embargo, gracias a la persistencia, los mensajes de motivación y los valores inculcados desde casa, puedo decir con orgullo que he culminado mi carrera como Bioingeniero. Este logro no solo es mío, sino también de aquellos que me han brindado su apoyo incondicional. Gracias a todos por ser parte de mi vida.

Agradecimientos

Agradezco inmensamente a la Universidad de Antioquia por mi formación académica durante todos estos años, a los docentes por formarme, por su paciencia y sus conocimientos, a mis amigos y compañeros de la universidad por siempre brindarme un apoyo. A mi asesor interno Javier por acompañarme durante todo este proceso y guiarme en este proyecto.

A la clínica CES por darme la oportunidad de realizar mis prácticas académicas y empezar mi camino laboral, por ayudarme a crecer personalmente y profesionalmente, a mis compañeros de prácticas Juan José y Santiago por que fueron un apoyo fundamental en este proceso, a los auxiliares Marco, Daniel y Kelly por brindarme todos sus conocimientos y tener la mejor disposición para ayudarme, a la analista Stephanie por guiarme y hacer que mi proceso fuera increíble, al coordinador Camilo y a la jefe Elizabeth por creer en mí y darme la oportunidad de llegar a la institución.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	8
ABSTRACT	9
I. INTRODUCCIÓN	10
IV. OBJETIVOS	12
A. Objetivo general	12
B. Objetivos específicos	12
V. MARCO TEÓRICO	13
1. EQUIPO BIOMÉDICO:	13
2. EQUIPO BIOMÉDICO NUEVO:	14
3. EVALUACIÓN DE PROVEEDORES:	14
3.1 ¿Qué es?	14
3.2 ¿Qué implica?	14
3.3 Parámetros importantes	14
4. ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS BIOMÉDICOS:	15
5. DECRETO 4725 DE 2005:	15
6. PASOS PARA UNA ADQUISICIÓN:	15
VI. METODOLOGÍA	17
VII. RESULTADOS	20
VIII. DISCUSIÓN	27
IX. CONCLUSIONES	30
X. RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 PARÁMETROS EVALUADOS EN LAS PLANTILLAS	24
Tabla 2 SEGUNDA EVALUACIÓN DEL SIMULACRO	24
Tabla 3 PARÀMETROS SELECCIONADOS PARA LA LÀMPARA CIELITICA	24

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Diagrama de la metodología implementada.	17
Fig. 2. Matriz implementada para la adquisición de equipos biomédicos.	21
Fig. 3. Matriz implementada para adquisición de equipos biomédicos.	21
Fig. 4 Suficiencia de la central de esterilización.	26
Fig. 5 Encuesta realizada.	35

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
MSc	Magister Scientiae
CES	Corporación en Estudios de la Salud
IPS	Institución Prestadora de Servicio de Salud

RESUMEN

La adquisición de equipos biomédicos en entornos de atención médica es esencial para garantizar la calidad en los servicios de salud, es por esto que el enfoque del trabajo se centra en diseñar un proceso eficiente para evaluar y adquirir tecnologías, con el objetivo de optimizar tanto el tiempo como los recursos empleados en las compras con proveedores. Estas evaluaciones permiten agilizar el proceso de solicitud de cotizaciones, garantizando que se adquieran únicamente los productos necesarios. Además, aseguran una evaluación uniforme de todas las propuestas, lo que facilita una comparación equitativa entre estas.

Para lograr los objetivos planteados se diseña una herramienta en Excel con la finalidad de enviársela a los proveedores en las primeras etapas de adquisición sin importar el equipo biomédico que se esté cotizando, esto con el fin de estandarizar los procesos de adquisición y gestión de tecnología, por otra parte, se diseñan plantillas con el fin de empezar a implementar en la institución protocolos de los equipos biomédicos con los que cuenta la clínica, con el propósito de agilizar la adquisición en futuras compras. Dichas herramientas se fueron evaluando periódicamente con diferentes métodos proponiendo así mejoras en cada avance mostrado.

Por último, se realizaron evaluaciones periódicas de las herramientas diseñadas utilizando diversos métodos, lo que permitió proponer mejoras en cada avance mostrado. Como resultado, se concluyó que estas herramientas representan un gran comienzo para agilizar el proceso de cotización en la clínica.

Como recomendaciones futuras, se sugiere optimizar las herramientas añadiéndoles más especificaciones de acuerdo a las necesidades específicas en el momento de la adquisición. Además, se destaca la importancia de implementar estas herramientas en un proceso de adquisición integral, asegurando su eficacia y relevancia en el contexto operativo de la clínica.

***Palabras clave* — Equipos biomédicos, proveedores, adquisición, suficiencia, gestión.**

ABSTRACT

The accurate acquisition of biomedical equipment in healthcare settings is essential to ensure quality and precision in healthcare services, which is why the focus of this research was to design an efficient process to evaluate and acquire technologies, to optimize both the time and resources used in purchases with suppliers. These evaluations allow us to streamline the quote request process, ensuring that only the necessary products are purchased. In addition, the suppliers ensure a uniform evaluation of all proposals, which facilitates a fair comparison between them.

To achieve the stated objectives, a tool was designed in Excel to send it to suppliers in the first stages of acquisition regardless of the biomedical equipment that is being quoted, this will ensure the standardization of the acquisition and management processes. On the other hand, templates were designed to implement the institutional protocols of the biomedical equipment that the clinic has, to expedite the acquisition in future purchases. These tools were periodically evaluated with different methods, thus proposing improvements in each progress shown.

Finally, periodic evaluations of the designed tools were carried out using various methods, which made it possible to propose improvements in each process as shown. As a result, it was concluded that these tools represent a great start to streamlining the quote process in the clinic.

As future recommendations, it is suggested to optimize the tools by adding more specifications according to the specific needs at the time of acquisition. Furthermore, the importance of implementing these tools in a comprehensive acquisition process is highlighted, ensuring their effectiveness and relevance in the operational context of the clinic.

***Keywords* — Biomedical equipment, suppliers, acquisition, sufficiency, management.**

I. INTRODUCCIÓN

La adquisición de equipos médicos y tecnología biomédica en las Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud (IPS) representa un proceso de gestión complejo. Se deben considerar múltiples aspectos para alcanzar el objetivo final, que es, mejorar la eficiencia y la calidad en la atención médica. Esta mejora se logra a través de inversiones en equipos y tecnología que amplifican los beneficios tanto para los pacientes como para la institución. Por lo que se busca optimizar la relación entre los costos y los beneficios, generando mejoras tanto en términos económicos como en la eficiencia de la atención médica [1]. En relación a esto, es esencial que cada entidad de atención medica establezca su propia estrategia para la obtención de tecnología biomédica, definiendo los lineamientos para la adquisición de equipos de acuerdo a sus requisitos, prioridades y capacidad [2].

Es por esto que el propósito del trabajo se basa en diseñar un proceso de evaluación y adquisición de tecnología con el fin de optimizar tiempo y recursos al momento de realizar una compra con proveedores en la Clínica CES, la cual es una institución de alta complejidad, que ha logrado un crecimiento significativo en talento humano, infraestructura, recursos y renovación tecnológica. Esto le permite ofrecer una amplia variedad de especialidades médicas y quirúrgicas para atender a los pacientes adultos. En la actualidad, esta institución proporciona más de 20 especialidades médicas, servicios de nivel medio y alto en cuanto a complejidad, junto con recursos suficientes para garantizar una atención segura y de alta calidad [3]; Dichas evaluaciones agilizan el proceso de solicitud de cotizaciones y garantizan que se esté solicitando lo que realmente se necesita. Además, aseguran que todas las propuestas se evalúen de la misma manera, lo que facilita la comparación equitativa entre ellas.

Esta mejora se logra por medio de una matriz realizada en Excel en la que se tienen en cuenta parámetros que influyen en la adquisición de un equipo biomédico, en la que se presentan las especificaciones técnicas de un equipo biomédico y cualquier instrucción relacionada con su compra, proporcionando así una visión exhaustiva de sus características técnicas. Al estandarizar

todas las cotizaciones de acuerdo a un mismo formato y las mismas especificaciones, se facilita en gran medida la tarea de comparar y evaluar las diferentes alternativas disponibles.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Estandarizar los procesos de evaluación y adquisición de tecnología de equipos biomédicos en la Clínica CES.

B. Objetivos específicos

- Diseñar una matriz de requisitos para proveedores de gestión de equipos biomédicos basada en los criterios de la clínica.
- Diseñar los protocolos de adquisición de tecnologías basados en la búsqueda y referenciación bibliográfica.
- Implementar los protocolos de adquisición de tecnología construidos.
- Evaluar los resultados de la implementación y proponer mejoras al proceso.

V. MARCO TEÓRICO

En el contexto clínico y hospitalario, se reconoce ampliamente que la tecnología biomédica desempeña un papel fundamental en la prestación eficaz de servicios médicos, mejorando las actividades de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Esta percepción ha llevado a una mayor dependencia del personal médico y administrativo en el entorno hospitalario hacia la tecnología biomédica, lo que resalta la necesidad de establecer procesos de gestión tecnológica que garanticen su óptimo desempeño y funcionamiento [1].

Sin embargo, es importante mencionar que cada institución maneja un proceso de adquisición de equipos biomédicos diferente. En nuestro caso, el área de Ingeniería Biomédica es autónoma del proceso y de las decisiones de adquisición de los equipos, mientras que en otras instituciones el área encargada de dar manejo a esta gestión es el área de compras, manejando así modelos, exigencias y parámetros diferentes al momento de cotizar con un proveedor y adquirir nuevas tecnologías.

Es por esto que, en el marco teórico de este proyecto, se abordan conceptos fundamentales relacionados con la adquisición de tecnología biomédica. Se exploran temas pertinentes al proceso de selección y adquisición de equipos biomédicos. Además, se analiza la normatividad asociada a la adquisición de tecnología en entornos de atención médica, destacando su importancia para garantizar el cumplimiento de estándares de calidad y seguridad. Este conjunto de conceptos proporciona el contexto necesario para comprender la metodología y los resultados del proyecto de adquisición de tecnología biomédica.

1. *EQUIPO BIOMÉDICO*: Es un dispositivo médico operativo y funcional que incorpora componentes eléctricos, electrónicos o hidráulicos, así como software necesario para su correcto funcionamiento. Está diseñado por el fabricante para ser utilizado en seres humanos con el propósito de prevenir, diagnosticar, tratar o rehabilitar. Es importante destacar que no se consideran dispositivos biomédicos aquellos dispositivos médicos implantados en el cuerpo humano ni aquellos diseñados para un solo uso [4].

2. *EQUIPO BIOMÉDICO NUEVO*: Equipos que son aplicables si no han sido utilizados y si su fecha de fabricación no supera los dos (2) años [4].

3. *EVALUACIÓN DE PROVEEDORES*:

3.1 *¿Qué es?* [5]

Se refiere a un proceso de análisis y aprobación de proveedores potenciales, utilizando tanto criterios cuantitativos como cualitativos. El objetivo principal es establecer una lista de los proveedores de mayor calidad disponibles. Asimismo, este proceso implica la evaluación continua de los proveedores actuales para medir y supervisar su desempeño con el fin de reducir costos, minimizar riesgos y fomentar mejoras.

3.2 *¿Qué implica?* [6]

La evaluación de proveedores implica la valoración y aprobación de posibles proveedores por parte de una organización, utilizando herramientas cuantitativas y cualitativas. También implica la revisión continua del rendimiento de los proveedores existentes con el objetivo de reducir costos, mitigar riesgos y fomentar mejoras. Una forma efectiva de llevar a cabo esta evaluación es mediante la creación de un formulario o formato de evaluación de proveedores.

Dicho formulario incluye una serie de preguntas basadas en diversos criterios, como competencia, capacidad, consistencia y calidad, con el propósito de evaluar a los proveedores y asegurar que la organización cuente con los mejores proveedores de su sector al momento de hacer una adquisición de tecnología.

3.3 *Parámetros importantes* [7]: Estos constituyen los criterios clave que deben considerarse al momento de realizar comparaciones entre los equipos biomédicos proporcionados por diferentes proveedores:

- Calidad.
- Precio.
- Soporte técnico.
- Capacitaciones.

4. *ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS BIOMÉDICOS:*

La estandarización de procesos en la adquisición de equipos biomédicos es una práctica esencial en la gestión de la salud. Su objetivo principal es optimizar la eficiencia, la efectividad, la seguridad y la calidad en la atención médica a través de la inversión responsable de recursos. Esto se logra mediante la implementación de reglas y procedimientos uniformes que agilizan el proceso de adquisición, garantizan la elección de equipos adecuados y reducen los riesgos, al tiempo que optimizan el uso de recursos [8].

5. *DECRETO 4725 DE 2005:* El objetivo es proporcionar a los establecimientos involucrados en tecnologías de dispositivos médicos para uso humano una guía para llevar a cabo los procedimientos requeridos por la regulación sanitaria, incluyendo registros sanitarios, permisos de comercialización y supervisión de la salud. Esto se hace asegurando que se cumplan las disposiciones específicas de la regulación y mejorando la eficiencia en la gestión de estos trámites [4].

6. *PASOS PARA UNA ADQUISICIÓN:* Los pasos para la adquisición de equipos biomédicos pueden variar dependiendo de la institución y del equipo específico que se esté considerando. Sin embargo, al realizar una búsqueda bibliográfica, se identifican ciertos parámetros comunes que suelen incluirse en este proceso. Estos parámetros abarcan desde la definición de necesidades hasta la gestión del inventario, e incluyen la identificación de la tecnología adecuada, la creación de requisitos técnicos, la obtención de presupuestos y cotizaciones, la revisión de propuestas, la evaluación de equipos mediante ensayos o demostraciones, la negociación de precios y soporte, la instalación y la capacitación del personal [1]. Sin embargo, es importante considerar el ciclo de vida de la tecnología sanitaria, tal como lo define la Organización Mundial de la Salud (OMS), el cual consta de tres fases distintas[9].

1. La primera fase, denominada Suministro, se centra en la aplicación de la política nacional relacionada con la investigación y el desarrollo de tecnologías médicas. Esto implica atender las necesidades de la población en materia de salud, lo que fomenta la innovación y el desarrollo en ciencia e ingeniería.

-
2. La segunda fase, conocida como Adquisición, abarca la evaluación de tecnologías y dispositivos, la planificación y el análisis de necesidades, así como el proceso de adquisición, instalación y puesta en marcha de los equipos médicos. Este paso es fundamental para garantizar la adecuada incorporación de la tecnología en el entorno de atención médica.

 3. Finalmente, la fase de Utilización se centra en el seguimiento del funcionamiento de la tecnología una vez adquirida, así como en el entrenamiento del personal, el mantenimiento de los equipos y la eventual retirada del servicio. Este seguimiento continuo es esencial para garantizar un uso efectivo y seguro de la tecnología médica a lo largo de su vida útil.

VI. METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se planteo una metodología que consta de cinco pasos con el fin de abordar y cumplir todos los objetivos planteados anteriormente como se visualiza en la Fig 1.



Fig. 1. Diagrama de la metodología implementada.

Nota: Elaboración propia.

- 1. Revisión de la documentación de la institución:** Durante esta fase del proyecto, se examinaron los documentos internos de la institución relacionados con la adquisición y gestión de tecnología, además de cotizaciones de equipos biomédicos con proveedores en compras anteriormente realizadas en la clínica. El propósito de la revisión de estos documentos existentes fue identificar oportunidades de mejora para la elaboración de los nuevos modelos que se crearon a partir de la necesidad planteada por la clínica.

-
- 2. Búsqueda de información:** La búsqueda incluyó la revisión de literatura científica, normativa, procesos en otros centros hospitalarios y estudios previos relacionados con la adquisición de tecnología biomédica. También se tuvo una reunión con el hospital San Vicente Fundación para entender de mejor manera el manejo de adquisición en dicha institución, todo esto con el fin de adaptar el proyecto de mejor manera con la propuesta de la clínica.

El objetivo de esta investigación fue establecer una base sólida de criterios de evaluación los cuales sirven de fundamento para el proceso de toma de decisiones en la adquisición de equipos biomédicos, garantizando así que la adquisición de tecnología cumpla con los estándares de calidad y las necesidades específicas de la institución.

- 3. Identificación de Parámetros de Evaluación:** En esta etapa, se identificaron y definieron los parámetros que se utilizaron para evaluar la adquisición de tecnología. Para esto se tuvo en cuenta incluir tres componentes entre los cuales está la parte clínica, la parte técnica y la parte económica.

Los parámetros incluyen aspectos como calidad, costo, durabilidad, soporte técnico, cumplimiento normativo, entre otros. Además, se definieron los equipos biomédicos con los que se iba trabajar queriendo abarcar de baja, mediana y alta complejidad.

- 4. Diseño de la matriz:** En esta etapa, se diseñó una herramienta en Excel para estandarizar la gestión de la adquisición de tecnología de equipos biomédicos, con la finalidad de optimizar el proceso con los proveedores. La creación de dicha herramienta tuvo como propósito establecer un marco estructurado para simplificar las operaciones de adquisición y promover una comunicación efectiva con los proveedores, garantizando un flujo eficiente de información y recursos. Por otra parte, se crearon plantillas para seis equipos biomédicos escogidos en conjunto con

los asesores. Para cada uno de estos se escogieron ciertos componentes técnicos, consumibles y opcionales al momento de tener en cuenta en una cotización.

- 5. Validación:** Se evaluaron los resultados de la implementación de la matriz. Esta etapa fue muy importante para asegurar que la matriz y la metodología de adquisición de tecnología fueron efectivas y, por ende, se cumplían los objetivos de optimización y eficiencia en la gestión de proveedores.

VII. RESULTADOS

Durante el análisis del procedimiento de cotización en la Clínica CES, se identificó que implicaba la recepción de matrices diversas de los proveedores o la modificación de archivos enviados por la clínica. Esto generaba un proceso de revisión prolongado, lo cual resultaba en retrasos significativos en la adquisición de tecnología. Para abordar esta problemática, se determinó la necesidad de desarrollar una herramienta en Excel que simplificara el proceso de cotización de equipos biomédicos con los proveedores. En colaboración con los asesores, se decidió crear una plantilla, como se muestra en la Fig. 2 y Fig. 3, en la cual se solicita al proveedor información específica del equipo, detalles técnicos, requerimientos normativos, control metrológico, entre otros aspectos relevantes. Es crucial destacar que algunas casillas de la plantilla contienen listas desplegables para facilitar la respuesta del proveedor, mientras que en otras se incluyen comentarios específicos para orientar al proveedor sobre cómo responder de manera óptima, como se ilustra en la Fig. 3.

Todo esto se llevó a cabo con la finalidad de mejorar la organización y la facilidad de visualización de la información al momento de realizar una compra. La herramienta desarrollada proporciona un formato más completo y específico, abarcando todos los ámbitos necesarios para una toma de decisiones informada. Además, se evita la inclusión de información no requerida y se elimina la necesidad de que los proveedores creen filas y columnas adicionales, como ocurría anteriormente en la institución. Este enfoque garantiza una mayor eficiencia en el proceso de adquisición de tecnología, al tiempo que optimiza la comunicación con los proveedores y facilita la comparación de diferentes ofertas.

Adicionalmente, es importante destacar que se ha incorporado información sobre las Pruebas de Laboratorio en el Punto de Atención (POCT por sus siglas en inglés). Estas pruebas implican que, si la institución cuenta con equipos que miden ciertas condiciones o variables, deben cumplirse ciertos parámetros de infraestructura y de lectura de informes para poder obtener resultados precisos. Estos equipos pueden incluir dispositivos de baja complejidad como equipos de gases arteriales y glucómetros. Sin embargo, es crucial tener en cuenta que las resoluciones 200 del 23 de febrero del 2021 y la 3100 de 2019 de habilitación en servicios de salud exige la

implementación de estas pruebas como una nueva modalidad. Por lo tanto, es necesario evaluar qué equipos cuentan con esta capacidad y considerar si es necesario retirar algunos dispositivos o, por el contrario, adaptarlos para cumplir con los requisitos. Esta incorporación de información sobre las pruebas POCT en la herramienta desarrollada asegura una gestión más completa y precisa de los equipos biomédicos, garantizando el cumplimiento de las regulaciones y normativas actuales.



GESTIÓN DE LA TECNOLOGIA

INFORMACIÓN DEL EQUIPO			
NOMBRE DEL EQUIPO:		PROVEEDOR:	
MARCA:		GARANTIA:	
MODELO:		PESO(kg):	
DIMENSIONES (AA x LL x PP):		TIEMPO DE ENTREGA:	
FABRICANTE:		TIEMPO DE REPRESENTACIÓN:	
AÑO DE FABRICACIÓN:		PAIS DE IMPORTACIÓN:	
CLASIFICACIÓN DE RIESGO:		REFERENCIA:	
INFORMACIÓN TECNICA			
VA/C MIN Y MAX:		TEMPERATURA DE OPERACIÓN	
FRECUENCIA:		POTENCIA:	
CORRIENTE:		BATERIA:	
CONSUMO DE ENERGIA:			
INSTITUCIONES DE SALUD EN COLOMBIA QUE POSEEN MARCA Y SERVICIOS OFRECIDOS			
INSTITUCION	CIUDAD	PERSONA A CONTACTAR	TELEFONO

Fig. 2. Matriz implementada para la adquisición de equipos biomédicos.

Nota: Elaboración propia.

REQUERIMIENTOS NORMATIVOS			
<i>Por favor seleccionar con una X las normas que presenta el equipo a adquirir:</i>			
REGISTRO INVIMA	ACTA DE ENTREGA	DIAN	MANUAL DE USUARIO EN ESPAÑOL
			INSERTAR REGISTRO INVIMA:
¿REQUIERE MANTENIMIENTO?		¿REQUIERE CALIBRACIÓN?	
¿REQUIERE CONTROL DE CALIDAD?		¿APLICA POCT?	
CONTROL METROLOGICO Y MANTENIMIENTO			
NUMERO DE CALIBRACIONES DURANTE GARANTIA:		TIENE SOPORTE TECNICO EN MEDELLIN:	
NUMERO DE MTTOS PREVENTIVO DURANTE GARAN:		NUMERO DE MTTOS CORRECTIVOS DURANTE GARANTIA:	
CAPACITACIONES OPERACIONALES INCLUIDAS:		CAPACITACIONES TECNICAS INCLUIDAS:	
PERSONAL TECNICO QUE PRESTA SERVICIOS DE LA MARCA			
NOMBRE	CIUDAD	TELEFONO	HORARIO
ALERTAS			
¿El equipo presenta alertas medicas sanitarias en los últimos 2 años?			
CONTACTO			
NOMBRE:		CORREO:	
CONTACTO:		HORARIO DISPONIBLE:	
DIRECCIÓN EMPRESA:		TIEMPO DE RESPUESTA:	
OBSERVACIONES ADICIONALES			
FIRMA ENTREGADO:		FIRMA RECIBIDO:	

Indicar en el espacio las alertas presentadas. En el caso de no presentar, omite la pregunta.

Fig. 3. Matriz implementada para adquisición de equipos biomédicos.

Nota: Elaboración propia.

El siguiente paso fue enfocarse en las plantillas específicas de los equipos de baja, mediana y alta complejidad. Los equipos seleccionados fueron el desfibrilador, electrocardiógrafo, electrobisturí, arco en C, lámpara cielítica y mesa quirúrgica. Para cada uno de estos equipos, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica con el objetivo de recopilar información específica, como especificaciones técnicas y características. En este proceso, se consultaron múltiples catálogos para construir cada plantilla, los cuales se adjuntarán como anexos al trabajo.

Después de recopilar esta información, se llevaron a cabo reuniones con el personal del área de ingeniería biomédica, los auxiliares, los biomédicos, el coordinador, la analista y la jefa del área. Durante estas reuniones, cada miembro proporcionó retroalimentación sobre las plantillas, identificando información que debía añadirse o eliminarse para asegurar el uso correcto de dicha información. Este proceso de retroalimentación garantizó que las plantillas reflejaran de manera precisa las necesidades y requisitos específicos de cada equipo teniendo en cuenta las necesidades de la clínica en este momento, proporcionando así una base sólida para la toma de decisiones en la adquisición de tecnología biomédica.

Con los criterios y parámetros establecidos, se llevó a cabo la validación de las herramientas creadas mediante un simulacro de ingreso de datos en las plantillas. Este proceso se basó en los catálogos utilizados de cada equipo, teniendo en cuenta que se buscaron modelos y marcas diferentes para abordar una mayor diversidad de información. Durante la verificación de los datos, se identificó la necesidad de añadir cierta información y, por otro lado, eliminar algunos parámetros que resultaban innecesarios. Esta primera validación fue fundamental para asegurar una adquisición efectiva por parte de la clínica, proporcionando una base sólida para el proceso de cotización de los equipos biomédicos. La revisión y ajuste de las herramientas en esta etapa inicial contribuyó significativamente a garantizar la calidad y relevancia de la información recopilada, facilitando así la toma de decisiones informadas en el contexto de adquisiciones futuras.

Después de la validación de las herramientas, se procedió a realizar un análisis de los últimos equipos adquiridos por la clínica y si había planes de comprarlos nuevamente en el futuro cercano. En este contexto, dado el proyecto en curso de la Clínica CES, se había realizado recientemente una compra de lámparas cielíticas. Por lo tanto, se seleccionó este equipo específico para llevar a cabo una comparación entre las cotizaciones enviadas por los proveedores antes de la compra.

Para esta comparación, se asignaron pesos a los parámetros y especificaciones como se detalla en la Tabla 1, teniendo en cuenta tanto los criterios establecidos por la jefa del área de ingeniería biomédica como las necesidades actuales de la clínica. Estos criterios internos fueron fundamentales para la toma de decisiones durante el proceso de adquisición. Se evaluaron las diferentes cotizaciones y se ponderaron los factores relevantes según estos criterios. Finalmente, la clínica optó por adquirir el equipo que presentaba el menor valor. Es importante señalar que los valores de los criterios de la Tabla 1 pueden ser reevaluados de acuerdo a las necesidades y especificaciones de la clínica. Es decir, no son porcentajes que se tengan que mantener fijos para todas las cotizaciones.

Durante el proceso de evaluación, se compararon las características técnicas, la calidad del servicio postventa y otros factores relevantes para determinar cuál era la oferta que mejor se alineaba con los requisitos de la clínica. Esta metodología permitió identificar la propuesta que ofrecía la mejor combinación de funcionalidad, fiabilidad y costo. Es importante destacar que la decisión final de compra concordó en base a los resultados del simulacro realizado como se visualiza en la Tabla 2, por lo que la adquisición cumplió con las expectativas previamente establecidas, demostró ser coherente con los simulacros realizados utilizando los pesos asignados a los diferentes parámetros y se cumple así el último objetivo específico propuesto del proyecto. Además, en la Tabla 3 se muestran los componentes seleccionados para evaluar la lámpara cielítica. Sin embargo, durante el simulacro, solo se asignó valor al índice de redirección del color y al índice de reproducción de los rojos. Otros parámetros, como la intensidad de iluminación, la temperatura del color regulable y la variación de la temperatura del color no se descartan para darles un porcentaje en otro simulacro. Asimismo, se mencionan otros aspectos del equipo, como el consumo

de energía, el voltaje requerido y el número de satélites, que fueron discutidos con el personal de Ingeniería Biomédica de la Clínica CES, pero no se les asignó ningún porcentaje de evaluación.

Tabla 1
PARÁMETROS EVALUADOS EN LAS PLANTILLAS

Parámetro	Porcentaje
Vida Útil	5 %
Garantía	15%
Valor del Equipo	30%
Componentes del Equipo	50%

Tabla 2
SEGUNDA EVALUACIÓN DEL SIMULACRO

Marca	Porcentaje
Dräger	62,5 %
Surgiplast	47,5%
Getinge	42,5%
Equitronic	76,25%

Tabla 3
PARÁMETROS SELECCIONADOS PARA LA LÁMPARA CIELITICA

Componente	Porcentaje
Intensidad de iluminación	%
Temperatura del color Regulable	%
Índice de redirección del color	25%
Índice de reproducción de los Rojos	25%
Consumo de Energía (W)	%
Voltaje Requerido (V)	%
Vida Útil del Led	%
Diámetro del campo de Luz	%
Número de Satélites	%

Además de las labores realizadas en este proyecto, se me encomendó una tarea durante los últimos tres meses de prácticas, que consistió en verificar la suficiencia de los equipos biomédicos en las diferentes áreas de la Clínica CES. En esta tarea, organicé reuniones con los jefes de las diversas áreas de la clínica para analizar los tiempos de limpieza específicos de los equipos y sus horarios de trabajo establecidos. La suficiencia de los equipos se calculó utilizando la fórmula que se visualiza en la ecuación 1 y ecuación (2). Además, se continuó con la actualización de una matriz que ya estaba siendo utilizada en la clínica, aunque se realizaron modificaciones significativas. Se completaron algunas áreas que anteriormente estaban pendientes, se construyeron nuevos gráficos

como se visualiza en la Fig. 4 y se realizaron ajustes para separar algunos servicios, como urgencias y oftalmología. También se agregaron algunos servicios adicionales, como la central de esterilización, patología y cardio. Esta tarea contribuyó significativamente a asegurar que los equipos biomédicos en la Clínica CES estuvieran operando de manera eficiente y cumpliendo con los estándares necesarios para proporcionar una atención médica de calidad.

$$\%SUFICIENCIA = \frac{TIEMPO DISPONIBLE REAL}{ATENCIÓN AL PACIENTE} \quad (1)$$

$$TIEMPO DISPONIBLE REAL = Disponibilidad del lugar al mes - limpieza - tiempo total sin dotación \quad (2)$$

ÍTEMS [MES]	TIEMPO EN HORAS
DISPONIBILIDAD DEL LUGAR AL MES	720
LIMPIEZA	9,5
TIEMPO TOTAL SIN DOTACIÓN	1,75
TIEMPO DISPONIBLE REAL	708,75
ATENCIÓN AL SERVICIO	720
PORCENTAJE DE SUFICIENCIA	98,44%



Fig. 4 Suficiencia de la central de esterilización.

Nota: Elaboración propia.

VIII. DISCUSIÓN

De acuerdo con la necesidad identificada en la clínica y al comparar nuestros procesos con los de otras instituciones de salud, hemos constatado que carecemos de cierta información que podría ser crucial para optimizar nuestras adquisiciones de equipos biomédicos en la clínica. Sin embargo, el desarrollo de este proyecto marca el inicio de la creación de una base de datos de adquisición de equipos, que será fundamental para agilizar significativamente estos trámites en el futuro.

Es importante reconocer que el proyecto ha servido como un punto de partida para identificar áreas de mejora en nuestro proceso de adquisición de equipos biomédicos. La falta de cierta información clave ha sido claramente identificada como un obstáculo, pero el hecho de comenzar a recopilar y organizar datos es un paso crucial hacia una gestión más eficiente en el futuro.

A medida que se continúe desarrollando esta base de datos, será fundamental mantener un enfoque proactivo en la recopilación y actualización de información relevante sobre los equipos con los que cuenta la clínica. Esta base de datos no solo facilitará la toma de decisiones en las futuras adquisiciones, sino que también permitirá identificar patrones y tendencias que podrían ser útiles para optimizar aún más los procesos de adquisición. Además, es crucial incluir a las personas directamente involucradas en el manejo de equipos biomédicos para garantizar que la información recopilada sea lo más precisa y relevante posible al momento de adquirir un dispositivo biomédico. Cabe destacar que algunos de los equipos seleccionados para este proyecto no estaban directamente relacionados con mi área habitual de trabajo, ya que se enfocaban en el ámbito quirúrgico, lo que complicaba de cierta manera determinar qué características o especificaciones técnicas eran las más importantes al momento de cotizar dichos equipos, puesto que a pesar de que en el tiempo que estuve en la clínica los identifiqué, al no ser de mi área de trabajo no los manipulé. Esta falta de experiencia práctica dificultó un poco la creación de las plantillas, ya que no tenía una comprensión completa de cuáles eran las características críticas desde la perspectiva de quienes los utilizan a diario.

Dado este desafío, fue fundamental colaborar estrechamente con la auxiliar del área de Ingeniería Biomédica del puesto de cirugía, quien poseía un conocimiento más detallado sobre el funcionamiento y las necesidades específicas de estos equipos en el entorno clínico. Además, sería sumamente beneficioso involucrar a los cirujanos, auxiliares de cirugía y a los distintos jefes de áreas en este proceso. De esta manera, se podría obtener una visión más completa de las necesidades del personal de la clínica que manipula constantemente estos equipos. Al incluir a este grupo de profesionales, se podrían identificar más exhaustivamente los aspectos positivos y negativos relacionados con la adquisición tecnológica en la clínica, lo que contribuiría a tomar decisiones más informadas y acertadas en el futuro.

Por otro lado, es relevante agregar que, como se mencionó anteriormente, se descartó el componente clínico en el proceso de evaluación. Esto se debe a que la clínica no contempla la opción de incluir todos los equipos en modo demo. Esta decisión se tomó debido a que se considera necesario recurrir a este método solo en casos específicos, como cuando el equipo maneja variables diferentes a las habituales en la clínica o cuando su precio es significativamente alto. La exclusión del componente clínico fue una decisión basada en las necesidades de la clínica. Al enfocarse en aspectos técnicos y financieros en lugar de aspectos clínicos, se pudo de cierta manera simplificar el proceso de evaluación y centrarse en los criterios más relevantes para la adquisición de equipos biomédicos.

Analizando el primer simulacro realizado con los catálogos de los equipos biomédicos seleccionados para las plantillas, se evidenció que gran parte de la información solicitada no fue fácil de encontrar para la lámpara cielítica y el arco en C. En conversaciones con los asesores, se confirmó que esta información suele ser proporcionada por los proveedores en etapas más avanzadas del proceso de adquisición. Por lo tanto, se decidió mantener la solicitud de esta información en las plantillas, ya que se espera que los proveedores de igual manera la suministren. El simulacro realizado será adjuntado como anexo para respaldar la constatación de que gran parte de la información solicitada no estaba disponible en los catálogos consultados. Este simulacro fue crucial para comprender las limitaciones en la disponibilidad de información durante las etapas iniciales del proceso de adquisición.

Analizando el segundo simulacro realizado, cuyos porcentajes se visualizan en la Tabla 2, donde se asignaron pesos a los parámetros creados en las plantillas según la discusión con la jefa de área de Ingeniería Biomédica, se pudo constatar que estos criterios de evaluación coincidieron con la compra realizada por la Clínica para el proyecto planificado en un futuro cercano. Este hallazgo confirma que este proyecto representa un paso significativo hacia una mejor adquisición y gestión de tecnología en la Clínica CES. Esto respalda la efectividad de las herramientas desarrolladas y el enfoque adoptado en la evaluación de los equipos biomédicos. Al asignar pesos a los parámetros clave y considerar las necesidades y criterios de la clínica, se logró identificar la mejor opción de compra, lo que demuestra el valor agregado de este proyecto para mejorar los procesos de adquisición tecnológica en la clínica.

IX. CONCLUSIONES

El análisis llevado a cabo ha permitido optimizar los procesos de adquisición de equipos biomédicos, garantizando que las compras futuras estén respaldadas por una evaluación exhaustiva y alineadas con los objetivos y necesidades de la clínica. Esta aproximación ha contribuido a una gestión más eficiente de los recursos y a una mejora significativa en la calidad de la atención médica proporcionada por la institución.

El proyecto de adquisición y gestión de tecnología biomédica en la Clínica CES ha sido fundamental para optimizar los procedimientos internos. A través del desarrollo de herramientas de evaluación y la creación de una base de datos especializada, se ha facilitado la toma de decisiones informadas en cuanto a la compra de equipos. La colaboración estrecha con expertos del área y la posible retroalimentación del personal clínico en un futuro cercano son esenciales para garantizar la relevancia y efectividad de estas herramientas. Aunque se han identificado desafíos en la disponibilidad de información durante las primeras etapas del proceso de adquisición, los ajustes han permitido una recopilación más completa de datos, además la asignación de pesos a criterios de evaluación específicos ha contribuido a una selección acertada de equipos biomédicos que satisfacen las necesidades y objetivos de la clínica.

X. RECOMENDACIONES

Sería altamente beneficioso para mejorar este proyecto automatizarlo mediante el uso de una base de datos que permita al personal de la Clínica CES seleccionar los equipos biomédicos que desean cotizar para su adquisición. Para lograr esto de manera eficiente, se recomienda incorporar al equipo de trabajo a una persona con un sólido nivel de programación. Esta incorporación facilitaría la estandarización del proceso y permitiría una gestión más ágil y eficaz de la adquisición de tecnología biomédica en la clínica. Al automatizar el proceso con una base de datos, se podría optimizar aún más la gestión de la información, agilizar la solicitud de cotizaciones y centralizar el seguimiento de las adquisiciones realizadas. Además, la integración de esta tecnología podría facilitar la generación de informes y análisis de datos para respaldar la toma de decisiones futuras en cuanto a la adquisición de equipos biomédicos.

REFERENCIAS

- [1] Molina Velásquez, T. (2007). INGENIERÍA CLÍNICA PARA NO INGENIEROS: ADQUISICIÓN DE EQUIPOS MÉDICOS. *Revista Ingeniería Biomédica*, 1(2), 40–47. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-97622007000200007&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- [2] Salazar-Flórez KJ, Botero-Botero S, Jiménez-Hernández CN. Adquisición de tecnología biomédica en IPS colombianas: comparación y mejores prácticas Rev. Gerenc. Polít. Salud. 2016; 15(31): 88-118. <http://www.scielo.org.co/pdf/rgps/v15n31/1657-7027-rgps-15-31-00088.pdf>
- [3] Home | Clínica CES. (n.d.). Retrieved April 8, 2024, from <https://clinicaces.edu.co/>
- [4] De, D., Sanchez Estupiñan, C. A., Helena, L., Chaparro, F., Alberto, H., Llinas, S., Manuel, L., Medina, G., Oficina, J., Jurídica, A., Hernando, R., García, E., Maldonado Rodriguez, R., Mogollón, A. E., Barbosa, M., Yulied, R., Yaruro, M., Celis, E., Luis, C., ... Diseño, C. (s/f). *Visitaodontologica.com*. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de <https://www.visitaodontologica.com/ARCHIVOS/ARCHIVOS-NORMAS/TECNOVIGILANCIA/ABC-Dispositivos-Medicos-INVIMA.pdf>
- [5] *Definición de la evaluación de proveedores* | *EcoVadis*. (n.d.). <https://ecovadis.com/es/glossary/supplier-evaluation/>
- [6] Muguira, A. (2018, mayo 20). Evaluación de proveedores: Qué es y cuáles son sus beneficios. *QuestionPro*. <https://www.questionpro.com/blog/es/evaluacion-de-proveedores/>
- [7] *Gestión de proveedores: ¿cómo puede ayudar la tecnología?* | *Blog SYDLE*. (n.d.). <https://www.sydle.com/es/blog/gestion-de-proveedores-627c06ddfde47e37d67560b4>

- [8] Lorena, D., & Chizabas, C. (s/f). ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN Y EVALUACIÓN DE NUEVA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA PARA LA CLÍNICA CES CON FINES DE ACREDITACIÓN. Edu.co. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/18467/6/CardenasDennys_2021_MatrizEvaluacionAdquisicion.pdf
- [9] Salazar-Flórez, K. J., Botero-Botero, S., Jiménez-Hernández, C. N., Salazar-Flórez, K. J., Botero-Botero, S., & Jiménez-Hernández, C. N. (2016). Adquisición de tecnología biomédica en IPS colombianas: comparación y mejores prácticas. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 15(31), 88–118. <https://doi.org/10.11144/JAVERIANA.RGYPS15-31.ATBI>

ANEXOS

ANEXO 1: SIMULACRO 1 REALIZADO CON LOS CATALOGOS DE LOS EQUIPOS BIOMEDICOS.

ANEXO 2: SIMULACRO 2 COMPARANDO LA COMPRA REALIZADA CON LOS PESOS QUE SE LE DIERON A LOS PARÁMETROS EN LAS PLANTILLAS.

ANEXO 3: PLANTILLAS DE ADQUISICIÓN Y GESTION DE TECNOLOGÍA.

Por otra parte, se llevó a cabo una encuesta sobre el proceso de adquisición de dispositivos biomédicos para la Clínica CES, con el propósito de recopilar opiniones sobre la experiencia de los proveedores durante este proceso. La encuesta se diseñó con el objetivo de mejorar y perfeccionar el proceso de adquisición de equipos biomédicos para la institución. Sin embargo, es importante mencionar que, a pesar de haber sido elaborada, no se llegó a aplicar. En la Fig. 5 se puede observar la información solicitada en la encuesta.

Nombre Completo *

Tu respuesta

Correo electrónico *

Tu respuesta

Número de teléfono *

Tu respuesta

En una escala de 1 a 5, donde 1 significa muy malo y 5 muy bueno. ¿Consideras *
que la estructura y el diseño de las plantillas son intuitivos y fáciles de seguir?

1 2 3 4 5

¿Has experimentado algún problema técnico o de rendimiento al llenar la plantilla *
en Excel?

Sí

No

Si tu respuesta anterior fue si, por favor indicar cual fue el problema que se
presenta.

Tu respuesta

¿Qué comentarios o opciones de mejora plantearías para mejorar el proceso de
adquisición?

Tu respuesta

Fig. 5 Encuesta realizada.

Nota: Elaboración propia.