

# Desarrollo De Software Para El Apoyo De La Evaluación De Tecnologías Sanitarias

Adrián Pérez Montoya<sup>1</sup>, Luis A. Pérez-García<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Biomédica, Universidad Politécnica del Bicentenario, Silao, Guanajuato, México

**Resumen**— La evaluación de tecnologías sanitarias (ETS) es hoy una herramienta importante para el mantenimiento de las funciones básicas de un sistema sanitario mundial eficaz [1], por ello se decidió realizar un programa capaz de realizar la evaluación de tecnología sanitaria para la adquisición de equipo médico basado en los aspectos más importantes mencionados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que funcione como herramienta de apoyo para el Ingeniero biomédico en la toma de decisiones para la evaluación de tecnología sanitaria en el ambiente hospitalario.

**Palabras clave**—Evaluación de tecnología, adquisición de equipo médico.

## I. INTRODUCCIÓN

La adquisición y contratación es un elemento crucial del acceso equitativo a la atención de salud, por ello es necesario que esta práctica se realice de la manera más eficiente posible ya que esto favorece a una atención de salud segura y de calidad [2] además de brindar algunas otras ventajas como:

- La adquisición de los equipos en los términos económicamente más ventajosos (o en su defecto favorable para las necesidades de la organización).
- Una entrega puntual.
- Servicio, capacitación, pago y garantía bien definidos y satisfactorios.
- Servicio post-venta satisfactorio
- Mayor interés de los proveedores y fabricantes en presentar ofertas en el futuro [3].

Sin embargo, el proceso de evaluación de tecnología para la adquisición de un equipo médico es tardado, ya que este proceso requiere que se realicen diversos cálculos para obtener indicadores necesarios para una correcta evaluación de la tecnología que se desea adquirir. En esta labor, es crucial el criterio del ingeniero biomédico en el análisis de dichos indicadores para elegir la mejor opción de compra que cumpla con las necesidades de la unidad médica en cuestión y que represente la mejor inversión, sobre todo en el sector público, donde los recursos son frecuentemente limitados.

Con el objeto de reducir dicho tiempo y pensando en apoyar la labor del ingeniero biomédico en la evaluación de tecnología sanitaria se realizó un programa en Visual Studio2013®, capaz de realizar dicha evaluación de manera más rápida considerando una serie de parámetros propuestos

por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en el documento “Guía de recursos para el proceso de adquisición” (Tabla 2) [2].

TABLA I  
PARÁMETROS PROPUESTOS POR LA OMS PARA UNA CORRECTA EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA

| Medidas del desempeño                                    | Indicadores  |
|--|--|
| Reducción y contención de costos                         | Grado y cantidad de ahorro o reducciones de costos por artículo y tipo                                   |
|  | Porcentaje de reducción de existencias almacenadas   |
|  | Porcentaje de reducción de la demanda  |
|  | Número medio de casos de agotamiento de existencias por almacén médico                                   |
|  | Número y porcentaje de bienes rechazados   |
| Gestión de proveedores                                   | Porcentaje del presupuesto gastado   |
|  | Número y porcentaje de entregas incorrectas, con retraso o dañadas                                       |
|  | Tiempo entre la adjudicación del contrato y la entrega final   |
|  | Grado de calidad alcanzado, expresado como porcentaje de rechazos por proveedor                          |
|  | Número y porcentaje de trabajos de puesta en servicio retrasados, por centro y proveedor                 |
| Eficiencia de los sistemas y procesos internos           | Reducción de los costos de las transacciones, expresados en costos del departamento por pedido           |
|  | Satisfacción de los clientes internos, expresada en un cuestionario estructurado                         |
|  | Porcentaje de compras realizadas   |
| Gestión de las adquisiciones                             | Porcentaje de funcionarios de adquisiciones certificados   |
|  | Número y porcentaje de días laborables dedicados a la capacitación del personal, expresados días-persona |
| Control de la calidad de los equipos y las instalaciones | Porcentaje de equipos suministrados que siguen en funcionamiento en función de los años de antigüedad    |
|  | Porcentaje del valor de los equipos gastado en reparaciones y mantenimiento                              |

A continuación se explica brevemente a qué se refiere cada parámetro.

a) *Reducción y contención de costos*: Este parámetro analiza la reducción de costos que se obtiene al adquirir el insumo o el equipo nuevo, sin dejar de lado la satisfacción de la demanda, tomando en cuenta parámetros como costos por estudio, insumos por estudio, presupuesto, gasto, etc.

b) *Gestión de proveedores*: Tiene por objetivo evitar retrasos de la puesta en marcha del equipo por parte del proveedor o paro de equipo por falta de insumos a tiempo, tomando en cuenta parámetros como rechazos de equipo o insumos al proveedor, retrasos de puesta en marcha por proveedor, etc.

c) *Eficiencia de los sistemas y procesos internos*: Este parámetro analiza la eficiencia para la adquisición exitosa de un equipo, tomando en cuenta parámetros como costo por trámite, retrasos de puesta en marcha por parte institución, etc.

d) *Gestión de las adquisiciones*: Sirve para evaluar el tiempo y personal que se utiliza para el manejo correcto del equipo, tomando en cuenta parámetros como personal capacitado, tiempo de capacitación, etc.

e) *Control de la calidad de los equipos y las instalaciones*: Nos da el parámetro de costo beneficio por tiempo de vida útil del equipo, tomando en cuenta parámetros como tiempo de vida del equipo, fallas del equipo, etc.

El presente trabajo muestra los resultados de la evaluación de tecnología usando el programa desarrollado por nosotros aplicado a tres propuestas de proveedores para la adquisición de un resonador magnético en un hospital de tercer nivel.

## II. METODOLOGÍA

Primeramente se generó una base de datos con 4 tablas (Proveedores, Insumos, Equipos, Resultados) las cuales contienen datos de interés que permiten generar un historial con el cual se pueda realizar la evaluación con mejor calidad. Esta base de datos se actualiza de dos maneras, ya sea utilizando el historial general o capturando el equipo o insumo después una vez adquirido.

Posteriormente se programaron las operaciones matemáticas necesarias para obtener los indicadores antes mencionados. Para realizar la evaluación, el programa llama valores de la base de datos que junto con los valores obtenidos de las propuestas o cotizaciones de lo equipo o insumo que se desea adquirir, generan los indicadores finales, estos indicadores finales se guardan en la tabla de Resultados para posteriormente ser mostrados en pantalla, donde se presentan los porcentajes obtenidos en cada rubro por cada uno de las propuestas ingresadas.

La Fig. 1 muestra de manera simplificada el proceso para usar el programa.

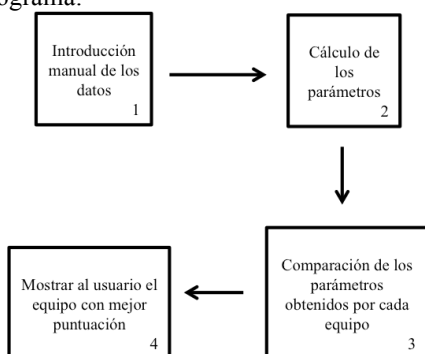


Fig. 1 Diagrama de bloques de la lógica del programa.

## III. RESULTADOS

El programa se probó en un hospital de tercer nivel con los datos que se muestran en la Tabla 2, siguiendo el procedimiento que a continuación se describe.

TABLA II  
DATOS DE ENTRADA PARA EL SOFTWARE DE EVALUACIÓN DE TECNOLOGÍA DE PROPUESTAS DE TRES RESONADORES MAGNÉTICOS

| Características/Equipo                                   | 1               | 2               | 3               |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| Gasto del equipo actual                                  | \$ 774,823.00   | \$ 774,823.00   | \$ 774,823.00   |
| Gasto con equipo nuevo                                   | \$ 7,662,375.00 | \$ 7,662,375.00 | \$ 7,662,375.00 |
| Cantidad en almacén de insumo                            | 0               | 0               | 0               |
| Tiempo de suministro al almacén                          | 0               | 0               | 0               |
| Consumo de insumos con equipo actual                     | 0               | 0               | 0               |
| Insumos por día  | 0               | 0               | 0               |
| Casos de agotamiento de insumo en almacén                | 25              | 25              | 25              |
| Presupuesto  | \$ 3,500,000.00 | \$ 3,500,000.00 | \$ 3,500,000.00 |
| Costo real   | \$ 3,000,000.00 | \$ 3,400,000.00 | \$ 3,500,000.00 |
| Rechazos de proveedor                                    | 2               | 0               | 0               |
| Compras totales a proveedor                              | 21              | 15              | 12              |
| Retrasos por parte del proveedor                         | 0               | 1               | 0               |
| Retrasos por parte del instituto                         | 3               | 1               | 2               |
| Compras del equipo o insumo totales                      | 0               | 0               | 0               |
| Proveedores certificados                                 | si              | si              | si              |
| Proveedores totales                                      | ND              | ND              | ND              |
| Tiempo de capacitación                                   | 3               | 3               | 3               |
| Personal necesario                                       | 4               | 4               | 4               |
| Gasto aproximado por mantenimiento                       | \$ 500,000.00   | \$ 500,000.00   | \$ 500,000.00   |
| Equipos en servicio antes de cumplir tiempo de vida útil | 0               | 0               | 0               |

1. Se ejecuta el programa y despliega la ventana de inicio (Fig. 2).

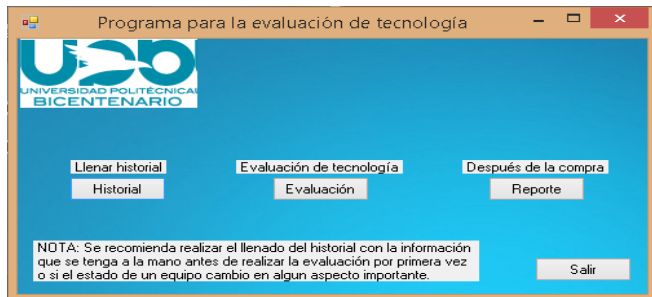


Fig. 2 Ventana principal del programa de evaluación de tecnología

2. Se realiza el llenado del historial si es la primera vez que se utiliza el programa o en caso de que ocurra algún cambio en el estado de algún equipo, el historial (Fig. 3) consta de 3 parámetros clave que son Proveedor (Fig. 4), Equipos (Fig. 6) e Insumos (Fig. 5).



Fig. 3 Ventana de control para el llenado del historial.



Fig. 4 Ventana de Historial de Proveedor.

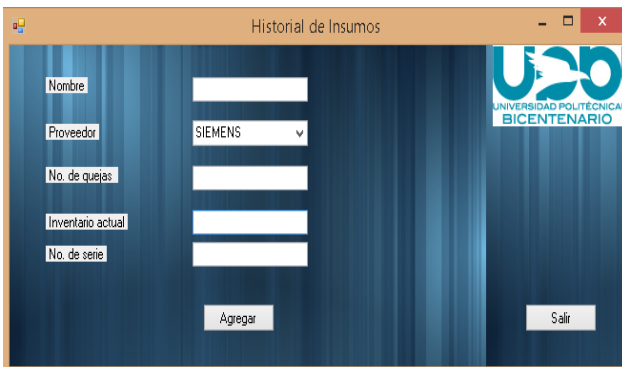


Fig. 5 Ventana de Historial de Insumos.



Fig.6 Ventana de Historial de Equipo

3. Una vez llenado el historial se procede a realizar la evaluación, para hacer esto se requiere introducir los equipos o insumos que se desean evaluar (Fig. 7).



Fig. 7 Ventana para agregar equipos a evaluar.

4. El programa realiza los cálculos necesarios y da ponderación a cada equipo en cada uno de los rubros propuestos por la OMS. La Fig. 8 muestra los resultados de la evaluación de los tres resonadores magnéticos cuyos datos se mostraron en la Tabla 2.

| Id | Reducción y contención de costos | Gestión de proveedores | Eficiencia de los sistemas y procesos internos | Gestión de las adquisiciones | Control de la calidad de los equipos y las instalaciones |
|----|----------------------------------|------------------------|--|------------------------------|--|
| 1  | 71.12                            | 75                     | 50   | 100                          | 100  |
| 2  | 65.32                            | 100                    | 75   | 100                          | 100  |
| 3  | 70.2                             | 98.2                   | 67   | 100                          | 100  |

Fig. 8 Ventana de resultados de la evaluación.

5. Una vez realizada la compra se procede a llenar el formato de la siguiente la ventana (Fig. 9).



Fig. 9 Ventana de registro de la compra

#### IV. DISCUSIÓN

El programa ayuda a reducir el tiempo que se gasta en la evaluación de tecnología sanitaria, ya que los cálculos que se realizan de manera manual son realizados por el programa automáticamente, además de tomar en cuenta todos los parámetros necesarios para una compra y puesta en marcha exitosa. En el ejemplo evaluado, el resonador magnético número 3 fue el que se compró en el hospital de tercer nivel, mismo que fue ponderado con mejor calificación por parte del programa. Además, al considerar un historial de compras, el programa permite incluir en la evaluación el comportamiento histórico de los proveedores y los equipos de manera simultánea, logrando una mayor confiabilidad en la ponderación de la tecnología que se desea adquirir.

#### V. CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos por el programa concuerdan con la decisión final de compra, misma que fue tomada después de un extenso análisis de las diferentes opciones por el departamento de Ingeniería biomédica encargado de la compra de dicho equipo, comprobando que nuestro software es una herramienta útil y sencilla que permite ahorrar tiempo en la evaluación de tecnología, realizando un análisis completo de las diversas opciones y cuyos resultados pueden ser de gran ayuda en la toma de decisiones, para finalmente optimizar los recursos destinados a la adquisición de tecnología derivando en una mejor calidad de servicio en los hospitales.

#### BIBLIOGRAFÍA

- [1] Organización Mundial de la Salud. (2012). Evaluación de tecnologías sanitarias aplicadas a los dispositivos médicos.
- [2] Organización Mundial de la Salud. (2012). Guía de recursos para el proceso de adquisición.
- [3] Panerai, R. B. (1990). Evaluación de tecnologías en salud . En *Metodologías para países en desarrollo*. Washington, D.C.