

**AUTOMATIZACIÓN DE EVALUACIÓN COMERCIAL PARA ADQUISICIÓN
TECNOLÓGICA DE MONITORES MULTIPARÁMETROS**

Claudia Camila Lozano Grimaldo

Práctica profesional

Tutores

**MSC Jefferson Sarmiento Rojas
Ing. Paula Lorena Molina Cuevas**



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA
BOGOTÁ D.C
2021**

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo representa un largo camino durante los últimos 9 semestres, donde principalmente agradezco a mi familia pues ellos son los que me han acompañado en toda mi carrera y me han apoyado, agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de cumplir un sueño de los cuales es culminar este proyecto.

Le agradezco a mi compañero de toda carrera que con el pasar del tiempo se convirtió en mi mejor amigo y del cual compartimos experiencias y conocimientos. A mis profesores y director de proyecto, Jefferson Sarmiento les extiendo mi gratitud por el tiempo que me brindaron y su inmensa ayuda por sacar este proyecto adelante.

Gracias a las ingenierías Paula Molina, Yenifer Romero y Zulma Medina, por permitirme aprender e iniciar mi vida laborar como Ingeniería Biomédica dentro de la Fundación Cardioinfantil, donde he vivido una experiencia que me ha ayudado a crecer profesionalmente y personalmente.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	7
2. INTRODUCCIÓN.....	8
3. OBJETIVOS	10
3.1. General.....	10
3.2. Específicos	10
4. METODOLOGÍA.....	11
4.1. Contexto del problema a solucionar.....	11
4.2. Metodología Scrum.....	14
4.2.1. Fase 1 (Sprint planning)	14
4.2.1.1.1. Fase 1.1 (Product Backlog).....	15
4.2.1.1.2. Fase 1. 2 (Spring Backlog).....	15
4.2.2. Fase 2 (Sprint)	16
4.2.3. Fase 3 (Daily Scrum).....	17
4.2.4. Fase 4 (Sprint View).....	17
4.2.5. Fase 5 (Spring Retrospective).....	17
5. RESULTADOS	18
8. CONCLUSIONES	31
REFERENCIAS	32
ANEXOS.....	33

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Categorías y porcentajes de la evaluación comercial. Opex hace referencia al costo permanente para el funcionamiento de los equipos	13
Tabla 2. Lista de requerimientos para el proveedor.	18
Tabla 3. Lista de consumibles, accesorios y/o repuestos de las diferentes gamas de monitores multiparámetros.....	20
Tabla 4. Consumibles respecto al consumo anual dentro de la FCI	21

LISTA DE FIGURAS

Figura1. Contenido porcentual de la evaluación comercial.....	11
Figura2. Proceso de Scrum	14
Figura3. Diseño de formulario para adquisición datos proveedor.....	19
Figura4. Consolidado de evaluación comercial respecto a la adquisición de monitor multiparámetros básico en base a tres propuestas.....	22
Figura5. Matrices para evaluación comercial.....	23
Figura6. Evaluación OPEX.....	25
Figura7. Matrices evaluación OPEX.....	26
Figura8. Consolidado final para decisión de propuesta ganadora.....	27

LISTA DE ANEXOS.

Anexo 1. Diagrama de Gantt	32
Anexo 2. Parámetros para monitor multiparámetros en Ev. Clínica.....	33
Anexo 3. Parámetros para monitor multiparámetros en Ev. Técnica.....	34

1. RESUMEN

Introducción: Para lograr adquisiciones de tecnología biomédica en FCI-IC es necesario contar con un proceso de tres evaluaciones tales como técnica, clínica y comercial. Estas tres evaluaciones permiten estimar cual es la mejor opción teniendo en cuenta especificaciones técnicas del equipo, funcionamiento, seguridad, opinión del personal clínico, costo, garantía, mantenimiento post-garantía, tiempo de entrega y demás aspectos los cuales involucran una evaluación integral que permite escoger la mejor opción para instrucción. Sin embargo, la evaluación comercial es la que determina la oferta costo beneficio ya que no solo involucra costo del equipo sino también beneficios a largo plazo, por lo que es una evaluación con gran robustez, lo que hace que se generen retrasos a la hora de tomar una decisión final.

Objetivo: El objetivo de este proyecto es desarrollar una herramienta digital que permita automatizar las evaluaciones comerciales asociada a las diferentes gamas de monitores multiparámetros con el fin de mejorar el proceso de compra.

Metodología: Para el desarrollo y ejecución del proyecto se planteó un cronograma de actividades correspondientes a 5 fases de trabajo establecidas por medio de la metodología ágil Scrum, que se compone de requerimientos iniciales, avances de requerimientos iniciales, definición de tareas, retroalimentación de resultados y visto bueno de la herramienta realizada. Realizada para finalmente obtener el producto siendo este la herramienta digital.

Resultados: Se desarrolló la herramienta digital planteada como solución para la implementación de la evaluación comercial para la línea tecnológica de monitores multiparámetros, permitiendo disminuir procesos manuales convirtiéndolos en automáticos con el objetivo de agilizar procesos para la adquisición de los equipos.

Conclusiones: Se diseñó y desarrolló una herramienta digital que contribuyó a la evaluación comercial en monitores multiparámetros de gamas diferentes, con el fin de agilizar el proceso de adquisición de tecnología de la institución.

2. INTRODUCCIÓN

La Fundación Cardio Infantil (FCI) inicia en 1973 por los hermanos doctores Reinaldo Cabrera Polania y Camilo Cabrera Polania con el sueño de crear en Colombia una institución de la más alta calidad científica y humana que brindara atención, diagnóstico y tratamiento gratuito a la población infantil más vulnerable con enfermedades de corazón [1]. Todo este sueño se dio gracias a Luz María Londoño ya que su hijo Carlos Zuleta poseía de una cardiopatía que no pudo ser operado en Colombia, lo que conllevó a que fuera tratado fuera del país por el doctor Reinaldo Cabrera. Gracias al tratamiento que el doctor Cabrera le pudo realizar al niño, Reinaldo manifestó su deseo a la familia Zuleta Londoño de realizar una tarea humanitaria con aquellos niños colombianos con cardiopatías que no tuvieran las facilidades para ser tratados en el exterior [1].

Gracias a este deseo nace la FCI, una institución sin ánimo de lucro de cuarto nivel alta complejidad, que cuenta con 68 especialidades médico-quirúrgicas enfocada en el tratamiento de enfermedades cardiovasculares, lo que permite a la institución brindar una atención integral en el diagnóstico, tratamiento y recuperación de los pacientes[1]. La FCI cuenta con alrededor de 18 áreas prioritarias, en donde se evidencia las adquisiciones tecnológicas de equipos biomédicos de mayor impacto asistencial para así llevar a cabo los tratamientos y procedimientos a pacientes con la ayuda de la tecnología Biomédica adquirida.

Actualmente, la práctica profesional en el área de compras de equipos biomédicos de la Fundación Cardio Infantil consiste en realizar seguimiento al proceso de trámites contractuales de compra-venta y comodato de las tecnologías biomédicas, apoyar proceso de ingreso de activos fijos biomédicos, acompañamiento y participación en las negociaciones de equipos biomédicos, contribuir en el desarrollo de las evaluaciones comerciales para adquisición de tecnología biomédica y apoyar la implementación de los Planes Maestros para adquisición de equipos en diferentes líneas tecnológicas.

Para lograr adquisiciones de tecnología biomédica en la institución es necesario contar con un proceso de tres evaluaciones, tales como técnica, clínica y comercial. La evaluación técnica permite analizar las especificaciones técnicas del equipo Biomédico, entre las que destaca su funcionamiento, seguridad, requerimientos eléctricos y compatibilidad. Esta evaluación asegura que las tecnologías biomédicas cumplen con las especificaciones del fabricante y con los requisitos de seguridad de la entidad de salud[2]. Por otro lado, la evaluación clínica va acompañada por miembros del personal clínico para poder evaluar la tecnología dentro de sus actividades, con el objetivo de obtener la información referente al cumplimiento de sus características, calidad tecnológica, relevancia clínica, experiencia y satisfacción total[2]. Por último, es la evaluación comercial en donde se realiza un estudio económico del equipo no solo del costo sino también tiempo de garantía, mantenimiento post-garantía, tiempo de entrega, vida útil del equipo y el sostenimiento post-garantía del equipo es decir el OPEX.

Cada una de estas evaluaciones tiene un porcentaje el cual llega a determinar la mejor oferta tanto costo-beneficio como costo-efectiva. Sin embargo, por su gran robustez tanto en los parámetros anteriormente mencionados hace que se presenten retrasos y errores humanos en la realización de esta ya que es un método manual. Por otro lado,

teniendo en cuenta que la evaluación comercial depende del sostenimiento post-garantía del equipo respecto a sus consumibles, accesorios y/o repuestos, estos parámetros a tener en cuenta para la evaluación comercial varían considerablemente. Un ejemplo son los monitores de signos vitales en donde se consideran varias gamas o categorías como básico, intermedio y avanzado. Por lo que cada uno de ellos se diferencia en sus accesorios y consumibles ya que en cada uno de ellos se miden parámetros diferentes.

Para los monitores básicos se mide la presión no invasiva (NIBP), temperatura y SPO2 (saturación de oxígeno) haciendo necesario consumibles tales como cobertores de termómetros, brazaletes para NIBP pediátricos y sensor de SPO2 pediátrico y en el caso de los accesorios, sensor de temperatura, brazaletes para NIBP adulto pediátrico, manguera NIBP e interfaz de SPO2.

La categoría de monitores intermedios mide lo mismo que los monitores básicos, sin embargo, se adicionan otros parámetros tales como ECG, presión invasiva IBP y gasto cardiaco. En estos consumibles, repuestos y/o accesorios se debe tener en cuenta todas las interfaces tanto para SPO2, ECG, Gasto cardiaco e IBP como también los latiguillos para el ECG, electrodos, catéter Swan-Ganz y consumible para el IBP. Para la última gama que es el avanzado, se requiere lo que está en básico e intermedio y adicionalmente se mide la saturación venosa mixta SvO2 y Capnografía donde se añaden los consumibles que se utilizan en cada uno de ellos.

Por consiguiente, estos accesorios y consumibles son los que pueden determinar cierto valor respecto al porcentaje implementado por la institución en la evaluación comercial. Sin embargo, este valor que se da en la evaluación depende de los consumibles los cuales se miden por consumo anual, más relacionado con el histórico de la institución y para el caso de los accesorios se mide en el tiempo de recambio determinado por el proveedor con base a su experiencia de venta con otros clientes.

Por esta razón, por lo que con el presente trabajo se busca por medio de una herramienta digital automatizar todos los procesos involucrados en la evaluación para así poder optimizar tiempo al personal del área de compras, ingeniería clínica y proveedores que se postulan a las adquisiciones tecnológicas para monitores de diferentes gamas preestablecidas por la Fundación Cardioinfantil, la cual permita ingresar parámetros de la evaluación comercial y puntajes tanto de la evaluación clínica como técnica.

3. OBJETIVOS

3.1. General

Desarrollar una herramienta digital que permita automatizar las evaluaciones comerciales asociadas a las diferentes gamas de monitores de signos vitales, con el fin de mejorar el proceso de compra.

3.2. Específicos

1. Establecer las categorías y parámetros necesarios para la adquisición de equipos biomédicos.
2. Construir un aplicativo a partir de los requerimientos para la evaluación de los diferentes equipos que son ofertados por los proveedores.
3. Comparar mediante un análisis cuantitativo entre los diferentes proveedores por medio de las categorías evaluadas. Seleccionar a través del aplicativo cual es el proveedor ganador.
4. Describir un manual del aplicativo el cual permita guiar al negociador de equipos biomédicos en el proceso de diligenciar el formato de la herramienta desarrollada para la Fundación Cardio Infantil.

4. METODOLOGÍA

En esta sección se especifica la metodología empleada para el desarrollo de la herramienta, el cual involucró el trabajo de funcionarios de la Fundación Cardioinfantil y de proveedores. La duración total del proyecto fue de 16 semanas, y durante este periodo se establecieron cinco fases con base a la metodología Scrum, que permitieron finalizar, cumplir con los requisitos funcionales y no funcionales planteados por los usuarios finales de la FCI.

4.1. Contexto del problema a solucionar

El departamento de compras, más específicamente en el área de equipos médicos realiza como función principal la adquisición de tecnología médica y negociaciones para la adquisición de equipos biomédicos. Estas funciones consisten en realizar evaluaciones comerciales para cada uno de los equipos que se requieren en la institución, sin embargo, para la decisión final de la evaluación comercial viene involucrado el resultado de otras dos evaluaciones como lo son la clínica y técnica Ver Figura 1.

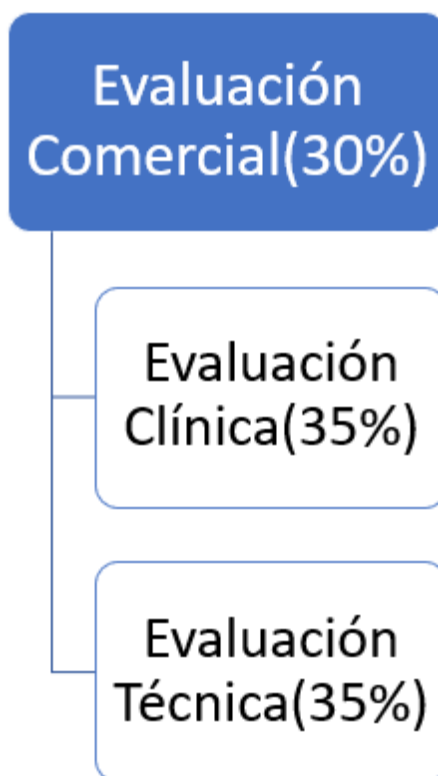


Figura 1. Contenido porcentual de la evaluación comercial

La evaluación clínica se realiza con el personal clínico que está conformado por médicos intensivistas, anestesiólogos y jefes de enfermería, que evalúan el aspecto físico, la facilidad de operación, parámetros de medición entre otras funciones que se pueden observar en el Anexo 2. En la evaluación técnica el grupo focal es el equipo de ingeniería clínica, en esta se realizan pruebas de seguridad eléctrica, inspección visual y física de los monitores multiparámetros, prueba de limpieza, desinfección, verificación de funcionamiento entre otras, ver Anexo 3. Cada una de estas dos evaluaciones mencionadas anteriormente equivalen al 35% del puntaje final de cada equipo. Finalmente, en la evaluación comercial se evalúa el precio del equipo, garantía en años, vida útil, mantenimiento anual post garantía, consumibles, repuestos, accesorios incluidos, además es importante evaluar el tiempo de entrega y forma de pago, esta evaluación equivale al 30%. Con la información recolectada de las evaluaciones clínica, técnica y comercial, se procede a la adquisición del equipo.

No obstante, a pesar de que para el proceso de adquisición se requiere tener completado las tres evaluaciones, la herramienta que se desarrolló está enfocada solo en la evaluación comercial. Esta consta a partir de siete subcategorías (ver tabla 1) las cuales tiene un porcentaje que permite calificar las diferentes ofertas realizadas por proveedores. Las primeras 3 subcategorías son las principales en donde se tiene en cuenta el precio el cual se evalúa en pesos colombianos y además incluido el IVA esta subcategoría tiene un porcentaje de un 64% sin embargo no es el única que se evalúa. Otra de la subcategoría es garantía en años, entre más años oferte el proveedor mejor puntaje va a tener y esta tiene un porcentaje de 28%. Y por último de esta subcategoría es el tiempo de entrega con un porcentaje de 8%.

La categoría de EV OPEX esta subdividida en 4 subcategorías relacionadas con el consumo que genera el equipo después de un tiempo determinado más específicamente cuando la garantía expira. La primera subcategoría es mantenimiento post garantía anual con un porcentaje del 31% dentro del Opex, esta consiste en cuanto le va a costar el mantenimiento preventivo una vez expire su garantía. La siguiente subcategoría es la vida útil con un porcentaje de 44% en donde se evalúa la duración del equipo en la institución o cuanto tiempo el proveedor va a garantizar a la institución la adquisición de los repuestos necesarios del equipo. Ya por ultimo las dos subcategorías con un porcentaje de 12% cada una, son los consumibles, repuestos y/o accesorios los cuales hacen referencia al consumo anual que se gasten dentro de la institución o cada cuanto requieren reemplazo de repuestos y/o accesorios correspondientes a la vida útil o uso que se le den a estos.

Tabla 1. Categorías y porcentajes de la evaluación comercial. Opex hace referencia al costo permanente para el funcionamiento de los equipos.

	CATEGORÍA	PORCENTAJE
EV. COMERCIAL	PRECIO	67.510%
	GARANTÍA (AÑOS)	25.94%
	ENTREGA	6.544%
EV. OPEX	POST GARANTÍA	31.337%
	VIDA ÚTIL(AÑOS)	43.925%
	CONSUMIBLES	12.369%
	REPUESTOS Y/O ACCESORIOS	12.369%

Dado a que por cada una de estas categorías anteriormente mencionadas se realiza una matriz en donde se comparan las diferentes ofertas de los diferentes proveedores hace que este proceso de realizar la evaluación comercial sea demasiado manual y desgastante. Por lo que la ecuación 1 permite ver cuantas operaciones se debe realizar por cada una de las categorías, las cuales fueron mencionadas en la tabla 1, esta ecuación corresponde a una serie aritmética donde n hace referencia a la cantidad de equipos ofertados por los proveedores. A partir de la ecuación 1 se dedujo la ecuación 2 la cual calcula la cantidad de operaciones que se debe realizar en total para poder llevar a cabo la evaluación.

$$X = 1 + 2 + 3 + \dots + n = \left(\frac{n(n-1)}{2} \right) \quad (1)$$

Donde n hace referencia a la cantidad de equipos ofertados por los proveedores.

$$\text{Número de operaciones} = \#Categorías * X \quad (2)$$

Donde X hace referencia al resultado de la ecuación 1.

Por lo que se busca automatizar este proceso por medio de Visual Basic for application, VB por sus siglas en inglés, el cual es una herramienta que permite desarrollar, experimentar y modificar las macros asociadas a los libros de trabajo de un proyecto en Excel. Este lenguaje de programación está disponible para todos los usuarios de Microsoft Office donde cada una de las aplicaciones poseen un lenguaje con el cual es posible escribir instrucciones en forma de macros para programa los objetos que hacen parte de un libro Excel (hojas de cálculo, celdas o gráficos). Gracias a su funcionamiento es posible automatizar diferentes procesos básicos e incluso crear aplicaciones [7].

Así mismo, con esta herramienta se pretende agilizar este proceso de la evaluación comercial donde solo se agregó las categorías por cada proveedor y automáticamente se hagan las operaciones de la ecuación 2, para ya finalmente por medio de un mensaje en la pantalla mostrar el proveedor ganador mediante los porcentajes de la tabla 1 como para los porcentajes de la evaluación técnica y clínica.

4.2. Metodología Scrum

El Scrum es una metodología ágil, popular y usada para el desarrollo de software ya que una de sus ventajas es la adaptabilidad lo que hace que sea ideal para trabajar en diferentes contextos. Además, su principal característica es el desarrollo incremental es decir que permite una planeación menos estructurada, ejecutando cada uno de los procesos sin importar el orden, pero con el fin de ir incrementando el contenido del proyecto [8].

Para visualizar las fases de la metodología scrum, se extrajo el proceso de desarrollo de software (Ver figura 2). Aquí se observan las diferentes fases de la metodología más específica para así cumplir con los objetivos.

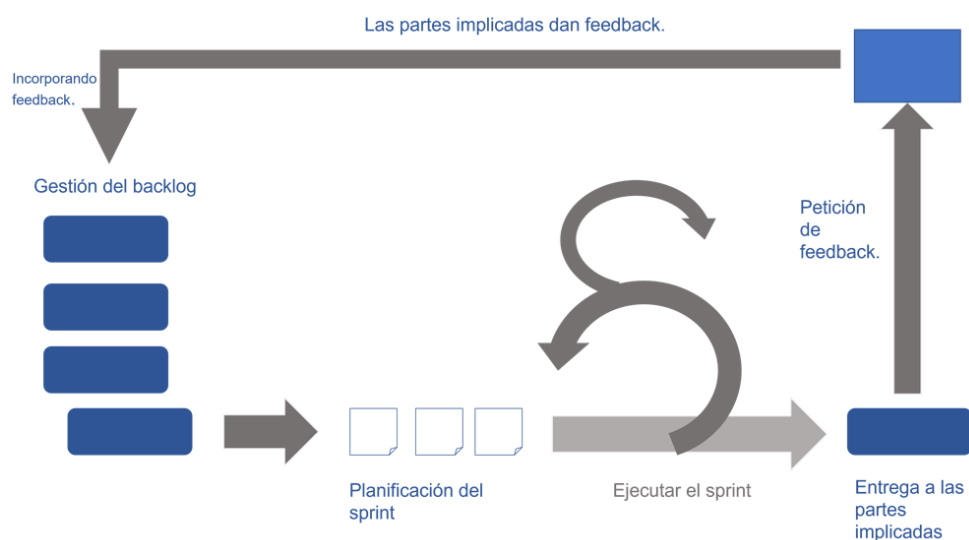


Figura 2. Proceso de Scrum .[9]

4.2.1. Fase 1 (Sprint planning)

Constituye a la fase inicial de la metodología Scrum. Consiste en realizar una lista de tareas u objetivos que se quieran realizar dentro del proyecto.

En esta fase se consolidaron los diferentes requerimientos e ideas para llevar a cabo el proyecto. Dentro de esta fase, fue posible llegar a un acuerdo con el usuario final y las políticas establecidas por parte de la institución. Esto con el fin de permitir que el proyecto propuesto contara con un nivel de complejidad apropiado, abordara una necesidad de la institución y que se pudiera solucionar en un tiempo determinado (16 semanas).

La duración de esta fase fue de aproximadamente de 7 semanas. Lo que correspondió a un 43.75% de la duración total del proyecto. Las tareas desarrolladas en esta fase permitieron identificar la necesidad y a partir de esto determinar cuáles son los

requerimientos funcionales y no funcionales necesarios para poder llegar a la solución propuesta.

4.2.1.1.1. Fase 1.1 (Product Backlog)

Constituye a una subdivisión de la Sprint planning de la metodología Scrum. Su objetivo es realizar una lista de requerimientos del sistema representado por características, funciones, mejoras y correcciones de la herramienta digital que se vaya a implementar [3].

Para determinar la correcta ejecución de esta fase, se inicia con los requerimientos que se deben tener para la evaluación comercial. Como primera etapa es necesaria la adquisición de datos que provienen por parte de proveedor, es decir, la propuesta que usualmente es enviada por correo y de donde el negociador de equipos biomédicos debe extraer los datos. Se plantea que para esta etapa tres grupos de datos son necesarios:

- I. Información general del proveedor
- II. Datos para la evaluación comercial
- III. Consumibles accesorios y/o repuestos.

Principalmente, en cuanto a la información general del proveedor, se tomó en cuenta el nombre, NIT, si el proveedor es nuevo, el número de cotización y el tipo de monitor que se va a ofertar (básico, intermedio o avanzado), estos con el objetivo de en caso de que sea seleccionado, ya se tenga la información necesaria para generar una orden de compra. Por consiguiente, los datos para la evaluación comercial de acuerdo con la Tabla .1. Finalmente, consumibles donde se requiere el número de referencia por cada uno, y los accesorios y/o repuestos que requieren el tiempo de recambio, adicionalmente, estas dos categorías requieren precio unitario y unidad de empaque por cada producto. Estas últimas dos categorías son las que permiten realizar la evaluación del OPEX ya que se tiene en cuenta el tiempo de recambio en el caso de accesorios para así implementarlo en la matriz interna al igual que con los consumibles, pero en este caso relacionado con el consumo anual que haga la institución con respecto a cada consumible dependiendo de que gama de monitor se esté evaluando.

4.2.1.1.2. Fase 1. 2 (Spring Backlog)

Constituye en la segunda subdivisión de la fase 1 de la metodología Scrum. En esta sección, se realiza la lista de tareas que se realizaron para alcanzar a hacer un incremento. Las tareas son agregadas al sprint backlog tomando como referencia el product backlog en la reunión de planificación del sprint. Luego estos elementos son descompuestos en tareas más pequeñas hasta lograr un entendimiento mejor de cada una de ellas. A cada tarea se debe asignar a personas miembros del equipo, con un tiempo y unos recursos para completarlas.[4]

El Sprint Backlog puede ser cambiadas exclusivamente por el equipo, ya sea modificando tareas y sus características (estimaciones de tiempo),agregando tareas o eliminando las que no aportan valor[4].

En esta fase se planteó una lista de tareas con respecto a los requerimientos definidos en la fase 1.1 y se enlista de la siguiente manera:

- Tarea 1: Boceto del diseño de requerimientos definidos en la fase 1.1.
- Tarea 2: Consultar lista de los consumibles, repuestos y/o accesorios de las diferentes gammas de los monitores.
- Tarea 3: Consultar en la base de datos de la institución el consumo anual de los consumibles de cada una de las gamas de los monitores.

4.2.2. Fase 2 (Sprint)

Constituye en la segunda fase de la metodología Scrum donde se definen y ejecutan en bloques temporales de tiempos ya sean cortos y fijos. Cada iteración tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto que sea potencialmente entregable, de manera que cuando el cliente lo solicite sólo sea necesario un esfuerzo mínimo para que el producto esté disponible para ser utilizado[5].

En esta segunda fase se orientó a definir y ejecutar bloques de tiempos para establecer el diseño ejecución de la herramienta digital. El primer bloque es el proceso de aprendizaje del lenguaje de programación para poder hacer uso de Visual Basic, donde se desarrolló en 6 semanas, correspondiente a un del total del proyecto.

El segundo bloque fue como tal implementar los requerimientos definidos en la fase 1, con el fin de realizarlo de manera física en la herramienta digital relacionado a la pestaña del proveedor en donde se tuvo en cuenta colores visuales para hacerle entender al proveedor cuales son las celdas que debe diligenciar. Como tercer bloque en esta fase se procedió a automatizar como tal la evaluación comercial en donde involucra los datos de los proveedores para así obtener las categorías para adquirirlos en las matrices de evaluación.

En el siguiente paso, se procedió a tener en cuenta el OPEX en este se realizan procesos de evaluación que toman en cuenta

- i. Categorías de la Tabla 1
- ii. Precio de los consumibles, repuestos y/o accesorios de las diferentes gamas de los monitores multiparámetros
- iii. Costo del mantenimiento post-garantía de cada una de las propuestas.
- iv. Incremento anual de precio
- v. Tiempo de recambio que depende directamente de lo que le proveedor haya ingresado. Dado que es aquí donde se tiene en cuenta el consumo anual de cada uno de los consumibles que se requerían, este valor se mantiene fijo en tanto a la adquisición de la lista de tareas de la fase 1.2.

Ya con los datos que se obtuvieron anteriormente son llamados a las matrices de evaluación para darle el puntaje mencionado en la tabla 1, a cada uno de los proveedores. Finalmente se realizó el consolidado donde se muestra el proveedor ganador con respecto a las tres evaluaciones clínica, técnica y comercial.

4.2.3. Fase 3 (Daily Scrum)

Constituye en la tercera fase de la metodología Scrum donde su objetivo principal es realizar reuniones para así facilitar la entrega de información y así también la colaboración entre los miembros del equipo interesado en esta herramienta digital para aumentar su productividad y poner en discusión puntos en los que se puedan ayudar unos a los otros [6].

Durante las reuniones realizadas con el equipo de compras de equipos biomédicos se les enseñó los diferentes avances de la herramienta para mostrar la estructura que lo formaba y la información que se requiere. Cabe aclarar que, como objetivo principal de esta fase, durante el proceso, la herramienta ya estuviera concluida, siempre estuvieron sujetos a modificaciones que iban surgiendo durante la programación y requerimiento de compras.

4.2.4. Fase 4 (Sprint View)

Constituye en la cuarta fase de la metodología Scrum que consiste en la revisión del Sprint es decir de la fase 2, sin embargo, se debe tener este terminado para así poder mostrarle al funcionario de la fundación Cardioinfantil algo visual o tangible para que se pueda analizar un cierto avance[6].

Por medio de reuniones presenciales se les hizo la presentación a los usuarios de la fundación Cardioinfantil que hacen parte del servicio de compras- equipos biomédicos quien está familiarizado con el tema de las evaluaciones para la adquisición de tecnologías que en este caso son para monitores de gama básica, media y alta. En la primera presentación se mostró la estructura de la pestaña del proveedor y la automatización de las matrices, es importante resaltar que el usuario realizó diferentes pruebas para poder encontrar errores y poder solucionarlos. El objetivo de esa reunión era obtener retroalimentación de lo que ya se había realizado para realizar cambios pertinentes y además ideas de cómo realizar el OPEX para poder tener la opción de automatizarlo de manera fácil y rápida.

4.2.5. Fase 5 (Spring Retrospective)

Constituye a la fase final de la metodología scrum donde permite analizar los objetivos cumplidos, visualizar los errores cometidos para así no volverlos a cometer nuevamente[4].

Por medio de reuniones y aportes por el usuario final y luego de discutirlo con los diferentes tutores del proyecto se procedió a realizar cambios de forma como en el contenido de las pestañas del proveedor y adquisición de elementos para el Opex (Sprint Retrospective). Al realizar los cambios se tiene en cuenta esta metodología Scrum lo cual permite modificar diferentes requisitos según evolucione el proceso de desarrollo. Una vez finalizado estos cambios se cumple con los objetivos propuestos.

5. RESULTADOS

Durante la primera fase se llevó a cabo la identificación de los requerimientos tanto funcionales como no funcionales que se tuvieron en cuenta a partir de las políticas establecidas por la institución e ideas del negociador de equipos biomédicos, para el desarrollo de la herramienta digital, los cuales se presentan a continuación:

A. Requerimientos funcionales.

- La herramienta debe permitir llamar la hoja igual al nombre del proveedor.
- La herramienta debe permitir elegir la gama de monitor multiparámetros.
- La herramienta debe permitir cargar los consumibles, accesorios y/o repuestos de las diferentes gamas de monitores.
- La herramienta debe permitir calcular los diferentes puntajes de las diferentes matrices.
- La herramienta debe permitir cargar directamente los datos proporcionados por el proveedor.
- La herramienta debe permitir descargar el consolidado.

B. Requerimientos no funcionales.

- La herramienta debe ser programada en Visual Basic de Excel.
- El idioma de la herramienta debe ser en español.
- El diseño debe ir ligado con el logo de la institución.

Una vez establecido los requerimientos de la herramienta, se lleva a cabo la ejecución de lista de los datos que se le van a preguntar al proveedor. En la Tabla 2 se relacionan los datos de entrada establecidos de acuerdo con los requerimientos planteados para la evaluación comercial.

Tabla 2. Lista de requerimientos para el proveedor.

INFORMACIÓN GENERAL DEL PROVEEDOR	Nombre del proveedor.
	NIT
	¿Proveedor nuevo?
	Número de cotización
	Tipo de monitor
DATOS PARA EVALUACIÓN COMERCIAL	Equipo
	Marca
	Modelo
	Precio unitario
	Garantía (Años)
	Costo Mtto post garantía
	Tiempo de entrega
	Visitas anuales incluidas
¿Requiere adecuaciones físicas?	
OPEX	Consumibles, Repuestos y/ accesorios.

A partir de la Tabla 2, se lleva a cabo la ejecución de los bloques de tiempo para establecer principalmente el diseño de la pestaña que será enviada al proveedor, como se puede observar en la Figura 3 donde se utilizó un ejemplo para la adquisición de un monitor multiparámetros básico.



PRESENTACIÓN DE OFERTA

TRM EN TIEMPO REAL \$ 3.923,53

INFORMACIÓN GENERAL PROVEEDOR

PROVEEDOR: PROVEEDOR A NO. COTIZACIÓN: ZN-406-BASG-0501 CLASIFICACIÓN DE MONITOR: BÁSICO
 NT: 1234567 PROVEEDOR NUEVO: NO

DATOS PARA EVALUACIÓN COMERCIAL

EQUIPO: MONITOR URGENCIAS MARCA: MIHON KOHDEN MODELO: SIM-726K
 MONEDA: COP PRECIO UNITARIO: \$ 8.807.600 DE CLIC AQUÍ PRECIO EN PESOS: \$ 8.807.600
 GARANTÍA(AÑOS): 5 COSTO MITO, POST GARANTÍA ANUAL: \$ 620.000 TIEMPO ENTREGA: INMEDIATA
 VIDA ÚTIL(AÑOS): 9 ¿REQ. ADECUACIÓN FÍSICA?: NO FORMA DE PAGO: A CONVENIR
 VISITAS ANUALES INCLUIDAS: 2 ¿CÚALES?:

OFERTA DE CONSUMIBLES ESTAN EN QUE MONEDA? COP

CONSUMIBLES			
Descripción	Referencia	Precio Unitario	Unidad de empaque (por caja)
BRAZALETE DE UN SOLO USO	S948C	\$ 94.000	10
COVERTORES TERMOMETRO	PC7200-SK	\$ 220.000	200

REPUESTOS Y ACCESORIOS			
Descripción	Tiempo de Recambio (En años)	Precio Unitario	Unidad de empaque (por caja)
CABLE INTERFACE SPO2	6	\$ 619.500	1
SENSOR PINZA SPO2 PEDIÁTRICO/ADULTO	2	\$ 925.450	1
MANGUERA NIBP PEDIÁTRICO/ADULTO	6	\$ 338.300	1
BRAZALETE RELISABLE ADULTO	1	\$ 257.300	1
BRAZALETE RELISABLE PEDIÁTRICO	1	\$ 1.986.950	1
BATERIA	2	\$ 700.000	1
TERMOMETRO	5	\$ 700.000	1
SENSOR SPO2 NEONATAL			
MANGUERA NIBP NEONATAL			

Figura 3. Diseño para adquisición datos proveedor.
 A. Información general proveedor, B. Datos para evaluación comercial C. Consumibles, accesorios y/o repuestos.

En la figura 3 se evidencia los diferentes requerimientos que se tienen para la evaluación comercial, la cual consta de la TRM del día en que se está realizando la oferta, sin embargo, está ligada al día al que se extraigan los datos, es decir, en tiempo real. Después se tiene la información general del proveedor donde se requieren datos tales como nombre proveedor, el consecutivo del número de cotización, que clase de monitores va a ofertar y número del NIT del proveedor, esto con el fin de llegado a ser el caso que el proveedor sea elegido, permita realizar la orden de compra más rápido al igual que el requerimiento si el proveedor es nuevo o no, pues permite anticipar para la adquisición de documentos.

La otra sección de los requerimientos es Datos para evaluación comercial donde se especifica el equipo, modelo, marca, moneda a la cual se va a realizar la oferta ya sea pesos colombianos (COP) o dólares estadounidenses (USD), precio unitario del equipo, precio en pesos, llegado el caso de que la oferta se presente en dólares se hace la fórmula directa con la TRM del día, garantía en años, costo del mantenimiento post garantía anual, tiempo de entrega, vida útil en años, de ser el caso que se requiera adecuación física se tiene un cuadro para especificar que adecuaciones se requieren, forma de pago y por último visitas anuales, las cuales va a incluir el proveedor para revisar el equipo durante el periodo de garantía.

Dentro de la figura 3 se evidencia la lista de los consumibles, accesorios y/o repuestos sin embargo este es para el caso de monitores multiparámetros de gama básica. Por lo cual se evidencia en la Tabla 3 el listado completo para las diferentes gamas de monitores.

Tabla 3. Lista de consumibles, accesorios y/o repuestos de las diferentes gamas de monitores multiparámetros.

GAMA DE MONITOR	CONSUMIBLES	ACCESORIOS Y/O REPUESTOS	
MONITOR MULTIPARÁMETROS BÁSICO	-Cobertores temperatura -Brazaletes de un solo uso	-Cable interfaz SPO2 -Sensor pinza SPO2 Pediátrico/adulto -Manguera NIBP pediátrico/adulto -Brazaletes reusable adulto NIBP. -Brazaletes reusable pediátrico	-Batería -Termómetro -Sensor SPO2 neonatal. - Manguera NIBP Neonatal
MONITOR MULTIPARÁMETROS INTERMEDIO	-Electrodos -Brazaletes de un solo uso -Catéter Swan-Ganz -Transductor de presión	-Cable interfaz SPO2 -Sensor pinza SPO2 Pediátrico/adulto -Manguera NIBP pediátrico/adulto -Brazaletes reusable adulto NIBP. -Brazaletes reusable pediátrico -Batería	-Sensor de temperatura -Sensor SPO2 neonatal. -Manguera NIBP Neonatal -Cable Interfaz ECG. -Cable para gasto cardiaco -Cable para medición de IBP
MONITOR MULTIPARÁMETROS AVANZADO	-Electrodos -Brazaletes de un solo uso -Catéter Swan-Ganz -Transductor de	-Cable interfaz SPO2 -Sensor pinza SPO2 Pediátrico/adulto -Manguera NIBP pediátrico/adulto -Brazaletes reusable adulto NIBP. -Brazaletes reusable pediátrico	-Sensor SPO2 neonatal. -Manguera NIBP Neonatal -Cable Interfaz ECG. -Cable para gasto cardiaco. -Cable para medición de IBP

	presión -Adaptador de vías áreas	-Batería -Sensor de temperatura	-Sensor de CO2
--	--	------------------------------------	----------------

Así mismo, por medio de la Tabla 3, se consultó en la base de datos de la institución el consumo anual aproximado de los diferentes consumibles con el propósito de obtener el OPEX de estos ver Tabla 4.

Tabla 4. Consumibles respecto al consumo anual dentro de la FCI.

Consumibles	Consumo Anual FCI
Cobertores de temperatura	6000 Unidades
Brazalete de un solo uso	118Unidades
Electrodos	103000 Unidades
Catéter Swan-Ganz	370 Unidades
Transductor de presión	5090 Unidades
Adaptador de vías áreas	408 Unidades

Como tercer bloque de esta segunda fase, el proceso de automatización por medio de la pestaña del proveedor la evaluación comercial como tal en donde esta se subdivide en varios pasos, los cuales serán explicados a continuación. La primera subdivisión es el diseño e implementación del formato del cuadro comparativo (Ver figura 4), el cual es usado para solicitar aprobación por el nivel de atribución correspondiente para la compra de equipos, en este formato se tiene en cuenta que el ítem que se va a evaluar para este proyecto es un monitor multiparámetros, el servicio del cual va a hacer uso el equipo, cantidad de equipos que se requieren, valor unitario dependiendo de las diferentes ofertas que hagan los proveedores, variación de cada una de las ofertas respecto al primer equipo que se diligencie, número de cotización, tiempo de entrega, forma de pago, si es proveedor nuevo, garantía en años, si se requiere adecuación física o accesorios adicionales, porcentaje de mantenimiento respecto a la compra, aclaraciones de compra y por último la evaluación multidisciplinaria siendo la técnica con un porcentaje de 35%, clínica con un porcentaje de 35% y por último la comercial con un porcentaje de 30% para un total de un 100%, lo que determina que proveedor es el ganador con el equipo ofertado.

FORMATO CUADRO COMPARATIVO
SUBPROCESO DE ADQUISICIÓN DE BIENES Y SUMINISTROS

CUADRO COMPARATIVO No. 2021

1. ANALISIS COMPARATIVO OFERTA DE PROVEEDORES

Item	COD FCI	SERVICIO: URGENCIAS	CANT	PROVEEDOR A		PROVEEDOR B		% VAR	PROVEEDOR C		% VAR
				NIHON KOHDEN SVM - 7260K	NIHON KOHDEN PVM 2701	MINDRAY VS900					
DESCRIPCIÓN				VR. UNIT.	VR TOTAL	VR. UNIT.	VR TOTAL	VR. UNIT.	VR TOTAL		
MONITOR MULTIPARAMETROS BÁSICO											
1			1	\$ 8.807.600	\$ 8.807.600,00	\$ 8.860.000,00	\$ 8.860.000,00		\$ 11.550.872,32	\$ 11.550.872,32	
SUB-TOTAL				\$	8.807.600,00	\$	8.860.000,00		\$	11.550.872,32	
IVA 19%				\$	1.673.444,00	\$	1.683.400,00		\$	2.194.665,74	
TOTAL				\$	10.481.044	\$	10.543.400	1%	\$	13.745.538	30%
1. COTIZACION No.				ZN 406- BASG - 0501		ZN 406- BASG - 0501			AC210625-1		
2. TIEMPO DE ENTREGA				INMEDIATA		INMEDIATA			60-90 DÍAS		
3. FORMA DE PAGO				A CONVENIR		A CONVENIR			A CONVENIR		
4. PROVEEDOR NUEVO				NO		NO			NO		
5. GARANTIA(AÑOS)				5		5			2		
6. REQUIERE ADECUACIÓN FÍSICA O ACCESORIOS ADICIONALES				NO		NO			NO		
7. MANTENIMIENTO				7%		7%			7%		
8. ACLARACIONES DE LA COMPRA											
9. EVALUACIÓN MULTIDISCIPLINARIA (TÉCNICA, CLÍNICA Y COMERCIAL) - CALIFICACIÓN SOBRE 5											
9.1. TÉCNICA (35%)				4,8		4,8			4,6		
9.2. CLÍNICA (35%)				4,0		4,0			4,4		
9.3. COMERCIAL (30%)				4,8		3,9			3,2		
9.4. RESULTADO (100%)				4,5		4,2			4,1		
10. OPCIÓN SELECCIONADA				Se sugiere realizar la adquisición de los monitores marca Nihon Kohden SVM-7260K, ya que obtuvieron la calificación ponderada más alta.							
11. OBSERVACIONES				FIRMADO RESPONSABLE COMPRAS		Ro. Vo. RESPONSABLE SERVICIO		Vo. Bo. DIRECCIÓN EJECUTIVA			
PRESUPUESTO CAPEX 2021											
ELABORADO: ZULMA DEL PILAR MEDINA PULIDO				NOMBRE Y/O SELLO		NOMBRE Y/O SELLO		NOMBRE Y/O SELLO			
FECHA:											

Figura 4. Consolidado de evaluación comercial respecto a la adquisición de monitor multiparámetros básico en base a tres propuestas.

La segunda subdivisión de este tercer bloque se realiza la evaluación comercial (Ver figura 5), donde están matrices tales como precio, garantía y entrega. Toda esta información de cada uno de los proveedores es cargada mediante el botón CARGAR DATOS, por lo tanto, se configuro de tal manera que el usuario solo deba escribir el nombre del proveedor en la respectiva casilla denotada como PROVEEDOR. Por medio de ello, se cargan todos los datos correspondientes a cada propuesta y además permite realizar cada estimación de cada una de las matrices mediante funciones creadas en el entorno del lenguaje de programación.

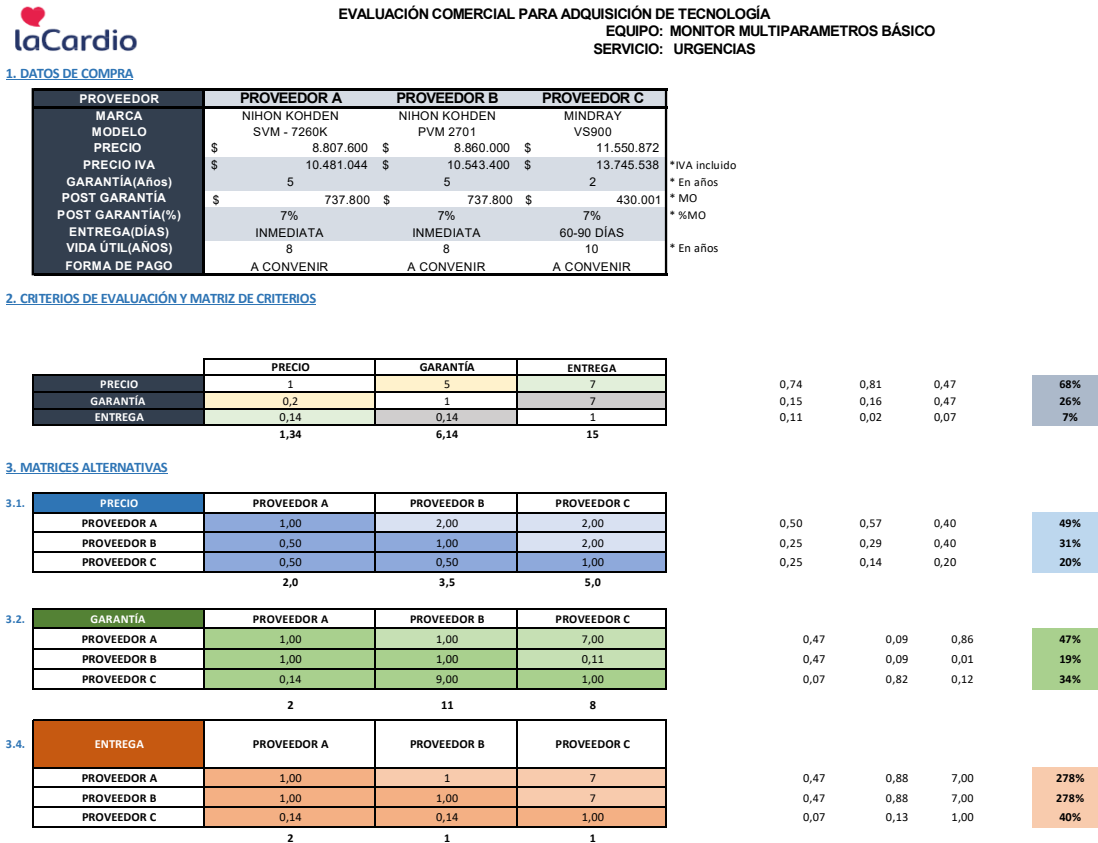


Figura 5. Matrices para evaluación comercial.

La tercera subdivisión hacer referencia al Opex (ver figura 6), donde se cargan todos los consumibles, en este requerimiento tambien se realizo de manera automatizada, es decir, que permite cargar los datos (por medio del botón CARGAR DATOS) tales como marca, modelo, garantía en años, todo lo relacionado con mantenimiento postgarantia (vida util, costo del mantenimietno posgarantia, porcentaje de variación del mantenimiento postgarantia respecto al precio del equipo y número de visitas anuales que se requiere para el mantenimiento del equipo durante el periodo de garantía). Además, se carga el precio con IVA de los diferentes consumibles que el proveedor oferte respecto al tiempo de recambio que se halla identificado en la fase 1.2 de la metodología, tambien relacionado con el factor de empaque. Esto tambien aplica para los accesorios con la diferencia de que no se tiene encuentra el consumo respecto a la insititución sino el tiempo de recambio sugerido por el proveedor. Por ultimo, se automatizó el calculo del estimado del costo del mantenimiento post garantia respescto a la tasa de incremento, que normalmente es el 5%, y además con la vida util que el equipo tenga certificado por fabrica. Es de tener en cuenta que esto también aplica para el costo de consumibles, los cuales, empiezan desde el año 1 de vida util del equipo usando el precio de la suma de todos los consumibles que se tenga para esa oferta o equipo, después validando si se le incrementó la tasa de interés anual.



EVALUACIÓN COMERCIAL PARA ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA
EQUIPO: MONITOR MULTIPARAMETROS BÁSICO
SERVICIO: URGENCIAS

Tasa de interés anual: 5%

PROVEEDOR					PROVEEDOR A	PROVEEDOR B	PROVEEDOR C
MARCA					NIHON KOHDEN	NIHON KOHDEN	MINDRAY
MODELO					SVM - 7260K	PVM 2701	VS900
GARANTÍA(AÑOS)					5	5	2
VIDA ÚTIL					8	8	10
MTTO POST-GARANTÍA					\$ 737.800	\$ 737.800	\$ 430.001
% POST GARANTÍA					7,0%	7,0%	7,0%
N° VISITAS ANUALES					2	2	2
CONSUMIBLES	NOMBRE CONSUMIBLE	CONSUMO CARDIO	PROVEEDOR A	PROVEEDOR B	PROVEEDOR C		
	BRAZALETE DE UN SOLO USO	150	15	15	NA	\$ 111.860	\$ 111.860
	COBERTORES TERMOMETRO	6000	30	30	3	\$ 261.800	\$ 261.800
	TOTAL					\$ 373.660	\$ 373.660
REPUESTOS Y ACCESORIOS	NOMBRE REPUESTO	RECAMBIO PROVEEDOR A	RECAMBIO PROVEEDOR B	RECAMBIO PROVEEDOR C			
	CABLE INTERFACE SPOZ	6	6	1	\$ 737.205	\$ 737.205	\$ 224.112
	SENSOR PINZA SPOZ PEDIÁTRICO/ADULTO	2	2	2	\$ 1.101.286	\$ 1.101.286	\$ 359.513
	MANGUERA NIBP PEDIÁTRICO/ADULTO	6	6	1	\$ 402.977	\$ 402.977	\$ 126.063
	BRAZALETE REUSABLE ADULTO	1	1	1	\$ 306.187	\$ 306.187	\$ 93.380
	BRAZALETE REUSABLE PEDIÁTRICO	NA	NA	NA	\$ -	\$ -	\$ -
	BATERÍA	2	2	2	\$ 2.364.471	\$ 2.364.471	\$ 1.279.308
	SENSOR SPOZ NEONATAL	-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -
MANGUERA NIBP NEONATAL	-	-	-	\$ -	\$ -	\$ -	
TOTAL					\$ 4.911.725	\$ 4.911.725	\$ 2.082.374

PROVEEDOR A	NIHON KOHDEN	SVM - 7260K	VIDA ÚTIL DE AÑOS	COSTO MTTO	COSTO CONSUMIBLES	COSTO REPUESTOS Y ACCESORIOS
			1	\$ -	\$ 373.660	\$ 306.187
			2		\$ 392.343	\$ 3.960.540
			3		\$ 432.558	\$ 337.571
			4		\$ 500.740	\$ 4.366.496
			5		\$ 608.653	\$ 372.172
			6	\$ 941.641	\$ 776.812	\$ 6.268.744
			7	\$ 988.723	\$ 1.041.003	\$ 410.300
			8	\$ 1.038.159	\$ 1.464.795	\$ 5.307.503
			TOTAL	\$ 2.968.923	\$ 5.990.564	\$ 17.452.302
						\$ 26.911.389

PROVEEDOR B	NIHON KOHDEN	PVM 2701	VIDA ÚTIL DE AÑOS	COSTO MTTO	COSTO CONSUMIBLES	COSTO REPUESTOS Y ACCESORIOS
			1	\$ -	\$ 373.660	\$ 306.187
			2		\$ 392.343	\$ 3.960.540
			3		\$ 432.558	\$ 337.571
			4		\$ 500.740	\$ 4.366.496
			5		\$ 608.653	\$ 372.172
			6	\$ 941.641	\$ 776.812	\$ 6.268.744
			7	\$ 988.723	\$ 1.041.003	\$ 410.300
			8	\$ 1.038.159	\$ 1.464.795	\$ 5.307.503
			TOTAL	\$ 2.968.923	\$ 5.990.564	\$ 17.452.302
						\$ 26.911.389

PROVEEDOR C	MINDRAY	VS900	VIDA ÚTIL DE AÑOS	COSTO MTTO	COSTO CONSUMIBLES	COSTO REPUESTOS Y ACCESORIOS
			1	\$ -	\$ 430.001	\$ 443.555
			2		\$ 1.024.612	\$ 2.186.493
			3	\$ 474.076	\$ 1.129.635	\$ 489.019
			4	\$ 497.778	\$ 1.307.694	\$ 2.410.608
			5	\$ 522.668	\$ 1.589.510	\$ 539.144
			6	\$ 548.802	\$ 2.028.662	\$ 2.657.696
			7	\$ 576.242	\$ 2.718.801	\$ 864.408
			8	\$ 605.054	\$ 3.826.345	\$ 2.930.109
			9	\$ 635.307	\$ 5.651.777	\$ 655.333
			10	\$ 667.072	\$ 8.767.761	\$ 3.230.448
			TOTAL	\$ 4.527.600	\$ 23.913.418	\$ 12.621.645
						\$ 46.176.963

Figura 6. Evaluación OPEX.

La cuarta subdivisión se realizó también en la automatización de la evaluación de las matrices del Opex (ver figura 7), tales como vida útil, mantenimiento post-garantía, consumibles y accesorios. Estas dos últimas categorías se extraen de la sumatoria del resultado del costo total respecto a la subdivisión anteriormente mencionada. Mientras que las categorías de vida útil y costo de mantenimiento post garantía fueron sacadas de la evaluación comercial.



EVALUACIÓN COMERCIAL PARA ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA
EQUIPO: MONITOR MULTIPARAMETROS BÁSICO
SERVICIO: URGENCIAS

1. DATOS DE COMPRA

PROVEEDOR	PROVEEDOR A	PROVEEDOR B	PROVEEDOR C
MARCA	NIHON KOHDEN	NIHON KOHDEN	MINDRAY
MODELO	SVM - 7260K	PVM2701	VS900
VIDA ÚTIL	8	8	10
MITTO POST	\$ 737.800	\$ 737.800	\$ 430.001
%	7,0%	7,0%	7,0%
CONSUMIBLES	\$ 5.590.564,00	\$ 5.590.564,00	\$ 29.019.418,00
ACCESORIOS Y REPUESTOS	\$ 17.452.302,00	\$ 17.452.302,00	\$ 12.629.645,00

2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y MATRIZ DE CRITERIOS

	VIDA ÚTIL	MITTO POST	CONSUMIBLES	ACCESORIOS Y REPUESTOS					
VIDA ÚTIL	1	2	3	3	0,46	0,55	0,38	0,38	44%
MITTO POST	0,5	1	3	3	0,23	0,27	0,38	0,38	31%
CONSUMIBLES	0,33	0,33	1	1	0,15	0,09	0,13	0,13	12%
ACCESORIOS Y REPUESTOS	0,33	0,33	1	1	0,15	0,09	0,13	0,13	12%
	2,17	3,67	8,00	8,00					

3. MATRICES ALTERNATIVAS

3.1.	VIDA ÚTIL	PROVEEDOR A	PROVEEDOR B	PROVEEDOR C					
	PROVEEDOR A	1,00	1,00	0,20	0,14	0,14	0,14		14%
	PROVEEDOR B	1,00	1,00	0,20	0,14	0,14	0,14		14%
	PROVEEDOR C	5,00	5,00	1,00	0,71	0,71	0,71		71%
		7,00	7,00	1,40					
3.2.	MITTO POST	PROVEEDOR A	PROVEEDOR B	PROVEEDOR C					
	PROVEEDOR A	1,00	1,00	0,14	0,11	0,11	0,11		11%
	PROVEEDOR B	1,00	1,00	0,14	0,11	0,11	0,11		11%
	PROVEEDOR C	7,00	7,00	1,00	0,78	0,78	0,78		78%
		9,00	9,00	1,29					
3.3.	CONSUMIBLES	PROVEEDOR A	PROVEEDOR B	PROVEEDOR C					
	PROVEEDOR A	1,0	1,0	9,0	0,47	0,47	0,47		47%
	PROVEEDOR B	1,0	1,0	9,0	0,47	0,47	0,47		47%
	PROVEEDOR C	0,1	0,1	1,0	0,05	0,05	0,05		5%
		2,11	2,11	19,00					
3.4.	ACCESORIOS Y REPUESTOS	PROVEEDOR A	PROVEEDOR B	PROVEEDOR C					
	PROVEEDOR A	1,00	1,0	0,2	0,14	0,14	0,14		14%
	PROVEEDOR B	1,00	1,00	0,2	0,14	0,14	0,14		14%
	PROVEEDOR C	5,00	5,00	1,00	0,71	0,71	0,71		71%
		7,00	7,00	1,40					

Figura 7. Matrices evaluación OPEX

Por último, la subdivisión del tercer bloque es el consolidado (ver figura 8), en donde se evidencia el ganador de los proveedores con respecto a la evaluación multidisciplinaria. Además, permite ver de manera visual por medio de gráficos el resultado de las evaluaciones, como, por ejemplo, el resultado ponderado. Este consolidado también debe ser adjuntado al nivel de atribución correspondiente para la compra del equipo por lo que posee un icono de PDF donde su función es guardar esta hoja con el resultado final para así poder transmitir la información de manera correcta y eficiente a los encargados de tomar la decisión de compra, esto en caso de que el equipo no esté presupuestado.

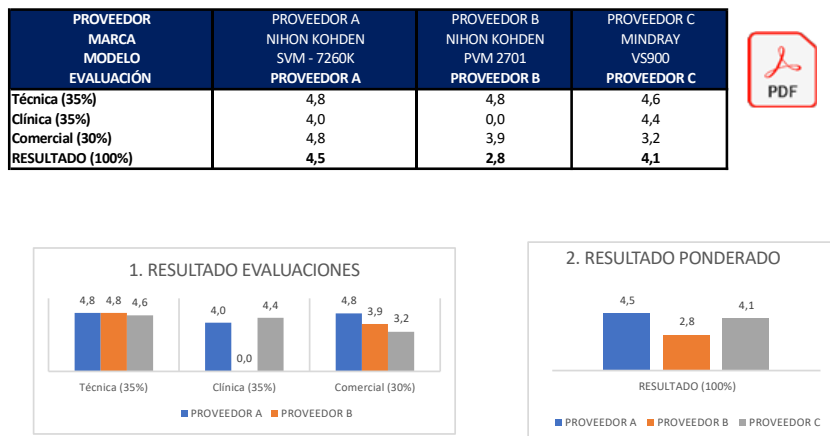


Figura 8. Consolidado final para decisión del ganador.

Las fases finales de este proyecto cuentan de realimentación por parte del usuario final por lo cual, se realizaron dos reuniones con la coordinadora de compras y la negociadora de equipos biomédicos, donde se le explicó cada etapa para su conocimiento y realimentación. En estas reuniones se evidenciaron varias sugerencias de cómo se podría mejorar el proceso, a partir de esto se estableció realizar el proyecto enfocado en un tipo de línea tecnología. Además, se hizo la comparación de hacer el proceso manual, es decir como se estaba manejando anteriormente y se evidenció un cambio grande respecto al tiempo de empleo que esto requiere.

6. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La herramienta digital desarrollada en Visual Basic permite automatizar la evaluación comercial de monitores multiparámetros de diferentes gamas, la cual también involucra otras evaluaciones ya que esta es solo el 30% de toda la adquisición de una nueva tecnología. El tiempo total en que se desarrolló la totalidad de este proyecto fue de 16 semanas.

La metodología empleada para la ejecución del proyecto contemplo 5 fases explicados en detalle en los incisos anteriores. Cada uno conto con propósitos específicos, que fueron evaluados en las diferentes semanas respectivamente. En cada una de las fases fue posible tener realimentación por parte del equipo de la institución pues esta herramienta tiene como objetivo final su uso en la misma. Con esto, se esperaba solucionar a tiempo los posibles inconvenientes, errores humanos y consumo de tiempo a la hora de realizar la evaluación.

Los resultados de la fase 1 fueron de vital importancia ya que se plantearon los requerimientos iniciales para la ejecución de la herramienta digital. Este ciclo fue necesario para determinar que la necesidad y el contexto en el cual se trabajaría, estaban bien fundamentados y llevarían a la solución de un problema real y de alta importancia en las funciones que realiza el negociador de equipos biomédicos.

Al comienzo de la fase 1, se llevó a cabo en el planteamiento de lo que se requiere para la evaluación comercial, por lo cual se contempló una pestaña de proveedor en donde se solicitan datos generales de la empresa, esto con el propósito de ver si este proveedor ya se encuentra creado en la base de datos interna de la Fundación Cardioinfantil, también tiene la opción de elegir qué tipo de monitor se va a oferta ya sea básico, intermedio y avanzado. Por otra parte, se pensó en los requerimientos de la evaluación comercial tales como precio, garantía, vida útil, mantenimiento post-garantía, marca y modelo. Finalmente, se tuvo en cuenta todo lo relación con el OPEX, donde se tiene sus tablas por cada categoría para que el proveedor pueda ingresar la referencia, precio unitario y unidad de empaque.

Como eje principal, se pensó en los requerimientos que la evaluación comercial debería tener cuando ya todos los proveedores ingresaran los datos, pues esta consta de 5 hojas donde se cargan los datos de todas las propuestas que fueron ofertadas por medio de un botón. Inicialmente solo se requiere pasar los primeros datos para la primera hoja, pero ya después las matrices hacen su cálculo con el fin de darle un puntaje a las diferentes categorías. Esto también aplica con el OPEX donde se cargan los datos de los consumibles, accesorios y/o repuesto y por medio de su vida útil de cada una de las propuestas saca el incremento aproximado para después poder evaluar en las matrices del OPEX las diferentes categorías.

Para el caso presentado respecto al ejemplo se evidenció que el proveedor A es el óptimo para adquirir no solo respecto a la evaluación comercial sino también para insertar en la Figura 3 la calificación de las otras evaluaciones con el fin de tener el consolidado y solicitar aprobación de compra para luego realizar la orden de compra correspondiente.

Para el análisis del proyecto implementado es importante resaltar que el encargado de realizar la evaluación previamente para un caso de tres ofertas con la mayor cantidad de consumibles, repuestos y accesorios en cuestión, debía realizar al menos 117 operaciones en las tablas de Excel, esto sin contar con la generación de tablas y operaciones intermedias. Por el contrario, con la implementación hecha hasta el momento se puede observar que solo es necesario adjuntar las tres hojas de los proveedores, escribir los nombres de estas una vez y cargar los datos en las diferentes evaluaciones por medio de un botón, dando como resultado un total de 6 procesos manuales hechos por el encargado. Lo anterior permite observar la diferencia de consumo de tiempo, la cantidad de operaciones manuales que son obviadas, evitando también errores humanos, y oportuna generación de la información. Finalmente, el caso presentado hasta el momento se calculó con tres ofertas, sin embargo, casos de ocho ofertas harían que la cantidad de operaciones con el método tradicional se incrementara hasta tres veces la actual, mientras con la implementación propuesta, solo sería necesario 10 procesos extra a los ya mencionados.

7. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Esta herramienta digital para la automatización de la evaluación comercial para tres gamas de monitores multiparámetros como lo son básico, intermedio y avanzado puede tomarse como base para poderlo implementar en otras líneas de tecnologías como son incubadoras, desfibriladores u otros equipos que se maneja dentro de la institución de tecnología, ya que permite agilizar proceso de adquisición tecnológica y mejorar procesos para adquisición de información, es decir, por medio de una interfaz que se despliegue las diferentes líneas tecnológicas incluyendo también que se carguen sus consumibles, accesorios y/o repuestos. Para el futuro del proyecto podría plantearse una interfaz en la cual se pudieran elegir la cantidad de propuestas con el propósito de que incluya las diferentes plantillas de acuerdo al número de propuestas escogidas. Además, otra idea futura sería que permitirá que el cuadro del OPEX se actualizara de manera automática para todo lo relacionado con los consumibles con el objetivo de que se cargue el último consumo anual aproximado de los consumibles que pertenezca a la línea tecnológica que se escoja.

8. CONCLUSIONES

En este documento se presentó el desarrollo de una herramienta digital programada en Visual Basic, permitiendo mejorar y agilizar el proceso de adquisición de tecnología médicas de monitores multiparámetros respecto a diferentes gamas, por medio de la evaluación comercial. En total se emplearon 16 semanas de trabajo, las cuales se dividieron en 5 fases de desarrollo mediante la metodología ágil Scrum.

Esta herramienta posee múltiples funciones que le permite gestionar adecuadamente, la evaluación comercial donde se tuvo en cuenta parámetros tales como precio, garantía y tiempo de entrega, también la evaluación del OPEX donde inicialmente se ingresan todo lo relacionado con los precios de consumibles, repuestos y accesorios es decir los gastos que contraen en la operación del equipo por medio de una proyección del gasto OPEX para cada una de las gamas de monitores multiparámetros. Adicionalmente, las matrices de evaluación del OPEX donde no solo involucran los anteriormente mencionado sino parámetros tales como vida útil y mantenimiento post garantía con el fin de tener un consolidado final para así tener una decisión de cual propuesta va a hacer elegida para realizar la compra. Sin embargo, se identifica que la evaluación clínica y técnica poseen una gran importancia en los resultados, teniendo un porcentaje más alto respecto a la evaluación comercial.

Finalmente se logró crear un formulario para los proveedores con el propósito de que ingresen la información relevante para la evaluación comercial. Este formulario tiene en cuenta todos los parámetros anteriormente mencionados de tal manera que el responsable de realizar las evaluaciones comerciales en la institución sea capaz de extraer la información de manera ágil y precisa. En este solo es necesario la identificación manual del nombre del proveedor en el consolidado, para así por medio del botón "Cargar Datos" importar en cada una de las matrices la información necesaria para cada uno de los requerimientos de las diferentes matrices.

Con base a la herramienta digital desarrollada se avanzó en el proceso de adquisición de tecnología, hacia a la automatización de los procesos en donde se obtuvieron resultados adecuados. A pesar de que no fuera posible realizar la automatización del consumo anual de los consumibles, se logró tener el resultado cuantitativo de la evaluación para así dar un resultado del proveedor ganador. En conclusión, este proyecto cumplió los requerimientos establecidos permitiendo agilizar procesos para adquisición de diferentes gamas de monitores multiparámetros con apoyo no solo a la parte comercial sino también a las necesidades en las áreas clínicas y técnicas para así hacer uso de estos equipos dentro de la Fundación Cardioinfantil.

REFERENCIAS

- [1] “Nuestra Historia - FCI - Fundación Cardioinfantil.” <https://cardioinfantil.org/quienes-somos/nuestra-historia/> (accessed Sep. 01, 2021).
- [2] M. Carvajal Tejada and C. G. Ruiz Ibañez, “Evaluación Técnica Y Clínica De Tecnología Biomédica En Procesos De Adquisición: Un Enfoque En Evaluación De Tecnologías En Salud,” *Rev. ing. bioméd*, vol. 2, no. 4, pp. 34–45, 2008, doi: 10.24050/19099762.n4.2008.52.
- [3] “Scrum: qué es, cómo funciona y por qué es excelente.” <https://www.atlassian.com/es/agile/scrum> (accessed Sep. 26, 2021).
- [4] A. Espinoza-Meza, “MANUAL PARA ELEGIR UNA METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE DENTRO DE UN PROYECTO INFORMÁTICO.”
- [5] J. Palacio, “Flexibilidad con Scrum.”
- [6] “Metodología Scrum.”
- [7] V. Zanini. “Macros en Excel 2013, programación de aplicaciones con VBA”. Red USERS. Buenos Aires, 2013. Pp. 14,15, 46
- [8] Maida, EG, Pacienza, J. Metodologías de desarrollo de software [en línea]. Tesis de Licenciatura en Sistemas y Computación. Facultad de Química e Ingeniería “Fray Rogelio Bacon”. Universidad Católica Argentina, 2015. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/metodologias-desarrollo-software.pdf> [Accedido: 26 agosto 2020]
- [9] Leal, B. M. (2017, April 5). *Metodología Scrum en proyectos digitales - Blog IDA Chile | Estrategia para el éxito de tu negocio.* <https://blog.ida.cl/estrategia-digital/metodologia-scrum-en-proyectos-digitales/>

ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de Gannt.

Fase	Actividad	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Spring Planning Product Backlog Spring Backlog	Lista de requerimientos funcionales y no funcionales.																				
	Adquisición de datos para el proveedor																				
	Boceto del diseño de requerimientos para datos proveedor																				
	Consulta lista de consumibles, repuestos y/o accesorios																				
	Consultar base de datos de la institución consumo anual de consumibles																				
Sprint	Aprendizaje del lenguaje de programación VBA																				
	Implementación de requerimientos de la fase 1 en programación.																				
	Automatización de evaluación comercial																				
Daily Scrum	Reuniones para mostrar avances																				
Sprint View	Presentación al usuario																				
Spring Retrospective	Aportes finales del usuario																				

Anexo 2. Parámetros para monitor multiparámetros en Ev. Clínica.

Parámetros para evaluación clínica
La letra es legible y clara
La pantalla y sus dimensiones
El número de curvas y su visualización
El cambio entre curvas
Las alarmas audibles y visibles.
El ajuste de alarmas y la visualización de su historial
El registro de los eventos y su historial
Acceso a menú de ayudas
La conexión de los accesorios al paciente
La facilidad de ingresar un nuevo paciente
La facilidad de actualizar información del paciente
Es intuitivo, puede programarse sin necesidad de una guía rápida
Las configuraciones preestablecidas
La interfaz de navegación
El peso para su trabajo
La limpieza y desinfección
Es de fácil transporte
Si es modular, la consistencia y facilidad de conexión
CLASIFIQUE QUE TAN FÁCIL, PRÁCTICO Y ADECUADO ES LA TOMA DE:
NIBP(ruido-sensibilidad-entre otros)
SPO2(Sensor-tamaño-tiempo de detección)
EKG(Algoritmos-análisis-derivadas-entre otros)
IBP
Gasto cardiaco
Capnografía
SvO2

Anexo 3. Parámetros para monitor multiparámetros en Ev. Técnica

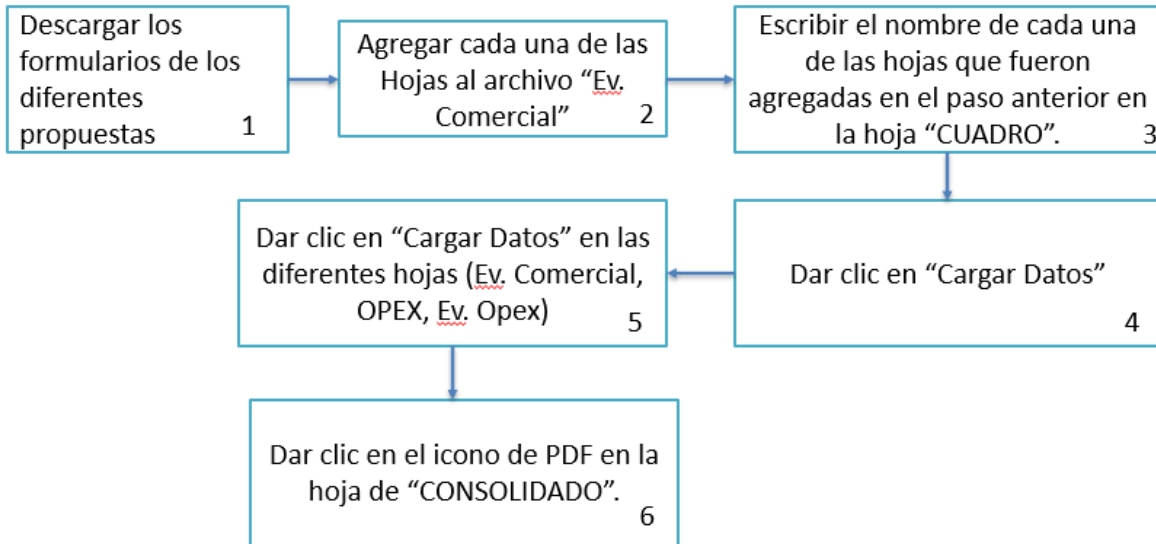
CARACTERÍSTICAS	TÉCNICA	DIMENSIONES
	Voltaje(V)	ÁREA (mm ²)
	Frecuencia (Hz)	Alto (mm)
	Consumo de corriente (A)	Ancho (mm)
	Consumo potencia (VA)	Profundo (mm)
	Batería	Peso (Kg)
	Autonomía de la batería	MANTENIMIENTO
	ÁREA (mm ²)	Duración
	Alto (mm)	Tiempo respuesta correctivo
	Ancho (mm)	Frecuencia de MTTO
	Profundo (mm)	Realiza mantenimiento en sitio (si o no)
	Peso (Kg)	Cantidad de ingenieros capacitados y avalados

CARACTERÍSTICAS	DESPLIGUE DE ONDAS	VALOR NÚMÉRICO
	Frecuencia cardíaca	Frecuencia cardíaca (lpm, especificar resolución mínima y exactitud)
	Saturación de oxígeno (%)	Temperatura predictiva (°C)
	ACCESORIOS	Técnica de medición
	Carro de transporte	Rangos de medición de temperatura y precisión
	Otros	Presión no invasiva (mmHg, adulto, pediátrico, neonato)
	ACCESORIOS NO INVASIVA	técnica de toma de presión
	Manguera y manguito reutilizable no invasiva para el tipo de paciente, adulto, pediátrico e infante	Rangos de medición de presión no invasiva
	Vida útil de cada accesorio	Saturación de oxígeno (%)
	ACCESORIOS SATURACIÓN	Técnica de medición de saturación de oxígeno
	Cable y sensor adulto/pediátrico tipo	Rangos de medición de saturación de oxígeno y precisión

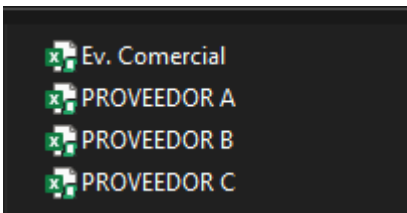
	dedal, reutilizable para pulsioximetría	
	Vida útil de cada accesorio	

CARACTERISTICAS	ALARMAS	OTROS
	Alarma audible y visible SpO2	Protección a humedad y polvo (IP)
	Alarma audible y visible NIBP	Pantalla
	Alarma audible y visible temp	Opción para tomar la presión de manera manual
	Alarma audible y visible FC	Posibilidad de almacenamiento
	Alarma del sistema	Alarmas
	Silenciador de alarmas	Conexión con central
	Alarmas clasificadas por color (semaforizadas)	Protocolo HL7
	histórico de alarmas	Tipo de paciente
	ACCESORIOS TEMPERATURA	Métodos de esterilización, limpieza y desinfección que aplique por cada subcomponente
Sensor reutilizable de temperatura	Valor agregado	
Vida útil de cada accesorio	DIFERENCIALES TECNOLÓGICOS: Detallar los 5 principales diferenciales de la tecnología.	

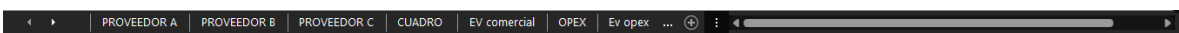
Anexo 4. Manual aplicativo para guiar a los negociadores de equipos biomédicos



Paso 1.



Paso 2.



Paso 3.

Escribir nombre de las hojas que fueron descargadas en el paso 2.

laCardio

FORMATO CUADRO COMPARATIVO
SUBPROCESO DE ADQUISICIÓN DE BIENES Y SUMINISTROS

CUADRO COMPARATIVO No. 2021

1. ANALISIS COMPARATIVO OFERTA DE PROVEEDORES

CARGAR DATOS

Item	COD FCI	SERVICIO-URGENCIAS	CANT	PROVEEDOR A		PROVEEDOR B		% VAR	PROVEEDOR C		% VAR
				NIHON KOHDEN		NIHON KOHDEN			MINDRAY		
				SYM - 7260K		PVM 2701			YS900		
DESCRIPCIÓN			YR. UNIT.	YR TOTAL	YR. UNIT.	YR TOTAL	YR. UNIT.	YR TOTAL			
MONITOR MULTIPARAMETROS BÁSICO											
1			2	\$ 8.807.800	\$ 17.615.200,00	\$ 8.860.000,00	\$ 17.720.000,00		\$ 11.550.872,32	\$ 23.101.744,64	
SUB-TOTAL				\$	17.615.200,00	\$	17.720.000,00		\$	23.101.744,64	
IVA 19%				\$	3.346.888,00	\$	3.366.800,00		\$	4.389.331,48	
TOTAL				\$	20.962.088	\$	21.086.800	1%	\$	27.491.076	30%
1. COTIZACION No.				ZN 406-BASG - 0501		ZN 406-BASG - 0501			AC210625-1		
2. TIEMPO DE ENTREGA				INMEDIATA		INMEDIATA			60-90 DIAS		
3. FORMA DE PAGO				A CONVENIR		A CONVENIR			A CONVENIR		
4. PROVEEDOR NUEVO				NO		NO			NO		
5. GARANTIA(AÑOS)				5		5			2		
6. REQUERIR ADECUACION FISICA O ACCESORIOS ADICIONALES				NO		NO			NO		
7. MANTENIMIENTO				7%		7%			7%		
8. ACLARACIONES DE LA COMPRA											
9. EVALUACIÓN MULTIDISCIPLINARIA (TÉCNICA, CLÍNICA Y COMERCIAL) - CALIFICACIÓN SOBRE 5											
9.1. TÉCNICA (35%)				4,8		4,8			4,6		
9.2. CLÍNICA (35%)				4,0		4,0			4,4		

PROVEEDOR A | PROVEEDOR B | PROVEEDOR C | **CUADRO** | EV comercial | OPEX | Ev opex ...

Paso 4 y 5.

Dar clic en cada uno de estos iconos en las diferentes hojas del archivo

laCardio

FORMATO CUADRO COMPARATIVO
SUBPROCESO DE ADQUISICIÓN DE BIENES Y SUMINISTROS

CUADRO COMPARATIVO No. 2021

1. ANALISIS COMPARATIVO OFERTA DE PROVEEDORES


CARGAR DATOS

Item	COD FCI	SERVICIO-URGENCIAS	CANT	PROVEEDOR A		PROVEEDOR B		% VAR	PROVEEDOR C		% VAR
				NIHON KOHDEN		NIHON KOHDEN			MINDRAY		
				SYM - 7260K		PVM 2701			YS900		
DESCRIPCIÓN			YR. UNIT.	YR TOTAL	YR. UNIT.	YR TOTAL	YR. UNIT.	YR TOTAL			
MONITOR MULTIPARAMETROS BÁSICO											
1			2	\$ 8.807.800	\$ 17.615.200,00	\$ 8.860.000,00	\$ 17.720.000,00		\$ 11.550.872,32	\$ 23.101.744,64	
SUB-TOTAL				\$	17.615.200,00	\$	17.720.000,00		\$	23.101.744,64	
IVA 19%				\$	3.346.888,00	\$	3.366.800,00		\$	4.389.331,48	
TOTAL				\$	20.962.088	\$	21.086.800	1%	\$	27.491.076	30%
1. COTIZACION No.				ZN 406-BASG - 0501		ZN 406-BASG - 0501			AC210625-1		
2. TIEMPO DE ENTREGA				INMEDIATA		INMEDIATA			60-90 DIAS		
3. FORMA DE PAGO				A CONVENIR		A CONVENIR			A CONVENIR		
4. PROVEEDOR NUEVO				NO		NO			NO		
5. GARANTIA(AÑOS)				5		5			2		
6. REQUERIR ADECUACION FISICA O ACCESORIOS ADICIONALES				NO		NO			NO		
7. MANTENIMIENTO				7%		7%			7%		
8. ACLARACIONES DE LA COMPRA											
9. EVALUACIÓN MULTIDISCIPLINARIA (TÉCNICA, CLÍNICA Y COMERCIAL) - CALIFICACIÓN SOBRE 5											
9.1. TÉCNICA (35%)				4,8		4,8			4,6		
9.2. CLÍNICA (35%)				4,0		4,0			4,4		

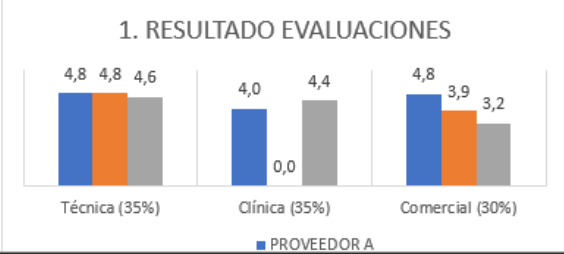
PROVEEDOR A | PROVEEDOR B | PROVEEDOR C | **CUADRO** | EV comercial | OPEX | Ev opex ...

Paso 6.


	A	B	C	D	E
PROVEEDOR	PROVEEDOR A		PROVEEDOR B		PROVEEDOR C
MARCA	NIHON KOHDEN		NIHON KOHDEN		MINDRAY
MODELO	SVM - 7260K		PVM 2701		VS900
EVALUACIÓN	PROVEEDOR A	PROVEEDOR B	PROVEEDOR C		
Técnica (35%)	4,8	4,8	4,6		
Clínica (35%)	4,0	0,0	4,4		
Comercial (30%)	4,8	3,9	3,2		
RESULTADO (100%)	4,5	2,8	4,1		



1. RESULTADO EVALUACIONES



2. RESULTADO PONDERADO



PROVEEDOR C
CUADRO
EV comercial
OPEX
Ev opex
CONSOLIDADO
+

