



Apoyo en la evaluación de obsolescencia y renovación de la IPS Universitaria León XIII

John Kevin Valencia Vallejo

Trabajo de grado presentado para optar al título de Tecnólogo Biomédico

Asesor

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

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería
Tecnología Biomédica
El Carmen de Viboral, Antioquia, Colombia

2022

| Cita | J. K. Valencia Vallejo [1] |
|---|---|
| Referencia Estilo IEEE (2020) | [1] J. K. Valencia Vallejo, “Apoyo en la evaluación de obsolescencia y renovación de la IPS Universitaria León XIII, 2022”, Trabajo de grado tecnología, Tecnología Biomédica, Universidad de Antioquia, El Carmen de Viboral, Antioquia, Colombia, 2021. |



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

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes.

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas.

Jefe departamento: Juan Diego Lemos.

Dedicatoria

A mi madre, quien estuvo presente en toda mi vida académica en la universidad, me acompañó en los momentos difíciles y alegres, con su amor incondicional me brindo apoyo y motivación, para nunca desfallecer y superar las adversidades del camino. Infinitas gracias madre, porque este logro es de los dos, y tu felicidad es el orgullo mío, nos lo merecemos, ahora soy la persona que siempre soñé, ser egresado de la Universidad de Antioquia.

Por último, también le dedico este logro a mi padre, a quien le debo lo que soy y será mi modelo a seguir, estoy seguro que, en donde se encuentre, va estar iluminando el camino de mi vida, y siempre tu recuerdo y enseñanzas estarán tatuados en mi corazón.

Agradecimientos

Agradezco a profesores, familiares, compañeros y amigos, que estuvieron de alguna u otra forma involucrados en mi proceso formativo. Gracias por el tiempo dedicado, con el fin de que yo adquiriera conocimientos nuevos y por brindarme consejos para mi vida personal y profesional.

Muchas gracias a la IPS Universitaria, por darme la oportunidad de realizar mis practicas académicas, en donde hice parte de Ingeniería Biomédica y conocí compañeros excelentes, con los cuales viví experiencias enriquecedoras, llenas de aprendizajes y superaciones.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| RESUMEN | 8 |
| ABSTRACT | 9 |
| I. INTRODUCCIÓN | 10 |
| II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 12 |
| III. OBJETIVOS..... | 13 |
| A. Objetivo general | 13 |
| B. Objetivos específicos | 13 |
| IV. MARCO TEÓRICO..... | 14 |
| Definiciones | 14 |
| Equipo biomédico | 14 |
| Mantenimiento preventivo | 14 |
| Mantenimiento correctivo..... | 14 |
| UCI..... | 14 |
| Estado físico..... | 14 |
| Inventario | 15 |
| V. METODOLOGÍA | 16 |
| Etapa 1: búsqueda de la información | 16 |
| Etapa 2: Análisis de costo | 17 |
| Etapa 3: Inspección del estado físico | 18 |
| Etapa 4: Aplicación de lo planteado al proceso de obsolescencia | 19 |
| VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS..... | 20 |
| Etapa 1: búsqueda de la información | 20 |
| Etapa 2. Análisis de costo | 24 |
| Análisis individual de enero..... | 26 |

| | |
|---|----|
| Análisis individual de abril | 29 |
| Análisis individual de agosto | 32 |
| Etapas 3. Inspección del estado físico | 34 |
| Ejemplos del formato de evaluación cualitativa | 35 |
| Resultados de las evaluaciones cualitativas UCI-NEURO | 37 |
| VI. CONCLUSIONES | 41 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 42 |
| REFERENCIAS | 43 |
| ANEXOS..... | 44 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| TABLA I. CRITERIO DE EVALUACIÓN TÉCNICA..... | 18 |
| TABLA II. ESCALA DE CALIFICACIÓN..... | 19 |
| TABLA III. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 19 |
| TABLA IV. LISTA DE CARACTERIZACIÓN UCI NEURO IPS UNIVERSITARIA..... | 20 |
| TABLA V. LISTA DE EQUIPOS POR TIPO DE TECNOLOGÍA | 23 |
| TABLA VI. COSTOS MENSUALES DE UCI-NEURO..... | 25 |
| TABLA VII. COSTOS GENERADOS EN UCI-NEURO (ENERO) | 26 |
| TABLA VIII. ELEMENTOS ASOCIADOS A TECNOLOGÍAS (ENERO) | 27 |
| TABLA IX. COSTOS GENERADOS EN UCI-NEURO (ABRIL)..... | 29 |
| TABLA X. ELEMENTOS ASOCIADOS A TECNOLOGÍAS (ABRIL) | 30 |
| TABLA XI. COSTOS GENERADOS EN UCI-NEURO (AGOSTO)..... | 32 |
| TABLA XII. ELEMENTOS ASOCIADOS A TECNOLOGÍAS (AGOSTO) | 33 |
| TABLA XIII. FORMATO DE EVALUACIÓN CUALITATIVA | 35 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Fig. 1. Diagrama de procesos | 16 |
| Fig. 2. Fases en la construcción de la lista de caracterización | 17 |
| Fig. 3. Pasos en el desarrollo del análisis de costo..... | 18 |
| Fig. 4. Gráfica de costos mensuales UCI-NEURO | 25 |
| Fig. 5. Gráfica de costos generados en UCI-NEURO (enero) | 27 |
| Fig. 6. Gráfica de costos generados en UCI-NEURO (abril)..... | 30 |
| Fig. 7. Gráfica de costos generados en UCI-NEURO (agosto)..... | 33 |
| Fig. 8. Aplicación de la evaluación cualitativa para un desfibrilador..... | 36 |
| Fig. 9. Aplicación de la evaluación cualitativa para un ventilador..... | 36 |
| Fig. 10. Aplicación de la evaluación cualitativa para un monitor de signos vitales..... | 37 |
| Fig. 11. Resultados generales de la evaluación cualitativa para el servicio de UCI-NEURO..... | 38 |
| Fig. 12. Resultados de la evaluación cualitativa para el servicio de UCI-NEURO, según sus tipos de tecnología..... | 38 |

RESUMEN

Las evaluaciones de obsolescencia y renovación, representan un proceso para medir y verificar el estado funcional y físico de la tecnología biomédica con la cual cuentan los diversos centros de salud. Teniendo en cuenta lo anterior, se desarrolló el segundo ciclo de evaluación de tecnología biomédica aplicada en la IPS Universitaria, en la cual se implementó herramientas que aportarán en la revisión del estado físico de los equipos y para determinar un análisis de los costos generados en el servicio de UCI-NEURO. Inicialmente se planteó un proceso para obtener las características de los equipos, a través de una lista de caracterización. Seguidamente se realizó un análisis individual de los costos mensuales, enfocado en repuestos, consumibles e insumos, posteriormente se propuso una escala de calificación, para determinar el estado físico de los equipos biomédicos y se diseñó un formato de evaluación cualitativa, el cual se aplicó a 50 equipos biomédicos correspondientes a la UCI-NEURO. Dicha evaluación reflejó los siguientes resultados, el 66 % de los equipos evaluados obtuvo un resultado óptimo en el estado físico, un 34 % presentó un estado físico aceptable y ningún equipo evaluado alcanzó un estado físico defectuoso. Por último, se aplicó cada una de las modificaciones planteadas al proceso de obsolescencia en los equipos de la UCI.

***Palabras clave* — Evaluación de obsolescencia, equipo biomédico, evaluación cualitativa**

ABSTRACT

The obsolescence and renovation evaluations represent a process to measure and verify the functional and physical state of the biomedical technology used in the different health centers. Considering the above, the second cycle of evaluation of biomedical technology applied in the University IPS was developed, in which tools were implemented to contribute to the review of the physical condition of the equipment and to determine an analysis of the costs generated in the ICU-NEURO service. Initially, a process was proposed to obtain the characteristics of the equipment through a characterization list. Next, an individual analysis of the monthly costs was carried out, focused on spare parts, consumables and supplies. Subsequently, a qualification scale was proposed to determine the physical condition of the biomedical equipment and a qualitative evaluation format was designed and applied to 50 biomedical equipment corresponding to the ICU-NEURO. This evaluation showed the following results: 66% of the equipment evaluated obtained an optimal result in physical condition, 34% presented an acceptable physical condition and none of the equipment evaluated reached a defective physical condition. Finally, each of the proposed modifications was applied to the process of obsolescence in the ICU equipment.

***Keywords* — Obsolescence evaluation, biomedical equipment, qualitative evaluation**

I. INTRODUCCIÓN

En el año 2019 el GIBIC, (Grupo de Investigación en Bioinstrumentación e Ingeniería Clínica), realizó la evaluación del nivel de obsolescencia de la tecnología biomédica en la IPS Universitaria León XIII. Dicho estudio se realizó con base principalmente en los modelos propuestos por J. Tobey Clark y por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, el cual ha sido ajustado para instituciones de salud de tercer nivel y teniendo en cuenta los aspectos y necesidades particulares de esta institución. [1]

A través de la evaluación de obsolescencia y renovación, se aborda las necesidades y problemáticas que enfrenta en la actualidad el sistema de salud colombiano, con el propósito de buscar soluciones encaminadas a la formulación de políticas, evidencias y aplicación de las evaluaciones de desempeño de los procesos relacionados con la prestación y atención de los servicios de salud, en el ámbito tecnológico, debido a que este tiene un gran efecto en los indicadores económicos y en el alcance de la prestación de servicios de las instituciones. [1]

De acuerdo a lo anterior, el proyecto se desarrolló en una IPS de nivel 3, en la cual se ejecutó el segundo ciclo de la evaluación de obsolescencia, tomando como referencia el modelo implementado por el grupo GIBIC, el alcance del proyecto es contribuir a mejorar el proceso de la inspección física, desarrollando herramientas que aporten en la revisión del estado físico de los equipos biomédicos y brindar un análisis de costo coherente que ayude a mejorar la evaluación de obsolescencia. La estructura del proyecto se elaboró según una metodología establecida, la cual consiste en 4 etapas. En la primera etapa se construyó una lista de caracterización de equipos identificados en el área de UCI-NEURO, buscando de esta manera optimizar el seguimiento de los equipos biomédicos y fortalecer la información del inventario de la institución. Posteriormente se desarrolló una segunda etapa, basada en un análisis de los costos que generan los equipos biomédicos, los cuales se encuentran en funcionamiento en el servicio de la UCI-NEURO, en efecto se realizó una revisión de los costos asociados a los repuestos, insumos y consumibles de cada equipo, evidenciando el costo total que se produce mensualmente en dicho servicio, con el fin de optimizar la distribución de los recursos relacionados con la renovación de la tecnología. Luego en la tercera etapa, se llevó a cabo un registro fotográfico de los equipos biomédicos, se diseñó una escala de calificación y se elaboró un formato de evaluación el cual permitirá plasmar el resultado de la evaluación cualitativa en base a la escala, enfocada a valorar el aspecto físico de los equipos

identificados en el servicio de la UCI-NEURO. Finalmente se aplicará cada una de las modificaciones propuestas al proceso de obsolescencia y renovación en los equipos de la UCI.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los equipos biomédicos en los últimos tiempos, han presentado un crecimiento significativo y sus avances han contribuido al bienestar y cuidado de las personas. Estos juegan un papel fundamental, ya que tiene un gran impacto en los indicadores económicos de la salud, por ende, su administración, gestión y mantenimiento, generan una preocupación en el sector público.

En las instituciones de salud, la prioridad es conocer la seguridad y funcionalidad que presentan los equipos biomédicos, enfocado a la capacidad de satisfacer los requerimientos clínicos por la que fueron adquiridos, así mismo, el beneficio económico del funcionamiento.

Considerando lo anterior, se identificó una problemática que aborda la IPS Universitaria León XIII, la cual es que no se realiza de forma periódica una evaluación de obsolescencia a la tecnología biomédica, causando un desconocimiento en valorar el estado funcional y físico de la tecnología, lo que genera a su vez un importante costo, debido a que se presentan un gran número de mantenimientos correctivos, a raíz de tecnologías que en su mayoría, ya han superado su vida útil y se mantienen en funcionamiento. Por tal razón, a través del trabajo desarrollado, se pretende entregar herramientas a la institución que sean de utilidad, para valorar y revisar el estado físico de los equipos biomédicos, las cuales van a contribuir a reducir el costo que generan las tecnologías obsoletas. Además, por medio de la implementación de la evaluación cualitativa propuesta, se logrará identificar a aquellos equipos biomédicos que han superado su vida útil y se conocerá el estado físico que presentan, de esta manera, la institución contara con tecnología segura y confiable, orientada a brindar servicios de alta calidad.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Ejecutar el segundo ciclo de evaluación de tecnología biomédica, de acuerdo al modelo aplicado anteriormente por el grupo GIBIC, aportando en el tema de la inspección física, implementando herramientas que ayuden en la revisión del estado físico de los equipos en el área de UCI-Neuro.

B. Objetivos específicos

- Plantear un proceso para obtener el seguimiento y las características particulares de cada equipo en UCI Neuro, a través de una lista de equipos identificados
- Realizar el análisis de costo que genera los equipos biomédicos en funcionamiento, basado en repuestos, consumibles e insumos en el área de UCI Neuro
- Proponer una calificación cualitativa para el estado físico de los equipos identificados, centrado en el registro fotográfico que se realizará.
- Aplicar las modificaciones planteadas al proceso de obsolescencia en los equipos de la UCI

IV. MARCO TEÓRICO

La obsolescencia es la caída en desuso de las máquinas, equipos y tecnologías motivada no por un mal funcionamiento del mismo, sino por un insuficiente desempeño de sus funciones en comparación con las nuevas máquinas, equipos y tecnologías introducidos en el mercado.

La obsolescencia tecnológica hace referencia a la necesidad de recambio de un aparato tecnológico simplemente por el hecho de que aparece una nueva versión del mismo, incluso aunque los cambios no sean significativos, ni el producto anterior haya llegado al final de su vida útil. [2].

Definiciones

Equipo biomédico

Dispositivo médico operacional y funcional que reúne sistemas y subsistemas eléctricos, electrónicos o hidráulicos, incluidos los programas informáticos que intervengan en su buen funcionamiento, destinado por el fabricante a ser usado en seres humanos con fines de prevención, diagnóstico, tratamiento o rehabilitación. [3]

Mantenimiento preventivo

Se refiere a los mantenimientos que se programan en un equipo, con el objetivo de prevenir fallas o daños que puedan dificultar o inhabilitar su funcionamiento. [1]

Mantenimiento correctivo

Se refiere a aquellos mantenimientos que se realizan con el objetivo de corregir fallos o defectos que se hayan presentado en un equipo. [1]

UCI

Servicio para la atención de pacientes críticamente enfermos o desde la edad, que por criterio médico puedan ser manejados en este servicio, con patologías que requieran soporte vital, monitorización y manejo especializado, cuya condición clínica pone en peligro la vida de forma inminente. [4]

Estado físico

Hace referencia al estado físico general del equipo y se califica según el avalúo técnico realizado por un experto, teniendo en cuenta la información pertinente para el mismo. [1]

Inventario

Un inventario es una relación detallada de los activos que posee una organización o institución. Para ser útil, un inventario debe mantenerse y actualizarse continuamente de modo que refleje la situación actual de cada activo. Según la naturaleza de la organización y de sus activos asociados, se controlan y actualizan diferentes datos cuando se producen cambios. El objetivo es disponer de un registro exacto y actualizado de todos los activos que posee la organización, en el que se refleje la situación actual en cada momento. [5]

V. METODOLOGÍA

Se inició con una recopilación de información del proceso anterior de obsolescencia ejecutado por el grupo GIBIC, más la información por parte de la IPS Universitaria, la estructura del trabajo se enfocó a través de 4 etapas. Cada una de las etapas se organizaron, teniendo en cuenta el siguiente diagrama:

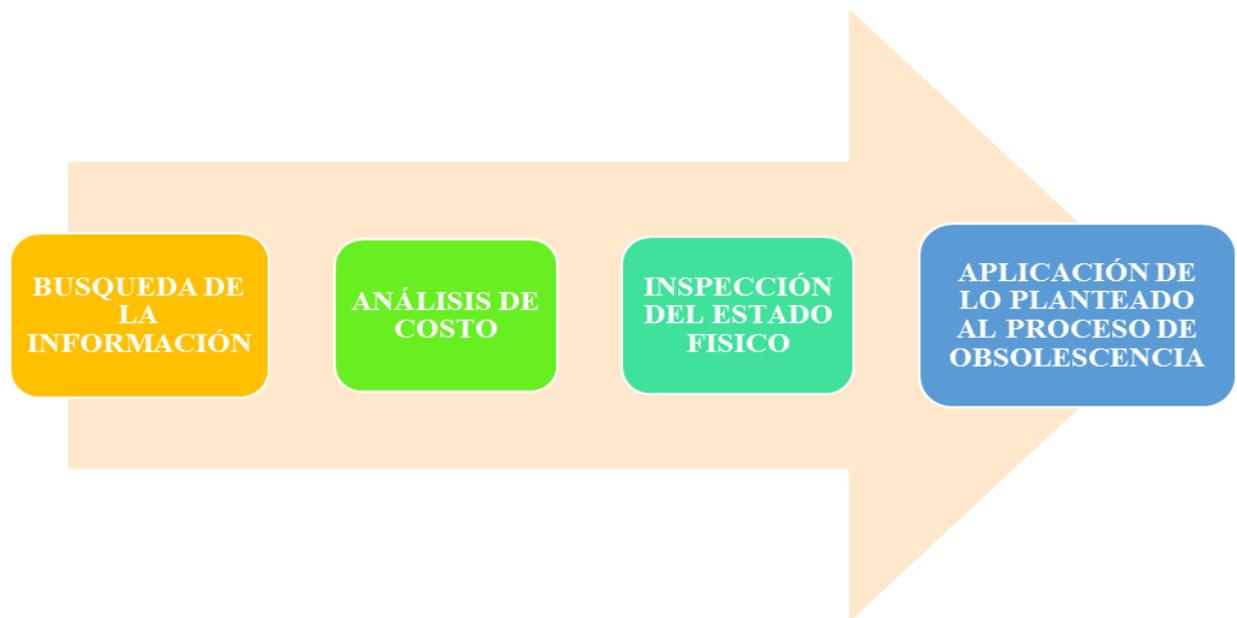


Fig. 1. Diagrama de procesos

Etapa 1: búsqueda de la información

Se planeó llevar a cabo un registro general de todos los equipos pertenecientes a la UCI-NEURO, este proceso comenzó con una referenciación de información, proveniente de la base de datos de ingeniería biomédica. Posteriormente, se extrajo la información de interés, aplicado un filtro de ubicaciones, el cual permitió segmentar aquellos equipos biomédicos cargados al servicio de UCI-NEURO. Culminado este paso, se continuó con la ejecución del inventario propio, el cual se inició con la visita a cada uno de los cubículos del servicio mencionado, en la que se llevó a cabo la identificación y reconocimiento de los equipos biomédicos, a través de los códigos bios. El código bio, es un código único para cada equipo biomédico, el cual es un parámetro de identificación, que es establecido por parte de ingeniería biomédica, en la etapa de incorporación de la gestión de la tecnología.

Al completar el inventario, se procedió a realizar la verificación de los datos correspondientes a las hojas de vida de los equipos biomédicos, teniendo en cuenta los bios inventariados, se efectuó la búsqueda de la información en el servidor de ingeniería biomédica, cada equipo tiene relacionado una carpeta en la cual se tiene toda la información requerida. Finalmente, se realizó la consolidación de la información de cada equipo en la lista de caracterización y de esta manera se concretó el cumplimiento de la etapa 1.



Fig. 2. Fases en la construcción de la lista de caracterización

Etapa 2: Análisis de costo

Se planteó un proceso para desarrollar un análisis de costo, el cual permitió determinar la rentabilidad económica, en relación a los repuestos, consumibles e insumos utilizados en el servicio de UCI-NEURO. Se llevó a cabo una recopilación de información exhaustiva, en la cual se evidenció mes a mes, el costo total de todos los elementos requeridos o utilizados en el servicio y de esta manera se identificó cuales fueron esos elementos que le representaron un alto costo a ingeniería biomédica. Seguidamente, se diseñó una tabla, la cual contiene una serie de características de identificación, la información se organizó de tal manera que, se logró observar el consolidado de costos mes a mes. Los resultados se mostrarán de forma gráfica, en donde se realizó un análisis individual a aquellos meses en los cuales se obtuvo un resultado irregular, con el fin de proporcionar un enfoque diferencial con respecto a otros meses, que hipotéticamente los costos totales se orientan a valores cercanos. Con este proceso de análisis, se pretende entregar una información que permita al área de Ingeniería Biomédica tomar decisiones con respecto a los costos generados en el servicio, y de esta manera contribuir a realizar una evaluación en términos económicos, de lo favorable o desfavorable que implicaría mantener un equipo biomédico en funcionamiento, conforme a los análisis obtenidos.



Fig. 3. Pasos en el desarrollo del análisis de costo

Etapa 3: Inspección del estado físico

El modelo de evaluación de obsolescencia que se ejecutó en la IPS Universitaria León XIII, se basó en un modelo realizado por el grupo GIBIC, el cual consistió en tres criterios para su desarrollo, un criterio técnico, uno clínico y uno económico.

En la evaluación de obsolescencia, la etapa se enfocó al apoyo del desarrollo de dicha evaluación, específicamente en la etapa de inspección del estado físico de la tecnología biomédica, este parámetro hace parte del criterio de evaluación técnica. (Ver TABLA I).

TABLA I. CRITERIO DE EVALUACIÓN TÉCNICA

| Factor de evaluación | Nivel de importancia | Rango de evaluación | Porcentaje de cumplimiento | Peso relativo |
|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|---------------|
| Estado físico | Muy Importante (MI) | Bueno | 100 % | 17.2 |
| | | Regular | 50 % | |
| | | Malo | 0 % | |

Tomando como referencia el criterio de evaluación técnica, se desarrolló una escala de calificación, la cual será una herramienta fundamental en la ejecución de la evaluación cualitativa. La determinación de la calificación dependerá de unas descripciones establecidas y el resultado obtenido de la relación de la vida útil estimada y la vida útil usada, cada uno de los rangos de evaluación tienen asociado un color diferente, con el fin de identificar en qué estado físico se encuentra el equipo biomédico. A continuación, se presenta la escala de calificación (Ver TABLA II).

TABLA II. ESCALA DE CALIFICACIÓN

| Escala de calificación (Evaluación cualitativa) | | |
|--|---|--|
| <i>Rangos de evaluación</i> | <i>Descripción</i> | <i>Relación vida útil estimada/vida útil usada</i> |
| Optimo | Una calificación optima se le da a un equipo biomédico, el cual no presenta ningún desperfecto, deterioro o desgaste a nivel físico, como: rayones, manchas, daños en la carcasa o accesorios. | Vida útil estimada > Vida útil usada |
| Aceptable | Una calificación aceptable se le otorga a un equipo biomédico, en el cual se logre evidenciar una afectación física, como: rayones, manchas, fisuras, daños en carcasa y accesorios desgastados. | Vida útil estimada <= Vida útil usada |
| Defectuoso | Una calificación defectuosa se le determina a un equipo biomédico, el cual presenta daños a nivel físico, como: display dañado, pantalla quebrada, carcasa fisurada, daños físicos que afecten el funcionamiento optimo del equipo y la seguridad del paciente. | Vida útil estimada < 2(Vida útil usada) |

La interpretación de los resultados de la evaluación cualitativa, se presentó a manera de criterio descriptivo, siendo óptimo, un resultado que indica evaluar en tres años y defectuoso, resultado que indica evaluar inmediatamente tal y como se muestra a continuación:

TABLA III. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| Resultado de la evaluación cualitativa | Criterio descriptivo |
|---|-----------------------------|
| Óptimo | Evaluar en tres años |
| Aceptable | Evaluar en un año |
| Defectuoso | Evaluar inmediatamente |

Se planeó la forma en que se llevó el registro fotográfico, el cual permitió facilitar la identificación y evidenciar el estado físico de cada equipo y se diseñó un formato de evaluación cualitativa, en donde se registró la información relacionada a una serie de parámetros básicos, referentes a la hoja de vida de cada equipo y se mostró el resultado del estado físico determinado.

Etapa 4: Aplicación de lo planteado al proceso de obsolescencia

Finalmente se aplicó cada una de las modificaciones planteadas anteriormente, al proceso de obsolescencia, orientada a los equipos de UCI de la IPS Universitaria. Cada una de las etapas desarrolladas serán de gran ayuda y utilidad en la ejecución de la segunda etapa de la evaluación de obsolescencia y renovación, desarrollada por el grupo GIBIC.

VI. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Etapa 1: búsqueda de la información

En la construcción de la lista de caracterización obtenida, en primera instancia se realizó el inventario de los diferentes equipos que conformaban cada uno de los cubículos de la UCI-NEURO, como dato diferencial, se tuvo en cuenta el código BIO de cada equipo biomédico, debido a que este es único e irrepetible y permite un mejor tratamiento de la información. Concluido el registro de los códigos bios, se continuo con la validación de la información, tomada del servidor de Ingeniería Biomédica, específicamente de las hojas de vida de los equipos.

Con respecto a los datos extraídos de las hojas de vida, se llevó a cabo la construcción de la tabla, en la cual se registraron una serie de características particulares de cada equipo, como lo son: nombre del equipo, ubicación, marca, modelo, serie, número de inventario y el código bio. (Ver TABLA IV)

Cabe resaltar que el desarrollo del inventario de la UCI NEURO, el cual hizo parte del proceso para lograr la construcción de lista de caracterización, fue de gran aporte en la actualización de la base de datos, en relación a las ubicaciones de los diferentes equipos biomédicos, correspondiente a dicho servicio.

TABLA IV. LISTA DE CARACTERIZACIÓN UCI NEURO IPS UNIVERSITARIA

| UCI NEURO | | | | | | |
|-------------------|-----------|------------------|--------------|--------------|------------|------------|
| Nombre del equipo | Ubicación | Marca | Modelo | Serie | Inventario | Código BIO |
| Ventilador | B3-P7 | NEWPORT | E360T | N10360916814 | 1022722 | BIO-4766 |
| Ventilador | B3-P7 | NT | LUFT 3AP | M02856 | NT | BIO-13663 |
| Ventilador | B3-P7 | NEWPORT | E360T | N10360916823 | 1022216 | BIO-4759 |
| Ventilador | B3-P7 | NEWPORT | E360T | N10360916821 | 1021488 | BIO-4761 |
| Ventilador | B3-P7 | HAMILTON MEDICAL | GALILEO GOLD | 9129 | 1014953 | BIO-1094 |
| Ventilador | B3-P7 | LEISTUNG | LUFT 3AP | M02762 | NT | BIO-13673 |
| Ventilador | B3-P7 | NEWPORT | E360T | N10360916812 | BAN013 | BIO-4758 |
| Ventilador | B3-P7 | NORTHERN | CRIUS V6 | V6-I0622076 | COMODATO | BIO-14033 |
| Ventilador | B3-P7 | HAMILTON MEDICAL | HAMILTON-C1 | 22807 | 1028457 | BIO-13166 |
| Ventilador | B3-P7 | HAMILTON | GALILEO GOLD | 12997 | 1022711 | BIO-4781 |
| Ventilador | B3-P7 | HAMILTON MEDICAL | GALILEO GOLD | 9131 | COH054 | BIO-3776 |

| | | | | | | |
|---------------------------|-------|---------------------|-------------|-------------|---------|-----------|
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-0B114427 | 1022218 | BIO-4920 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-0B114419 | 1022713 | BIO-4914 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-0B114424 | 1022714 | BIO-4913 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-0B114432 | 1022715 | BIO-4915 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-0B114418 | 1022716 | BIO-4917 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-0B114416 | 1022717 | BIO-4910 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-0B114422 | 1022215 | BIO-4916 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-0B114423 | 1022720 | BIO-4911 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-8C105002 | 1008270 | BIO-0974 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-7B101363 | COH022 | BIO-1061 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-23123693 | 1022746 | BIO-6421 |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES | B3-P7 | MINDRAY | BENEVIEW T5 | CM-0B114430 | 1022725 | BIO-4912 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | AMVEX | NT | VRA07828GH | 1014721 | BIO-4044 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | PAHSCO | 11110282 | NT | 1027853 | BIO-12890 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | TECNOLOGIE MEDICALE | RVTM3 | 20019781 | 1028091 | BIO-13093 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | AMVEX | NT | VRA07338GH | 1014576 | BIO-2781 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | AMVEX | NT | 1014724 | 1014724 | BIO-4047 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | AMVEX | NT | VRA07049BJ | 1007075 | BIO-5184 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | AMVEX | DIGITAL | VRA07039BJ | 1014757 | BIO-4670 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | AMVEX | VR-C2UD-CMD | VRA08148DK | 1007924 | BIO-5654 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | AMVEX | NT | VRA08241CJ | 1014798 | BIO-4720 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | AMVEX | VR-C2UD-CMD | VRA07048BJ | 1007076 | BIO-5194 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | AMVEX | VR-C2UD-CMD | VRA07096FK | 1007993 | BIO-5916 |
| REGULADOR DE VACIO | B3-P7 | AMVEX | VR-C2UD-CMD | VRA06808CK | 1008037 | BIO-5974 |
| FONENDOSCOPIO ADULTO | B3-P7 | WELCH ALLYN | 5079-135 | NT | NT | BIO-6171 |
| FONENDOSCOPIO ADULTO | B3-P7 | WELCH ALLYN | 5079-135 | NT | NT | BIO-12395 |
| FONENDOSCOPIO ADULTO | B3-P7 | WELCH ALLYN | 5079-135 | NT | NT | BIO-13149 |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|----------------|-----------------|-----------------|----------|-----------|
| FONENDOSCOPIO ADULTO | B3-P7 | WELCH ALLYN | 5079-135 | NT | NT | BIO-12399 |
| FONENDOSCOPIO ADULTO | B3-P7 | WELCH ALLYN | 5079-135 | NT | NT | BIO-12403 |
| FONENDOSCOPIO ADULTO | B3-P7 | WELCH ALLYN | 5079-135 | NT | NT | BIO-12402 |
| FONENDOSCOPIO ADULTO | B3-P7 | WELCH ALLYN | 5079-135 | NT | NT | BIO-12397 |
| FONENDOSCOPIO ADULTO | B3-P7 | WELCH ALLYN | 5079-135 | NT | NT | BIO-12394 |
| FLUJOMETRO DE OXIGENO | B3-P7 | AIR IMETAN | FM-100 | NT | NT | BIO-0012 |
| FLUJOMETRO DE OXIGENO | B3-P7 | GENTEC | FM197B-15L(CH) | 61K19050069/168 | NT | BIO-13231 |
| FLUJOMETRO DE OXIGENO | B3-P7 | AMVEX | E2010 | E2010 | NT | BIO-1542 |
| FLUJOMETRO DE OXIGENO | B3-P7 | GENTEC | CFM-15L | NT | 1009487 | BIO-6902 |
| FLUJOMETRO DE OXIGENO | B3-P7 | GENTEC | FM197B-15L-CH | NT | 1016747 | BIO-8010 |
| FLUJOMETRO DE OXIGENO | B3-P7 | AIR IMETAN | FM-100 | NT | NT | BIO-11245 |
| FLUJOMETRO DE OXIGENO | B3-P7 | AIR IMETAN | FM-100 | NT | NT | BIO-11235 |
| FLUJOMETRO DE OXIGENO | B3-P7 | GENTEC | FM197B-15L(CH) | 61K19010158/181 | NT | BIO-12499 |
| FLUJOMETRO DE OXIGENO | B3-P7 | AIR IMETAN | FM-100 | NT | NT | BIO-11229 |
| BOMBA DE NUTRICION | B3-P7 | FRESENIUS KABI | AMIKA CO | 24128548 | 40034 | BIO-12073 |
| BOMBA DE NUTRICION | B3-P7 | FRESENIUS KABI | AMIKA CO | 24128572 | 40078 | BIO-12050 |
| BOMBA DE NUTRICION | B3-P7 | FRESENIUS KABI | AMIKA CO | 24128551 | 40075 | BIO-12023 |
| BOMBA DE NUTRICION | B3-P7 | FRESENIUS KABI | AMIKA CO | 22717869 | COMODATO | BIO12388 |
| BOMBA DE NUTRICION | B3-P7 | FRESENIUS KABI | AMIKA CO | 22381681 | COMODATO | BIO-12965 |
| BOMBA DE NUTRICION | B3-P7 | FRESENIUS KABI | AMIKA CO | 24128603 | 40073 | BIO-12005 |
| BOMBA DE NUTRICION | B3-P7 | FRESENIUS KABI | AMIKA CO | 24182894 | 40161 | BIO-12062 |
| BOMBA DE NUTRICION | B3-P7 | FRESENIUS KABI | AMIKA CO | 24128585 | 40057 | BIO-12063 |
| BOMBA DE NUTRICION | B3-P7 | FRESENIUS KABI | AMIKA CO | 24128534 | COMODATO | BIO-12378 |
| COMPRESOR VASCULAR | B3-P7 | KENDALL | SCD SERIE 700 | V1927079SX | COMODATO | BIO-13934 |
| COMPRESOR VASCULAR | B3-P7 | KENDALL | SCD SERIE 700 | V1937702SX | COMODATO | BIO-13895 |
| SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE PACIENTE | B3-P7 | 3M | BAIR HUGGER 775 | 146259 | 205067 | BIO-11826 |

| | | | | | | |
|--------------------------------------|-------|----------|--------------|----------------|----------|-----------|
| SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE PACIENTE | B3-P7 | NELLCOR | WARMTOUCH | CI0307J494 | 1014300 | BIO-4320 |
| CENTRAL DE MONITOREO | B3-P7 | MINDRAY | BENEVISION | JB8B004456 | 1023250 | BIO-13050 |
| VENTILADOR DE TRNS | B3-P7 | NEWPORT | HT70 | N16HT720319294 | 1028123 | BIO-13112 |
| SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD | B3-P7 | IFORWARE | NT | NT | NT | BIO-11429 |
| SENSOR DE TEMPERATURA | B3-P7 | IFORWARE | NT | NT | NT | BIO-11618 |
| ECOGRAFO | B3-P7 | MINDRAY | Z6 | CAN-95002229 | 1027833 | BIO-12929 |
| DESFIBRILADOR | B3-P7 | MINDRAY | BENEHEART D3 | EL-69029132 | COMODATO | BIO-10831 |
| ASPIRADOR PORTATIL | B3-P7 | CA-MI | ASKIR 36 BR | 17526 | 1029801 | BIO-14108 |

Se obtuvo un registro total de 72 equipos biomédicos, los cuales se agrupan en 15 equipos de diferente tecnología, los cuales se mencionan a continuación:

TABLA V. LISTA DE EQUIPOS POR TIPO DE TECNOLOGÍA

| TIPO DE TECNOLOGÍA |
|--------------------------------------|
| ASPIRADOR PORTÁTIL |
| BOMBA DE NUTRICIÓN |
| CENTRAL DE MONITOREO |
| COMPRESOR VASCULAR |
| DESFIBRILADOR |
| ECÓGRAFO |
| FLUJOMETRO DE OXIGENO |
| FONENDOSCOPIO ADULTO |
| MONITOR DE SIGNOS VITALES |
| REGULADOR DE VACÍO |
| SENSOR DE TEMPERATURA |
| SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD |
| SISTEMA DE CALENTAMIENTO DE PACIENTE |
| VENTILADOR |

A través de la información recogida en la TABLA V, se llevó a cabo la evaluación cualitativa, la cual hace parte de la etapa 3. Teniendo en cuenta la identificación y ubicación de los equipos biomédicos correspondientes a la UCI-NEURO, se establecerá una ruta de acción, la cual

va permitir aplicar de manera ordenada y estructurada, la ejecución del registro fotográfico y la implementación del formato de evaluación, a los equipos biomédicos encontrados.

Etapa 2. Análisis de costo

Inicialmente se realizó la recolección de información, asociada a los costos generados en el área de UCI-NEURO, se solicitó al departamento de ingeniería biomédica la autorización de acceder al servidor. Allí se llevó a cabo una búsqueda exhaustiva de los diferentes costos relacionados con los repuestos, consumibles e insumos utilizados para cada equipo correspondiente al servicio. Posteriormente, se diseñó una tabla (ver anexos) la cual presenta un seguimiento general de los costos producidos desde el mes de enero hasta agosto del año 2021. Se organizó la información de tal manera, que fuera posible filtrar los elementos utilizados en un mes en específico y de esta forma saber cuál es el valor unitario del elemento, la cantidad de elementos requeridos y su valor total.

Se agregó un filtro adicional en la tabla, para identificar con mayor facilidad el tipo de equipo asociado al elemento, esto se realizó con el fin de mejorar la organización de la información y presentar un seguimiento más detallado de costos, el cual permita realizar un análisis comparativo con los resultados obtenidos en la evaluación cualitativa ejecutada en la etapa 3. Adicionalmente, se determinó añadir otra clasificación, para distinguir que elemento se cataloga como un insumo, consumible o repuesto, y de esta forma saber con exactitud el costo total que producen los elementos, acordes a la clasificación determinada.

Al concretar la consolidación de toda la información en la tabla, se efectuó el registro de los resultados de los costos individuales mes a mes, en el que se realizó una segregación de la información, en la cual se muestra el listado de elementos utilizados en el mes y el costo total generado, igualmente de forma gráfica, en la cual se evidencia cuáles son los elementos que generan más valor en el mes, y de esta manera realizar un análisis que permita esclarecer y sustentar por qué determinado elemento le está representado un alto costo al departamento de ingeniería biomédica.

Para definir cuáles son los meses en los cuales se aplicará un análisis individual, se tuvo en cuenta el resultado obtenido del costo mensual (Ver TABLA VI), en el que se obtuvo un costo general de \$63.537.671 generados en el servicio de UCI-NEURO

TABLA VI. COSTOS MENSUALES DE UCI-NEURO

| Meses (2021) | COSTO MENSUAL |
|----------------------|---------------------|
| enero | \$9.003.331 |
| febrero | \$5.837.896 |
| marzo | \$5.519.896 |
| abril | \$18.055.378 |
| mayo | \$5.791.188 |
| junio | \$5.537.188 |
| julio | \$5.726.588 |
| agosto | \$8.066.206 |
| Total general | \$63.537.671 |



Fig. 4. Gráfica de costos mensuales UCI-NEURO

La TABLA VI, evidencia que los meses que obtuvieron un costo variable, con respecto a otros meses fueron: agosto, con un costo mensual de \$18.055.378, seguido de enero, con un costo de \$9.003.331 y por último agosto, con un costo mensual de \$8.066.206. De igual manera, se puede apreciar en la Fig. 4, que los meses que obtuvieron un resultado de costos diferencial frente a los demás meses, fueron los mencionados previamente. Con base en lo anterior, se realizará un análisis individual, en el cual se va mostrar los elementos utilizados en el mes, el costo total generado y se

va a proporcionar un análisis detallado a los elementos que obtuvieron un alto costo en el mes, brindado un argumento válido del porque se está generando el costo.

Análisis individual de enero

TABLA VII. COSTOS GENERADOS EN UCI-NEURO (ENERO)

| Elementos | Unidad | COSTO TOTAL |
|---|---------------|--------------------|
| BATERÍA CUADRADA 9 V | 1 | \$1.350 |
| BATERÍA 12V VOLTIOS NEWPORT E360 | 1 | \$156.000 |
| BATERÍA PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$268.000 |
| BATERÍA RECARGABLE PARA MSV MINDRAY PM-7000 | 1 | \$156.000 |
| BRAZALETE ADULTO 1 VIA | 2 | \$63.000 |
| CABLE INTERFASE SPO2 MINDRAY PARA MSV BENEVIEW T5 | 2 | \$326.304 |
| CABLE TRONCAL ECG BENEVIEW T5 | 1 | \$207.404 |
| CARCAZA TRASERA MSV BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| CELDA DE OXIGENO PARA VENTILADOR HAMILTON GALILEO | 1 | \$1.038.623 |
| CIRCUITO PACIENTE VENTILADOR NEWPORT HT70 | 1 | \$54.000 |
| COVER DE VÁLVULA EXA HAMILTON | 1 | \$498.000 |
| EMPAQUE PARA REGULADOR DE OXIGENO TIPO YUGO | 1 | \$184.845 |
| ENCODER PARA BENEVIEW T5 | 1 | \$148.000 |
| FILTRO ESPIRATORIO VENTILADOR NEWPORT E360 | 3 | \$1.298.000 |
| KIT DE 25000H PARA VENTILADOR NEWPORT E360T | 1 | \$220.774 |
| MANGUERA PARA COMPRESOR VASCULAR | 1 | \$8.000 |
| MANÓMETRO DE BAJA | 1 | \$22.000 |
| MEMBRANA FONENDOSCOPIO | 1 | \$60.000 |
| OLIVAS | 1 | \$7.560 |
| PANTALLA MONITOR SIGNOS VITALES MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| PILA CR2032 3V GLUCÓMETRO | 1 | \$28.000 |
| SENSOR DE FLUJO PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$188.632 |
| SENSOR SPO2 MINDRAY PARA MSV | 1 | \$207.404 |
| SENSOR SPO2 MSV BENEVIEW T5 | 1 | \$260.000 |
| SENSOR TEMPERATURA MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$216.000 |
| SENSORES DE FLUJO HAMILTON GALILEO | 5 | \$3.335.435 |
| Total general | 34 | \$9.003.331 |

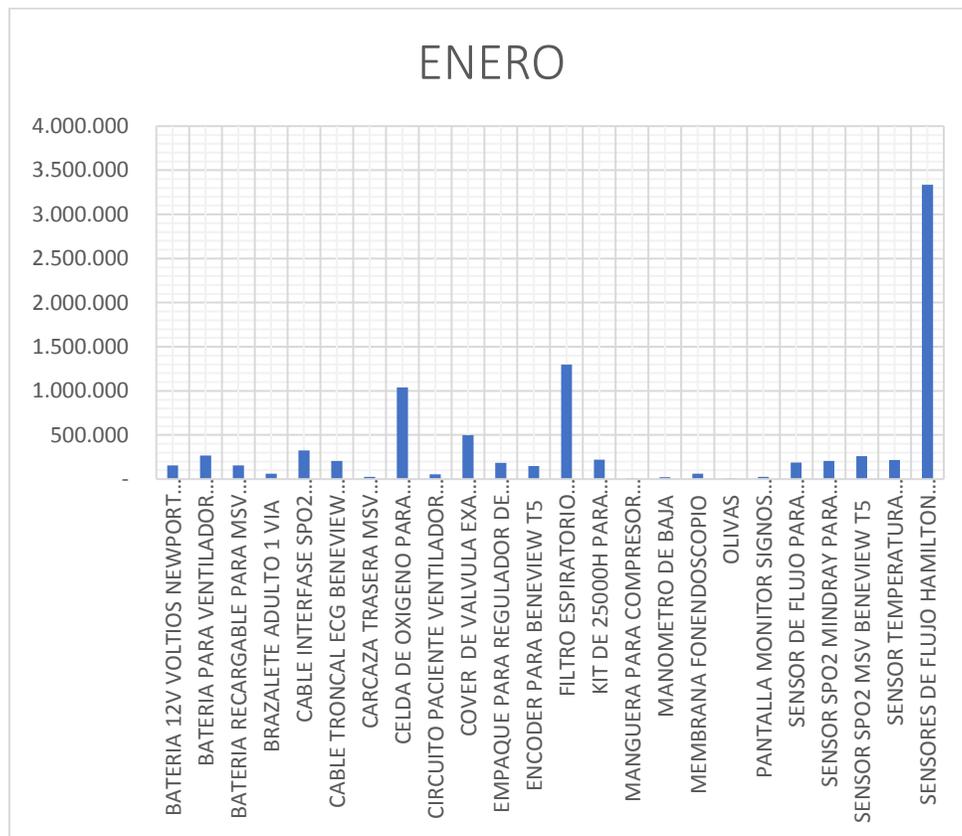


Fig. 5. Gráfica de costos generados en UCI-NEURO (enero)

En la TABLA VII, se muestran los costos generados en el mes de enero, en la cual se tienen una serie de elementos, que fueron usados o requeridos para dar soporte a un mantenimiento correctivo, mantenimiento preventivo o necesidad de insumo a un equipo biomédico en funcionamiento. Se obtuvieron elementos asociados a 7 tecnologías distintas, las cuales se evidenciarán a continuación:

TABLA VIII. ELEMENTOS ASOCIADOS A TECNOLOGÍAS (ENERO)

| TIPO DE TECNOLOGÍA | Nro de elementos requeridos |
|---------------------------|-----------------------------|
| Compresor vascular | 1 |
| Fonendoscopio | 2 |
| Glucómetro | 1 |
| Manómetro | 1 |
| Monitor de Signos Vitales | 11 |
| Regulador de O2 | 1 |
| Ventilador | 15 |

De acuerdo a la TABLA VIII, los tipos de tecnología que requirieron más elementos, fueron los monitores de signos vitales y ventiladores, este resultado nos indica que el mantenimiento y el sostenimiento de esta tecnología, implica un alto costo para el departamento de ingeniería, a raíz de que se generan un mayor número de reportes de mantenimientos preventivos como correctivos, en comparación con las otras tecnologías. Además, son equipos fundamentales en la dotación de un servicio UCI, los cuales juegan un papel importante en el sostenimiento y apoyo de la vida de los pacientes, siendo el ventilador un equipo de alta complejidad y de soporte vital, por consiguiente, se debe garantizar un buen funcionamiento en todo momento.

Se evidencia que en la Fig. 5, los elementos que presentaron un alto costo, fueron en primer lugar los sensores de flujo Hamilton galileo, con un valor de \$3.335.435 correspondiente a 5 unidades, este repuesto hace parte integral del ventilador de marca Hamilton Medical, el sensor de flujo es fundamental para ejecutar las pruebas de funcionamiento realizadas en los mantenimientos. Cada sensor de flujo requiere pasar por un proceso de esterilización, ya que este necesita estar en contacto directo con el paciente y son de un único uso (desechables).

En segundo lugar, se encuentra el elemento filtro espiratorio ventilador Newport E360, con un costo de \$1.298.000 equivalente a 3 unidades, en el funcionamiento adecuado del equipo, es necesario el uso del filtro espiratorio en cada momento que el personal asistencial instale un nuevo circuito respiratorio, esto se realiza con el objetivo de evitar que ingresen bacterias o virus al circuito y al ser un elemento desechable, aumenta la cantidad de usos, por tal razón, se refleja un elevado costo mensual.

Por último, es la celda de oxígeno para ventilador Hamilton Galileo con un valor de \$1.038.623, este repuesto se cambia en el mantenimiento preventivo de los ventiladores, en una periodicidad anual, la función principal de la celda de oxígeno es medir la FIO2 que suministra el ventilador al paciente, es importante calibrar este elemento cada vez que se cambia, dado que es un sensor de medida, en el cual se debe garantizar medidas confiables. Para el funcionamiento óptimo del ventilador, es fundamental cambiar la celda de oxígeno, ya que esta les permite a los terapeutas respiratorios programar los valores deseados en el proceso de la ventilación y favorece a minimizar los riesgos de los pacientes.

Análisis individual de abril

TABLA IX. COSTOS GENERADOS EN UCI-NEURO (ABRIL)

| ELEMENTOS | Unidad | COSTO TOTAL |
|---|---------------|---------------------|
| BATERÍA CUADRADA 9 V | 1 | \$1.350 |
| BATERÍA 12V VOLTIOS NEWPORT E360 | 1 | \$156.000 |
| BATERÍA PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$268.000 |
| BATERÍA RECARGABLE PARA MSV MINDRAY PM-7000 | 1 | \$156.000 |
| BRAZALETE ADULTO 1 VIA | 1 | \$35.000 |
| CABLE AC | 2 | \$16.000 |
| CABLE INTERFASE SPO2 MINDRAY PARA MSV BENEVIEW T5 | 3 | \$480.000 |
| CABLE TRONCAL ECG BENEVIEW T5 | 1 | \$207.404 |
| CARCAZA TRASERA MSV BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| CELDA DE OXIGENO PARA VENTILADOR HAMILTON GALILEO | 1 | \$1.038.623 |
| CIRCUITO PACIENTE VENTILADOR NEWPORT HT70 | 1 | \$54.000 |
| COVER DE VÁLVULA EXA HAMILTON | 1 | \$498.000 |
| EMPAQUE PARA REGULADOR DE OXIGENO TIPO YUGO | 1 | \$184.845 |
| FILTRO ESPIRATORIO VENTILADOR NEWPORT E360 | 3 | \$1.298.000 |
| KIT DE 25000H PARA VENTILADOR NEWPORT E360T | 1 | \$220.774 |
| MANGUERA PARA COMPRESOR VASCULAR | 1 | \$8.000 |
| MANOMETRO DE BAJA | 1 | \$22.000 |
| MEMBRANA FONENDOSCOPIO | 1 | \$60.000 |
| OLIVAS | 1 | \$7.560 |
| PANTALLA MONITOR SIGNOS VITALES MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| PILA CR2032 3V GLUCÓMETRO | 1 | \$28.000 |
| SENSOR DE FLUJO PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$188.632 |
| SENSOR SPO2 MINDRAY PARA MSV | 1 | \$259.000 |
| SENSOR SPO2 MSV BENEVIEW T5 | 10 | \$2.600.000 |
| SENSOR TEMPERATURA MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$216.000 |
| SENSORES DE FLUJO HAMILTON GALILEO | 10 | \$6.670.870 |
| TAPA/COVER VÁLVULA EXHALATORIA HAMILTON GALILEO | 5 | \$3.331.320 |
| Total general | 54 | \$18.055.378 |

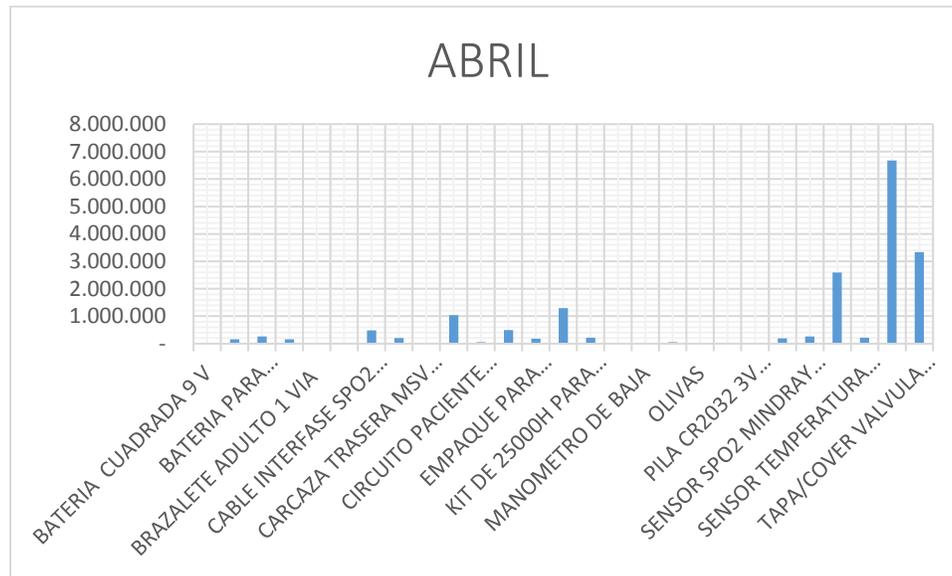


Fig. 6. Gráfica de costos generados en UCI-NEURO (abril)

En la TABLA IX, se evidencia que el costo total generado en la UCI-NEURO, correspondiente al mes de abril, es de \$18.055.378, siendo este el mes que produjo el mayor costo, en comparación a otros meses del año, y por consiguiente en donde hubo un mayor número de unidades requeridas para suplir o soportar un mantenimiento correctivo o preventivo.

Se obtuvo una variedad de tecnologías, las cuales guardan relación con los elementos requeridos. Se mencionan a continuación:

TABLA X. ELEMENTOS ASOCIADOS A TECNOLOGÍAS (ABRIL)

| TIPO DE TECNOLOGÍA | Nro de elementos requeridos |
|---------------------------|-----------------------------|
| Compresor vascular | 1 |
| Fonendoscopio | 2 |
| Glucómetro | 1 |
| Manómetro | 1 |
| Monitor de Signos Vitales | 22 |
| Regulador de vacío | 1 |
| Ventilador | 25 |

Al igual que en el mes de enero, las tecnologías que obtuvieron el mayor número de elementos requeridos, fueron los monitores de signos vitales y ventiladores, debido a que son equipos biomédicos que para su buen funcionamiento, requieren de una mayor cantidad de accesorios e insumos, por tal razón, la probabilidad de que produzca un daño o una afectación de carácter

funcional, ya sea por mal uso de la tecnología o mala calidad de los accesorios, son altas y esto se ve reflejado en los resultados obtenidos en la TABLA X.

A partir de la Fig. 6, se observa que los sensores de flujo Hamilton Galileo representaron el mayor costo, con un valor de \$6.670.870, equivalente a 10 unidades. La mayoría de ventiladores que se utilizan en la UCI-NEURO, son de la marca Hamilton Galileo, al ser un equipo que prefieren por su fácil manejo y seguridad, son muy utilizados en las UCIS, por lo que esto implica un alto uso de sensores de flujo, sabiendo que este no es reusable y requiere pasar por un proceso de esterilización y desinfección previamente, al ser utilizados en la terapia respiratoria de los pacientes.

Seguidamente, se encuentra el elemento Tapa/cover válvula exhalatoria Hamilton Galileo con un costo de \$3.331.320, proporcional a 5 unidades, este accesorio es clave para que se logre la ventilación, la principal función es el control de las fases respiratorias y la PEEP. Cabe mencionar que, al ser un elemento esterilizable, su costo es alto, por lo que requiere pasar por un proceso de esterilización cada vez que se use. Además, en algunas ocasiones el personal asistencial reporta el daño de la válvula exhalatoria, se presume que es por un mal uso que se le da, causado por una incorrecta instalación en el ventilador o conectar forzosamente el circuito ventilatorio. Se recomienda llevar a cabo capacitaciones al personal asistencial, enfocada a como realizar la correcta instalación de la válvula, de esta manera se ahorrarían costos en adquirir válvulas nuevas y evitar reponer las válvulas dañadas.

Por último, el elemento que obtuvo el tercer mayor costo, fue el sensor SPO2 MSV BENEVIEW T5 con un valor de \$2.600.000, equivalente a 10 unidades. Estos sensores son genéricos para cualquier marca de monitores de signos vitales, lo único que varía son las interfaces de SPO2. Es uno de los accesorios que más reportan por daño y mal funcionamiento, por lo que existen diferentes razones, una de ellas es por la calidad del producto, al estar expuestos constantemente al contacto de los pacientes y ser reusables, llegan a un punto que se dañan, producto de los golpes o jalones fuertes hechos por el personal asistencial o los pacientes. Otra causa, es el mal uso que se le da por parte del personal asistencial, no tienen un suficiente cuidado y consciencia con este tipo de accesorios, sobre todo en los momentos que realizan el traslado de los pacientes, al desconectar el sensor, dejan golpear, caer o jalan de manera brusca, lo que producen en el sensor un daño irreparable. El último motivo, es por pacientes en estados incontrolables, molestos o incómodos,

que al sentir en su dedo este sensor, reaccionan de manera espontánea, jalando fuertemente, causando la ruptura de la pinza de SPO2.

Análisis individual de agosto

TABLA XI. COSTOS GENERADOS EN UCI-NEURO (AGOSTO)

| ELEMENTOS | Unidad | COSTO TOTAL |
|---|-----------|--------------------|
| BATERÍA CUADRADA 9 V | 1 | \$3.000 |
| BATERÍA 12V VOLTIOS NEWPORT E360 | 1 | \$156.000 |
| BATERÍA PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$268.000 |
| BATERÍA RECARGABLE PARA MSV MINDRAY PM-7000 | 1 | \$156.000 |
| BRAZALETE ADULTO 1 VIA | 1 | \$35.000 |
| CABLE AC TIPO MEDICO L | 2 | \$188.000 |
| CABLE INTERFASE SPO2 MINDRAY PARA MSV BENEVIEW T5 | 2 | \$320.000 |
| CABLE TRONCAL ECG BENEVIEW T5 | 1 | \$207.404 |
| CARCAZA TRASERA MSV BENEVIEWT5 | 1 | \$25.000 |
| CELDA DE O2 NEWPORT E360 | 1 | \$498.000 |
| CELDA DE OXIGENO PARA VENTILADOR HAMILTON GALILEO | 1 | \$1.038.623 |
| CIRCUITO PACIENTE VENTILADOR NEWPORT HT70 | 1 | \$54.000 |
| COVER DE VÁLVULA EXA HAMILTON | 1 | \$498.000 |
| EMPAQUE PARA REGULADOR DE OXIGENO TIPO YUGO | 1 | \$184.845 |
| FILTRO ESPIRATORIO VENTILADOR NEWPORT E360 | 3 | \$1.298.000 |
| KIT DE 25000H PARA VENTILADOR NEWPORT E360T | 1 | \$220.774 |
| KIT DE 5000H PARA NEWPORT E360 | 2 | \$1.310.000 |
| MANGUERA PARA COMPRESOR VASCULAR | 1 | \$8.000 |
| MANÓMETRO DE BAJA | 1 | \$22.000 |
| MEMBRANA FONENDOSCOPIO | 1 | \$60.000 |
| OLIVAS | 1 | \$7.560 |
| PANTALLA MONITOR SIGNOS VITALES MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| PILA CR2032 3V GLUCÓMETRO | 1 | \$28.000 |
| SENSOR DE FLUJO PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 2 | \$720.000 |
| SENSOR SPO2 MINDRAY PARA MSV | 1 | \$259.000 |
| SENSOR SPO2 MSV BENEVIEW T5 | 1 | \$260.000 |
| SENSOR TEMPERATURA MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$216.000 |
| Total general | 33 | \$8.066.206 |



Fig. 7. Gráfica de costos generados en UCI-NEURO (agosto)

En la TABLA XI se observa, que el mes de agosto genero un costo total de \$8.066.206 y obtuvo 33 unidades de diferentes elementos (repuestos, consumibles e insumos). Como es habitual en los análisis anteriores, las tecnologías que resultaron con el mayor número de elemento requeridos, fueron el monitor de signos vitales y el ventilador (Ver TABLA XII). Lo cual da entender que son equipos biomédicos que su mantenimiento, demandan un alto cambio de repuestos e insumos, ya que utilizan gran variedad de accesorios en su funcionamiento.

TABLA XII. ELEMENTOS ASOCIADOS A TECNOLOGÍAS (AGOSTO)

| TIPO DE TECNOLOGÍA | Nro de elementos requeridos |
|---------------------------|-----------------------------|
| Compresor vascular | 1 |
| Fonendoscopio | 2 |
| Glucómetro | 1 |
| Manómetro | 1 |
| Monitor de Signos Vitales | 10 |
| Regulador de vacío | 1 |
| Ventilador | 16 |

Se evidencia en la Fig. 7, que el elemento que registro el costo más alto, fue el kit de 5000H para NEWPORT E360, con un valor de \$1.310.000, este repuesto se cambia en el mantenimiento preventivo, cada vez que un ventilador de marca NEWPORT E360 alcanza las 5000h de uso, el kit consta de una celda de oxígeno, sensor de flujo, filtro antipolvo, y gran variedad de o-ring para la

válvula espiratoria y la válvula inspiratoria. Es importante realizar el cambio de este kit, ya que este va garantizar un óptimo funcionamiento del ventilador y ayudará a prolongar su vida útil.

El segundo elemento, que obtuvo el segundo mayor costo con respecto a la Fig. 7, fue el filtro espiratorio ventilador NEWPORT E360, con un valor de \$1.298.000, correspondiente a 3 unidades utilizadas, cuya función principal es filtrar de manera eficiente virus y bacterias, sin la presencia de partículas de gran tamaño, generadas por pacientes que sufren de enfermedades respiratorias, de este modo, el sensor de flujo y la válvula espiratoria pueden mantenerse libres de patógenos respiratorias. Con el uso del filtro espiratorio, se está evitando poner en riesgo el personal asistencial, como el personal técnico, de igual manera se orienta a mantener la seguridad y protección del sistema ventilatorio en todo momento.

Finalmente, el tercer elemento que dio un elevado costo, fue la celda de oxígeno para ventilador HAMILTON GALILEO, con un valor de \$1.038.623, este repuesto se cambia en el mantenimiento preventivo de los ventiladores, en una frecuencia de 1 año, el objetivo de la celda de oxígeno es medir la FIO₂, para saber qué porcentaje de oxígeno y aire medicinal está entregando el ventilador al paciente, al ser un sensor de medida, se debe calibrar cada vez que se instale. Es habitual que en el servicio reportan los ventiladores por alarma de calibración de celda de oxígeno, al arrojar esta alarma el ventilador, de inmediato deja de medir la FIO₂, en este caso se debe realizar la calibración del sensor de O₂, en la situación de no pasar la calibración, se debe reponer una nueva celda de oxígeno, para que el ventilador quede en buen funcionamiento.

Etapa 3. Inspección del estado físico

Para desarrollar este proceso, se tuvo como referencia la lista de caracterización construida en la etapa 1, en la cual se tomó en cuenta los equipos inventariados del servicio de UCI-NEURO, a partir de las ubicaciones y códigos bios, se llevó a cabo la planeación del registro fotográfico. Se determinó realizar 3 tomas fotográficas por equipo, una foto de manera frontal, otra lateral y una última trasera. Cabe resaltar que, al momento de evidenciar un desperfecto o daño físico de un equipo, se le dio una mayor importancia al momento de realizar la toma fotográfica.

Se diseño un formato de evaluación cualitativa, el cual contiene una serie de datos específicos de cada equipo, el primer parámetro consiste en la identificación del equipo evaluado, en el cual se mostrará en detalle características y datos particulares del equipo biomédico. Un segundo parámetro, mostrará la información relacionada a la ubicación del equipo, esto ayudara a

actualizar el inventario y fortalecer el seguimiento de los equipos correspondientes al servicio. Hay un tercer parámetro, en el cual se evaluará el estado del equipo, en esta sección se mostrará todo lo correspondiente a la vida útil y se determinará la calificación del estado físico, de acuerdo a la escala de calificación establecida.

El formato de evaluación cualitativa se muestra a continuación (Ver TABLA XIII).

TABLA XIII. FORMATO DE EVALUACIÓN CUALITATIVA

| | EVALUACIÓN CUALITATIVA | |
|--------|------------------------------------|--|
| | Fecha: | |
| IMAGEN | 1.IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO | |
| | Nombre | |
| | Marca | |
| | Modelo | |
| | Serie | |
| IMAGEN | Inventario | |
| | Vida útil estimada | |
| | Año de ingreso | |
| | Código BIO | |
| | 2.UBICACIÓN | |
| | Sede | |
| IMAGEN | Bloque y piso | |
| | Servicio | |
| | 3. ESTADO | |
| | Vida útil faltante | |
| | Vida útil usada | |
| | Estado físico | |

Ejemplos del formato de evaluación cualitativa

A continuación, se presentan algunos resultados de las evaluaciones cualitativas, las cuales hacen parte del desarrollo de la inspección física, aplicada a varios equipos biomédicos de la IPS universitaria León XIII.

Para fines prácticos, se enseñarán tres evaluaciones cualitativas, las cuales obtuvieron uno de los tres resultados posibles, de acuerdo a la escala de calificación.

| | | | |
|---|------------------------------------|---------------|-------------------|
|  | EVALUACIÓN CUALITATIVA | | Fecha: 01/11/2021 |
| | 1.IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO | | |
| | Nombre | Desfibrilador | |
| | Marca | Mindray | |
| | Modelo | Beneheart D3 | |
| | Serie | EL-69029132 | |
| | Inventario | COMODATO | |
| | Vida útil estimada | 10 años | |
| | Año de ingreso | 15/08/2017 | |
| | Código BIO | BIO-10831 | |
| | 2.UBICACIÓN | | |
| | Sede | León XIII | |
| | Bloque y piso | B3Piso7 | |
| | Servicio | UCI Neuro | |
| | 3. ESTADO | | |
| Vida útil faltante | 6 años | | |
| Vida útil usada | 4 años | | |
| Estado físico | OPTIMO, evaluar en 3 años | | |

Fig. 8. Aplicación de la evaluación cualitativa para un desfibrilador

| | | | |
|--|------------------------------------|---------------------|-------------------|
|  | EVALUACIÓN CUALITATIVA | | Fecha: 01/11/2021 |
| | 1.IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO | | |
| | Nombre | VENTILADOR MECANICO | |
| | Marca | NEWPORT | |
| | Modelo | E360T | |
| | Serie | N10360916812 | |
| | Inventario | BAN013 | |
| | Vida útil estimada | 10 años | |
| | Año de ingreso | 08/12/2010 | |
| | Código BIO | BIO-4758 | |
| | 2.UBICACIÓN | | |
| | Sede | León XIII | |
| | Bloque y piso | B3Piso7 | |
| | Servicio | UCI Neuro | |
| | 3. ESTADO | | |
| Vida útil faltante | 0 años | | |
| Vida útil usada | 11 años | | |
| Estado físico | ACEPTABLE, evaluar en 1 año | | |

Fig. 9. Aplicación de la evaluación cualitativa para un ventilador

| EVALUACIÓN CUALITATIVA | | Fecha: 01/11/2021 |
|------------------------------------|---|-------------------|
| 1.IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO | | |
| Nombre | MONITOR DE SIGNOS VITALES | |
| Marca | MINDRAY | |
| Modelo | BENEVISION N-15 | |
| Serie | F5-98007898 | |
| Inventario | 1029165 | |
| Vida útil estimada | 10 años | |
| Año de ingreso | 30/09/2020 | |
| Código BIO | BIO-13935 | |
| 2.UBICACIÓN | | |
| Sede | León XIII | |
| Bloque y piso | B3Piso5 | |
| Servicio | CIRUGIA | |
| 3. ESTADO | | |
| Vida útil faltante | 9 años | |
| Vida útil usada | 1 año | |
| Estado físico | DEFECTUOSO, evaluar inmediatamente | |

Fig. 10. Aplicación de la evaluación cualitativa para un monitor de signos vitales

A lo largo del desarrollo de la evaluación cualitativa aplicada a los equipos biomédicos inventariados en la UCI-NEURO, no se obtuvo ningún resultado que alcanzara un estado físico defectuoso, por lo que se recurrió a evaluar un equipo biomédico que cumpliera con estas características, de acuerdo a la escala de calificación, sin importar que fuera de otro servicio. Es el caso del monitor de signos vitales con el bio-13935 (Ver Fig. 10), es importante aclarar, que este equipo se excluye de los resultados obtenidos de las evaluaciones cualitativas totales.

Resultados de las evaluaciones cualitativas UCI-NEURO

En el registro realizado en la lista de caracterización, se encontró un total de 72 equipos, de los cuales 65 son propiedad de la IPS Universitaria y los demás se encuentran en este servicio bajo la modalidad de comodato.

La ilustración 11 muestra los resultados generales de las evaluaciones cualitativas aplicadas a 50 equipos biomédicos.



Fig. 11. Resultados generales de la evaluación cualitativa para el servicio de UCI-NEURO

Como se observa en la Fig. 11, la mayoría de la tecnología perteneciente a este servicio, equivalente a un 66%, refleja un resultado óptimo en el estado físico. Se evidencia que el 34% de los equipos presentan un estado físico aceptable y un 0%, indicando que ningún equipo evaluado alcanzó un estado físico defectuoso.

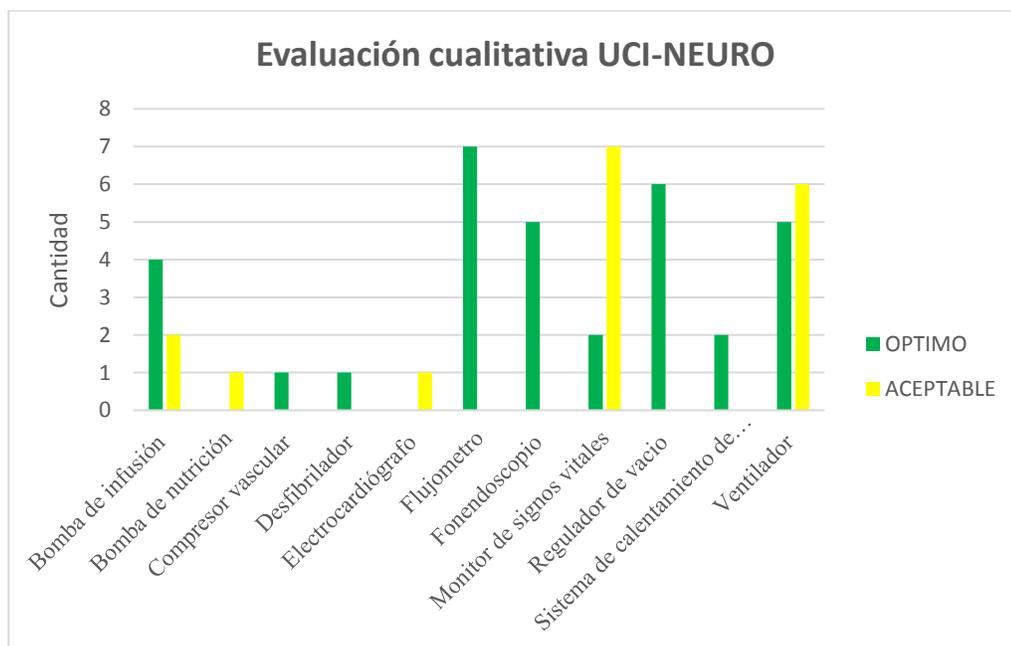


Fig. 12. Resultados de la evaluación cualitativa para el servicio de UCI-NEURO, según sus tipos de tecnología

La Fig. 12 evidencia que las tecnologías que obtuvieron resultados óptimos, fueron los flujómetros, fonendoscopios, reguladores de vacío y sistema de calentamiento de paciente, por otro lado, las tecnologías que se dividieron el resultado cualitativo, entre optimo y aceptable, son: las bombas de infusión, monitor de signos vitales y ventilador. Para resaltar que las únicas tecnologías que obtuvieron una mayor cantidad de equipos valorados como aceptables, en comparación a óptimos, fueron el monitor de signos vitales y el ventilador. Finalmente, se observa que la bomba de nutrición y el electrocardiógrafo, lograron una evaluación aceptable.

Posteriormente, se hace énfasis en el análisis de las tecnologías de mayor relevancia dentro de este servicio:

Ventiladores

Los ventiladores de la marca Hamilton, todos los evaluados ya cumplieron con su vida útil estimada, por tal razón obtuvieron un resultado aceptable y se deben de evaluar de nuevo en un año, en cambio, por el estado físico que presentan y la percepción adecuada que tiene el personal asistencial, conforme al funcionamiento, están en condiciones correctas para continuar prestando el servicio.

Los ventiladores de la marca Newport modelo E360T evaluados, presentaron resultados similares a los Hamilton, tienen un tiempo de operación que supera la vida útil estimada, por consiguiente, obtuvieron un resultado aceptable, lo que significa que se deben de evaluar de nuevo en un año.

El ventilador de transporte Newport modelo HT70, con el bio-13112. Obtuvo un resultado optimo en la evaluación cualitativa, porque es un equipo que no ha superado su vida útil estimada y se encuentra en un buen estado físico, sin embargo, es un equipo poco confiable y que no funciona correctamente, de acuerdo a la apreciación del personal asistencial.

Los ventiladores de la marca Leistung y Northern presentaron evaluaciones cualitativas semejantes, ya que son tecnologías nuevas en la IPS Universitaria, llevan poco tiempo en operación y su condición física es inmejorable, en vista de lo anterior presentaron un resultado optimo en la evaluación cualitativa.

Monitores de signos vitales

La evaluación cualitativa fue aplicada a monitores de signos vitales de la marca Mindray modelo Beneview T5, la mayoría de estos equipos tienen un tiempo de operación en servicio mayor al tiempo de vida útil estimada, por lo que arrojaron un resultado aceptable, y tienen que ser evaluados nuevamente en un año, a excepción de los equipos con los bios 4912, 6421, los cuales presentan un óptimo estado físico y su tiempo de funcionamiento no ha superado la vida útil estimada.

VI. CONCLUSIONES

- A través de la evaluación cualitativa implementada, se logró aportar una herramienta que ayudará a determinar e inspeccionar el estado físico de la tecnología biomédica perteneciente a la IPS Universitaria, y los resultados obtenidos en la inspección física aplicada en el servicio de UCI-NEURO, serán de gran aporte y utilidad para llevar a cabo el segundo ciclo de la evaluación de obsolescencia, realizada por el grupo GIBIC.
- Por medio de la lista de caracterización planteada, se llevó a cabo un seguimiento detallado, de las características particulares de cada equipo registrado en el servicio de UCI-NEURO, en el que se obtuvo un total de 72 equipos identificados y a partir de la información recogida, se planeó el proceso del registro fotográfico.
- Se realizó un análisis individual a los meses que obtuvieron un costo total elevado, estos meses analizados fueron enero, abril y agosto, en los cuales se identificaron los elementos (repuestos, consumibles e insumos) que generaron mayor valor en el mes. En el cual se aplicó un análisis detallado a cada elemento, proporcionando una justificación racional, del porque se está generando el costo y mediante el estudio desarrollado, se desea entregar información beneficiosa, la cual permita a Ingeniería Biomédica tomar decisiones con respecto a los costos generados en el servicio de UCI-NEURO.
- Se propuso una calificación cualitativa para determinar el estado físico de los equipos identificados en la lista de caracterización, siendo esta una herramienta fundamental para la ejecución de la evaluación cualitativa aplicada a 50 equipos de la UCI-NEURO, de los cuales un 66 % obtuvo un resultado óptimo en el estado físico, un 34% presentó un estado físico aceptable y ningún equipo evaluado alcanzó un estado físico defectuoso.

VII. RECOMENDACIONES

Un factor de destacar en la IPS Universitaria, es su gran labor social y su humanización brindada a la comunidad, la cual ha estado inmersa en una crisis hospitalaria, que ha sabido sobrellevar, en efecto a las dificultades del Covid-19. La pandemia ha generado un aumento en la demanda de las tecnologías biomédicas, por lo que es importante que esta tecnología, la cual es usada para el tratamiento y soporte de la vida de los pacientes, siempre se mantenga en un buen estado físico y óptimo funcionamiento, asegurando un buen manejo y cuidado, adicionalmente garantizar en todo momento la seguridad del paciente.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la evaluación cualitativa, se recomienda a ingeniería biomédica hacer un seguimiento regular a los equipos biomédicos pertenecientes al área de UCI-NEURO, que obtuvieron una calificación aceptable, debido a que han superado la vida útil estimada y algunos presentan daños o afectaciones a nivel físico. Además, son equipos susceptibles a presentar una falla en el funcionamiento.

REFERENCIAS

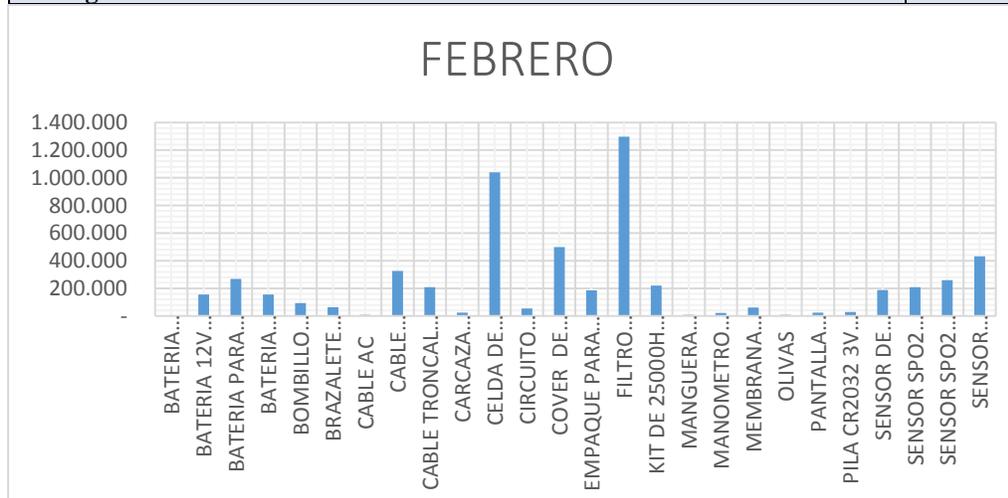
- [1] GIBIC. (2020). Estudio de renovación de tecnología en la IPS Universitaria. Informe de obsolescencia. Programa de Bioingeniería Universidad de Antioquia
- [2] Dispositivos médicos y equipos biomédicos. Ministerio de salud. Bogotá. Decreto 4725 de 2005. Disponible desde internet en: bit.ly/3G3xp5W
- [3] ¿Qué es la Obsolescencia?. blog.infaimon.com. Disponible desde internet en: bit.ly/3zsn3Kf
- [4] Ministerio de Salud y Protección Social. (2019). Por la cual se definen los procedimientos y condiciones de inscripción de los prestadores de servicios de salud y de habilitación de servicios de salud
- [5] Organización Mundial de la Salud (OMS). (2012). Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico. Disponible desde internet en: bit.ly/31u9nBW

ANEXOS

Anexo A. Costos mensuales generados en la UCI-NEURO (meses no analizados)

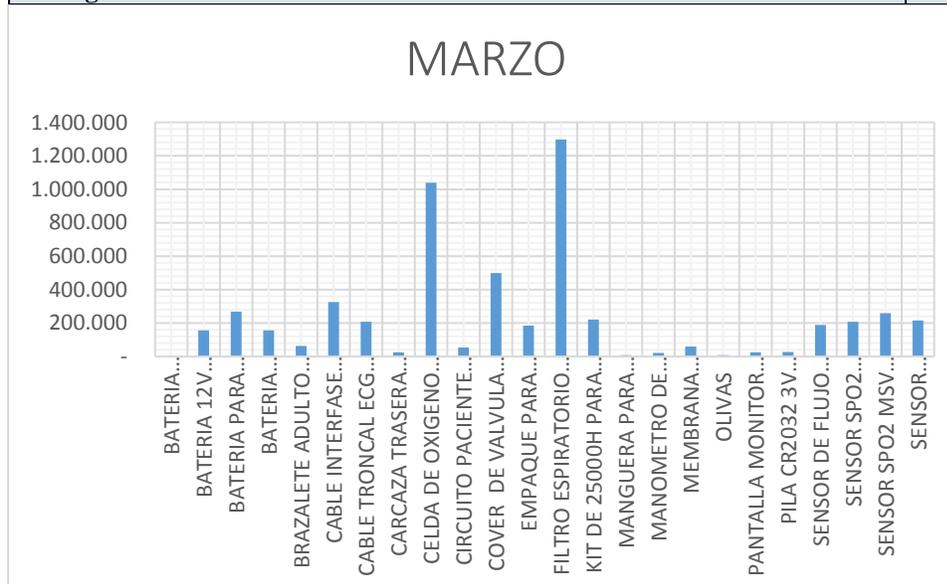
A1. Tabla y gráfica de costos generados en UCI-NEURO (febrero-2021)

| ELEMENTOS | UNIDAD | COSTO TOTAL |
|---|-----------|--------------------|
| BATERÍA CUADRADA 9 V | 1 | \$1.350 |
| BATERÍA 12V VOLTIOS NEWPORT E360 | 1 | \$156.000 |
| BATERÍA PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$268.000 |
| BATERÍA RECARGABLE PARA MSV MINDRAY PM-7000 | 1 | \$156.000 |
| BOMBILLO LARINGOSCOPIO W.A-06000 | 1 | \$94.000 |
| BRAZALETE ADULTO 1 VIA | 2 | \$63.000 |
| CABLE AC | 1 | \$8.000 |
| CABLE INTERFASE SPO2 MINDRAY PARA MSV BENEVIEW T5 | 2 | \$326.304 |
| CABLE TRONCAL ECG BENEVIEW T5 | 1 | \$207.404 |
| CARCAZA TRASERA MSV BENEVIEWT5 | 1 | \$25.000 |
| CELDA DE OXIGENO PARA VENTILADOR HAMILTON GALILEO | 1 | \$1.038.623 |
| CIRCUITO PACIENTE VENTILADOR NEWPORT HT70 | 1 | \$54.000 |
| COVER DE VÁLVULA EXA HAMILTON | 1 | \$498.000 |
| EMPAQUE PARA REGULADOR DE OXIGENO TIPO YUGO | 1 | \$184.845 |
| FILTRO ESPIRATORIO VENTILADOR NEWPORT E360 | 3 | \$1.298.000 |
| KIT DE 25000H PARA VENTILADOR NEWPORT E360T | 1 | \$220.774 |
| MANGUERA PARA COMPRESOR VASCULAR | 1 | \$8.000 |
| MANÓMETRO DE BAJA | 1 | \$22.000 |
| MEMBRANA FONENDOSCOPIO | 1 | \$60.000 |
| OLIVAS | 1 | \$7.560 |
| PANTALLA MONITOR SIGNOS VITALES MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| PILA CR2032 3V GLUCOMETRO | 1 | \$28.000 |
| SENSOR DE FLUJO PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$188.632 |
| SENSOR SPO2 MINDRAY PARA MSV | 1 | \$207.404 |
| SENSOR SPO2 MSV BENEVIEW T5 | 1 | \$260.000 |
| SENSOR TEMPERATURA MINDRAY BENEVIEW T5 | 2 | \$432.000 |
| Total general | 31 | \$5.837.896 |



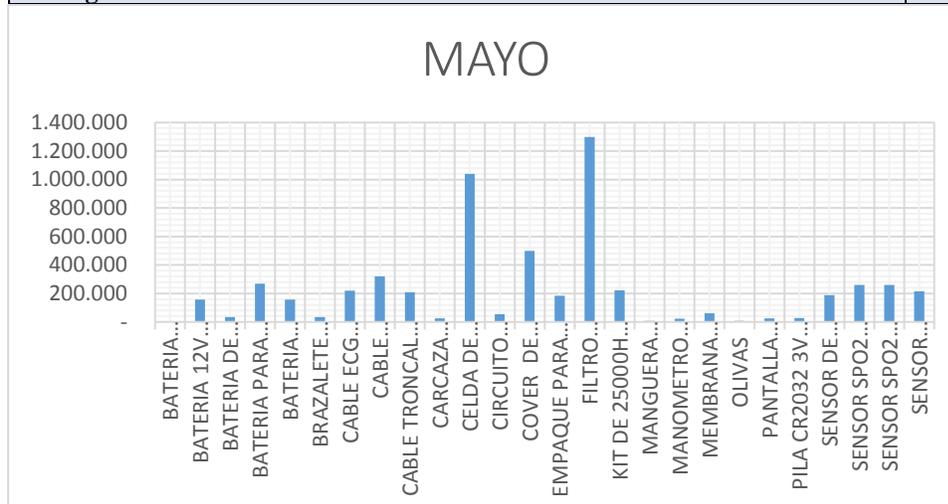
A2. Tabla y gráfica de costos generados en UCI-NEURO (marzo-2021)

| ELEMENTOS | UNIDAD | COSTO TOTAL |
|---|-----------|--------------------|
| BATERÍA CUADRADA 9 V | 1 | \$1.350 |
| BATERÍA 12V VOLTIOS NEWPORT E360 | 1 | \$156.000 |
| BATERÍA PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$268.000 |
| BATERÍA RECARGABLE PARA MSV MINDRAY PM-7000 | 1 | \$156.000 |
| BRAZALETE ADULTO 1 VIA | 2 | \$63.000 |
| CABLE INTERFASE SPO2 MINDRAY PARA MSV BENEVIEW T5 | 2 | \$326.304 |
| CABLE TRONCAL ECG BENEVIEW T5 | 1 | \$207.404 |
| CARCAZA TRASERA MSV BENEVIEWT5 | 1 | \$25.000 |
| CELDA DE OXIGENO PARA VENTILADOR HAMILTON GALILEO | 1 | \$1.038.623 |
| CIRCUITO PACIENTE VENTILADOR NEWPORT HT70 | 1 | \$54.000 |
| COVER DE VÁLVULA EXA HAMILTON | 1 | \$498.000 |
| EMPAQUE PARA REGULADOR DE OXIGENO TIPO YUGO | 1 | \$184.845 |
| FILTRO ESPIRATORIO VENTILADOR NEWPORT E360 | 3 | \$1.298.000 |
| KIT DE 25000H PARA VENTILADOR NEWPORT E360T | 1 | \$220.774 |
| MANGUERA PARA COMPRESOR VASCULAR | 1 | \$8.000 |
| MANÓMETRO DE BAJA | 1 | \$22.000 |
| MEMBRANA FONENDOSCOPIO | 1 | \$60.000 |
| OLIVAS | 1 | \$7.560 |
| PANTALLA MONITOR SIGNOS VITALES MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| PILA CR2032 3V GLUCÓMETRO | 1 | \$28.000 |
| SENSOR DE FLUJO PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$188.632 |
| SENSOR SPO2 MINDRAY PARA MSV | 1 | \$207.404 |
| SENSOR SPO2 MSV BENEVIEW T5 | 1 | \$260.000 |
| SENSOR TEMPERATURA MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$216.000 |
| Total general | 28 | \$5.519.896 |



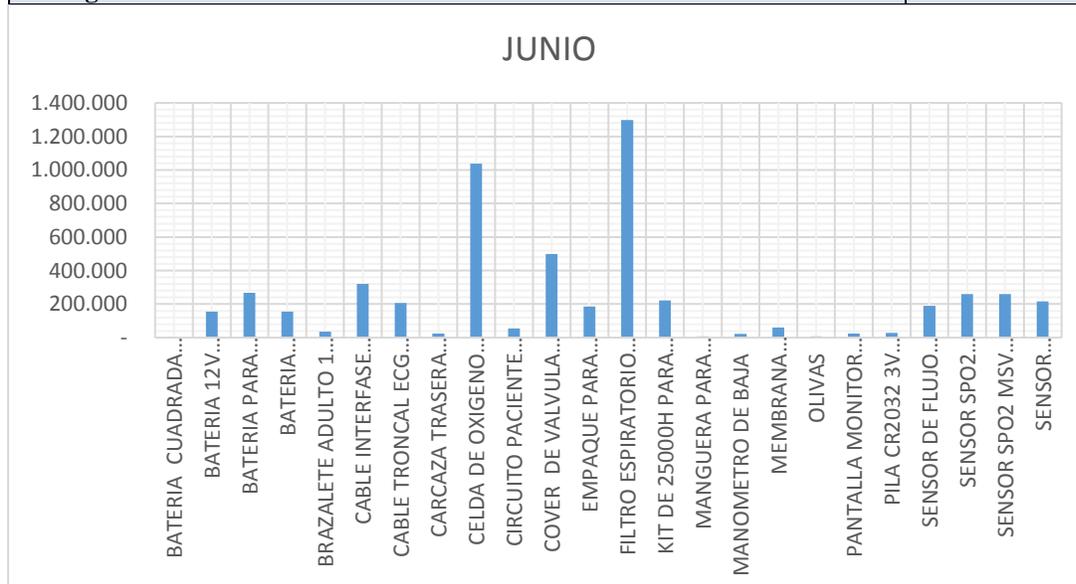
A3. Tabla y gráfica de costos generados en UCI-NEURO (mayo-2021)

| ELEMENTOS | UNIDAD | COSTO TOTAL |
|---|-----------|--------------------|
| BATERÍA CUADRADA 9 V | 1 | \$1.350 |
| BATERÍA 12V VOLTIOS NEWPORT E360 | 1 | \$156.000 |
| BATERÍA DE LITIO 3.6 VOLT PARA REGULADOR DE VACIO | 2 | \$34.000 |
| BATERÍA PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$268.000 |
| BATERÍA RECARGABLE PARA MSV MINDRAY PM-7000 | 1 | \$156.000 |
| BRAZALETE ADULTO 1 VIA | 1 | \$35.000 |
| CABLE ECG EA6251B | 1 | \$220.000 |
| CABLE INTERFASE SPO2 MINDRAY PARA MSV BENEVIEW T5 | 2 | \$320.000 |
| CABLE TRONCAL ECG BENEVIEW T5 | 1 | \$207.404 |
| CARCAZA TRASERA MSV BENEVIEWT5 | 1 | \$25.000 |
| CELDA DE OXIGENO PARA VENTILADOR HAMILTON GALILEO | 1 | \$1.038.623 |
| CIRCUITO PACIENTE VENTILADOR NEWPORT HT70 | 1 | \$54.000 |
| COVER DE VÁLVULA EXA HAMILTON | 1 | \$498.000 |
| EMPAQUE PARA REGULADOR DE OXIGENO TIPO YUGO | 1 | \$184.845 |
| FILTRO ESPIRATORIO VENTILADOR NEWPORT E360 | 3 | \$1.298.000 |
| KIT DE 25000H PARA VENTILADOR NEWPORT E360T | 1 | \$220.774 |
| MANGUERA PARA COMPRESOR VASCULAR | 1 | \$8.000 |
| MANÓMETRO DE BAJA | 1 | \$22.000 |
| MEMBRANA FONENDOSCOPIO | 1 | \$60.000 |
| OLIVAS | 1 | \$7.560 |
| PANTALLA MONITOR SIGNOS VITALES MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| PILA CR2032 3V GLUCÓMETRO | 1 | \$28.000 |
| SENSOR DE FLUJO PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$188.632 |
| SENSOR SPO2 MINDRAY PARA MSV | 1 | \$259.000 |
| SENSOR SPO2 MSV BENEVIEW T5 | 1 | \$260.000 |
| SENSOR TEMPERATURA MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$216.000 |
| Total general | 30 | \$5.791.188 |



A4. Tabla y gráfica de costos generados en UCI-NEURO (junio-2021)

| ELEMENTOS | UNIDAD | COSTO TOTAL |
|---|-----------|--------------------|
| BATERÍA CUADRADA 9 V | 1 | \$1.350 |
| BATERÍA 12V VOLTIOS NEWPORT E360 | 1 | \$156.000 |
| BATERÍA PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$268.000 |
| BATERÍA RECARGABLE PARA MSV MINDRAY PM-7000 | 1 | \$156.000 |
| BRAZALETE ADULTO 1 VIA | 1 | \$35.000 |
| CABLE INTERFASE SPO2 MINDRAY PARA MSV BENEVIEW T5 | 2 | \$320.000 |
| CABLE TRONCAL ECG BENEVIEW T5 | 1 | \$207.404 |
| CARCAZA TRASERA MSV BENEVIEWT5 | 1 | \$25.000 |
| CELDA DE OXIGENO PARA VENTILADOR HAMILTON GALILEO | 1 | \$1.038.623 |
| CIRCUITO PACIENTE VENTILADOR NEWPORT HT70 | 1 | \$54.000 |
| COVER DE VÁLVULA EXA HAMILTON | 1 | \$498.000 |
| EMPAQUE PARA REGULADOR DE OXIGENO TIPO YUGO | 1 | \$184.845 |
| FILTRO ESPIRATORIO VENTILADOR NEWPORT E360 | 3 | \$1.298.000 |
| KIT DE 25000H PARA VENTILADOR NEWPORT E360T | 1 | \$220.774 |
| MANGUERA PARA COMPRESOR VASCULAR | 1 | \$8.000 |
| MANÓMETRO DE BAJA | 1 | \$22.000 |
| MEMBRANA FONENDOSCOPIO | 1 | \$60.000 |
| OLIVAS | 1 | \$7.560 |
| PANTALLA MONITOR SIGNOS VITALES MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| PILA CR2032 3V GLUCÓMETRO | 1 | \$28.000 |
| SENSOR DE FLUJO PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$188.632 |
| SENSOR SPO2 MINDRAY PARA MSV | 1 | \$259.000 |
| SENSOR SPO2 MSV BENEVIEW T5 | 1 | \$260.000 |
| SENSOR TEMPERATURA MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$216.000 |
| Total general | 27 | \$5.537.188 |



A5. Tabla y gráfica de costos generados en UCI-NEURO (julio-2021)

| ELEMENTOS | UNIDAD | COSTO TOTAL |
|---|-----------|--------------------|
| BATERÍA CUADRADA 9 V | 1 | \$1.350 |
| BATERÍA 12V VOLTIOS NEWPORT E360 | 1 | \$156.000 |
| BATERÍA PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$268.000 |
| BATERÍA RECARGABLE PARA MSV MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$189.400 |
| BATERÍA RECARGABLE PARA MSV MINDRAY PM-7000 | 1 | \$156.000 |
| BRAZALETE ADULTO 1 VÍA | 1 | \$35.000 |
| CABLE INTERFASE SPO2 MINDRAY PARA MSV BENEVIEW T5 | 2 | \$320.000 |
| CABLE TRONCAL ECG BENEVIEW T5 | 1 | \$207.404 |
| CARCAZA TRASERA MSV BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| CELDA DE OXIGENO PARA VENTILADOR HAMILTON GALILEO | 1 | \$1.038.623 |
| CIRCUITO PACIENTE VENTILADOR NEWPORT HT70 | 1 | \$54.000 |
| COVER DE VÁLVULA EXA HAMILTON | 1 | \$498.000 |
| EMPAQUE PARA REGULADOR DE OXIGENO TIPO YUGO | 1 | \$184.845 |
| FILTRO ESPIRATORIO VENTILADOR NEWPORT E360 | 3 | \$1.298.000 |
| KIT DE 25000H PARA VENTILADOR NEWPORT E360T | 1 | \$220.774 |
| MANGUERA PARA COMPRESOR VASCULAR | 1 | \$8.000 |
| MANÓMETRO DE BAJA | 1 | \$22.000 |
| MEMBRANA FONENDOSCOPIO | 1 | \$60.000 |
| OLIVAS | 1 | \$7.560 |
| PANTALLA MONITOR SIGNOS VITALES MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$25.000 |
| PILA CR2032 3V GLUCÓMETRO | 1 | \$28.000 |
| SENSOR DE FLUJO PARA VENTILADOR NEWPORT E360 | 1 | \$188.632 |
| SENSOR SPO2 MINDRAY PARA MSV | 1 | \$259.000 |
| SENSOR SPO2 MSV BENEVIEW T5 | 1 | \$260.000 |
| SENSOR TEMPERATURA MINDRAY BENEVIEW T5 | 1 | \$216.000 |
| Total general | 28 | \$5.726.588 |

