



Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

Juanita Fonnegra Villegas

Proyecto presentado para optar al título de Bioingeniera

Asesor

Javier Hernando García Ramos, Magíster (MSc) en Ingeniería

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Bioingeniería
Medellín, Antioquia, Colombia
2024

Cita	Fonnegra Villegas [1]
Referencia	[1] J. Fonnegra Villegas, "Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Mater, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.", Trabajo de grado profesional, Bioingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia, 2024.
Estilo IEEE (2020)	



Biblioteca Carlos Gaviria Díaz

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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Julio César Saldarriaga

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 trabajo y logro a mi familia, quienes siempre han estado a mi lado brindándome su apoyo incondicional. A mi papá, por inspirarme y acercarme al mundo de la ciencia desde mi más tierna infancia, y a mi mamá, por acompañarme y mostrarme la perspectiva ingenieril de la vida en cada momento cotidiano. A mis amigos, quienes siempre han sido una fuente constante de ánimo y aliento en cada paso del camino.

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad de Antioquia por darme la oportunidad de formarme como una persona integral en sus aulas. Agradezco a cada uno de los profesores que compartieron sus amplios conocimientos y me guiaron en esta carrera. Al Hospital Alma Máter de Antioquia, que me acogió durante mi práctica académica y donde confirmé el amor por esta profesión. A Sebastián, por su constante apoyo y serenidad en los momentos difíciles, y en especial a Luisa, el regalo más valioso que me dejó mi paso por la Universidad de Antioquia.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
I. INTRODUCCIÓN	11
II. OBJETIVOS	13
A. Objetivo general	13
B. Objetivos específicos	13
III. MARCO TEÓRICO	14
A. Tecnología biomédica	14
B. Equipos y dispositivos biomédicos	14
C. Componente biomédico	14
D. Trazabilidad	15
E. Gestión de compras	15
F. Inventario	15
G. Indicador	16
IV. METODOLOGÍA	17
A. Caracterización de los componentes biomédicos:	18
B. Diseño de herramienta digital:	18
C. Desarrollo de la herramienta digital:	19
D. Importación del consolidado de compras del último año:	19
E. Implementación y evaluación:	20
F. Capacitación del personal:	20
V. RESULTADOS	21
VI. ANÁLISIS	33
VII. CONCLUSIONES	35

REFERENCIAS

38

ANEXOS

39

LISTA DE TABLAS

TABLA I EQUIPOS ENCONTRADOS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS ADULTOS	22
---	----

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Metodología.....	17
Fig. 2 Consolidado de compras de componentes biomédicos utilizado por el HAMA los últimos dos años.....	19
Fig. 3 Diseño herramienta digital.....	21
Fig. 4 Buscador de Referencias de componentes y/o equipos dentro del inventario.....	22
Fig. 5 Tabla correspondiente a lista plegable para proveedores.....	23
Fig. 6 Tabla correspondiente a lista plegable para servicios.....	23
Fig. 7 Tabla correspondiente a lista plegable para tipología.....	23
Fig. 8 Tabla correspondiente a lista plegable para prioridad.....	23
Fig. 9 Tablas y gráficos dinámicos para los indicadores compras por mes y compras por proveedores respectivamente.....	24
Fig. 10 Tabla y gráfico dinámicos para el indicador de compras por mes.....	25
Fig. 11 Consolidado de pedidos 2024.....	26
Fig. 12 Dashboard.....	27
Fig. 13 Compras por mes.....	27
Fig. 14 Compras por proveedor.....	28
Fig. 15 Compras por servicio.....	28
Fig. 16 Escala Temporal.....	28
Fig. 17 Ejemplo: Compras para el 2023 por el servicio de Atención domiciliaria.....	29
Fig. 18 Diagrama de flujo para el ingreso de información en el consolidado.....	30
Fig. 19 Video tutorial para uso de herramienta digital de gestión de compras de componentes biomédicos.....	31
Fig. 20 Instructivo.....	32

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

HAMA	Hospital Alma Máter de Antioquia
ARIC	Accesorios, repuestos, insumos y consumibles
EB	Equipos biomédicos
TB	Tecnología biomédica

RESUMEN

El Hospital Alma Máter de Antioquia es un vasto complejo hospitalario que brinda una amplia gama de servicios a un flujo considerable de pacientes diariamente. Para garantizar esta operación, el HAMA debe disponer de una mínima dotación de equipos biomédicos por servicio, según lo estipula la Resolución 3100 del 2019 para su habilitación. La adquisición de equipos biomédicos y de sus componentes (accesorios, repuestos, insumos y consumibles) constituye un proceso interno fundamental de la ingeniería clínica dentro de las entidades prestadoras de servicios de la salud, como lo es el HAMA. La relevancia de este equipamiento radica en que la tecnología biomédica es esencial para la prevención, tratamiento, diagnósticos y rehabilitación de enfermedades. La carencia de los equipos puede resultar en consecuencias graves, como la pérdida de vidas. Por ende, la gestión de compras de EB y sus componentes debe ser prioritaria.

Por lo anterior, se diseñó y desarrolló una herramienta digital para la gestión eficaz y óptima de compras de tecnología biomédica, la cual agilizó y simplificó dicho proceso, reduciendo la entrada manual de datos y minimizando posibles errores. El proyecto comprendió una caracterización de los componentes biomédicos del hospital del servicio de urgencias adultos, seguida de la creación de una base de datos con las referencias de estos. La herramienta también permitió tener una trazabilidad de los pedidos y arrojó indicadores útiles para el área para la buena toma de decisiones. Finalmente se capacitó al personal correspondiente para que haga uso de la herramienta con el fin de mejorar la gestión de compras de componentes biomédicos, y posiblemente, la relación costo-beneficio del hospital.

***Palabras clave* — Adquisición, tecnología biomédica, equipos biomédicos, gestión de compras, inventario, trazabilidad**

ABSTRACT

The Alma Mater Hospital of Antioquia is a vast healthcare complex that provides a wide range of medical services to a significant number of patients daily. To guarantee this operation, the HAMA must ensure a minimum supply of biomedical equipment per service, as required by the Resolution 3100 of 2019 for its qualification. The acquisition of biomedical equipment and its components (accessories, spare parts, supplies and consumables) is a fundamental internal process of clinical engineering within the entities providing health services, such as HAMA. The importance of this equipment resides upon the fact that biomedical technology is vital for prevention, treatment, diagnosis, and rehabilitation of diseases. Lack of such equipment can lead to serious consequences, such as the loss of lives. Therefore, the procurement management of BE and its components must be a priority.

A digital tool was designed and developed for the efficient and optimal management of biomedical technology purchases, which simplified and optimized the process, reducing manual data entry and minimizing possible errors. The project involved a characterization of the hospital's biomedical components of the adult emergency department, followed by the creation of a database with its references. The system provided a traceability tool for orders as well as useful indicators for decision-making within the area. Finally, the corresponding personnel were trained on how to use the tool to improve the management of purchases of biomedical components and, possibly, the hospital's cost-benefit ratio.

***Keywords* — Acquisition, biomedical technology, biomedical equipment, purchasing management, inventory, traceability.**

I. INTRODUCCIÓN

La adquisición de tecnología biomédica es el conjunto de acciones mediante las cuales se obtienen los equipos y dispositivos biomédicos requeridos por las instituciones prestadoras de servicios de salud, de acuerdo con lo previamente establecido en la planeación anual y la resolución 3100 del 2019[1][2]. La adquisición de equipos biomédicos implica todas las etapas, desde la planificación y previsión, la identificación de necesidades y proveedores, la solicitud y evaluación de ofertas, la revisión y adjudicación de contratos, la contratación, hasta la gestión completa del contrato, que abarca desde la entrega del equipo hasta su terminación contractual o el fin de su vida útil[3]. La implementación efectiva de métodos de adquisición de tecnología médica fomenta una atención médica segura, equitativa y de alta calidad, lo cual resulta beneficioso para todas las partes involucradas.

Los dispositivos y equipos biomédicos desempeñan un papel indispensable en el tratamiento de enfermedades y afecciones de la salud[4]. Es por ello que resulta fundamental conservarlos en condiciones óptimas, lo que implica llevar a cabo un mantenimiento periódico preventivo y correctivo, además de adquirir a tiempo piezas de repuesto y consumibles cuando resulte necesario. A menudo se subestima la importancia de esta última tarea, pues, generalmente, cuando se hace referencia al área de Ingeniería Biomédica de un hospital, se tiende a considerar principalmente la gestión administrativa y el soporte técnico de los equipos, descuidando la logística necesaria para garantizar el suministro oportuno de repuestos y consumibles. Este aspecto no debe pasarse por alto, ya que, en situaciones de emergencia, la falta de disponibilidad de estos elementos puede provocar la materialización de riesgos latentes, pudiendo marcar la diferencia entre salvar o mejorar significativamente la calidad de vida de alguien. La falta de repuestos necesarios se puede traducir en la indisponibilidad temporal de equipos, lo que podría ocasionar demoras en procedimientos, tratamientos o consultas mientras se realiza el reemplazo por equipos funcionales.

El Hospital Alma Máter de Antioquia, antes IPS Universitaria, es un centro médico de alto nivel de complejidad; dentro de él se tiene una amplia oferta de servicios, como consulta general y especializada, ayudas diagnósticas, urgencias, cirugía, hospitalización, trasplantes, unidades de cuidados intensivos y especiales. Actualmente el HAMA se encuentra inmerso en un proceso de

diagnóstico para la habilitación de sus servicios, seguido de una certificación para finalmente obtener la acreditación para convertirse en Hospital Universitario. Por consiguiente, dentro del área de ingeniería biomédica se han revisado y reformulado tanto formatos como procesos internos, con el propósito de mejorar la eficiencia y la efectividad de la gestión en el área, dado que algunos de estos aspectos carecían de una trazabilidad adecuada hasta el momento.

Con relación a la problemática expuesta, en este proyecto se planteó el diseño y desarrollo de una herramienta digital capaz de almacenar y gestionar de manera óptima la información relacionada con las compras de ARIC, manteniendo una trazabilidad de las compras relacionadas a indicadores útiles para el área. Durante el desarrollo del proyecto se llevó a cabo una detallada caracterización de los componentes de los equipos biomédicos alojados en el HAMA, seguida de una exhaustiva revisión bibliográfica para cada uno de ellos. El primer paso para construir la herramienta fue identificar los ARIC disponibles para cada equipo, detallando el número de referencia o Parte Número asociado en una base de datos que se construyó. Este enfoque buscó la integración de manera organizada toda esta información, facilitando así la identificación de las partes a solicitar y agilizando el proceso de compras. Una vez compilada la base de datos con toda la información necesaria, se procedió al diseño y desarrollo de la herramienta digital en forma de libro de cálculo Excel con macros, la cual permitió el seguimiento detallado de los diversos procesos de compra, proporcionando una trazabilidad completa. Dentro del sistema se incluyó un "Dashboard" o también llamado Panel de Control dinámico el cual permitió identificar indicadores como la cantidad y/o el porcentaje de compras realizadas por servicio, día, mes, trimestre o año, así como por proveedor. Además, facilitará la evaluación del tiempo transcurrido desde la realización de la compra hasta la llegada de los componentes, contribuyendo así a una gestión más eficiente y transparente de los procesos de adquisición, permitiendo la automatización del proceso de inventario y el seguimiento del estado de las solicitudes.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Diseñar y desarrollar una herramienta digital de gestión de adquisición de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatice el proceso de inventario y permita el seguimiento del estado de las solicitudes.

B. Objetivos específicos

- Caracterizar los componentes requeridos por equipos médicos a partir de un levantamiento del inventario y búsqueda bibliográfica, incluyendo accesorios, consumibles, insumos y repuestos asociados
- Diseñar una herramienta de gestión de adquisición de componentes de dispositivos biomédicos basada en las necesidades detectadas.
- Desarrollar e implementar la herramienta utilizando la caracterización de componentes y la información de compras del último año.
- Capacitar al personal para el uso de la herramienta digital.

III. MARCO TEÓRICO

A. Tecnología biomédica

La tecnología biomédica abarca una amplia gama de elementos esenciales para la prestación de servicios de salud. Incluye no solo equipos y dispositivos biomédicos, sino también instrumental médico, procedimientos médico-quirúrgicos, medicamentos utilizados en tratamientos, así como sistemas de información destinados a mejorar la atención sanitaria. En conjunto, estos componentes forman un entramado integral que respalda el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de pacientes, contribuyendo así a la calidad y eficiencia de la atención médica[5].

B. Equipos y dispositivos biomédicos

Los equipos biomédicos son dispositivos médicos operacionales y funcionales, que integra sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, junto con programas informáticos que garantizan su adecuado funcionamiento. Este tipo de equipamiento está diseñado por el fabricante para ser utilizado en seres humanos con el propósito de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. Es importante destacar que no se consideran equipo biomédico aquellos dispositivos médicos implantados en el cuerpo humano o aquellos diseñados para un solo uso, ya que estos tienen características y finalidades diferentes[4].

C. Componente biomédico

En este proyecto, el término "componente biomédico" se utiliza para englobar una variedad de elementos asociados al equipo biomédico. Esto incluye consumibles, insumos, accesorios o repuestos que son indispensables para el funcionamiento óptimo y continuo de los equipos biomédicos. Estos componentes juegan un papel crucial en el mantenimiento, la operatividad y la eficiencia de los equipos, garantizando así la calidad y la continuidad de la atención médica ofrecida por la institución de salud.

D. Trazabilidad

La trazabilidad es la capacidad de rastrear el historial completo de un producto, desde su punto de origen hasta su destino final. En el contexto del reprocesamiento de dispositivos médicos, la trazabilidad implica un seguimiento meticuloso de cada etapa del proceso. Desde el momento en que el dispositivo es utilizado inicialmente en un paciente, pasando por su recolección y transporte al área de reprocesamiento, hasta su posterior utilización nuevamente en el paciente. Este seguimiento detallado garantiza la seguridad del paciente, la calidad del proceso de reprocesamiento y el cumplimiento de los estándares regulatorios y de calidad[6].

E. Gestión de compras

La principal función de la adquisición de tecnología biomédica es proporcionar a la institución de salud equipos adecuados, rentables y seguros tanto para usuarios como para operadores. Estos equipos deben cumplir con los estándares de calidad definidos por la organización y la práctica clínica, garantizando así la eficacia y seguridad en la prestación de servicios de atención médica. Además, la adquisición debe tener en cuenta aspectos como la innovación tecnológica, la durabilidad y la interoperabilidad con otros sistemas, con el fin de optimizar los recursos y mejorar continuamente la calidad de la atención[6].

F. Inventario

Un inventario de referencias biomédicas es una base de datos o sistema de registro que contiene información detallada sobre los distintos tipos de equipos, dispositivos, instrumentos, accesorios y componentes utilizados en el ámbito biomédico. Este inventario suele incluir datos como el nombre del producto, número de referencia, descripción, marca, modelo, cantidad disponible, ubicación física en el hospital o institución médica, proveedor, fecha de adquisición, fecha de vencimiento (si aplica), entre otros detalles relevantes[7].

G. Indicador

Medida cuantitativa, la cual puede ser una variable o una relación entre variables, que puede ser verificada de manera objetiva. Esta medida se utiliza para registrar, procesar y presentar la información necesaria que permita evaluar el progreso o retroceso en el logro de un objetivo específico. Es decir, proporciona una forma concreta y mensurable de entender cómo se están alcanzando los objetivos establecidos, ofreciendo una base sólida para la toma de decisiones y la evaluación del desempeño[8].

IV. METODOLOGÍA

La metodología empleada en el desarrollo de este proyecto se limitó a la aplicación exclusiva de los dispositivos biomédicos presentes en el Servicio de Urgencias para adultos en la sede León XIII del HAMA, puesto que por el tiempo disponible durante los seis meses de la practica académica y las demás tarreas realizadas en el día a día, imposibilitó aplicar esta metodología a todos los equipos existentes en las demás unidades del hospital. La elección el servicio de urgencias adultos se fundamentó en la naturaleza crítica de los Servicios de Urgencias dentro de los complejos hospitalarios. Dichos servicios representan un desafío no solo desde la perspectiva médica, donde se buscan herramientas emergentes para gestionar la demanda intensiva, como el triage, la atención prioritaria y los servicios de traslado primario, sino también desde un punto de vista administrativo. En este último aspecto, la eficiencia de los procesos y una gestión precisa de los recursos son fundamentales para garantizar la viabilidad económica de estos servicios.

A continuación, se indican los pasos seguidos para la realización de la herramienta digital de gestión de compras para componentes biomédicos (Fig. 1).

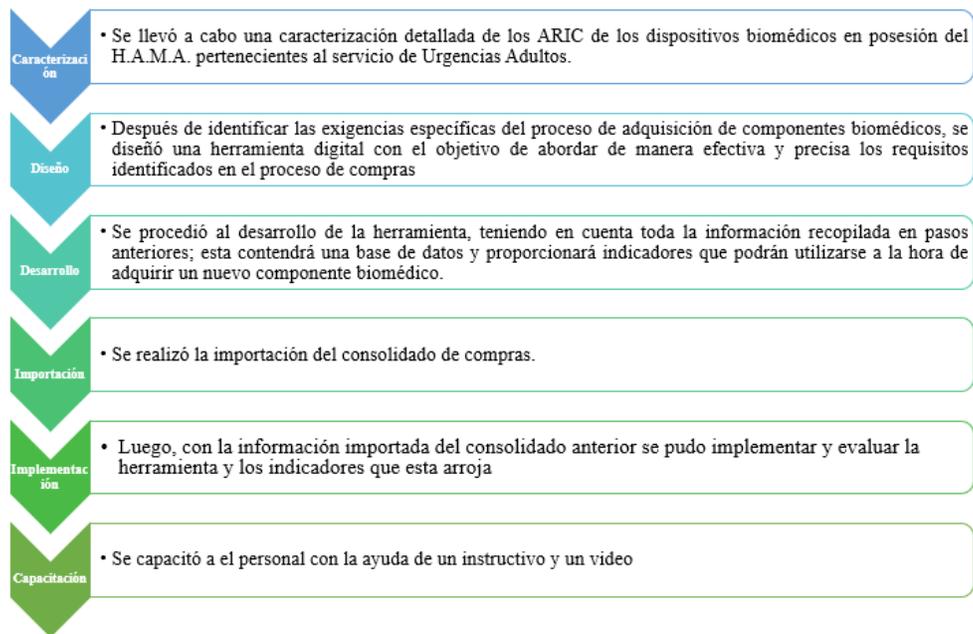


Fig. 1 Metodología.

A. Caracterización de los componentes biomédicos:

En la ejecución de este proyecto, se llevó a cabo una minuciosa caracterización de los componentes disponibles en los diversos dispositivos y equipos biomédicos bajo la posesión del HAMA en el servicio de Urgencias Adultos. Esta caracterización comprendió insumos, consumibles, accesorios y repuestos, respaldándose en la información obtenida mediante la auditoría de todos los servicios, llevada a cabo de manera simultánea con el proceso de habilitación. Una vez identificados los dispositivos presentes en el servicio, se procedió a realizar una exhaustiva revisión bibliográfica, consultando tanto los manuales de usuario como los manuales de servicios. El objetivo era crear una base de datos que incluyera referencias de todos los ARIC, junto con el nombre de los dispositivos, la marca y modelo correspondientes, acompañados también de descripciones cuando estuvieran disponibles en los manuales de servicio y usuario.

B. Diseño de herramienta digital:

Se analizaron las demandas específicas asociadas al proceso de gestión de compras por parte del área de ingeniería, así como los requisitos esenciales para la herramienta digital desarrollada. Esta evaluación se llevó a cabo tomando como referencia la herramienta utilizada en los últimos dos años (Fig. 2). Se reconoció la necesidad de mejoras y adiciones para optimizar el proceso. La herramienta se diseñó con la finalidad de extraer información detallada de todos los pedidos, a través de indicadores que proporcionaran al área datos útiles para la generación de informes de costos y la identificación de posibles desviaciones en los requerimientos de servicio. Esto permitiría detectar situaciones donde se estuviera solicitando más de lo habitual, lo que podría indicar un uso inadecuado de los equipos.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

FECHA DE REPORTE	DOCUMENTAL 2023	FECHA DE DOCUMENTAL	ELEMENTO SOLICITADO	EQUIPO O ACCESORIO	ESPECIFICACIONES/REFERENCIA	POSIBLE PROVEEDOR	CANTIDAD	ESTADO	OBSERVACION
7-jul-2023	2023-050968	7/07/2023	BASCULA PARA PESOS ELECTRONICA	EQUIPO	MARCA: SECA REF. 324	PENDIENTE POR REGULARIZACION	1	RECIBIDO	
7-jul-2023	2023-050968	7/07/2023	BASCULA	EQUIPO	MARCA: SECA REF. 803		1	21/11: Pendiente por cotización	22/11: se envió documental a Mafe para su gestión. Se recibió cotización.
7-jul-2023	2023-051218		REGULADOR DE OXIGENO			TODO GAS-GASES IN	1	RECIBIDO	ENTREGADO
18-jul-2023	2023-053614	18/07/2023	INFUSOR DE PRESIÓN REUTILIZABLE	EQUIPO	MARCA: UNIFUSOR REF.: 1000ml		4		RECIBIDO
27-jul-2023	2023-056282		GAS PATRON AG MINDRAY			BIMEDCO	1	SE ENVIA DOCUMENTAL CON LA SOLICITUD A	ENTREGADO
27-jul-2023	2023-056290	27/07/2023	PANTALLA TACTIL	REPUESTO	MONITOR N15		3	SE ENVIA DOCUMENTAL CON LA SOLICITUD A	ENTREGADO
28-jul-2023	2023-056398	28/07/2023	PINZAS TIPO CAIMAN PARA MARCAPASOS	ACCESORIO			30	SE ENVIA DOCUMENTAL CON LA SOLICITUD A	ENTREGADO
13-jul-2023	2023-052853	13/07/2023	MANGUERAS DE COMPRESOR VASCULAR	ACCESORIO	REF.9528	CARDINAL HEALT	20	ANCUERAS SOBORDENAS DE ADOSAC	SE RECIBIÓ EL PEDIDO. SE RECIBIÓ COTIZACIÓN
17-jul-2023	2023-053653	17/07/2023	BOMBILLO PARA LARINGOSCOPIO	ACCESORIO	REF. 06000-U	HOSPITECNICOS	30	ENTREGADO	ENTREGADOS 30
28-jul-2023	2023-056398		PUNTAS PARA MARCAPASOS	ACCESORIO			30	SE ENVIA DOCUMENTAL CON LA SOLICITUD A	SE RECIBIÓ COTIZACIÓN PARA LA ENTREGA DE 30 PUNTAS DE MARCAPASOS
1-ago-2023	2023-057348		TRAMPAS DE AGUA PLANAS				10	RECIBIDOS	SE RECIBIÓ COTIZACIÓN PARA LA ENTREGA DE 10 TRAMPAS DE AGUA PLANAS
9-ago-2023	2023-053689		TERMOMETRO DE PUNZON				1	SE ENVIA DOCUMENTAL CON LA SOLICITUD A	Se recibe termometro de puzon
9-ago-2023	2023-053699		CABLE PARA RETORNO DE PACIENTE	ACCESORIO	REF E0580 Valleylab	MEDTRONIC	2	recibido	Se reciben dos cables de retorno el
11-ago-2023	2023-060432		INSUMOS DE NEUMOLOGIA	ACCESORIO				RECIBIDO	Se reciben insumos, sujetos a verificación del MILTEX las cuales hacen parte de un contrato
14-ago-2023	2023-060962		TURBINA PARA PIEZA DE MANO	ACCESORIO	REF.: PAN2R-S03		1	RECIBIDO	SE PRESENTAN INCONVENIENTES CON LA REFERENCIA NO CONCORDA CON LA ENTREGADA, SE LOGRO PROVEEDOR
11-ago-2023	2023-060413		TRAMPAS DE AGUA PLANAS	ACCESORIO	100-000080-00		30	SE ENVIA DOCUMENTAL CON LA SOLICITUD A	ENTREGADAS
	2023-061264	14/08/2023	SOPORTE AUTOADHESIVO	ACCESORIO	23-27-41	LIVANOVA	100	SE ENVIA DOCUMENTAL CON LA SOLICITUD A	21/11: Pendiente por importación por parte del proveedor. No se recibe cotización.

Fig. 2 Consolidado de compras de componentes biomédicos utilizado por el HAMA los últimos dos años.

C. Desarrollo de la herramienta digital:

Después de completar el diseño, se avanzó con el desarrollo de la herramienta utilizando el software de Excel, integrado con macros debido a su versatilidad. La elección de este programa se basó en la licencia disponible en el hospital y en la prevalencia del uso de programas y bases de datos similares dentro de la institución. Esta decisión facilitó la comprensión y gestión de la herramienta. En la fase inicial, se creó la interfaz del nuevo consolidado que mostraba todas las entradas relevantes, como prioridad, estado de la entrega, número documental, fechas de documentación y pedido, servicio solicitante, tecnólogo solicitante, referencia o número de parte, tipología, nombre del componente o equipo, nombres de tres proveedores potenciales, cantidad, valor unitario, valor total, proveedor seleccionado, fecha de recepción, estado del pedido y observaciones

D. Importación del consolidado de compras del último año:

Se procedió a importar la información que se tenía de todos los pedidos desde el 12 de enero del 2021 hasta el 20 de diciembre del 2023 contenida en el consolidado que se había manejado hasta el momento (Fig. 2) con el fin de mantener una trazabilidad no solo de compras futuras, sino también de las pasadas, para que con esta información el hospital pueda hacer comparaciones, determinar si hay compras inusuales por servicio y hacer una buena toma de decisiones al momento de elegir en que se distribuirá el presupuesto de compras anual.

E. Implementación y evaluación:

La importación de la información de pedidos pasados no solo se realizó con el fin de no perder información recopilada en el pasado, sino también para utilizarla como una simulación de la implementación de la herramienta y también una evaluación de que tanto funciona y es útil a la hora de gestionar una compra o mejor aún, evidencia algún indicador de interés para el área.

F. Capacitación del personal:

Al concluir el proyecto, se llevó a cabo una capacitación del personal a través de una prueba de manejo, complementada con dos entregables adicionales: un instructivo y un vídeo explicativo. Después de socializar estos documentos con la persona designada para el manejo futuro de la herramienta y proporcionar un ejemplo práctico, la prueba consistió en medir el número mínimo de clics necesarios para gestionar una compra y cronometrar el proceso. Posteriormente, se compararon estos resultados con los obtenidos previamente a la prueba. El objetivo principal fue garantizar que el personal, en adelante, pudiera mantener y mejorar la base de datos de manera efectiva y eficiente, optimizando así la gestión de la información.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

V. RESULTADOS

Dentro de los resultados obtenidos, en primera instancia se obtuvo un primer acercamiento a la herramienta, la cual cuenta con diseño que proporcionó una estructura clara y completa para facilitar la introducción y gestión de datos (Fig. 3).



Fig. 3 Diseño herramienta digital.

Luego, gracias a la minuciosa caracterización de los equipos, se creó una hoja denominada "Inventario" con el propósito de albergar la información de los ARIC correspondiente a los equipos que pertenecen a la dotación de Urgencias Adultos del HAMA. Esta hoja fue concebida para aprovechar la información recopilada y facilitar su integración en el consolidado, permitiendo así la generación de una trazabilidad completa de los componentes y equipos adquiridos (Fig. 4). Dentro de la base de datos se encuentran contenidas las referencias o también llamadas parte/número de los equipos, accesorios, consumibles, repuestos e insumos de los dispositivos y equipos biomédicos del HAMA, acompañado por un buscador asociado a 4 macros distintos, con el fin de que la búsqueda de estas referencias se realice de manera sencilla. Esta base de datos no es cerrada, por el contrario, se espera que esté en continua alimentación, puesto que para seleccionar en el consolidado que tipo de referencia se comprará, se debe agregar primero la información a esta sección de la herramienta digital.

Hasta la fecha, la base de datos contiene 1400 referencias únicas, que representan las referencias de los equipos identificados y de los cuales se tuvo acceso sus manuales por medio del Software Keeper, donde el hospital alberga su información (TABLA I).

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

TABLA I
EQUIPOS ENCONTRADOS EN EL SERVICIO DE URGENCIAS ADULTOS

EQUIPO	MODELO
Regulador de vacío	RVTM3
Flujómetro de oxígeno	FM197B-15L-CH, 7700-1260-907,
Bomba de infusión	PLUM A+, PLUM 360
Glucómetro	FreeStyle Optium Neo H
Ventilador	Luft 3, E360T
Monitor de signos vitales	Epm10, iMEC 8, iMEC 12, Benevision N-15, VS 600,
Desfibrilador	BENEHEART D-6
Tensiómetro	Tycos, DS411
Fonendoscopio	5079-135
Equipo de órganos	97200CL
Martillo	-
Bascula	142KL
Aspirador portátil	NEW ASKIR 30

Nota: Elaboración propia

Es importante señalar que no se realizó la búsqueda de referencias para las bombas de infusión ni los glucómetros, ya que estos equipos están bajo un contrato de comodato y el proveedor es responsable del mantenimiento y la adquisición de sus partes.



INVENTARIO INTERNO

CONSOLIDADO COMPRAS INGENIERÍA BIOMÉDICA

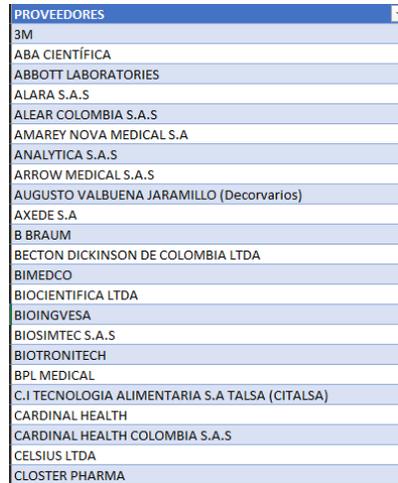
Buscador

REFERENCIA	COMPONENTE	EQUIPO	MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN
9000-10-07486	Adaptador de vías aéreas, recto, desechable	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	
040-001187-00	Adaptador de vías aéreas, desechable	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Recién nacido
9000-10-07487	Adaptador de vías aéreas, codo, desechable	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	
100-000080-00	Colector de agua, DRYLINE II, reutilizable	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Adulto, niño
100-000081-00	Colector de agua, DRYLINE II, reutilizable	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Recién nacido
045-003134-00	Adaptador de CO2	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	
0010-10-42560	Tubo de muestreo de vías aéreas, desechable	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Adulto, niño
0010-10-42561	Tubo de muestreo de vías aéreas, desechable, humidificado	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Adulto, niño
0010-10-42562	Tubo de muestreo de vías aéreas, desechable, humidificado	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Recién nacido
0010-10-42563	Tubo de muestreo de vías aéreas, desechable, largo	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Adulto, niño
0010-10-42564	Tubo de muestreo de vías aéreas, desechable, largo, humidificado	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Adulto, niño
0010-10-42565	Tubo de muestreo de vías aéreas, desechable, largo, humidificado	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Recién nacido
0010-10-42566	Tubo de muestreo nasal desechable	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Adultos
0010-10-42567	Tubo de muestreo nasal desechable	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Niños
0010-10-42568	Tubo de muestreo nasal desechable, plus O2	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Adultos
0010-10-42569	Tubo de muestreo nasal desechable, plus O2	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Niños
0010-10-42570	Tubo de muestreo nasal desechable, largo, plus O2	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Adultos
0010-10-42571	Tubo de muestreo nasal desechable, largo, plus O2	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Niños
0010-10-42572	Tubo de muestreo nasal, desechable, humidificado	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Adultos
0010-10-42573	Tubo de muestreo nasal, desechable, humidificado	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Niños
0010-10-42574	Tubo de muestreo nasal, desechable, humidificado	MONITOR DE SIGNOS VITALES	MINDRAY	Benevision N-1	Recién nacido

Fig. 4 Buscador de Referencias de componentes y/o equipos dentro del inventario.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

De igual manera se elaboró una hoja, que contuviera las tablas correspondientes a ciertos parámetros del consolidado, que se utilizaron como la información interna de listas plegables para el fácil manejo y entrada de información a la herramienta. Dentro de estas tablas se encontraron: Proveedores (Fig. 5), Servicios (Fig. 6), Tipología (Fig. 7), Vinculados y prioridad (Fig. 8).



PROVEEDORES
3M
ABA CIENTÍFICA
ABBOTT LABORATORIES
ALARA S.A.S
ALEAR COLOMBIA S.A.S
AMAREY NOVA MEDICAL S.A
ANALYTICA S.A.S
ARROW MEDICAL S.A.S
AUGUSTO VALBUENA JARAMILLO (Decorvarios)
AXEDE S.A
B BRAUM
BECTON DICKINSON DE COLOMBIA LTDA
BIMEDCO
BIOCIENTIFICA LTDA
BIOINGVESA
BIOSIMTEC S.A.S
BIOTRONITECH
BPL MEDICAL
C.I TECNOLOGIA ALIMENTARIA S.A TALSA (CITALSA)
CARDINAL HEALTH
CARDINAL HEALTH COLOMBIA S.A.S
CELSIUS LTDA
CLOSTER PHARMA

Fig. 5 Tabla correspondiente a lista plegable para proveedores.



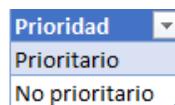
SERVICIOS
HOSPITALIZACIÓN
UCI
UCE
URGENCIAS
CIRUGÍA
CONSULTA EXTERNA
TERAPIA
URGENCIAS ADULTOS
ATENCIÓN DOMICILIARIA
URGENCIAS PEDIATRICAS
ESTERILIZACIÓN
IMÁGENES DX

Fig. 6 Tabla correspondiente a lista plegable para servicios.



TIPOLOGIA
EQUIPO
COMPONENTE

Fig. 7 Tabla correspondiente a lista plegable para tipología.



Prioridad
Prioritario
No prioritario

Fig. 8 Tabla correspondiente a lista plegable para prioridad.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

Posteriormente se construyó a la hoja correspondiente a “Gráficos”, esta hoja es fundamental ya que aquí fue donde se importaron las tablas dinámicas relacionadas con los parámetros e indicadores de interés que se buscaban mostrar y hacer visibles para el área. Dentro de los escogidos se encuentran: Compras por proveedor, compras por servicio y compras por mes (Fig. 9) (Fig. 10).

Esta hoja no fue diseñada con propósitos estéticos, ya que teóricamente debería permanecer oculta. No obstante, se empleó como una herramienta de apoyo para el diseño del Panel de Control, ya que estos gráficos posibilitarán el análisis de la gestión de compras mediante la segmentación de datos y escalas temporales.

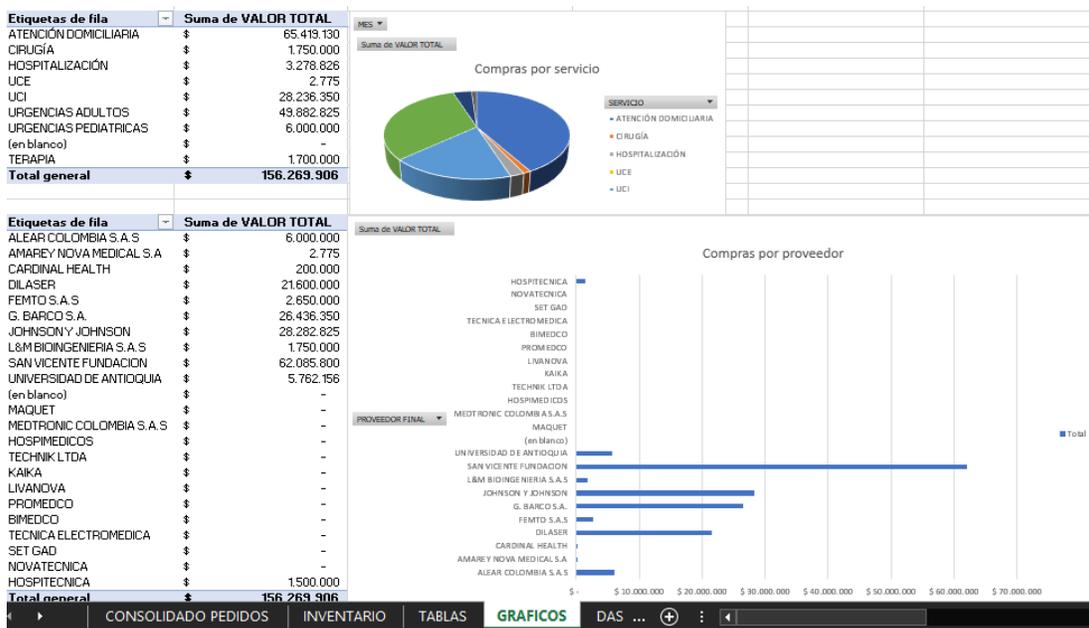


Fig. 9 Tablas y gráficos dinámicos para los indicadores compras por mes y compras por proveedores respectivamente.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

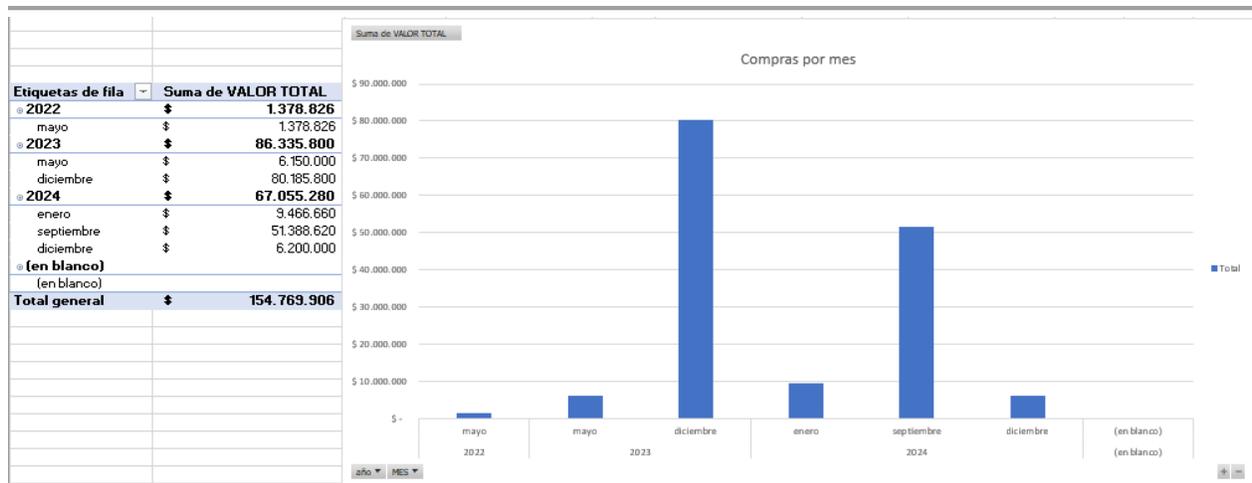


Fig. 10 Tabla y gráfico dinámicos para el indicador de compras por mes.

Todos los resultados expuestos convergen en la creación de una herramienta digital que consolida tanto las compras pasadas como las futuras de equipos y/o ARIC's. Esta nueva herramienta ofrece una gestión de compras óptima a través de una interfaz amigable para el usuario, e incluye parámetros adicionales que no estaban presentes en la herramienta anteriormente utilizada por el área.

Entre las características clave de esta herramienta, se incluye la capacidad de actualizar automáticamente el estado de un pedido al ingresar la fecha de solicitud, así como la opción de designar si el pedido es prioritario o no. Además, los usuarios tienen la posibilidad de seleccionar una referencia de una base de datos o copiarla, lo que automáticamente actualiza la información correspondiente al componente/equipo, marca y modelo.

Asimismo, la herramienta permite la selección entre tres proveedores potenciales y, una vez seleccionado, el usuario puede confirmar la elección haciendo clic en un botón designado como "SELECCIONAR PROVEEDOR". Además, se puede agregar la cantidad y el valor unitario del componente o equipo a comprar, lo que resulta en una actualización automática del valor total. Finalmente, el estado de la entrega se puede actualizar fácilmente con un botón etiquetado como "PEDIDO ENTREGADO". (Fig. 11)

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

Hospital AlmaMáter											CONSOLIDADO COMPRAS INGENIERÍA BIO	
PRIORIDAD	ESTADO ENTREGA	# DOCUMENTAL	FECHA DOCUMENTAL	FECHA PEDIDA	SERVICIO	SOLICITANTE	REFERENCIA P/N	TIPOLOGÍA	COMPONENTE/EQUIPO	EQUIPO/DISPOSITIVO BIO		
Prioritario	RETRASO	2023-005454	17/12/2023	5/05/2022	CIRUGÍA	Adriana Acevedo	115-033880-00	COMPONENTE	Kit de placa adaptadora	MONITOR DE SIGNOS VIT		
Prioritario	RETRASO	2023-005454	6/05/2022	5/05/2023	HOSPITALIZACIÓN	Adriana Acevedo	040-000973-00	EQUIPO	Manguito reutilizable, sin cámara d	MONITOR DE SIGNOS VIT		
No prioritario	PUNTUAL	2023-000012	4/02/2023	24/12/2023	URGENCIAS ADULTOS	Lorena Bustamante	023-000247-00	COMPONENTE	Teclado USB, negro	MONITOR DE SIGNOS VIT		
Prioritario	RETRASO	2023-000555	6/05/2023	9/09/2024	UCI	Valentina Loiza	115-033880-00	COMPONENTE	Kit de placa adaptadora	MONITOR DE SIGNOS VIT		
No prioritario	RETRASO	2023-065656	5/04/2023	5/05/2022	HOSPITALIZACIÓN	Pablo Madera	023-000247-00	COMPONENTE	Teclado USB, negro	MONITOR DE SIGNOS VIT		
No prioritario	RETRASO	2023-005888	5/08/2022	5/05/2023	ATENCIÓN DOMICILIARIA	Adriana Acevedo	6800-30-50760	EQUIPO	Sensor de CO2	MONITOR DE SIGNOS VIT		
No prioritario	PUNTUAL	2023-000555	5/06/2023	24/12/2023	ATENCIÓN DOMICILIARIA	Kevin Valencia	9200-10-10533	COMPONENTE	Tubo de muestreo de vías aéreas de	MONITOR DE SIGNOS VIT		
Prioritario	RETRASO	2023-000011	8/04/2022	9/09/2024	URGENCIAS ADULTOS	Adriana Acevedo	8000-21-10361	EQUIPO	Cable de aviso del personal de enfe	MONITOR DE SIGNOS VIT		
No prioritario	RETRASO	2023-002525	5/05/2022	1/12/2024	URGENCIAS PEDIATRICAS	Evelin Jaramillo	RE 120410	COMPONENTE	UNIÓN CONICA	ASPIRADOR PORTATIL		
No prioritario	RETRASO	2023-000666	5/05/2023	12/01/2024	UCI	Valentina Loiza	0010-30-42896	COMPONENTE	Cables de derivación de ECG, 3 deriv	MONITOR DE SIGNOS VIT		
No prioritario	PUNTUAL	2023-000666	24/12/2023	1/01/2024	ATENCIÓN DOMICILIARIA	Lorena Bustamante	009-000259-00	EQUIPO	Cable de conexión de GCC/SvO2	MONITOR DE SIGNOS VIT		
Prioritario	RETRASO	2023-000555	9/09/2024	9/09/2024	UCE	Daniela Cardona	01.57.471096	COMPONENTE	Cable de ECG, 5 derivaciones, broche	MONITOR DE SIGNOS VIT		
Prioritario	RETRASO	2023-000252	2/03/2024	1/12/2024	TERAPIA	Pablo Madera	049-000334-00	EQUIPO	TECLA 8 PULGADAS, CHINO	MONITOR DE SIGNOS VIT		
No prioritario	RETRASO	2023-000256	5/04/2023	12/01/2024	CIRUGÍA	Pablo Madera	01.57.471230	EQUIPO	Cable de ECG troncal, 5 derivaciones	MONITOR DE SIGNOS VIT		
Prioritario	PUNTUAL	2023-000555	1/01/2024	1/01/2024	URGENCIAS PEDIATRICAS	Kevin Valencia	5079-104		KIT REPUESTO	FONENDOSCOPIO		
No prioritario		2023-005555	22/01/2024						#N/D	#N/D		

SELECCIÓN PROVEEDOR											PEDIDO RECIBIDO	
ARCA	MODELO	Proveedor #1	Proveedor #2	Proveedor #3	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	PROVEEDOR FINAL	FECHA RECEPCIÓN	ESTADO PEDIDO		
INDRAY	Benevision N-15 / N-12	GASES INDUSTRIALES CRYOGAS	FEMTO S.A.S	L&M BIOINGENIERIA	5	\$ 150.000,00	\$ 750.000,00	L&M BIOINGENIERIA S.A.	3/04/2024	RETRASO		
INDRAY	Benevision N-15 / N-12	G. BARCO S.A.	FEMTO S.A.S	ABA CIENTIFICA	10	\$ 265.000,00	\$ 2.650.000,00	FEMTO S.A.S	1/01/2024	RETRASO		
INDRAY	Benevision N-15 / N-12	DILASER	ABA CIENTIFICA	B BRAUM	60	\$ 360.000,00	\$ 21.600.000,00	DILASER	5/05/2025	PUNTUAL		
INDRAY	Benevision N-15 / N-12	BIMEDCO	B BRAUM	G. BARCO S.A.	20	\$ 1.155.151,00	\$ 23.103.020,00	G. BARCO S.A.	5/02/2024	RETRASO		
INDRAY	Benevision N-15 / N-12	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA	MANTENIMIENTOS INTEGRALES A SAN VICENTE FUNDAC		566	\$ 1.111,00	\$ 628.826,00	UNIVERSIDAD DE ANTIOX	5/05/2024	RETRASO		
INDRAY	Benevision N-15 / N-12	SAN VICENTE FUNDACION	CELSIUS LTDA	VELEZ LAB	70	\$ 30.000,00	\$ 3.500.000,00	SAN VICENTE FUNDACION	5/08/2025	RETRASO		
INDRAY	Benevision N-15 / N-12	JOHNSON Y JOHNSON	VELEZ LAB	SAN VICENTE FUNDAC	100	\$ 85.858,00	\$ 8.585.800,00	SAN VICENTE FUNDACION	1/01/2024	PUNTUAL		
INDRAY	Benevision N-15 / N-12	JOHNSON Y JOHNSON	L&M BIOINGENIERIA S.A.S	DILASER	5	\$ 5.656.565,00	\$ 28.282.825,00	JOHNSON Y JOHNSON	2/03/2024	RETRASO		
IMI	NEW ASKIR 30	ALEAR COLOMBIA S.A.S	ALEAR COLOMBIA S.A.S	UNIVERSIDAD DE ANT	6	\$ 1.000.000,00	\$ 6.000.000,00	ALEAR COLOMBIA S.A.S	8/12/2024	RETRASO		
INDRAY	Benevision N-15 / N-12	JOHNSON Y JOHNSON	Ricardo Andrés Cardeño Osorio	UNIVERSIDAD DE ANT	6	\$ 855.555,00	\$ 5.133.330,00	UNIVERSIDAD DE ANTIOX	5/08/2024	PUNTUAL		
INDRAY	Benevision N-15 / N-12	L&M BIOINGENIERIA S.A.S	G. BARCO S.A.	ZOSER S.A.S	6	\$ 555.555,00	\$ 3.333.330,00	G. BARCO S.A.	7/03/2022	PUNTUAL		
HAN	IM70	AMAREY NOVA MEDICAL S.A	AMAREY NOVA MEDICAL S.A	ALARA S.A.S	5	\$ 555,00	\$ 2.775,00	AMAREY NOVA MEDICAL	1/02/1900	RETRASO		
INDRAY	IMEC8	EQUIPOS Y LABORATORIO DE CO	CARDINAL HEALTH	LABORATORIO DE COLI	2	\$ 100.000,00	\$ 200.000,00	CARDINAL HEALTH	2/01/2024	RETRASO		
HAN	IM70	Ricardo Andrés Cardeño Osorio	L&M BIOINGENIERIA S.A.S	L&M BIOINGENIERIA S.A	5	\$ 200.000,00	\$ 1.000.000,00	Ricardo Andrés Cardeño	5/04/2024	PUNTUAL		
ELCH ALLYN		0				\$ 0,00	\$ 0,00			PUNTUAL		
#/D		#N/D				\$ 0,00	\$ 0,00			RETRASO		

Fig. 11 Consolidado de pedidos 2024.

Finalmente, el Dashboard o panel de control creado no solo se limita a ser una herramienta estática, sino que se configura como un recurso altamente dinámico y visualmente atractivo. Su función primordial radica en representar y utilizar los datos que previamente han sido ingresados en el consolidado, proporcionando una plataforma interactiva y accesible para la interpretación de información clave. Este componente se erige como la piedra angular para los futuros análisis en el área de compras por parte del equipo de ingeniería biomédica del Hospital Alma Máter de Antioquia (Fig. 12).

La interfaz dinámica del Dashboard permitirá realizar un seguimiento detallado de diversos indicadores, como compras por proveedor, por servicio, por mes, trimestre o año, proporcionando una visión integral y estratégica de la gestión de compras. Su diseño interactivo facilitará la segmentación de datos y el análisis en tiempo real, promoviendo una comprensión profunda de las tendencias y patrones de compras.

Además de ser un instrumento para análisis retrospectivos, el Dashboard también se concibe como una herramienta proactiva. Al ser la base de futuros análisis, permitirá a la ingeniería biomédica anticipar tendencias, identificar oportunidades de mejora y tomar decisiones informadas para optimizar la eficiencia y la transparencia en los procesos de adquisición de componentes biomédicos. La implementación del Dashboard refuerza el compromiso del HAMA con la excelencia en la gestión de compras y en la mejora continua de los procedimientos del área.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

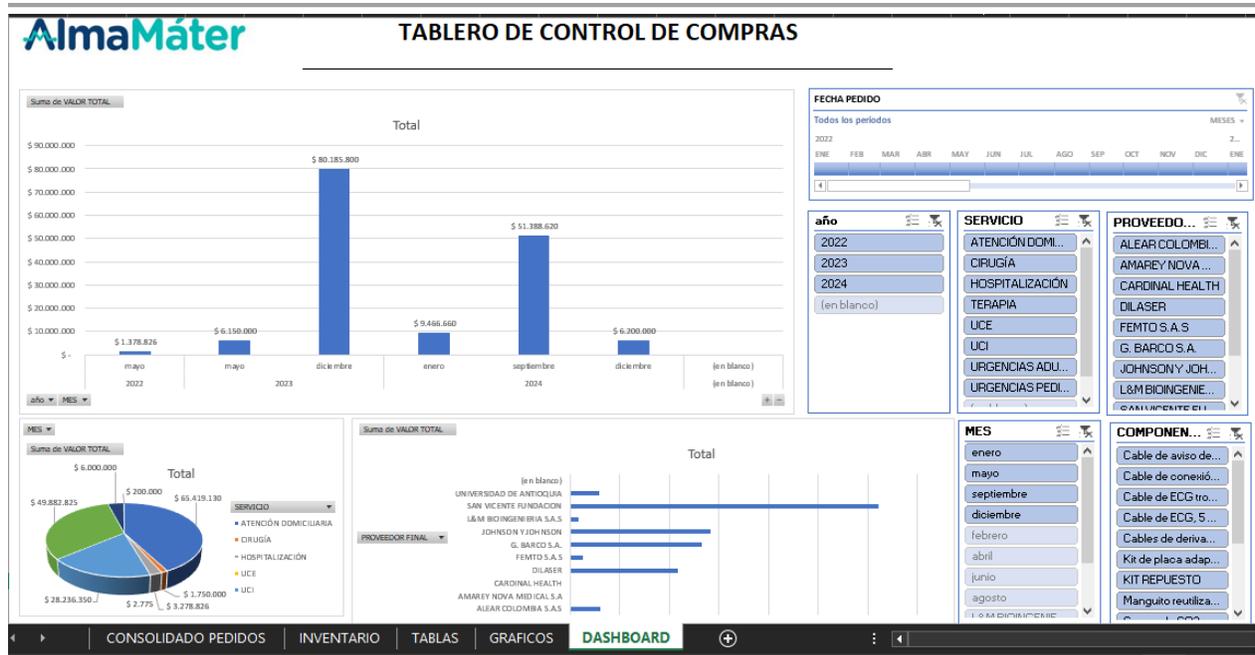


Fig. 12 Dashboard.



Fig. 13 Compras por mes.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.



Fig. 14 Compras por proveedor.

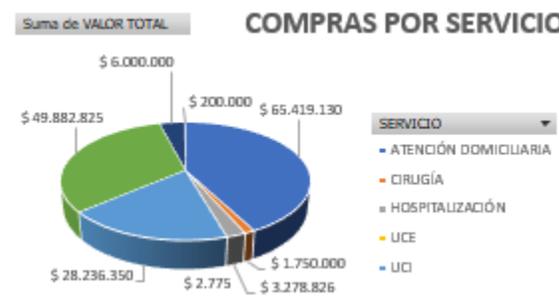


Fig. 15 Compras por servicio.

Los gráficos dinámicos de Compras por mes, por servicio y proveedor pueden modificarse mediante la herramienta de escala temporal por años, trimestres, meses y días (Fig. 16).

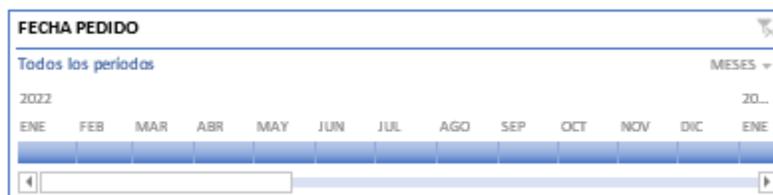


Fig. 16 Escala Temporal.

A modo de ilustración, al seleccionar los filtros de año y servicio en el Dashboard, por ejemplo, especificando los valores de 2023 y Atención Domiciliaria respectivamente, se evidencia que, hasta el momento del ejemplo, únicamente el Hospital San Vicente Fundación ha realizado compras para ese año y servicio en particular (Fig. 17). Estas transacciones se llevaron a cabo en los meses de mayo y diciembre, con un monto total de \$3.500.000 y \$58.585.800, respectivamente. Es importante destacar que los componentes adquiridos en estas ocasiones fueron un Sensor de CO2 y un tubo de muestreo de vías aéreas desechables.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

Este nivel de detalle y especificidad proporciona una visión sumamente clara de las compras realizadas, permitiendo una comprensión profunda de los proveedores, montos, tipos de componentes y su distribución temporal. Así, la información se presenta de manera accesible y digerible, facilitando la toma de decisiones y el análisis detallado de las tendencias de compra en función de los criterios seleccionados.

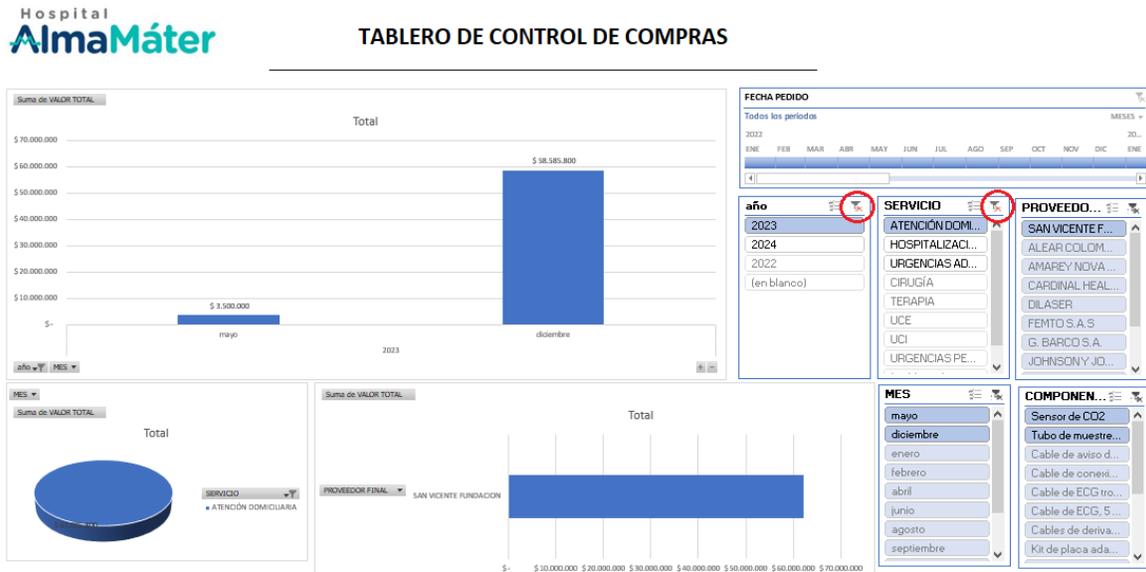


Fig. 17 Ejemplo: Compras para el 2023 por el servicio de Atención domiciliaria

El proceso de ingreso de información se encuentra detallado paso a paso en un diagrama de flujo, el cual sirve como guía para los usuarios sobre cómo introducir los datos y qué acciones tomar en caso de ciertas condiciones o la falta de información para ingresar. Este diagrama ofrece una representación visual clara del flujo de trabajo, lo que facilita la comprensión y la ejecución del proceso. Además de proporcionar instrucciones claras, el diagrama de flujo ayuda a garantizar la consistencia y la precisión en el manejo de los datos dentro de la herramienta digital, optimizando así la gestión de compras de equipos y/o ARIC's (Fig. 18).

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

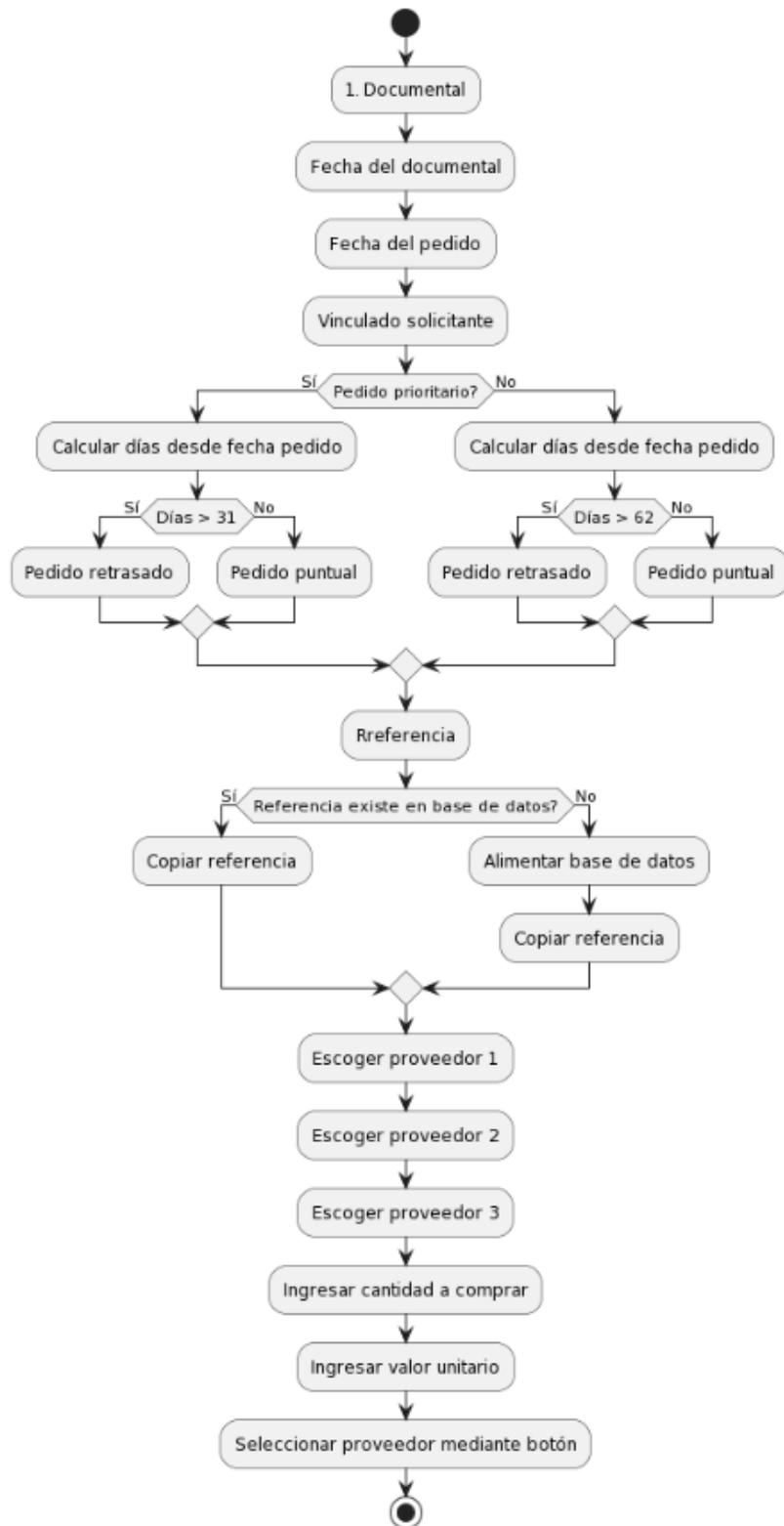


Fig. 18 Diagrama de flujo para el ingreso de información en el consolidado.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

Dentro de los resultados obtenidos, también se incluyen dos entregables adicionales, distintos de la herramienta digital en sí. Estos consisten en un instructivo en formato PDF y un video alojado en YouTube, ambos diseñados como tutoriales explicativos de manera gráfica para facilitar el uso de la herramienta digital (Fig. 19) (Fig. 20).

La finalidad principal de estos recursos es garantizar que el manejo de la herramienta sea lo más claro posible. Además, se prevé que en el caso de que una persona nueva deba manipular la herramienta en el futuro, estos recursos proporcionarán una ayuda integral para asegurar una capacitación completa y efectiva. La combinación de la herramienta digital junto con estos tutoriales adicionales refuerza el compromiso con la comprensión y utilización adecuada de la herramienta, asegurando así una gestión óptima y eficiente de la información.



Fig. 19 Video tutorial para uso de herramienta digital de gestión de compras de componentes biomédicos.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

Hospital AlmaMáter

INSTRUCTIVO DE USO CONSOLIDADO COMPRAS

1 PRIORIDAD DEL PEDIDO
En este ítem desplegable se deberá escoger la opción dependiendo de si el pedido es o no prioritario.

2 # DOCUMENTAL
En esta celda debe introducirse el número de documento de la compra del pedido y se deberá asegurar que sea el año en curso.

3 FECHA DEL PEDIDO
En este ítem debe introducirse la fecha en la que se realizó el pedido en formato dd/mm/aaaa.

4 SERVICIO
Para indicar cuál es el servicio solicitado, haga clic en esta celda y seleccione una opción de la lista desplegable de servicios disponibles.

SERVICIO
CIRUGÍA
ENFERMERÍA
CONSULTA EXTERNA
TERAPIA
URGENCIAS ADULTOS
ATENCIÓN DOMICILIARIA
URGENCIAS PEDIÁTRICAS
ESTERILIZACIÓN
IMÁGENES DI

Fig. 20 Instructivo.

VI. ANÁLISIS

Tras analizar detenidamente los resultados presentados anteriormente, es evidente que la implementación de esta nueva herramienta en el área de ingeniería biomédica del HAMA resulta beneficiosa. A pesar de que esta nueva herramienta requiere más datos para ser completada, su uso es considerablemente más rápido en comparación con la herramienta anterior. Esto se debe a que la nueva herramienta cuenta con una base de datos integrada que contiene información detallada sobre las referencias de equipos y/o ARIC disponibles en el hospital. Por el contrario, la herramienta anterior, aunque requería menos entradas de datos, consumía más tiempo ya que exigía una revisión exhaustiva de la bibliografía o del almacén para identificar el número de referencia correcto para hacer el pedido. Ahora, este proceso solo necesita realizarse una vez para ingresar la información a la base de datos, la cual se mantiene almacenada y disponible para futuros usos. Este cambio agiliza significativamente el proceso de solicitud y permite que el personal de ingeniería biomédica se enfoque en tareas más críticas y estratégicas para la institución.

Otra diferencia clave y altamente beneficiosa radica en la capacidad de la nueva herramienta para proporcionar automáticamente el estado del pedido, ya sea que esté retrasado o dentro del plazo establecido. Anteriormente, esta información no se obtenía de manera automática, lo que representa un avance significativo. Este nuevo indicador brinda la posibilidad de evaluar con mayor precisión a los proveedores en términos de puntualidad en la entrega. Es una herramienta invaluable para el área de ingeniería biomédica, ya que permite una supervisión más efectiva de los plazos de entrega y facilita la toma de decisiones basadas en datos concretos. Esta mejora en la transparencia y eficiencia del proceso de adquisición contribuye de manera significativa a la gestión general de compras y fortalece las relaciones con los proveedores.

Un avance notable reside en la implementación de listas plegables, las cuales representan una ayuda adicional para prevenir errores por parte del personal encargado de utilizar la herramienta. Al tener las posibles opciones de entrada previamente configuradas en el sistema, se reduce significativamente la posibilidad de cometer errores. Además, en el caso de necesitar agregar un nuevo proveedor o asociado, el proceso es sumamente sencillo: basta con dirigirse a la sección designada como "Tablas" y añadir la información necesaria a la lista correspondiente. Este enfoque

simplificado agiliza los procedimientos y garantiza una actualización fluida de la base de datos, lo que contribuye a una gestión más eficiente y precisa de la información.

En entornos hospitalarios, la diversidad de variables puede llevar a la necesidad de adquirir nuevos equipos o componentes de manera frecuente. Lo más destacado de esta herramienta es su capacidad para visualizar de manera ágil y comprensible indicadores como las compras mensuales, por servicio y por proveedor. Esta característica es fundamental, ya que brinda un apoyo adicional al área en la gestión y distribución del presupuesto anual preestablecido. Es crucial destacar que esta herramienta proporciona una valiosa información que puede utilizarse para identificar patrones de consumo inusuales en un servicio específico. Por ejemplo, si se observa un aumento repentino en las compras de un componente para un servicio en particular, esto podría indicar un uso inadecuado del equipo por parte del personal asistencial. En lugar de penalizar esta situación, la información recopilada puede utilizarse para planificar programas de capacitación dirigidos a ese servicio en particular. Esto no solo puede ayudar al hospital a ahorrar costos al evitar compras innecesarias de componentes o equipos, sino que también puede mejorar la eficiencia y la calidad del servicio prestado.

VII. CONCLUSIONES

La exitosa caracterización de los componentes del servicio de Urgencias Adultos se materializó a través de un minucioso inventario respaldado por las auditorías llevadas a cabo durante el proceso de habilitación hospitalaria. La revisión bibliográfica, basada en los manuales disponibles en Keeper (QSystem), desempeñó un papel fundamental al facilitar la recopilación detallada de información sobre las referencias de los componentes. Esta exhaustiva investigación contribuyó significativamente a la creación de una base de datos sólida y completa, sentando así las bases para un manejo preciso y efectivo de la información relativa a los componentes biomédicos en el servicio de Urgencias Adultos.

El diseño de la herramienta se llevó a cabo de manera coherente y consistente, abordando de manera integral las necesidades y desafíos identificados en el proceso de gestión de compras. Se destacó por su enfoque proactivo al considerar tanto la información de la herramienta anterior como la incorporación de nuevos elementos significativos para el área. Esta perspectiva integral permitió crear una herramienta que no solo resolvía las deficiencias existentes, sino que también se adaptaba y anticipaba a las demandas cambiantes del entorno, proporcionando así una solución robusta y eficiente para la gestión de compras en el área.

El desarrollo de la herramienta ahora proporciona al área una solución eficiente y fácil de utilizar, reduciendo las entradas manuales, minimizando errores y aliviando la carga de trabajo del personal. Esta herramienta no solo optimiza la gestión, sino que también representa un avance significativo en la eficacia y comodidad de las operaciones del área.

La importación del consolidado de compras previo desempeñó un papel crucial en la implementación y evaluación de la herramienta. Este proceso no solo confirmó la funcionalidad efectiva de la herramienta, sino que también destacó la capacidad de visualizar diversos indicadores mediante la aplicación de filtros y escalas temporales. Esta característica dinámica facilita la comprensión y asimilación de la información por parte del usuario, proporcionando una perspectiva más clara y detallada de los datos. La capacidad para realizar esta evaluación utilizando datos históricos refuerza la utilidad y adaptabilidad de la herramienta en el contexto de la gestión de

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

compras, ofreciendo un valioso recurso para el análisis y la toma de decisiones informadas en el área.

La capacitación del personal, respaldada por el instructivo detallado y el vídeo explicativo, no solo contribuye a la reducción de posibles errores, sino que también proporciona al área una herramienta adicional para formar eficientemente a cualquier persona encargada de manipular la herramienta. Este recurso resulta valioso para capacitar a nuevos integrantes del equipo o a aquellos que, por diversas circunstancias, deban interactuar con la herramienta en el curso de sus responsabilidades. La combinación de estos elementos asegura una comprensión más completa y facilita la asimilación de las habilidades necesarias para la correcta utilización de la herramienta, fortaleciendo así la capacidad del área para mantener y operar eficazmente el sistema.

VIII. RECOMENDACIONES

Se sugiere mantener un flujo constante de alimentación de datos en la herramienta, lo que permitirá una gestión de compras más efectiva y contribuirá al crecimiento continuo de la base de datos interna de referencias. Este enfoque garantizará que la herramienta esté siempre actualizada y respalde de manera dinámica las decisiones relacionadas con las compras. Al mantener la información en constante evolución, se fortalece la capacidad de la herramienta para adaptarse a las cambiantes necesidades del área, asegurando así una gestión de compras más ágil y eficiente en el tiempo.

Como una oportunidad de mejora adicional, se sugiere la implementación de un sistema que permita distinguir qué referencia específica se puede adquirir de cada proveedor. Esto proporcionaría una capa adicional de precisión a la información, permitiendo a los responsables de compras tomar decisiones más informadas y estratégicas. La capacidad de vincular referencias específicas a proveedores individuales no solo optimizará la exactitud de los datos, sino que también facilitará un proceso de compras más eficiente y personalizado en el futuro.

REFERENCIAS

- [1] K. J. Salazar-Flórez, S. Botero-Botero, y C. N. Jiménez-Hernández, “Adquisición de tecnología biomédica en IPS colombianas: Comparación y mejores prácticas”, *Revista Gerencia y políticas de Salud*, vol. 15, núm. 31, pp. 88–118, jul. 2016, doi: 10.11144/Javeriana.rgygs15-31.atbi.
- [2] “Resolución No. 3100 de 2019”.
- [3] World Health Organization., *Guía de recursos para el proceso de adquisición*.
- [4] MINISTERIO DE LA PROTECCION SOCIAL, *DECRETO NÚMERO 4725 DE 2005*. 2005.
- [5] MINISTERIO DE SALUD, “RESOLUCION NUMERO 5039 DE 1994”.
- [6] A. Felipe Barón Guzmán Práctica profesional Tutor Pedro Antonio Aya Parra Ing Haidy Katherine Forero Wilches UNIVERSIDAD DEL ROSARIO, “APLICACIÓN PARA LA TRAZABILIDAD DE LA TECNOLOGÍA BIOMÉDICA DE LA IPS COLSUBSIDIO”, 2021.
- [7] C. David y C. Parra, “Desarrollo de una metodología para la gestión del inventario de repuestos en el Hospital Universitario la Samaritana.”.
- [8] R. E. J. Paneque, “INDICADORES DE CALIDAD Y EFICIENCIA DE LOS SERVICIOS HOSPITALARIOS. UNA MIRADA ACTUAL”, *Revista Cubana de Salud Pública*, La Habana, 2004.

Diseño y desarrollo de una herramienta digital para la gestión de compras de componentes de dispositivos biomédicos para el Hospital Alma Máter, que automatiza el proceso de inventario y permite el seguimiento del estado de las solicitudes.

ANEXOS

El instructivo en PDF y video tutorial se encuentran en una carpeta de Drive, asociada al siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1c6BP0sDingo2uNwTU8K4zUrINxOkyH18?usp=drive_li
[nk](#)