

**DESARROLLO DE UN SOFTWARE DE EVALUACIÓN TÉCNICA, CLÍNICA,
ECONÓMICA Y NORMATIVA PARA LA ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA BIOMÉDICA
EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN IGNACIO.**

Laura Catalina Malagón Sierra

Trabajo Dirigido

Tutor

**MSc. Jefferson Sarmiento Rojas
Ing. Luis Humberto Corso Veloza**



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO
PROGRAMA DE INGENIERÍA BIOMÉDICA
BOGOTÁ D.C
2019**

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Fernando y Gladys quienes con su amor, paciencia y esfuerzo han sido los principales promotores de mis sueños, gracias por los consejos, valores y principios inculcados. De manera especial a mi hermana María Camila por ser mi soporte, motivación y ejemplo a seguir y a Camilo por su cariño y apoyo incondicional.

De igual manera agradezco a los docentes de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y la Universidad del Rosario, quienes han sido parte del proceso de aprendizaje y desarrollo como profesional. Finalmente quiero expresar mi agradecimiento al Hospital Universitario San Ignacio, al Ing. Luis Humberto Corso Veloza, a mi tutor Jefferson Sarmiento Rojas, principales colaboradores durante todo este proceso; y quienes con su dirección, conocimiento y enseñanza permitieron el desarrollo de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. OBJETIVOS	7
3. METODOLOGÍA.....	8
4. RESULTADOS	15
5. DISCUSIÓN.....	27
6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS.....	29
7. CONCLUSIONES	30
ANEXOS.....	34

1. INTRODUCCIÓN

Desde el año de 1942 el Hospital Universitario San Ignacio (HUSI) inicia sus labores. Su escenario da lugar a la formación, práctica e investigación de estudiantes y profesores de la facultad de medicina de la Pontificia Universidad Javeriana. La primera apertura realizada fue la unidad de urgencias y consulta externa; con más de setenta y siete (77) años de experiencia, se ha posicionado como una de las mejores a nivel nacional. Lo anterior se ha logrado a través del trabajo mancomunado de sus especialistas, los cuales han empleado procedimientos y tecnología con los más altos estándares de calidad, brindando así servicios de alta complejidad tales como: neumología, neurociencias, urología, gastroenterología, gineco-obstetricia y trasplante de órganos y tejidos [1].

El HUSI ha creado y consolidado La Clínica de Errores Innatos de Metabolismo (estudia y trata enfermedades huérfanas), el Centro Javeriano de Oncología, el Centro de Memoria y Cognición Intellectus, el Centro de Atención Integral en Cuidados Paliativos, la Clínica de Falla Cardíaca y el Laboratorio Clínico [2]. De igual forma cuenta con acreditaciones en salud y de hospital universitario, reafirmando así su compromiso con la atención y la formación de calidad; en este sentido los objetivos estratégicos planteados por el hospital en los últimos años tienen en cuenta la renovación tecnológica, lo cual incluye inversión en tecnología biomédica.

La tecnología biomédica se encuentra dentro de la definición de tecnologías de la salud (TS), en el ámbito nacional el Ministerio de la Protección Social (MPS) define las TS como el conjunto de medios técnicos y de procedimientos puestos a disposición por la ciencia, la investigación y los operadores del sector salud para sus elecciones de prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación [3]. En el campo hospitalario la tecnología biomédica juega un rol vital, es casi imposible pensar en un centro de salud sin una adecuada infraestructura y equipamiento biomédico. Esta se ha convertido en una pieza fundamental que agrega valor al desarrollo de procesos activos y eficientes, generando así un mejoramiento en la prestación de servicios de la salud.

La gestión hospitalaria abarca un sistema complejo compuesto por subsistemas, lo anterior resulta fundamental a la hora de hacer un planeamiento de tecnología biomédica con el fin de no saltarse las regulaciones y a la vez crear un sistema metódico de realimentación. Tal como se presenta en la figura 1 y de acuerdo con el libro "Medical Technology Management Practice" [4] los elementos principales para un programa de planeación tecnológica son:

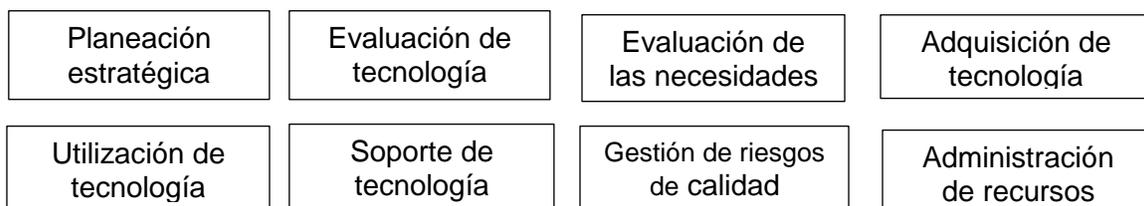


Figura 1. Elementos para el programa de gestión de tecnología biomédica.

Para lograr una administración objetiva de la inversión de los recursos hospitalarios, es necesario contar con información pertinente y metodológica de planificación para integrar nuevos equipos y administrar las tecnologías existentes. De esta forma se logra la optimización de los costos y procesos dentro del hospital; además se debe tener en cuenta que la incorporación de tecnología y equipos biomédicos a un centro de salud conlleva una gran responsabilidad en términos de calidad y servicios brindados al paciente. La adquisición de tecnología biomédica abarca los elementos de la *Figura 1* y un apoyo multi-departamental para lograr una selección acertada.

Dicha adquisición cobra cada vez más relevancia en las entidades de salud y se encuentra dentro de un campo en donde el desarrollo tecnológico es uno de los elementos más influyentes de la sociedad actual. A medida que esta influencia aumenta, se evidencia un crecimiento en términos competitivos entre las empresas creadoras de nuevas tecnologías; lo que en ocasiones conlleva a que estas no cuenten con total certeza de la preponderancia de la innovación en términos benéficos y de seguridad; lo anterior como consecuencia de la urgente respuesta a las exigencias de los usuarios. Es decir, el comprador puede caer en el error de precipitarse y no hacer un adecuado proceso de análisis en la selección para la adquisición de la tecnología.

En la actualidad el proceso de análisis de propuestas para la adquisición realizado por el hospital no cuenta con un protocolo específico; al igual que la mayoría de instituciones prestadoras de servicio de salud, existe un enfoque administrativo y jurídico en el proceso de adquisición. Lo anterior deja en un segundo plano la evaluación técnica y clínica, las cuales cobran gran importancia al momento de identificar y satisfacer las necesidades clínicas, adecuar la tecnología a la infraestructura hospitalaria, evaluar los costos de mantenimiento, y evitar incidentes por falta de entrenamiento o poco impacto funcional entre los usuarios [5]. La importancia de una implantación completa aumentar la viabilidad de las decisiones.

A partir de la implementación de la ley 100 de 1993, en donde se establece la importancia de la tecnología biomédica en la accesibilidad, costos y calidad en la prestación de los servicios de salud [6]; se empezaron a evidenciar problemas dentro de los cuales se encuentra la ausencia de mecanismos de evaluación e incorporación de tecnología. Por lo anterior se debe implementar en cada entidad un proceso riguroso, apoyado en datos, información, fuentes y agentes, que garanticen su credibilidad [7], además debe engranarse a los procesos internos de cada entidad.

Con el propósito de aplicar los elementos de planeación tecnológica en el proceso de evaluación y adquisición de equipos en el Hospital Universitario San Ignacio, se ha determinado realizar una evaluación técnica, clínica, económica y normativa de los dispositivos biomédicos. El objetivo de la evaluación técnica y clínica se basa en establecer si la tecnología propuesta satisface las necesidades funcionales y de rendimiento; por otra parte, la evaluación financiera permitirá verificar el costo-beneficio; y finalmente el análisis normativo busca verificar el cumplimiento del equipo con los requerimientos normativos obligatorios.

La evaluación técnica implica analizar el rendimiento del dispositivo o sistema y la documentación de especificaciones, este análisis debe ser realizado por el personal de ingeniería biomédica. Estudiar este tipo de especificaciones logra mejorar el acceso a dispositivos de alta calidad, seguridad y eficacia, así como planificar adecuadamente los recursos de infraestructura, talento humano, entre otros. Lo anterior permitirá la implementación, funcionamiento y desmantelamiento de los dispositivos. [8]

La evaluación clínica es la etapa en la que se evalúa el equipo médico dentro del área de uso, se acude al personal clínico que hace uso diario del equipo para evaluar las características, calidad, relevancia, experiencia, facilidad de uso, rendimiento entre otros. Este análisis permite crear un vínculo de comunicación entre el personal clínico y el encargado de selección de tecnología.

Por otra parte, la evaluación económica permite realizar un estudio del costo de ciclo de vida de un equipo, lo cual facilita la comparación de propuestas con variaciones en costos iniciales y gastos continuos. Dicha evaluación pretende establecer pautas para identificar, medir, valorizar y comparar los costos y consecuencias de las alternativas presentadas de la mano del departamento de financiación. Finalmente, el análisis normativo es la evaluación o estudio de la documentación reglamentaria con la que debe cumplir un equipo biomédico y las empresas, esta se entrega al comprador con fines legales.

La evaluación es un proceso constante que inicia desde el surgimiento de la necesidad hasta el momento en que el equipo es dado de baja y se da lugar a un nuevo proceso de evaluación. Cada uno de los aspectos nombrados anteriormente, deben ser tenidos en cuenta con el fin de mantener un balance entre el costo-beneficio que representa para el hospital.

Sin embargo, el porcentaje de importancia que se le asigne a cada uno se debe establecer por el evaluador de acuerdo a las circunstancias del momento; la selección de tecnología debe ser definida como un proceso continuo de aprendizaje que informa y facilita las decisiones, la planificación, administración y gestión de recursos. Según Muñoz E. (2001) "La evaluación esta llamada a aportar racionalidad a un campo en donde las novedades suelen deslumbrar en un primer momento, pero pueden resultar muy costosas". [9]

El presente trabajo da a conocer los resultados obtenidos del diseño y desarrollo del Software de Evaluación técnica, clínica, económica y normativa para la adquisición de tecnología Biomédica del Hospital Universitario San Ignacio (HUSI); el cual permitirá optimizar procesos internos, planes de mejora y servicios al usuario. Dicho software se diseña con el objetivo de recopilar la información en un solo sistema que garantice mejoras en el proceso de compra de equipos biomédicos dentro del hospital, implementado bajo la metodología de programación extrema y desarrollado en el lenguaje de programación Java. Esto con el fin de brindar una interfaz amigable, ofrecer posibles mejoras y expandir sus aplicaciones al requerimiento de las necesidades del usuario.

2. OBJETIVOS

2.1. General

Desarrollar un software de programación, que integre la evaluación técnica, clínica, económica y normativa de adquisición de equipos en el Hospital Universitario San Ignacio.

2.2. Específicos

2.2.1 Establecer las especificaciones técnicas, los aspectos económicos, clínicos y normativos relevantes para la adquisición de tecnología biomédica dentro del HUSI.

2.2.2 Centralizar la información en un solo sistema que permita hacer una evaluación íntegra de cada una de las partes involucradas en el proceso de adquisición de equipos biomédicos.

2.2.3 Implementar la metodología de programación extrema (XP) para el desarrollo de software.

2.2.4 Evaluar el desempeño del programa dentro del entorno real del Hospital Universitario San Ignacio.

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

Corresponde a la metodología de la investigación de tipo aplicada, formulada al enlace del conocimiento entre la teoría y un producto; a partir de esta se emplea el conocimiento al ámbito de los procedimientos que se llevan a cabo en la adquisición de equipos biomédicos y el desarrollo de un software que facilite dicho proceso en el HUSI.

3.2 Método de investigación

Es de tipo trans-seccional, exploratorio, ya que se busca plantear una solución tecnológica a un proceso institucional. A partir de la observación, investigación y registro se crea un sistema que permite evaluar los aspectos tecnológicos, económicos, clínicos y normativos para la adquisición de tecnología biomédica por medio de sumatoria de puntajes.

3.3 Metodología de desarrollo

Para el desarrollo del siguiente proyecto se optó por la metodología de investigación y desarrollo de software programación extrema (XP), esta metodología se basa en la simplicidad, la comunicación y la realimentación del código desarrollado. “La metodología de programación ágil busca mostrar efectividad en proyectos con requisitos muy cambiantes y cuando se exige reducir drásticamente los tiempos de desarrollo, pero manteniendo una alta calidad” [10]. Dicha metodología es la que mejor se adapta a los objetivos del proyecto, al partir de los requerimientos y datos proporcionados por el usuario, y al basarse en un desarrollo incremental de realimentación e implicación de todas las partes.

A continuación, se describen las fases en las que se basa la programación extrema y su aplicación durante el desarrollo del proyecto:

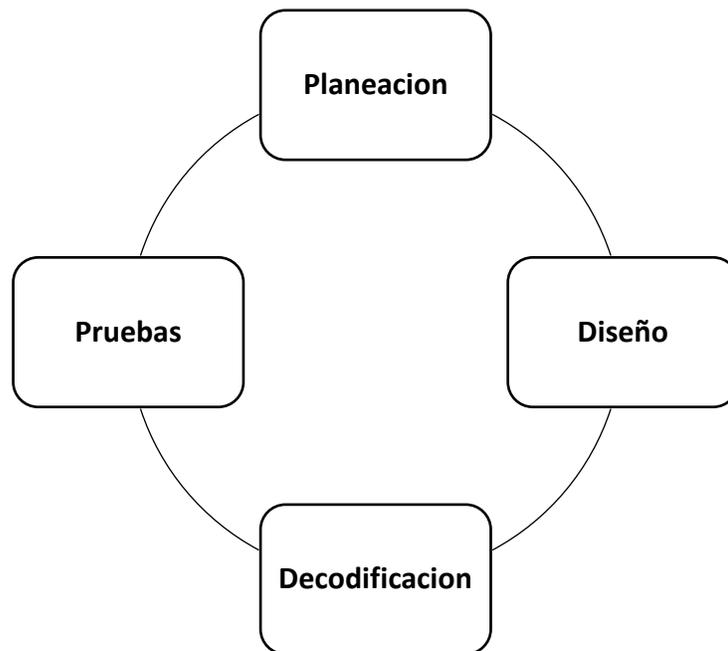


Figura 2. Esquema general de la metodología XP.

Planeación: La metodología de programación extrema plantea la planificación como un dialogo entre las partes involucradas en el proyecto, incluyendo al cliente, el programador y los coordinadores [11]. Este dialogo entre las partes consiste en recopilar las historias del usuario y determinar un alcance del proyecto; son usadas para estimar tiempos de desarrollo. Una vez se plantea la necesidad de crear un proceso de evaluación de adquisición de nuevas tecnologías biomédicas, se establece la gestión real que se realiza en la institución para reevaluar los procesos actuales e incluir nuevos.

Diseño: La metodología XP hace énfasis en los diseños simples y claros, proporcionando un software que cubra las necesidades del cliente. Durante el proceso de diseño surgen varios aspectos que deben ser reevaluados para crear un nuevo planteamiento, en este aspecto se tienen en cuenta conceptos como las soluciones ágiles o “spike” en donde se crean pequeños programas de prueba, la recodificación en la cual se escribe nuevamente una parte del código para mejorar su función o hacerlo más simple y entendible. De igual forma debe tenerse en cuenta el concepto de metáfora como una manera más sencilla y ordenada de nombrar y organizar el código. Durante la etapa de diseño se establece el desarrollo de las siguientes tareas:

- Identificar la información con la que se cuenta para el desarrollo del proyecto
- Diseño del bosquejo de la interfaz de usuario.
- Búsqueda y diseño del proceso de calificación de aspectos
- Escritura del código base

Las primeras dos etapas permiten establecer las especificaciones técnicas, los aspectos económicos, clínicos y normativos relevantes para la adquisición de tecnología biomédica dentro del HUSI. Además de identificar la información imprescindible para una correcta evaluación de la tecnología.

Codificación: La codificación puede ser una de las etapas de mayor importancia, ya que en esta fase se garantiza que el cliente reciba un producto de calidad. Resulta importante durante el desarrollo del código establecer estándares y tiempos concretos de programación y realizar la integración de todas las partes para obtener el resultado esperado. Este proceso requiere del mayor tiempo establecido para el proyecto ya que en esta etapa es posible agregar funcionalidad, corregir errores o re-factorizar. Es importante que el cliente este activo como parte de la evaluación del proceso. Dentro de la codificación se recopila la información mencionada en las etapas anteriores con el fin de centralizarla en él un solo sistema, cada formato podrá ser almacenado y posteriormente consultado.

Pruebas: Finalmente el periodo de pruebas se encarga de validar el funcionamiento de la aplicación, dentro de esta etapa se encuentra la evaluación individual del programador, la detección y corrección de errores, las pruebas desarrolladas por posibles usuarios y finalmente las pruebas de aceptación del cliente.

3.4 Herramienta para el desarrollo del Software

“Eclipse es un programa informático compuesto por un conjunto de herramientas de programación de código abierto multiplataforma para desarrollar lo que se conoce como *aplicaciones de cliente enriquecido, entorno de desarrollo integrado*, opuesto a las *aplicaciones cliente-liviano, entorno de desarrollo integrado* basadas en navegadores.”[12] Su entorno de desarrollo de software multi-lenguaje está construido alrededor de un workspace al que pueden incluirse un gran número de plug-ins que proporcionan funcionalidades concretas relacionadas con lenguajes específicos o la interacción con otras herramientas implicadas en el desarrollo de una aplicación.

Java es el lenguaje de desarrollo, este es un lenguaje de propósito general, tipado, y orientado a objetos. Se elige para el desarrollo del proyecto ya que ofrece múltiples ventajas tales como:

- Es un lenguaje flexible que permite la actualización del programa agregando funciones sin necesidad de modificaciones drásticas.
- Es multiplataforma, el programa es de fácil ejecución en cualquier sistema operativo.
- Cuenta con la mayoría de librerías abiertas disponibles para los desarrolladores lo cual lo hace expandible.
- Es un lenguaje robusto lo que permite desarrollar aplicaciones multi-hilo o multi-procesos.
- Ofrece un entorno seguro con continua realimentación de soporte y documentación.

3.5 Cronograma

A continuación, se da a conocer de manera general el cronograma de desarrollo del proyecto, en el anexo 1 se encuentra de manera detallada las tareas desarrolladas.

Tabla I
Cronograma general de acuerdo con la metodología XP

Cronograma general metodología XP							
Actividad	20/08/2019	09/09/2019	10/09/2019	21/09/2019	22/09/2019	20/10/2019	21/09/2019
Planificación							
Diseño							
Decodificación							
Pruebas							

3.6 Actividades

A continuación, se especifica las actividades llevadas a cabo durante el desarrollo del software de evaluación de tecnología biomédica.

3.6.1 Limitación de la necesidad

Esta etapa contempla la adaptación al ámbito institucional con el fin de obtener el conocimiento de las posibles necesidades y del manejo de la información disponible para el desarrollo del proyecto.

3.6.2 Análisis y recopilación de requerimientos

Durante este paso se recolecta la información acerca de las necesidades dentro de la institución y el alcance que puede llegar a tener el proyecto.

3.6.3 Definición del sistema

Se define con objetivos claros el ámbito del proyecto y la interrelación que tiene con las otras áreas de la institución, se delimita la información que se tendrá que procesar y entregar.

3.6.4 Diseño de los formularios

3.6.4.1 Formulario de evaluación técnica

La evaluación técnica implica analizar el rendimiento del dispositivo o sistema y su documentación técnica. A partir del manual de usuario y de servicio disponible para cada uno de los equipos del hospital, se determinaron los parámetros que debe cumplir cada equipo para la función que va a desempeñar dentro del hospital; de igual forma se realiza una búsqueda de las características más importantes de cada equipo para incluirlas dentro de los requerimientos. Dentro de los aspectos generales que incluye cada equipo se pueden encontrar: Características físicas y funcionales del equipo, requisitos ambientales y consumo energético, rendimiento del sistema, compatibilidad y requisitos específicos para el servicio.

El formulario es diseñado para cada uno de los equipos contando con los elementos y aspectos específicos. A continuación, se da a conocer el formato en Excel de uno de ellos, como ejemplo del procedimiento llevado a cabo para la recopilación de información. (anexo 2)

3.6.4.2 Formulario de evaluación económica

La compra de un equipo biomédico no solo es un gasto de inversión, por ello es importante tener en cuenta el costo de ciclo de vida de la tecnología; esto facilita la comparación de propuestas con variaciones significativas en los costos iniciales y los gastos continuos. Durante la planeación se sugirieron varias propuestas de análisis económico; sin embargo, al observar dificultades en adquirir algunos datos, se optó por diseñar un formulario adaptado a la información institucional con las siguientes características.

El costo de la inversión inicial como dato principal y su incremento con el IVA. Los datos solicitados en el formulario son: Costo metrológico, Procedimientos, Costo de mantenimiento, Costo consumibles cada uno de estos al año y finalmente el precio por procedimiento. Con estos datos se calculó el flujo de caja, el cual hace referencia a las salidas y entradas netas de dinero y se halló mediante la siguiente formula:

$$\text{Flujo de caja} = \text{entradas} - \text{salidas}$$

$$\text{Flujo de caja} = (\text{precio por procedimiento} * \text{numero de procedimientos}) - (\text{costo metrologico} + \text{costo mantenimiento} + \text{costo consumibles})$$

Una vez se determina el flujo de caja, se procede a calcular el valor actual neto (VAN), este valor es utilizado para determinar la viabilidad de una inversión a determinado número de años, mediante este cálculo también es posible determinar en qué momento la inversión empieza a generar ganancia. Lo anterior se calculó a partir de la siguiente formula:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^t \frac{\text{Flujo de caja}}{(1+r)^i}$$

En donde:

I_0 = Valor de la inversión inicial

t = Numero de años

r = Tasa de descuento

La tasa de descuento es el coste de capital que se aplica para determinar el valor actual de un pago futuro, esta es usada a la hora de evaluar proyectos de inversión en donde nos indica cuánto vale el dinero en el presente, pese a que la compra se realice en una fecha futura [13]. El valor actualmente se puede calcular en el número de años que el usuario quiera, este tiene que evaluar si el valor es positivo a determinado periodo permitiendo así adquirir la tecnología. Si el valor es igual a cero quiere decir que no se perciben beneficios significativos con la adquisición para ese periodo; y si el valor es negativo no es recomendable adquirir la tecnología.

3.6.4.3 Formulario de evaluación clínica

El desarrollo del formulario de evaluación clínica se realizó de manera general para la tecnología biomédica. De forma ideal el equipo debería ser probado por el personal de la salud antes de su adquisición; sin embargo, se evidencia que múltiples factores tales como las políticas empresariales o la urgencia del equipo no permiten ejecutar dicha práctica.

El diseño de este formulario se basó en la teoría del libro “Medical Technology Management Practice” [14], en la cual se presentan los aspectos básicos a ser evaluados por el personal; dentro de los que se encuentran: rendimiento clínico, facilidad de uso y configuración, ergonomía, requisitos especiales, procedimiento de limpieza, desinfección y esterilización, soporte al usuario y calidad de la capacitación en el servicio. A partir de estos requisitos el usuario debe generar una calificación a cada aspecto basándose en su criterio.

3.6.4.4 Formulario de evaluación normativa

La necesidad de un formulario de evaluación normativa, nació por medio de la experiencia del equipo de gestión biomédica del HUSI; a través de los años se ha realizado una hoja radar con los documentos que los proveedores deben validar al momento de realizar la entrega. Sin embargo, durante las inspecciones y visitas de calidad realizadas por el Ministerio de Salud y el INVIMA, se han detectado faltas en la documentación, es por eso que se planteó completar esta guía radar basándose en las recomendaciones dadas por el INVIMA en el documento “ABC de dispositivos médicos” y en las experiencias del departamento de gestión biomédica.

3.6.5 Diseño del sistema de calificación

El sistema de calificación para la evaluación de propuestas para la adquisición de tecnología biomédica se basa en un puntaje numérico, cada uno de los formularios arroja un resultado de acuerdo a la cantidad de características que cumple el equipo. Una vez el usuario complete la evaluación de dos o más propuestas, podrá comparar los formularios guardados para determinar cuál es la mejor opción, el porcentaje de importancia que se le da a cada formulario deberá ser otorgado por el usuario teniendo en cuenta las prioridades de inversión en el momento de la compra.

3.6.6 Diseño de la Interfaz de usuario

La interfaz de usuario se ha diseñado para que el cliente siga una ruta de calificación, este proceso debe completarse en un 100%; es decir, se deben desarrollar los cuatro formularios para obtener una evaluación objetiva de la adquisición. La ruta que el usuario debe seguir se presenta a continuación:

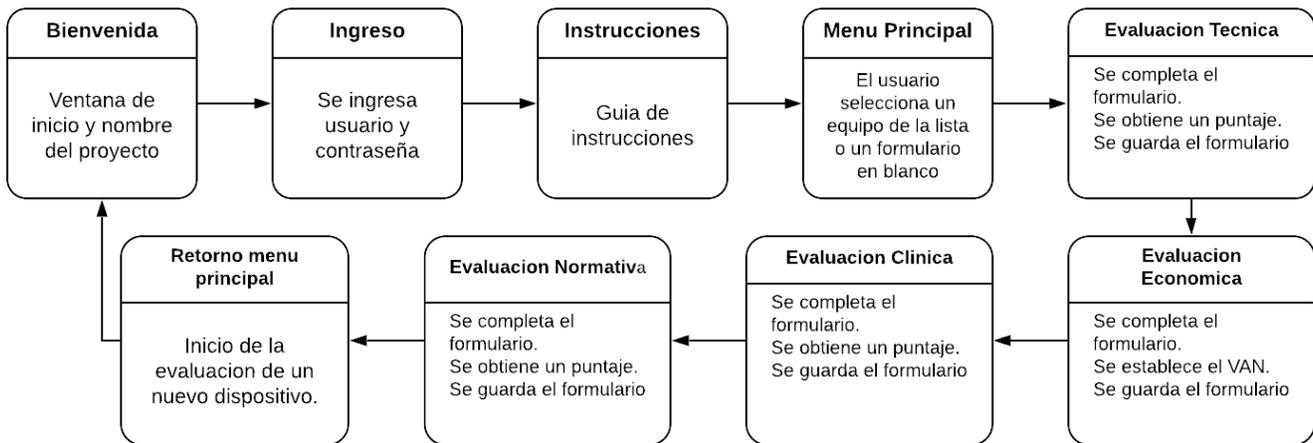


Figura 3. Ruta del usuario

3.6.7 Prueba del sistema

Con el fin de validar el programa se realiza una encuesta dividida en diferentes requisitos de aprobación. Para ello, se determinó inicialmente el propósito de la evaluación y a continuación se identificaron los aspectos que agregan calidad al proyecto. Una vez se ejecuta la evaluación, se procede a realizar un análisis y un estudio de mejora para una próxima implementación del programa. La evaluación se aplica al equipo de gestión biomédica como potenciales usuarios del programa.

En el anexo número 3 se encuentra la encuesta aplicada al personal.

4. RESULTADOS

Como resultado del proceso de desarrollo planteado durante la metodología, se obtiene la aplicación de escritorio de evaluación de adquisición de tecnología biomédica en el Hospital Universitario San Ignacio. A continuación, se dan a conocer los resultados de cada una de las actividades planteadas.

4.1 Limitación de la necesidad

Durante el inicio del proceso de prácticas en el HUSI, se determinó establecer un tiempo de adaptación con el fin de conocer el sistema de gestión de ingeniería biomédica dentro del hospital; y así lograr identificar las posibles necesidades para el planteamiento del proyecto. Al observar que el departamento no cuenta con un proceso unificado de evaluación de tecnología para su adquisición, se plantea el desarrollo de un software que reúna los principales tipos de evaluación.

4.2 Análisis, recopilación y definición de requerimientos

Se realiza una propuesta inicial en donde se especifican las características de cada uno de los tipos de evaluación, esta propuesta es discutida con el ingeniero encargado del proceso de evaluación de tecnología.

A continuación, se presenta una tabla comparativa de la propuesta inicial y la definición de las características definidas con el usuario.

Tabla II
Comparación especificaciones propuesta inicial y final

Propuesta Inicial	Definición Propuesta
Evaluación económica: Evaluación de la inversión que permita tener en cuenta la rentabilidad, nivel de riesgo y liquidez de la adquisición de un equipo biomédico. Con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none">• Inversión inicial• Procedimientos por año• Costo del mantenimiento anual• Costo del seguro anual• Costo metrológico anual• Costo de consumibles por procedimiento• Precio por procedimiento	Evaluación económica: Evaluación de la inversión inicial y de los gastos durante el ciclo de vida de un equipo biomédico dentro del hospital, al no ser posible obtener todos los datos planteados inicialmente se delimito de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none">• Inversión inicial• Procedimientos por año• Costo del mantenimiento anual• Costo metrológico anual• Precio por procedimiento
Evaluación Técnica: Definir un formato de las especificaciones técnicas del sistema o	Evaluación Técnica: A partir del manual de usuario y de servicio disponible para

<p>equipo biomédico que se desee adquirir, dentro de las que se incluyen funcionamiento, seguridad, requerimientos eléctricos y compatibilidad. El formato contará con la especificación básicas que debe cumplir el equipo.</p>	<p>cada uno de los equipos del hospital se determinaron los parámetros que debe cumplir cada equipo para la función que va a desempeñar dentro del hospital. Dentro de los aspectos generales que incluye cada equipo podemos encontrar: Características físicas y funcionales del equipo, requisitos ambientales y consumo energético, rendimiento del sistema, compatibilidad y requisitos específicos para el servicio.</p>
<p>Evaluación clínica: Se acude a los miembros de las áreas hospitalarias directamente implicados con el equipo, esto permite evaluar la tecnología dentro de sus actividades y extraer la información referente al cumplimiento de sus características, calidad tecnológica, relevancia clínica, entre otros</p>	<p>Evaluación clínica: Se diseña un formulario a partir de la teoría en donde se unifican las características más relevantes. Dentro de los que se encuentran: rendimiento clínico, facilidad de uso y configuración, ergonomía, requisitos especiales, procedimiento de limpieza, desinfección y esterilización, soporte al usuario y calidad de la capacitación en el servicio.</p>
<p>Alertas INVIMA: Incluir un vínculo directo a la página de alertas de equipos biomédicos del INVIMA</p>	<p>Evaluación normativa: En conjunto se determinan la importancia de incluir un formato normativo en donde se incluyan los documentos requisito para la adquisición de equipos biomédicos de acuerdo a la normativa vigente.</p>

4.3 Desarrollo del software

En la *Figura 4*. se puede observar la pantalla de inicio del programa generado; en la primera interfaz de usuario se da la bienvenida y se menciona el título del programa. Al dar clic en la tecla continuar se abre una nueva interfaz de instrucciones, en la cual de manera específica se explica el objetivo del programa; finalmente se genera un ingreso mediante usuario y contraseña.

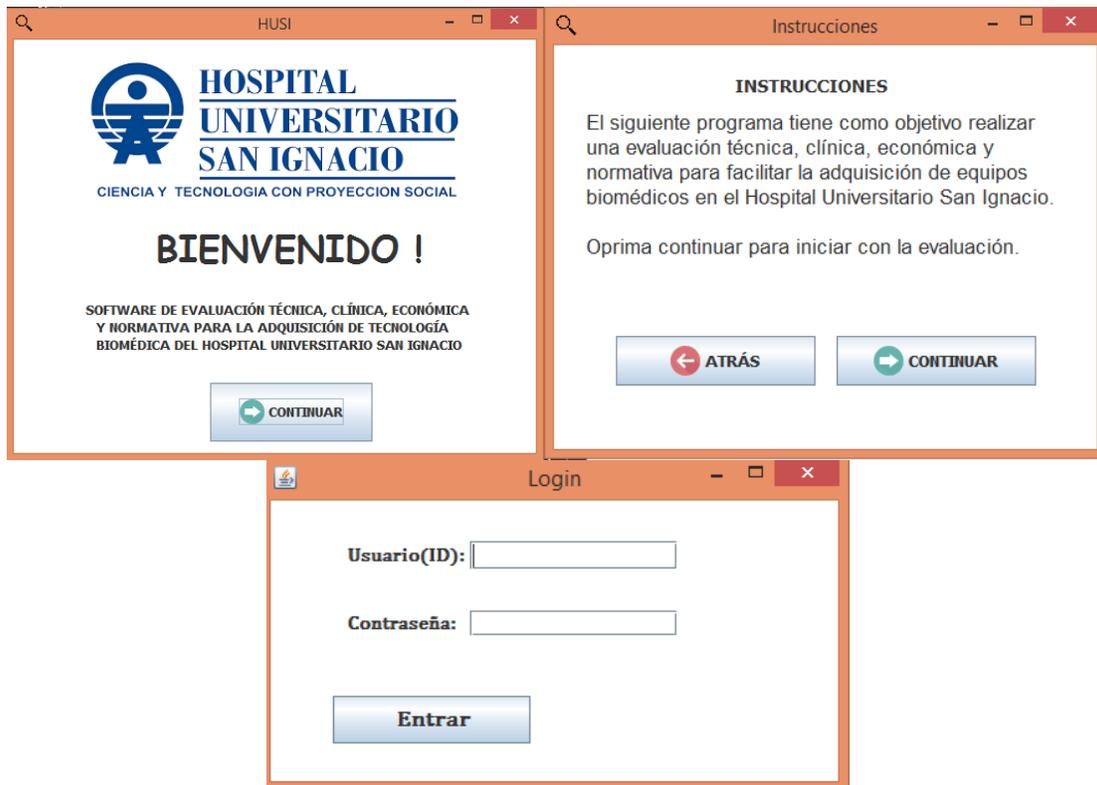


Figura 4. De izquierda a derecha: (a) Pantalla de inicio, (b) Instrucciones e (c) ingreso de usuario.

Tal como se establece en la metodología del programa y siguiendo la ruta de la Figura 3, la siguiente ventana corresponde al menú principal Figura 5, considerada la ventana principal del programa; la cual da lugar a la iniciación de la evaluación técnica del equipo seleccionado.

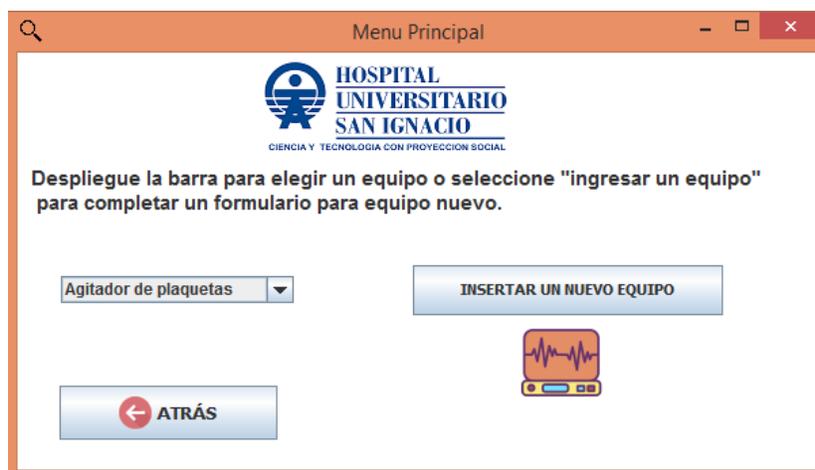


Figura 5. Menú principal.

Una vez el usuario ingresa al menú principal, tiene la opción de elegir uno de los formularios de los equipos establecidos mediante una barra despegable; o ingresar un nuevo equipo en un formulario para completar. Cualquiera de las dos opciones inicia con la evaluación técnica del equipo. Ver *Figura 5*.

Figura 6. De izquierda a derecha: (a) Formulario técnico para agitador de plaquetas y (b) Formulario para equipo nuevo.

Como se puede observar en la *Figura 6.*, la interfaz del formulario técnico cuenta inicialmente con los espacios para modificar o completar la información sobre el nombre, la marca y el modelo del equipo; en seguida se presenta la descripción de las características que se desean tener del equipo, el usuario selecciona si el modelo cumple o no con la característica. Si cumple, se sumará un punto por cada característica; adicionalmente cuenta con una casilla de valor en la cual se podrán agregar algunos datos sobre el equipo. Además, el usuario tiene la opción de generar un PDF en caso de que desee guardar el formulario, continuando así con la evaluación económica.

Figura 7. Formulario de evaluación económica para la adquisición de equipo biomédicos.

Tal como se observa en la *Figura 7* el formulario de evaluación económica cuenta con los espacios para completar la información del equipo. Seguido de esto, se ingresa el valor del mismo y el porcentaje del IVA (Impuesto sobre valor añadido), a través del cual se calcula el valor total de la inversión inicial. A continuación, el usuario ingresa el costo metrológico, el número de procedimientos, el costo de mantenimiento, el costo de consumibles y el precio por procedimiento; todo lo anterior debe ser ingresado por año, lo cual permite calcular el flujo de caja.

Cabe resaltar que para calcular el valor actual neto (VAN) se debe ingresar la tasa de descuento y el número de años. El usuario cuenta con una guía explicativa para interpretar el valor arrojado, además de un espacio para agregar otros datos si es necesario y por último la opción de generar PDF y continuar con la evaluación clínica.

Evaluación Clínica

Evaluación clínica para la adquisición de equipos biomédicos



Datos del equipo

Ubicación HUSI Cargo Nombre solicitante

Descripción Ingrese una breve descripción del equipo

Criterios de prioridad

Riesgo asociado Considera los resultados sobre el paciente o usuario ante una falla del equipo. (Alto, medio o bajo)

Prioridad del equipo Respecto a su no existencia. (Alta, media, baja)

Confiabilidad Importancia en la confiabilidad de toma de datos. (Alto, medio o bajo)

Criterios de uso

Califique de 1 a 5: Siendo 5 muy alto, 4 alto, 3 moderada, 2 baja y 1 deficiente; según la importancia del ítem

	5	4	3	2	1
Facilidad de uso y configuración	<input type="radio"/>				
Visibilidad de controles	<input type="radio"/>				
Facilidad para comprender y escuchar las señales	<input type="radio"/>				
Facilidad de adaptación tecnológica en proceso clínico	<input type="radio"/>				
Fácil limpieza	<input type="radio"/>				
Accesorios de fácil conexión, reconocimiento y manejo	<input type="radio"/>				
Facilidad de interoperabilidad	<input type="radio"/>				

Puntaje Total 0

Criterios de adquisición

Cantidad de equipos Requerimientos de entrenamiento Si No

Observaciones adicionales

Figura 8. Formulario de evaluación clínica para la adquisición de equipo biomédicos.

El formulario de evaluación clínica ver *Figura 8*, inicia con la información relacionada al funcionario que realiza la calificación y su rol en el hospital; los aspectos a evaluar se encuentran divididos en: criterios de prioridad del equipo en cuanto a su función en el hospital y los criterios de uso y facilidad para el usuario. Al igual que la evaluación técnica, se cuenta con un sistema de calificación por puntaje, el cual se va acumulando a medida que se llena el formato; una vez este se encuentra completo puede ser guardado como PDF para continuar con la evaluación normativa.

Guía Normativa

Guía de normas y documentos

Equipo

Marca

Modelo



El proveedor debe confirmar que el equipo cumple con las siguientes normas y documentos

Descripción	Cumple	No cumple
Manual de usuario en español	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manual de servicio técnico en español	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Passwords, licencias y CD's de instalación requeridos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Guía de uso rapido en español por equipo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificado de calibración con fecha de expedición no mayor a 3 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificado de exportación expedido por la DIAN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registro sanitario INVIMA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permiso de comercialización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cronograma de mantenimientos preventivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Documento que mencione el periodo de garantía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Información acerca de la vida útil del equipo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si el equipo es comodato, anexas hoja de vida del mismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plan de capacitación y entrenamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proveedor		
Certificado de existencia y representación legal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RUT(Registro único sanitario) y RIT(Registro de información)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificado de distribuidor autorizado por el fabricante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cronograma de entrega una vez efectuado el contrato	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opcionales		
Fabricado bajo norma ISO 13485	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autorizado para su comercialización por FDA (EEUU), Directiva 92/42 CEE (Comunidad Europea), JPAL, PMDA o JIS (Japón).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Puntaje

Figura 9. Formulario de evaluación normativa para la adquisición de equipo biomédicos.

Finalmente, el usuario ingresa al último formulario de evaluación normativa ver *Figura 9.*, en el que se encuentran los documentos y normas que los proveedores tienen que presentar si se decide realizar la adquisición del equipo, este documento se estructuró de acuerdo a la reglamentación establecida y la experiencia del hospital; igualmente cuenta con un sistema de sumatoria de puntajes y la herramienta de generación de PDF.

4.4 Pruebas y validación

4.4.1 Fiabilidad y confiabilidad de software

Con el fin de demostrar la validez del programa para su uso, se determinó comprobar su confiabilidad y fiabilidad mediante la metodología de pruebas reales y de destrucción aleatoria. Según la IEEE la confiabilidad es “la habilidad que tiene un sistema o componente de realizar sus funciones requeridas bajo condiciones específicas en periodos de tiempo determinados” [15], mientras la fiabilidad es la probabilidad de operación libre de fallos.

Las pruebas reales es la validación que se hace del software cuando este se encuentra en su entorno real, con el fin de determinar que el programa no falle, no deje de funcionar o que las aplicaciones simultaneas no interfieren entre sí. Las pruebas de

destrucción aleatoria están diseñadas para intentar bloquear la aplicación o que esta genere errores, este tipo de pruebas permite mejorar el código en caso de que se encuentren inconsistencias. A continuación, se presenta la matriz de calificación al someter el programa a las pruebas mencionadas, ver tabla III. En total se realizaron 30 intentos por cada prueba teniendo en cuenta cada una de las funciones del programa, durante la ejecución de cada prueba se registraron los valores del número de veces que el programa cumplía con su función y el número de veces en los que erraba. Adicionalmente, se anotaron las observaciones de los errores con el fin de dar solución a estos y pensar en posibles mejoras. Un ejemplo de esto es la acumulación de puntajes en los formularios, una vez se detectó el error se procedió a corregir el código, permitiendo así la realización de las pruebas por segunda vez.

Tabla III
Matriz de fiabilidad y confiabilidad Software

Matriz de fiabilidad y confiabilidad						
Descripción	Prueba Real			Destrucción aleatoria		
	Cumple	No cumple	Observaciones	Cumple	No cumple	Observaciones
Inicio del programa	26	4	Al abrir y cerrar constantemente el programa se detecto demora	26	4	Presenta demora al abrirse simultáneamente con otras aplicaciones
Ingreso del usuario	30	0		28	2	Se presenta demora en el ingreso
Sumatoria formulario de evaluación técnica	19	11	Se detectaron acumulaciones erróneas se corrigió el código	30	0	
Sumatoria formulario de evaluación clínica	25	5	Se detectaron acumulaciones erróneas se corrigió el código	30	0	
Precisión cálculos formulario de evaluación económica	30	0		30	0	
Sumatoria formulario de evaluación normativa	30	0		30	0	
Generación PDF	30	0		20	10	

Una vez registrados los datos se procede a realizar un análisis gráfico de los mimos, iniciando así con la prueba real de validación ver *Figura 10*. . Es posible observar que cuatro (4) de los siete (7) ítems evaluados cumplen las pruebas sin ningún error detectado y tres (3) cumplen en su mayoría; en el inicio de programa se cumplieron veinte cuatro (24) pruebas y se detectó demora en algunas ocasiones al abrir el programa. En el ítem de la sumatoria de puntaje del formulario de evaluación técnica y clínica, las pruebas diecinueve

(19) y veinticinco (25) respectivamente presentaron errores en la acumulación de puntajes, los cuales fueron corregidos posteriormente.

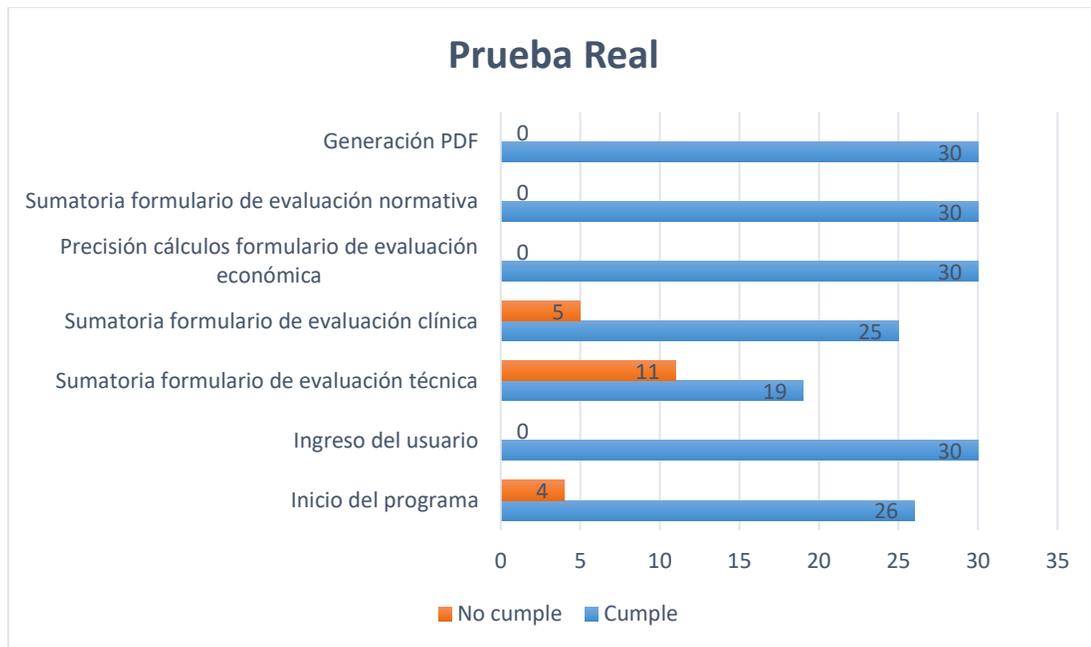


Figura 10. Resultados Prueba real del software.

En el análisis gráfico de la prueba de validación de destrucción aleatoria, ver Figura 11. se detectó demora en el inicio del programa al ejecutarse con otras aplicaciones simultáneamente. De igual forma en el ingreso del usuario, se obtuvo un valor de no cumple de dos (2); la generación de PDF presentó inconsistencias en el momento de elegir la carpeta para guardar el archivo, de los treinta (30) intentos, diez (10) fallaron; por tal razón se realizó una modificación en la codificación para su corrección.

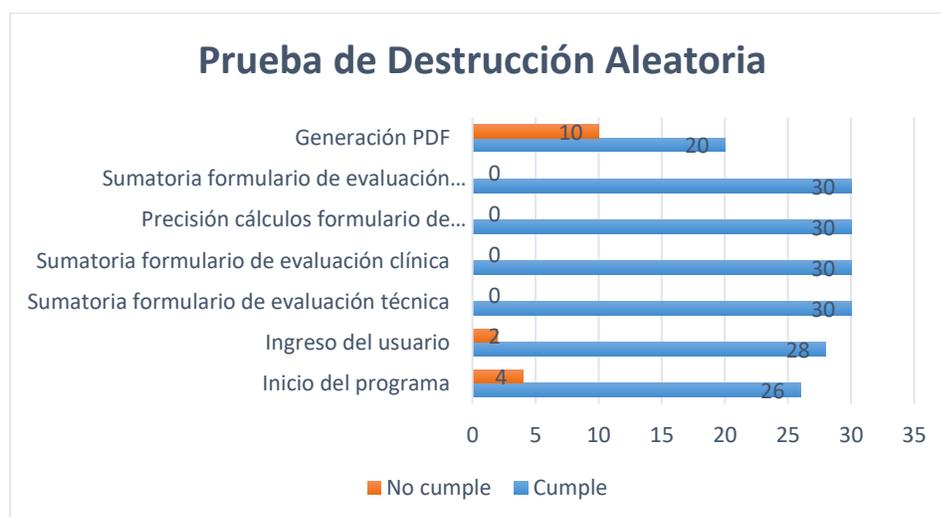


Figura 11. Resultados Prueba de destrucción aleatoria del software.

4.4.2 Contenido, diseño y calidad

Con el fin de realizar la validación del software se llevó a cabo una encuesta, ver anexo 3, cuyo objetivo es la validación del producto. Para ello, se les pidió a los usuarios relacionados con el área, que probaran el programa y asignaran una calificación a los aspectos definidos en la misma. En la tabla IV, se encuentran registrados los aspectos de calificación divididos en el contenido del programa y en el diseño y la calidad del mismo; cada usuario asignó una calificación a las características con un criterio de excelente, bueno, regular o pobre. El número de personas que calificaron cada característica se encuentra registrado en la tabla para posteriormente ser analizado mediante diagramas de torta en donde se identifican porcentualmente los resultados de cada aspecto.

Tabla IV
Resultados encuesta contenido, diseño y calidad.

DESCRIPCION	Numero de personas			
	Exelente	Bueno	Regular	Pobre
I. Contenido				
1. El contenido está completo para el propósito que se desea llegar	2	4	0	0
2. El vocabulario resulta comprensible, el contenido es explícito y claro	4	2	0	0
3. Los formularios cumplen con las funciones previstas	2	4	0	0
4. El contenido no tiene prejuicios ni estereotipos	5	1	0	0
5. El nivel de comprensión se ajusta a la población a la que se dirige.	4	2	0	0
6. Se entiende el objetivo del programa	3	3	0	0
II. Diseño y calidad				
1. El software se ejecuta sin retrasos indebidos	6	0	0	0
2. Los gráficos son claros y de fácil interpretación.	4	2	0	0
3. La interfaz es sencilla y de fácil uso	4	2	0	0
4. La secuencia de los elementos del menú es lógica	1	4	1	0
5. Los gráficos favorecen el centrado de la atención y no distraen	2	3	1	0
6. Provee información de orientación: títulos, teclas de ayuda.	1	2	3	0

De manera detallada se da a conocer cada pregunta con el resultado obtenido:

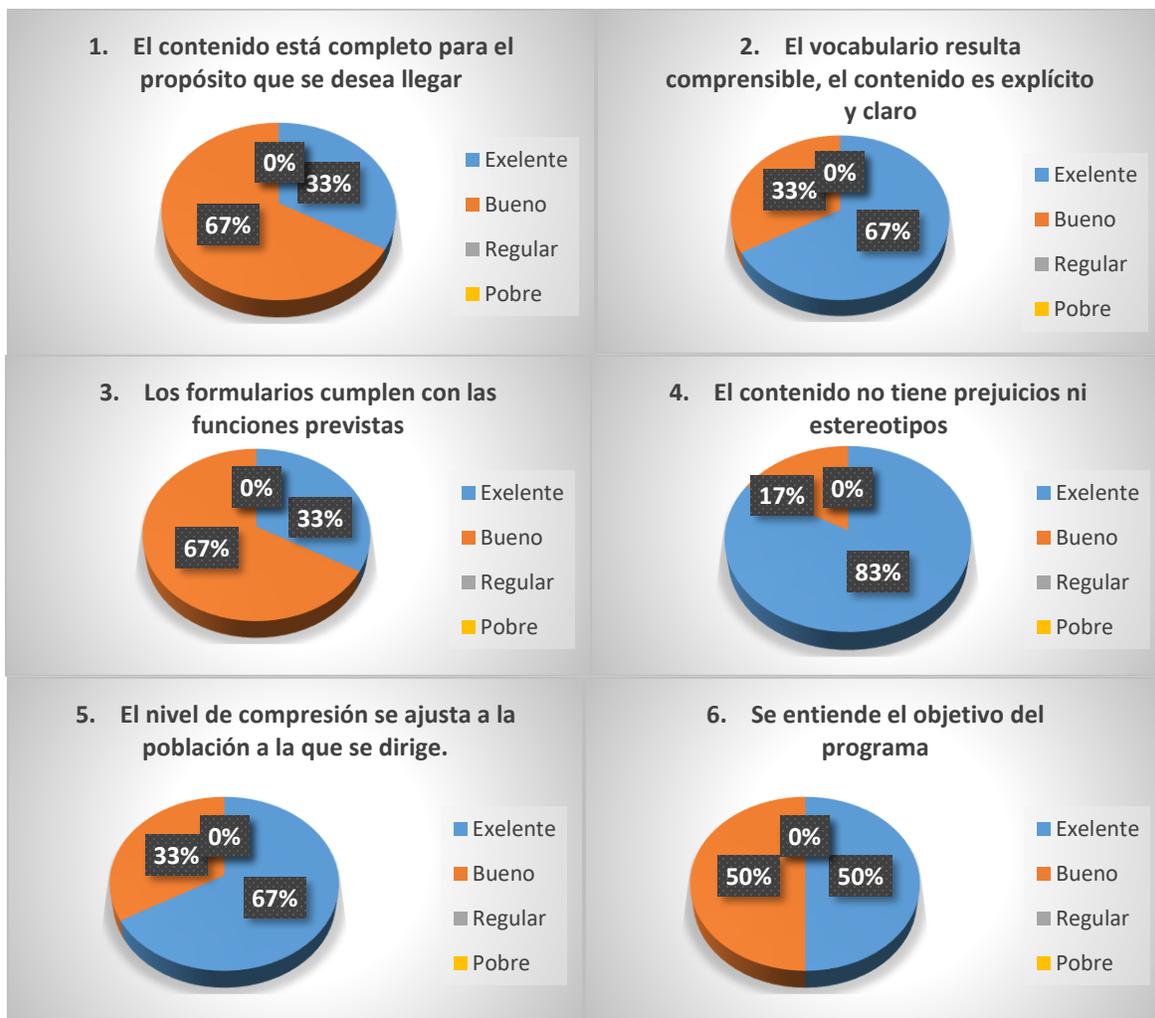


Figura 12. Resultados encuestas de Contenido.

En la Figura 12. los diagramas de torta muestran el resultado de las encuestas aplicadas en cuanto al contenido del programa. De izquierda a derecha: (1) El contenido está completo para el propósito que se desea llegar, (2) El vocabulario resulta comprensible, el contenido es explícito y claro, (3) Los formularios cumplen con las funciones previstas, (4) El contenido no tiene prejuicios ni estereotipos, (5) EL nivel de comprensión se ajusta a la población a la que se dirige, (6) Se entiende el objetivo del programa.

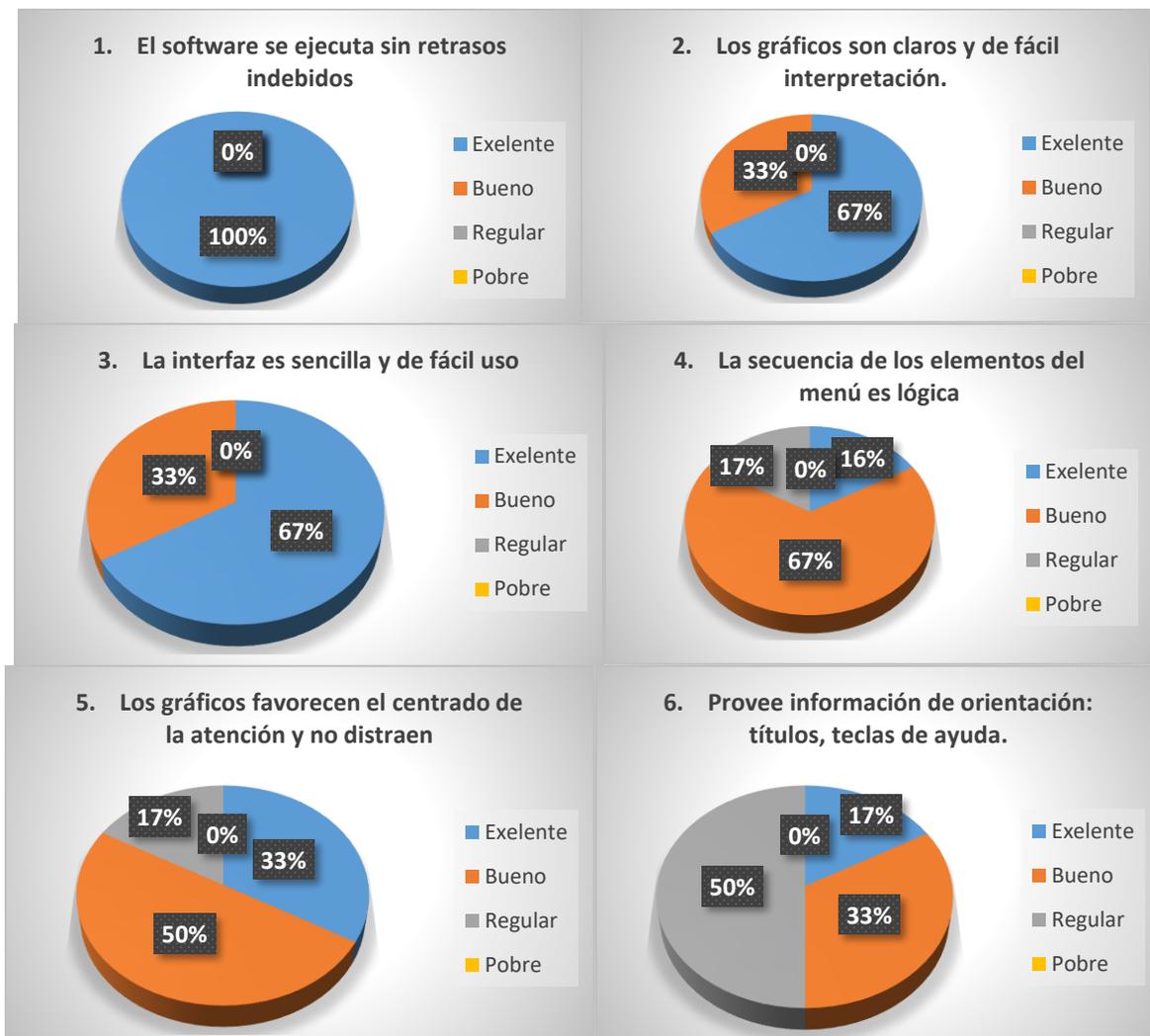


Figura 13. Resultados encuestas de Diseño y Calidad.

En la *Figura 13*, los diagramas muestran el resultado de las encuestas aplicadas en cuanto a diseño y calidad del programa. De izquierda a derecha: (1) El software se ejecuta sin retrasos indebidos, (2) Los gráficos son claros y de fácil interpretación, (3) La interfaz es sencilla y de fácil uso, (4) La secuencia de los elementos del menú es lógica, (5) Los gráficos favorecen el centrado de la atención y no distraen, (6) Provee información de orientación; títulos, teclas de ayuda.

4.5 Manual de Usuario

El manual de usuario ver anexo 4 del Software de evaluación técnica, clínica, económica y normativa para la adquisición de tecnología biomédica en el Hospital Universitario San Ignacio; expone los procesos que el usuario debe seguir para hacer uso del programa, la descripción, características, información de desarrollo, los requerimientos de uso y el manejo de errores.

5. DISCUSIÓN

Una vez expuestos los resultados obtenidos acerca del desarrollo y validación del programa de evaluación de adquisición de tecnología biomédica en el Hospital Universitario San Ignacio, es pertinente realizar un análisis comparativo de la herramienta desarrollada en el HUSI respecto a diferentes proyectos y documentación enfocada al mismo tema. A pesar de que la tecnología biomédica ha brindado mejora en la calidad en el servicio de salud, mediante diagnósticos más precisos y agilidad en la gestión hospitalaria; también es vista como uno de los factores principales que aumentan el costo de la prestación de atención médica. El libro “Medical Technology Management Practice” [17] estudia el ciclo de vida de la tecnología médica desde la perspectiva del usuario, dando a conocer las prácticas y herramientas para la elaboración de un estándar firme de la gestión de la tecnología biomédica.

El libro sugiere cumplir con los aspectos que se nombran a continuación, con el fin de ahorrar tiempo y recursos. Inicialmente se debe realizar una lista de especificaciones cuyo objetivo es la simplificación de la evaluación posterior, estas deben estar contempladas en un formato estándar avanzando de lo general a lo específico. A continuación, se realiza una evaluación preventiva, dicho análisis se lleva a cabo con el objetivo de garantizar que el dispositivo cumpla con los requisitos y sea realmente útil. Resulta fundamental que todos los miembros del equipo evaluador participen en el desarrollo, para ello se debe tener en cuenta: seguridad del equipo, soporte postventa del proveedor, estandarización de tecnología, evaluación técnica, clínica y financiera para proceder a un sistema de calificación por puntajes.

Dentro del contexto nacional, cabe resaltar en análisis del artículo “Herramienta de Evaluación de Tecnologías para la adquisición de equipos biomédicos” [18] desarrollado por el grupo de investigación en tecnologías en salud de la universidad CES de Medellín. Este busca desarrollar y validar una herramienta que facilite la evaluación para la adquisición de tecnología biomédica; dicha herramienta se basa en tres etapas: desarrollo, evaluación e implementación. Para su desarrollo se definieron cuatro (4) formatos de calificación: evaluación clínica, técnica, económica y evaluación ética, social y organizacional con el fin de asignar un puntaje a cada una y obtener un resultado decisorio. Dentro de las mejoras se sugirió complementar la evaluación técnica con una plantilla definida por equipo.

Tomando como referencia los documentos mencionados, es viable realizar un proceso comparativo con el presente proyecto. Para ello se determinó hacer uso de cuatro formatos de evaluación: la evaluación clínica, económica, técnica y normativa. Los tres primeros se establecieron como la base primordial de cualquier análisis de adquisición de tecnología biomédica, como se puede apreciar estos formatos son el punto común de la bibliografía expuesta y contienen la información esencial para una decisión acertada. A diferencia de las dos metodologías anteriores se decidió añadir un formato de evaluación normativa, esto con la finalidad de adaptarse a las necesidades expuestas por el usuario, quien destacó su utilidad dentro de la institución.

Colombia no cuenta con un mecanismo de análisis y evaluación de tecnología biomédica para su adquisición; sin embargo, se ha detectado esta omisión como uno de los puntos a tener en cuenta para mejorar los procesos de gestión de la tecnología dentro de

las instituciones prestadoras de servicios de salud. Por lo tanto, sentar las bases de esta evaluación es el inicio de una fase de mejora de gestión tecnológica dentro del HUSI, teniendo en cuenta la bibliografía consultada, este proceso se podrá mejorar añadiendo más formatos que harán el proceso más exacto y claro basándose en datos e información recopilada a medida que se da uso a la herramienta.

6. RECOMENDACIONES Y TRABAJOS FUTUROS

A continuación, se presentan las recomendaciones y posibles mejoras a mediano y largo plazo. A pesar de dar cumplimiento a los objetivos planteados inicialmente, aún queda trabajo por realizar y áreas por explotar para beneficio de las partes involucradas. Atendiendo a la necesidad de mejora continua del proyecto se propone:

- Esta evaluación se considera de gran importancia, pues a través de ella se constata si efectivamente el programa optimiza los procesos de adquisición de tecnología biomédica; además permite mejorar la herramienta mediante las opiniones y los eventos que se pueden generar durante su uso. Por lo que se recomienda asignar un tiempo de evaluación de la implementación final del programa dentro del hospital.
- En cuanto al contenido del programa y como opción de mejora a largo plazo, se recomienda aumentar sus funciones: primero mediante la asignación de porcentajes a cada formulario, este porcentaje corresponde a la importancia que le asigne el evaluador a cada aspecto analizado para así finalmente obtener un solo resultado total por cada equipo valorado.
- Implementar una base de datos relacional con el fin de almacenar la información de cada equipo y el resultado obtenido en cada análisis, de esta forma también será posible realizar una comparación de uno o más proveedores de acuerdo al porcentaje final obtenido y almacenado por evaluación.
- Se propone realizar una realimentación y expansión de los formularios de acuerdo a las necesidades que va presentando el hospital; de acuerdo a esto con el paso del tiempo la evaluación para la adquisición de equipos biomédicos se realizaría de forma más detallada y adecuada a la institución.
- Se recomienda brindar capacitación al personal que hará uso del programa, a pesar de que la interfaz es amigable y se adapta a las personas a las que se encuentra dirigida, se lograría un aumento en términos del desempeño de la misma si se tiene el debido conocimiento de su objetivo y manejo.
- Se sugiere brindarle el debido mantenimiento y actualización al sistema por lo menos cada dos meses, ya que el proceso de adquisición de equipos biomédicos es un ciclo constante y se requiere actualización del formato técnico de los equipos que ingresan; acción que se tiene contemplada hasta dos meses después de su implementación.

7. CONCLUSIONES

La gestión de la tecnología biomédica dentro de las instituciones prestadoras de salud debe ser considerada como una herramienta de mejora de los procesos administrativos, la evaluación y análisis para la adquisición de tecnología biomédica debe ser tenida en cuenta como un proceso metodológico, apoyado en datos, información, fuentes y agentes que garanticen su confiabilidad; además de adaptarse a los procesos internos de cada institución.

Por medio de la revisión y análisis de información, se identificaron los aspectos relevantes para la adquisición de equipos biomédicos en el Hospital Universitario San Ignacio, estableciendo de esta forma la elaboración de un formato técnico, económico, clínico y normativo. Respecto al desarrollo del proyecto es posible afirmar que la aplicación de la metodología de programación ágil permite obtener un mejor producto, al estructurar por etapas e involucrar al usuario directo en el desarrollo, logrando así la creación de un programa de alta calidad con los alcances esperados.

A partir de la realización de pruebas y validación (y teniendo en cuenta los RESULTADOS obtenidos), es posible determinar que el software cumple con las pruebas de fiabilidad y confiabilidad establecidas al superar más de 50% de los requisitos de evaluación. La realización de estas pruebas demuestra la calidad del software a través del incremento del rendimiento, la efectividad y la optimización del producto. Por otra parte, permiten dar a conocer al programador las faltas o defectos encontrados dentro del desarrollo del producto, y proceder así a la corrección de las mismas.

Por otra parte, los resultados de la encuesta de contenido, diseño y calidad nos permiten identificar que en términos de contenido la población encuestada demuestra aprobación al calificar los aspectos definidos entre bueno y excelente. En diseño y calidad tres (3) de los seis (6) aspectos se encuentran entre bueno y excelente; lo anterior demuestra aprobación por parte de los encuestados. Respecto a los aspectos a mejorar 17% de los encuestados calificaron como regular la secuencia lógica de los elementos, la capacidad de los gráficos para facilitar la concentración y la falta de elementos de orientación como: títulos y teclas de ayuda.

El sistema de calificación de software sigue siendo un campo aislado dentro de la gestión hospitalaria. Sin embargo, es fundamental en el desarrollo de nuevos proyectos en donde se requiere demostrar funcionabilidad y calidad. Distintos autores afirman que en el diseño de pruebas de software no existe una calidad perfecta o absoluta; por tanto, los desarrolladores deben sustentar pruebas de observación, validez y apreciaciones del cliente y así acercar el producto a una calidad óptima, adecuada al contexto funcional [16].

El análisis de propuestas para la adquisición de tecnología biomédica en el HUSI, ha tenido una evolución constante; el proceso establecido en la actualidad cuenta con un formulario único enfocado al seguimiento de venta y post-venta del equipo, es por esto que se amplía el formulario de evaluación técnica y económica y se implementa la evaluación clínica y normativa a los procesos establecidos en el hospital. A partir de esta mejora la institución contara con un registro y soporte de datos de los procesos de adquisición, los cuales garantizaran una fiabilidad en la información; además se evitará cometer errores por

falta de conocimiento y se desarrollara una mejor viabilidad en la toma de decisiones basadas en datos, experiencias y hechos.

Como resultado del desarrollo del software de evaluación para la adquisición de la tecnología biomédica dentro del HUSI, se espera una mejor planificación en la gestión de la tecnología dentro del hospital, con el fin de optimizar los recursos disponibles y estructurar de manera organizada este proceso; mejorando así la disponibilidad de información para la toma de decisiones y consolidando este análisis como una herramienta básica que propenda por la ampliación de los criterios de evaluación haciéndola cada vez más clara y concisa.

REFERENCIAS

- [1] Oficina de comunicaciones Hospital Universitario San Ignacio. (octubre 2017). Hospital Universitario San Ignacio, 75 años entregando el corazón. Recuperado de: <https://www.husi.org.co/el-husi-hoy/hospital-universitario-san-ignacio-75-anos-entregando-el-corazon>.
- [2] Oficina de comunicaciones Hospital Universitario San Ignacio. (octubre 2017). Hospital Universitario San Ignacio, 75 años entregando el corazón. Recuperado de: <https://www.husi.org.co/el-husi-hoy/hospital-universitario-san-ignacio-75-anos-entregando-el-corazon>.
- [3] MD MPH, Turriago, L.C. Evaluación de tecnologías en salud: Aplicaciones y recomendaciones en el Sistema de seguridad social en salud colombiano. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/salud/Documents/Evaluaci%C3%B3n%20de%20Tecnolog%C3%ADas%20en%20Salud.pdf>.
- [4] Thomas, C.C. (2003). Medical Technology Management Practice. APA (American Psychological Assoc). Elements of a Health Technology Management Program. PP. 7- 12.
- [5] ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS), serie de documento técnicos de la OMS sobre dispositivos médicos, Introducción a la gestión de inventarios de equipo médico, (febrero 22 de 2012) ISBN 978 92 4 350136 9 (2012), Apéndice A, p. 27-29 [Citado el 08 de noviembre de 2013] Disponible en URL: http://whqlibdoc.who.int/publications/2012/9789243501390_spa.pdf
- [6] World Health Organization. WHO Technical Specification for Medical Devices. Recuperado de: https://www.who.int/medical_devices/management_use/mde_tech_spec/en/.
- [7] Arana Ercilla, M. (1999). ¿Valoración o Evaluación de Tecnología? Una Polémica Actual. La Habana: Colectivo de autores GEST: Tecnología y sociedad, Editorial Félix Varela
- [8] Otalvaro Cifuentes EH, Gestión Estratégica de la TECNOLOGIA EN Salud. Reunión Gerentes ESE. Secretaria Distrital de Salud de Bogotá. 2015.
- [9] Muñoz, E. (2001). Biotecnología y Sociedad. Encuentros y Desencuentros. Cambridge University Press.
- [10] Orantes, SD. Centro de investigación en computación, Instituto Politécnico Nacional. México. Calidad de Software en el uso de Metodologías Agiles para el Desarrollo de Software.
- [11] Orantes, SD. Centro de investigación en computación, Instituto Politécnico Nacional. México. Calidad de Software en el uso de Metodologías Agiles para el Desarrollo de Software.

[12] Economipedia. Tasa de descuento. [En línea]: <https://economipedia.com/definiciones/tasa-descuento.html>.

[13] Castro, A. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Facultad de Ciencias e Ingeniería. Metodología Ágil de Desarrollo de Software Programación Extrema.

[14] Thomas, C.C. (2003). Medical Technology Management Practice. APA (American Psychological Assoc). Elements of a Health Technology Management Program. PP. 7- 12.

[15] IEEE90 IEEE. IEEE Estandar glossary of Software Engineering Terminology, 1990.

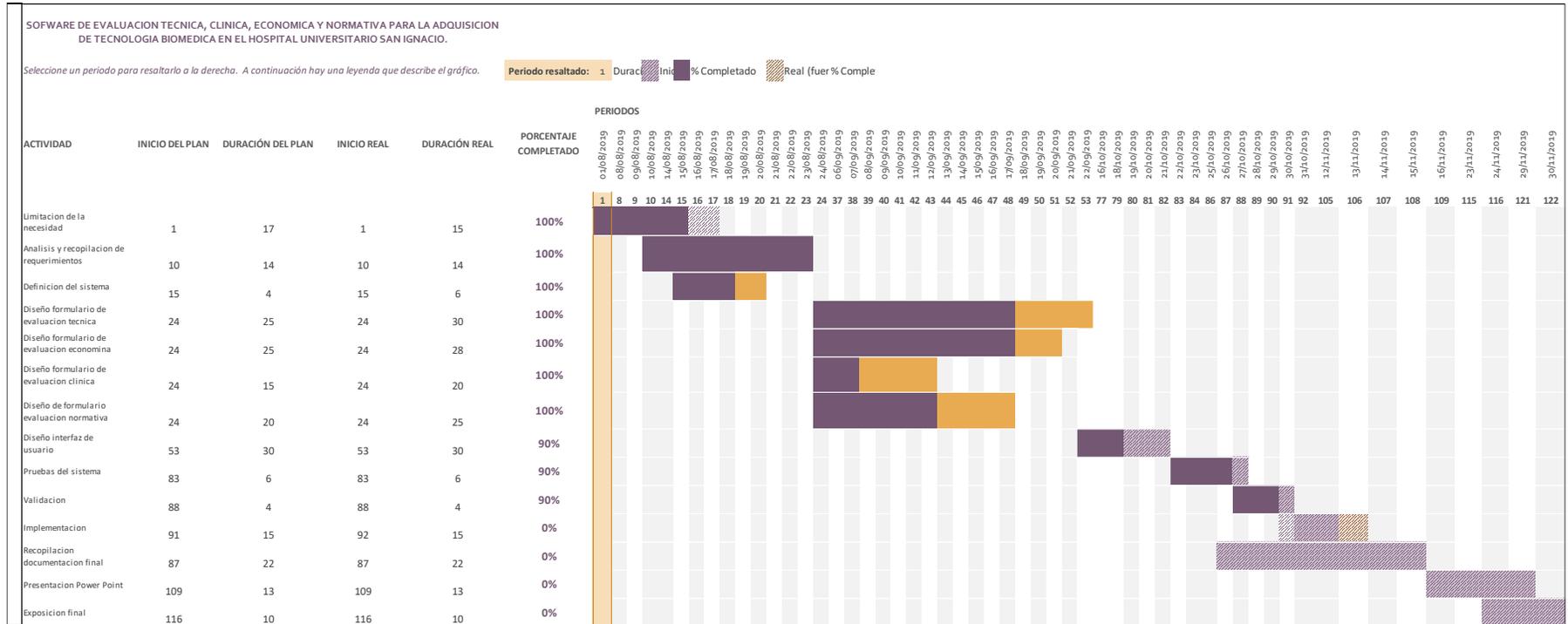
[16] J. A Mera-Paz, "Análisis del proceso de pruebas de calidad de software", Ingeniería solidaria, vol. 12, no 20, pp. 163-176, oct. 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.16925/in.v12i20.1482>.

[17] Thomas, C.C. (2003). Medical Technology Management Practice. APA (American Psychological Assoc). Elements of a Health Technology Management Program. PP. 7- 12.

[18] Chavarría. T. Herramienta de evaluación de tecnologías para la adquisición de equipos biomédicos. Revista ingeniería biomédica. Vol. 11. Enero-junio 2017; pág. 13-19. ISSN 1909-9762.

ANEXOS

1. Cronograma del Proyecto (Gantt)



2. Guía de especificaciones técnicas para monitor de signos vitales gama media.

Especificaciones Técnicas para monitores de signos vitales de gama media			
Generalidades	Cumple	No cumple	Valor
Electrocardiografía, frecuencia respiratoria, pulsoximetría, presión sanguínea no invasiva, temperatura, presiones invasivas y gasto cardiaco invasivo.			
Capacidad para congelar y recuperar gráficas, así como la posibilidad de medición manual			
Posibilidad de instalar el software de conectividad a red física o inalámbrica para HIS.			
Conectividad física o inalámbrica a central de monitoreo			
Pantalla: a color, tamaño igual o superior a 9", resolución igual o superior a 800 x 600 pixeles			
Autonomía eléctrica igual o superior a una (1) hora			
Capacidad para filtrar interferencia electro quirúrgica			
Almacenamiento de datos de tendencias de forma gráfica y tabular por un tiempo mayor o igual a 24 horas.			
Electrocardiograma	Cumple	No cumple	Valor
Posibilidad de visualizar de forma simultanea 3 o más derivacion			
Identificación de marcapasos			
Analizador de arritmias			
Velocidades de barrido: 6.25, 12.5, 25 y 50 mm/s			
Capacidad de registro de frecuencia cardiaca igual o superior a 300 latidos por minuto			
Alarma ajustable limite superior e inferior			
Frecuencia respiratoria	Cumple	No cumple	Valor
Método de medición de respiración por impedancia			
Alarma de máximo y mínimo ajustable			
Pulsoximetría	Cumple	No cumple	Valor
Valor mínimo igual o inferior a 1%.			
Valor máximo igual a 100%.			
Precisión del 2% para saturación entre 70% y 100%			
Capacidad de registro de frecuencia de pulso igual o superior a 240 latidos por minuto			
Alarma ajustable para límite superior e inferior			
Presion sanguinea no invasiva	Cumple	No cumple	Valor
Debe contar con funcionamiento de activación manual			
Visualización en pantalla de presión sistólica, diastólica y media			
Alarma ajustable de máximo y mínimo en cada valor (sistólica,			
Temperatura	Cumple	No cumple	Valor
Sensor de temperatura en la piel			
Sensor de temperatura invasiva			
Alarma ajustable limite superior e inferior			
Presion invasiva	Cumple	No cumple	Valor
Debe contar con dos o más (≥ 2) entradas para presión invasiva			
Límite inferior igual o menor a -40 mmHg			
Límite superior igual o mayor a 300 mmHg			
Calibración en cero (0)			
Alarma ajustable de máximo y mínimo en cada valor (sistólica,			
Requerimiento de alimentacion y ambiente	Cumple	No cumple	Valor
Voltaje de linea entre 100 y 120 V			
Frecuencia de line entre 50 - 60 Hz			
Temperatura de operación entre 10 a 40 °C			
Humedad de operación entre 30 y 85%			
Presion atmosferica entre 700 a 1060 hPa			

3. Consentimiento y encuesta de contenido, diseño y calidad.

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENCUESTAS

Título proyecto: “DESARROLLO DE UN SOFTWARE DE EVALUACIÓN TÉCNICA, CLÍNICA, ECONÓMICA Y NORMATIVA PARA LA ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN IGNACIO. “

Hoja de Información: Se le está pidiendo que conteste unas preguntas, esto nos permitirá recolectar datos sobre usted y su punto de vista acerca de diferentes aspectos del proyecto mencionado. Esta encuesta se realiza con el objetivo de validar y realizar mejoras al software.

Su participación es completamente voluntaria, lea toda la información del documento y haga todas las preguntas que necesite al encargado.

He recibido la hoja de información del consentimiento informado, he recibido una explicación satisfactoria sobre el proyecto y su finalidad. He quedado satisfecho con la información recibida, la he comprendido y se me han respondido todas mis dudas.

Presto mi consentimiento para la recolección de datos y la realización de la encuesta propuesta y conozco mi derecho a retirarlo cuando lo desee.

Firma

Numero de documento

Título proyecto: “DESARROLLO DE UN SOFTWARE DE EVALUACIÓN TÉCNICA, CLÍNICA, ECONÓMICA Y NORMATIVA PARA LA ADQUISICIÓN DE TECNOLOGÍA BIOMÉDICA EN EL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN IGNACIO. “

Objetivo: La siguiente encuesta tiene como objetivo calificar diferentes aspectos del software que se le presenta, por favor conteste con la mayor sinceridad, su aporte será tenido en cuenta en las mejoras del mismo. Por favor consulte cualquier duda que pueda tener al respecto.

Nombre: _____

Cargo: _____

Una vez la persona encargada le ha mostrado y permitido usar el software por favor califique de acuerdo a su criterio:

Criterios: Marque lo que corresponda. E (Excelente), B (Bueno), R (Regular), P(pobre)	
I. Contenido	Calificación
1. El contenido está completo para el propósito que se desea llegar	
2. El vocabulario resulta comprensible, el contenido es explícito y claro	
3. Los formularios cumplen con las funciones previstas	
4. El contenido no tiene prejuicios ni estereotipos	
5. El nivel de comprensión se ajusta a la población a la que se dirige.	
6. Se entiende el objetivo del programa	
II. Diseño y calidad	
1. El software se ejecuta sin retrasos indebidos	
2. Los gráficos son claros y de fácil interpretación.	
3. La interfaz es sencilla y de fácil uso	
4. La secuencia de los elementos del menú es lógica	
5. Los gráficos favorecen el centrado de la atención y no distraen	
6. Provee información de orientación: títulos, teclas de ayuda.	

Observaciones adicionales:

Gracias por su participación.



**Manual de usuario del
Software de evaluación de
adquisición de tecnología
biomédica en el Hospital
Universitario San Ignacio.**

2019-2

Hospital Universitario San Ignacio
Creado por: Laura Catalina Malagón Sierra



Software de evaluación técnica, clínica, económica y normativa para la adquisición de tecnología biomédica en el Hospital Universitario San Ignacio.

Objetivo

Este manual tiene como finalidad dar a conocer las características y el funcionamiento del Software de evaluación técnica, clínica, económica y normativa para la adquisición de tecnología biomédica en el Hospital Universitario San Ignacio.

Requerimientos

- Sistema operativo Windows, Linux o Mac.
- Tener instalado el programa en su equipo.

Fecha de elaboración

Noviembre del año 2019.

INDICE

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO	4
2. USO DE LA APLICACION	5
3. USO DE LA INTERFAZ	6
4. MANEJO DE ERRORES	12

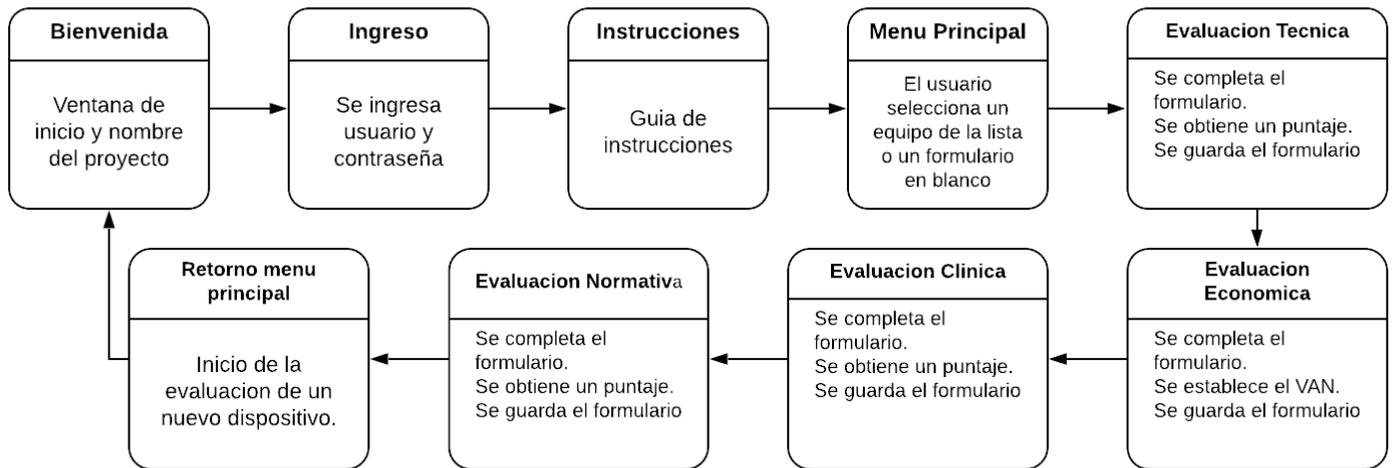
DESCRIPCION DEL PRODUCTO

Con el propósito de optimizar los procesos de evaluación y adquisición de equipos en el Hospital Universitario San Ignacio (HUSI), se ha determinado realizar una evaluación técnica, clínica, económica y normativa de los dispositivos biomédicos. El objetivo de la evaluación técnica y clínica se basa en establecer si la tecnología propuesta satisface las necesidades funcionales y de rendimiento, por otra parte, la evaluación financiera permitirá verificar el costo-beneficio; y finalmente el análisis normativo busca verificar el cumplimiento del equipo con los requerimientos normativos obligatorios.

Es por eso que se diseñó y desarrollo un Software de Evaluación técnica, clínica, económica y normativa para la adquisición de tecnología Biomédica del HUSI, el cual permitirá optimizar procesos internos, planes de mejora y servicios al usuario. Dicho software se diseña con el objetivo de recopilar la información en un solo sistema que garantice mejoras en el proceso de compra de equipos biomédicos dentro del hospital, implementado bajo la metodología de programación extrema y desarrollado en el lenguaje de programación Java con el fin de brindar una interfaz amigable con el usuario y permitir su expansión a mas aplicaciones y posibles mejoras.

USO DE LA APLICACIÓN

La interfaz de usuario se ha diseñado para que el usuario siga una ruta de calificación, este proceso debe completarse, es decir, desarrollar los cuatro formularios para obtener una evaluación objetiva de la adquisición. La ruta que el usuario debe seguir se presenta a continuación:

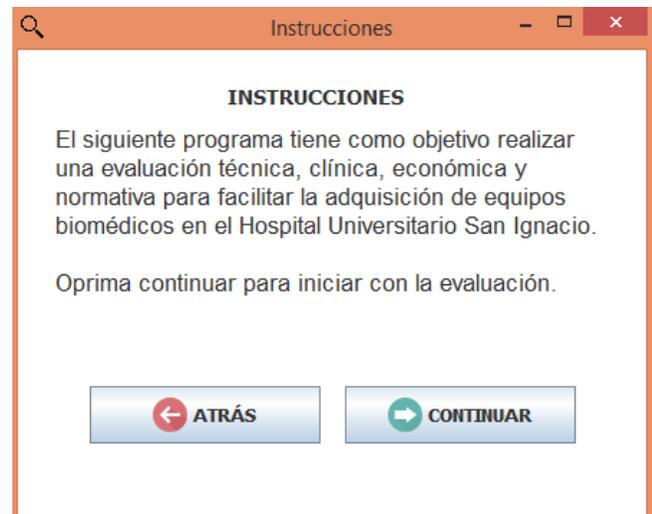


USO DE LA INTERFAZ

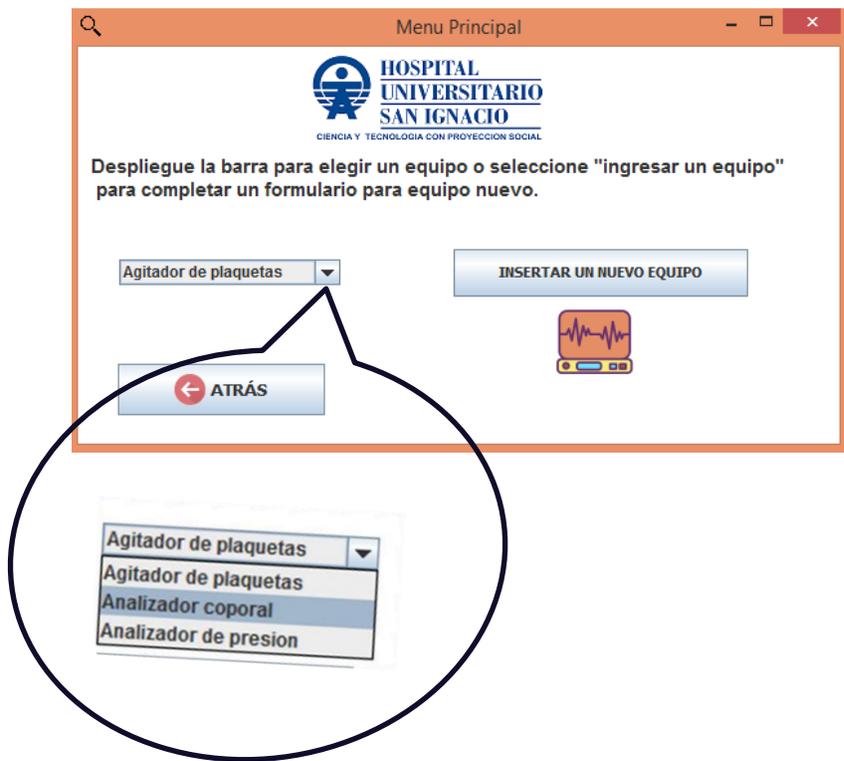


2. Una vez se da clic a la tecla continuar de la ventana anterior, se abre la ventana de instrucciones en la que se explica el objetivo del programa. Es posible volver a la interfaz anterior mediante la tecla  o  para seguir con la ruta.

3. Al ingresar al sistema el usuario se encuentra con la ventana de bienvenida y título del programa. El usuario debe oprimir la tecla  para seguir con el siguiente paso.



1. A continuación, es necesario realizar un ingreso de usuario y contraseña para continuar con el programa. Si no conoce esta información por favor comuníquese con el encargado del departamento de gestión biomédica. Y de clic en la tecla .



4. En la interfaz “Menú Principal” puede elegir dos opciones: la primera es la herramienta despegable en la cual podrá buscar el equipo que necesite evaluar. En caso que el equipo no se encuentre en la lista de clic en  o seleccione  para retornar a la ventana anterior.

Al seleccionar uno de los equipos de la lista desplegable se abrirá una ventana como la que se muestra a continuación, dando inicio a la evaluación técnica del equipo.

Complete los espacios de equipo, marca y modelo de acuerdo a la información del equipo.

Lea cada una de las características del equipo y seleccione **cumple** o **no cumple** dependiendo del caso. Si el equipo cuenta con otra característica relacionada agrégala al espacio de valor adicional.

En caso de que desee volver al menú principal pulse . Para guardar el formulario pulse  y para continuar con la siguiente evaluación de clic en .

Descripción	Cumple	No cumple	Valor adicional
Agitador lineal para plaquetas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Con capacidad mínima de 48 unidades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Equipada con motor de inducción, que trabaje con una velocidad fija de aprox 70 ciclos/min	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Nivel de ruido inferior a 60 dB	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Con bandejas móviles fabricadas de acero	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Cámara interna de acero inoxidable	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Controlada por microprocesador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Opción de seleccionar los límites máximos y mínimos de temperatura en el rango de ___ a ___	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Pantalla LCD para visualizar mínimo: límite de temperatura mínimo, máximo y real.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Con alarmas audibles para puerta abierta y temperaturas fuera del rango seleccionado.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Con sistema de ventilación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Energía o fuente de alimentación de 110 V de 50-60 Hz	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text"/>
Garantía de _ _ años por defectos de fabrica	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="text" value="0"/>

INSERTAR UN NUEVO EQUIPO

En caso de que su selección en el menú principal sea se abrirá la siguiente ventana:

Complete los espacios de equipo, marca y modelo de acuerdo a la información del equipo.

Complete con las características que desea evaluar del equipo y seleccione **cumple** o **no cumple** dependiendo del caso. Si el equipo cuenta con otra característica relacionada agrégala al espacio de valor adicional.

En caso de que desee volver al menú principal pulse **Menú**. Para guardar el formulario pulse **Generar PDF** y para continuar con la siguiente evaluación de clic en **Ev Económica**.

The screenshot shows a window titled 'Formulario Nuevo' with the following elements:

- Header: 'Especificaciones de equipamiento para (inserte nombre)'
- Form fields: 'Equipo' (Ingrese el nombre del equipo), 'Marca' (Inserte marca), and 'Modelo' (Inserte modelo).
- Table with columns: 'Descripción', 'Cumple', 'No cumple', and 'Valor adicional'. The 'Cumple' and 'No cumple' columns contain radio buttons.
- Score field: 'Puntaje' with a value of 0.
- Footer buttons: 'Generar PDF', 'Menú', and 'Ev Económica'.

Continuando con la evaluación económica y dando clic a la tecla **Ev Económica**, se dará paso al formulario de evaluación económica:

Complete los espacios de fecha, proveedor, tecnología, marca y modelo de acuerdo a la información del equipo.

Ingrese el valor unitario del equipo y el porcentaje del IVA. De clic en **CALCULAR** para obtener el valor total. A continuación, se habilitan los siguientes espacios en donde tendrá que ingresar cada uno de los valores para calcular el flujo de caja pulse **CALCULAR** para obtener el valor. Finalmente ingrese la tasa de descuento y el número de años a evaluar y calcule el valor actual neto (VAN).

Si desea agregar más información relacionada a las especificaciones económicas del equipo. Complete el espacio destinado a esto.

Evaluación económica para la adquisición de equipos biomédicos

Fecha

Proveedor

Tecnología

Marca Modelo

VALOR UNITARIO

IVA

Valor Total + IVA **CALCULAR**

Costo metrológico

Procedimientos por año

Costo de mantenimiento

Costo consumibles

Precio por procedimiento

Flujo de caja Ingresos - Egresos **CALCULAR**

Tasa de descuento

Número de años

Valor actual neto (VAN) **CALCULAR**

VAN Positivo = Se recomienda adquirir la tecnología
VAN 0 = No se perciben muchos beneficios con la adquisición
VAN Negativo = No se recomienda adquirir la tecnología

A continuación, describa las especificaciones del servicio:

Menú **Generar PDF** **Ev Clínica**

En caso de que desee volver al menú principal pulse . Para guardar el formulario pulse  y para continuar con la siguiente evaluación de clic en .

Continuando con la ruta de usuario y dando clic a la tecla



, se dará paso al formulario de evaluación clínica:

Evaluación Clínica

Evaluación clínica para la adquisición de equipos biomédicos



Datos del equipo

Ubicación **Cargo** **Nombre solicitante**

Descripción

Criterios de prioridad

Riesgo asociado

Prioridad del equipo

Confiabilidad

Criterios de uso

Califique de 1 a 5: Siendo 5 muy alto, 4 alto, 3 moderada, 2 baja y 1 deficiente; según la importancia del ítem

	5	4	3	2	1
Facilidad de uso y configuración	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visibilidad de controles	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilidad para comprender y escuchar las señales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilidad de adaptación tecnológica en proceso clínico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fácil limpieza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Accesorios de fácil conexión, reconocimiento y manejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Facilidad de interoperabilidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>

Puntaje Total

Criterios de adquisición

Cantidad de equipos Requerimientos de entrenamiento Si No

Observaciones adicionales

El formulario de evaluación clínica es desarrollado por los especialistas en salud interesados en la adquisición de tecnología biomédica. Es por eso que se solicita el nombre cargo y servicio de quien realiza la solicitud. A continuación, se debe realizar una descripción breve de la tecnología que se requiere.

El formulario se divide en tres criterios: Prioridad, uso y adquisición. En los criterios de prioridad se debe dar una calificación únicamente de alto, medio o bajo a las tres características ya que estas son calificadas de manera cualitativa. Los criterios de uso cuentan con un puntaje de 1 a 5: siendo 5 muy alto, 4 alto, 3 moderada, 2 baja y 1 deficiente. Cada característica debe evaluarse a consideración del usuario arrojando un puntaje final. Finalmente debe especificarse el número de equipos de la solicitud y si se requiere capacitación al personal.

En caso de que desee volver al menú principal pulse . Para guardar el formulario pulse y para continuar con la siguiente evaluación de clic en .



Dando clic a la tecla ha llegado al último formulario de evaluación.

Complete los espacios de equipo, marca y modelo de acuerdo a la información del equipo.

Cada uno de los requisitos y documentos necesarios para la adquisición del equipo se encuentran detallados. Verifique el cumplimiento o no de estos pulsando los botones de selección. Finalmente obtendrá un puntaje de los aspectos que si cumplen.

En caso de que desee volver al menú principal pulse . Para guardar el formulario pulse .

Guía Normativa

Guía de normas y documentos

Equipo:
 Marca:
 Modelo:

El proveedor debe confirmar que el equipo cumple con las siguientes normas y documentos

Descripción	Cumple	No cumple
Manual de usuario en español	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manual de servicio técnico en español	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Passwords, licencias y CD's de instalación requeridos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Guía de uso rapido en español por equipo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificado de calibración con fecha de expedición no mayor a 3 años	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificado de exportación expedido por la DIAN	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Registro sanitario INVIMA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Permiso de comercialización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cronograma de mantenimientos preventivos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Documento que mencione el periodo de garantía	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Información acerca de la vida útil del equipo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Si el equipo es comodato, anexas hoja de vida del mismo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Plan de capacitación y entrenamiento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Proveedor		
Certificado de existencia y representación legal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RUT(Registro único sanitario) y RIT(Registro de información)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Certificado de distribuidor autorizado por el fabricante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cronograma de entrega una vez efectuado el contrato	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opcionales		
Fabricado bajo norma ISO 13485	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Autorizado para su comercialización por FDA (EEUU), Directiva 92/42 CEE (Comunidad Europea), JPAL, PMDA o JIS (Japón).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Puntaje:

Cada uno de los formularios cuenta con una tecla al pulsarla se abrirá la siguiente ventana .

1. Seleccione la carpeta en la que desea guardar el formulario.

Selección de carpeta destino

Buscar en:

- 2corteelpro
- 2018-1
- 2018-2
- 2019-1
- 2019-2
- AFILIACIONARL
- Archivos de Outlook
- Arduino
- Bluetooth Folder
- BOSTON
- CCS C Projects
- DesignSoft

Nombre de archivo:

Archivos de tipo:

2. Asigne un nombre al formulario.

3. Pulse abrir y a continuación guardar.

MANEJO DE ERRORES

- Si presenta error al abrir el programa a pesar de varios intentos elimine la aplicación y utilice la memoria de instalación para instalar la aplicación de escritorio.
- En caso de que alguno de los formularios se encuentre bloqueado, ciérrelo y reinicie la aplicación. Se recomienda no tener demasiadas aplicaciones simultáneamente.
- En caso de que la sumatoria de puntajes no se genere correctamente, inicie el proceso de llenado del formulario nuevamente. Si el problema persiste por favor repórtelo al departamento de gestión biomédica.
- Si el botón de generación de PDF no responde por favor espere un momento; si el error persiste reinicie el programa.