

Herramienta de Evaluación de Propuestas Técnicas de Licitación, Desarrollada en un Entorno Gráfico de Programación

C. D. Peña Hernández¹, H. M. Beristain Montiel² y M.T. García González^{1*}

¹Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, Ciudad de México.

²Departamento de Ingeniería Clínica, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica, Ciudad de México.

*mtgg@xanum.uam.mx

Resumen

En este trabajo se presenta el proceso llevado a cabo para desarrollar una herramienta de evaluación de propuestas técnicas de licitación, aplicado en el Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga", HGM, diseñado utilizando un entorno de desarrollo integrado, en *Visual Basic*, por las ventajas que este tipo de entornos presenta para la creación de programas e interfaces gráficas que permiten la interacción con el usuario de manera precisa y guiada. La licitación tuvo como objetivo la adjudicación de contratos para el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de distintos equipos médicos bajo los criterios establecidos por el Departamento de Ingeniería Biomédica, del HGM; así como también los criterios específicos de evaluación que se encontraban establecidos en la convocatoria de la licitación.

Palabras clave: Entorno gráfico de programación, Herramienta de evaluación, Licitación, Propuestas técnicas.

1. Introducción

En el Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga" (HGM), hay un estimado de miles de equipos médicos y de laboratorio cuyo correcto funcionamiento es indispensable para atender las necesidades del área usuaria. Uno de los principales objetivos del Departamento de Ingeniería Biomédica (DIB), es que todos los equipos cumplan lo arriba expresado. Sin embargo, dada la gran cantidad de equipos con los que se cuenta en el hospital, es muy difícil atender cada uno de los reportes por falla o darles el respectivo mantenimiento preventivo, por lo que surge la necesidad de solicitar este servicio a terceros. Así, para la ejecución de este servicio se usa el procedimiento de licitación pública ya que garantiza, como regla general, al Estado, la obtención de las mejores condiciones de contratación, siguiendo la política general de contrataciones públicas, pues este procedimiento se encuentra abierto a todos aquellos interesados que reúnan los requisitos prefijados en la convocatoria. La licitación pública es un procedimiento de contratación a través de una convocatoria y es la regla general en materia de contratos administrativos, a través de la competencia de las distintas ofertas, para así obtener los mejores productos (bienes, servicios, obras), al precio más conveniente al ser la licitación pública un procedimiento cuya esencia se encuentra en la competencia [1]. La licitación para mantenimiento preventivo y correctivo para equipo en el HGM es de gran importancia, ya que de este procedimiento resultan los contratos para el servicio que se da a los diferentes equipos en licitación por el resto del año y así el garantizar que los equipos tengan su

correspondiente mantenimiento preventivo y correctivo, y un correcto funcionamiento para atender las necesidades del área usuaria.

En el HGM, el encargado de llevar a cabo este procedimiento de licitación, para el mantenimiento de equipo médico y de laboratorio, es el DIB a través de una metodología apegada Ley de Adquisiciones, Arrendamientos y Servicios del Sector Público, LAASSP, pero dada la gran cantidad de partidas que se manejan, es necesario mejorar los tiempos de evaluación y tener precisión en los resultados; por lo tanto, el lograr desarrollar una herramienta automatizada resultó de gran importancia. Durante el procedimiento de licitación se debe revisar y calificar de manera exhaustiva a cada uno de los licitantes para elegir al proveedor más adecuado para la realización de los servicios de mantenimiento mencionados. Uno de los criterios usados para la evaluación, de acuerdo a la LAASSP, de las propuestas presentadas por los proveedores; es la conocida como puntos o porcentajes. Las propuestas recibidas generalmente son cuando menos 4 por partida y las partidas son alrededor de 30, y todas las propuestas se deben evaluar en aproximadamente 5 días con los criterios específicos de evaluación establecidos en la convocatoria de la licitación. Revisando antecedentes de la licitación del 2018 con el mismo objetivo por parte del HGM, se observó que las partidas evaluadas fueron alrededor de 30 con la participación de 4 licitantes en promedio por partida, y las personas que se encargaron de la evaluación fueron 8, lo que implicó que cada una de ellas evaluara 15 propuestas, en alrededor de solo 5 días, lo cual resultó un tiempo corto para la evaluación de todas las propuestas.

Por lo arriba expresado, en el presente trabajo se expone cómo se diseñó y desarrolló una herramienta, en *Visual Basic (VB)*, para ayudar a los usuarios a realizar la evaluación de las propuestas recibidas en la licitación, a través de una plataforma en la que se puede ingresar, interpretar y evaluar de manera eficaz cada una de las propuestas recibidas de manera automatizada, conforme se va introduciendo la información al formato generado para tal fin y considerando los criterios de evaluación establecidos por el DIB.

2. Metodología

2.1 Proceso de licitación pública

El proceso de licitación pública contempla varias etapas, como se muestra en el Fig. 1. Y la herramienta de evaluación de las propuestas técnicas tiene aplicación en dos de las etapas de la licitación: evaluación de los aspectos legales y técnicos de las proposiciones, y notificación de fallo.

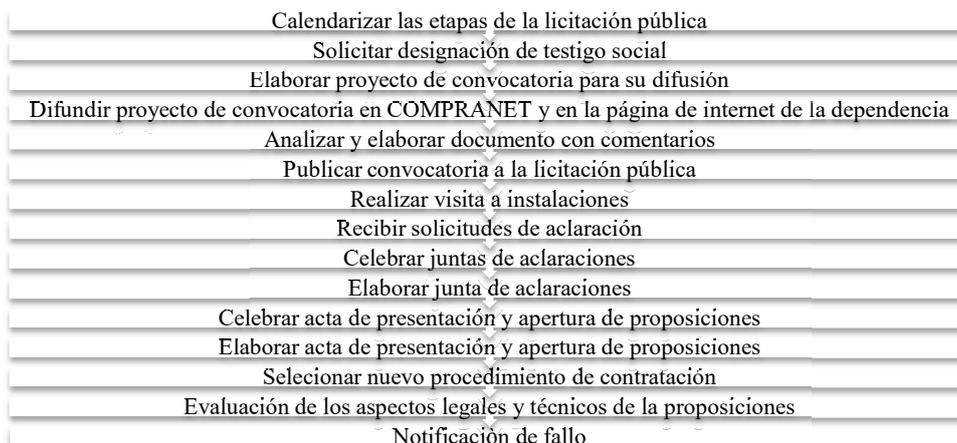


Fig. 1. Etapas en orden cronológico, de la licitación pública.

2.2 Criterios de evaluación técnica

El desarrollo de una herramienta de evaluación de propuestas técnicas de licitación pública requiere de conocimientos de ingeniería relacionados con los principios de funcionamiento y características del mantenimiento preventivo y correctivo que requieren los equipos médicos, así como de conocimientos sobre cómo evaluar el tipo de servicio que deben desempeñar los proveedores, y reflejar estos conocimientos en el diseño de la herramienta de evaluación. El reto de la elaboración de esta herramienta se encontró en traducir los criterios de evaluación en especificaciones técnicas necesarias, reflejadas en expresiones matemáticas, y reflejar cada una de estas expresiones matemáticas en algoritmos en apego a la LAASSP en el lenguaje de VB, para poder crear los comandos y procesos como por ejemplo: ventanas, botones de opción, casillas, cuadros de diálogo, botones de comando, los cuales son elementos que permitieron diseñar el aspecto visual de la herramienta [3], y también cada elemento que se creó en VB hace uso de instrucciones programadas para la ejecución de tareas específicas de acuerdo con los requerimientos del usuario, con el fin de ayudar al usuario con la evaluación de las propuestas técnicas presentadas por cada licitante. Este entorno se diseñó de tal forma que limitara el número de opciones a seleccionar para ingresar los datos y lograr el mínimo de errores. La herramienta cuenta con la capacidad de evaluar todas y cada una de las propuestas recibidas, es decir, se diseñó y programó para almacenar e interpretar un aproximado de 100 propuestas, conforme a lo establecido en los criterios de evaluación especificados en la convocatoria. Y finalmente, solo se solicita al usuario que ingrese los datos presentados de los “n” licitantes que participan en la partida “m” y las expresiones matemáticas, previamente programadas en ella, le ayudan al usuario a realizar una evaluación cuantitativa, ponderar la información capturada en su totalidad o hasta cierto momento, realizar comparaciones, obtener el puntaje para cada licitante, mostrar el resultado final, y agregar un nuevo licitante a la evaluación.

2.3 Sistema de evaluación de “Puntos y Porcentajes”

El sistema empleado para la evaluación es el conocido como *Puntos o Porcentajes*, el cual establece que se deben evaluar 4 grandes rubros, los cuales a su vez se dividen en diferentes sub-rubros [2], dando un total de 14 puntos a evaluar, ver Tablas 1a y 1b.

Tabla 1a: Rubros y sub-rubros considerados para la evaluación de propuestas técnicas

E1) Capacidad del LICITANTE	E1.1) Capacidad de los recursos humanos	E1.1.1) Experiencia
		E1.1.2) Competencia o habilidad
		E1.1.3) Dominio de las herramientas necesarias
	E1.2) Capacidad de los recursos económicos y equipamiento.	E1.2.1) Capacidad de recursos económicos
		E1.2.2) Capacidad de recursos de equipamiento
	E1.3) Participación de discapacitados.	
E1.4) Participación de MiPyMes que produzcan bienes		
E1.5) Explicación de políticas y prácticas de igualdad de género		
E2) Experiencia y especificidad del LICITANTE	E2.1) Experiencia	
	E2.2) Especialidad	
E3) Propuesta de Trabajo	E3.1) Metodología	
	E3.2) Plan de trabajo	
	E3.3) Esquema estructural de los recursos humanos	

Tabla 1b: Rubros y sub-rubros considerados para la evaluación de propuestas técnicas

E) Cumplimiento de contratos
Competencia o habilidad – Recursos humanos con conocimientos académicos o profesionales relacionados con el servicio de mantenimiento y su competencia en equipos de las mismas características.
Documentos requeridos para la evaluación:
<ul style="list-style-type: none"> • Título profesional o técnico del personal que realizará los servicios. • Certificados de los cursos de capacitación del personal en el servicio a equipos de la misma marca y modelo de los que se incluyen en la partida en cuestión. • Para partidas que incluyan equipos que trabajan con radiación ionizante, copia del dosímetro actual de cada trabajador (punto 6.1.21). • Para partidas que incluyan equipos que trabajan con radiación ionizante, copia del certificado del último curso de protección radiológica de cada trabajador.

Evaluación

Para calcular la puntuación que se le asigna a cada uno de los rubros, se determinaron previamente las expresiones matemáticas que relacionan y reflejan su impacto y su ponderación, para determinar la elección del proveedor más apto, como se muestra en la Tabla 2a y 2b, siguientes, y así para cada partida se definieron las siguientes fórmulas:

Tabla 2a: Formulaciones matemáticas que ponderan los rubros de impacto

A_i – Ponderación de la i-ésima evidencia considerada para demostrar competencia o habilidad del trabajador j	
Condición	A_i
Título profesional en carrera afín	2
Título a nivel técnico afín	1.5
Cursos de capacitación en el servicio a equipos de la misma marca y modelo de los incluidos en la partida	1
B_i – Ponderación del control dosimétrico del trabajador j	
Condición	B_i
Si la partida incluye equipos que emiten o trabajan con radiación ionizante y no se presenta copia del último dosímetro del trabajador j	0
Si la partida incluye equipos que emiten o trabajan con radiación ionizante y se presenta copia del último dosímetro del trabajador j	1
Si la partida no incluye equipos que emiten o trabajan con radiación ionizante	1
C_j – Ponderación de curso de protección radiológica del trabajador j	
Condición	C_j
Si la partida incluye equipos que emiten o trabajan con radiación ionizante y no se presenta copia del último dosímetro del trabajador j	0
Si la partida incluye equipos que emiten o trabajan con radiación ionizante y se presenta copia del certificado del curso de protección radiológica reciente del trabajador j	1
Si la partida no incluye equipos que emiten o trabajan con radiación ionizante	1
D_j – Ponderación total de las m evidencias del trabajador j	
Fórmula	
$D_j = \sum_{i=1}^m (A_{ij} \times B_j \times C_j)$	
E_k – Ponderación total de evidencias de los N trabajadores del LICITANTE k	
Fórmula	
$E_k = \sum_{j=1}^N D_j$	

Tabla 2b: Formulaciones matemáticas que ponderan los rubros de impacto

F – Máxima ponderación de evidencias obtenida por alguno de los p LICITANTES que participan en la partida	
Fórmula	
$F = \text{máx} \{ E_1, E_2, E_3, \dots, E_p \}$	
G – Factor de ajuste en función de la cantidad N de personal de servicio asignado por el LICITANTE k	
Fórmula	
$G_k = 0$ si N=0; $G_k = 0.75$ si N=1; $G_k = 0.85$ si N=2, y $G_k = 1$ si N=03	
PUNTUACIÓN ASIGNADA	
Fórmula	
$\text{PUNTOS ASIGNADOS} = (E_k / F) \times G_k \times 6.5$	

Este sistema toma en cuenta, para la evaluación, diferentes rubros y sub-rubros los cuales son objeto de evaluación y para los cuales se establecen los intervalos de puntuación o unidades porcentuales determinadas previamente por el encargado del DIB. Este sistema se caracteriza por valorar 4 rubros [2]: capacidad del licitante, experiencia y especialidad del licitante, propuesta de trabajo y cumplimiento de contratos. En este sistema el encargado de llevar a cabo el proceso de licitación debe establecer el mínimo de puntaje o porcentaje que los licitantes deberán obtener en la evaluación técnica, además debe establecer la forma en que los licitantes deberán acreditar cada rubro o sub-rubro [1]. En el caso particular del HGM, en específico en el DIB, la licitación para el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo de equipo médico, la distribución de los rubros y sub-rubros, así como la puntuación en cada uno de éstos; quedó establecida como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3: Rubros y sub-rubros considerados para la evaluación de propuestas técnicas

			Puntaje máximo		
E1) Capacidad del LICITANTE	E1.1) Capacidad de los recursos humanos	E1.1.1) Experiencia	3.9	13	24
		E1.1.2) Competencia o habilidad	6.5		
		E1.1.3) Dominio de las herramientas necesarias	2.6		
	E1.2) Capacidad de los recursos económicos y equipamiento.	E1.2.1) Capacidad de recursos económicos	3.6	9.6	
		E1.2.2) Capacidad de recursos de equipamiento	6		
	E1.3) Participación de discapacitados.	0.5	0.5		
	E1.4) Participación de MiPymes que produzcan bienes	0.4	0.4		
E1.5) Explicación de políticas y prácticas de igualdad de género	0.5	0.5			
E2) Experiencia y especialidad del LICITANTE	E2.1) Experiencia	6	6	18	
	E2.2) Especialidad	12	12		
E3) Propuesta de Trabajo	E3.1) Metodología	2	2	6	
	E3.2) Plan de trabajo	2	2		
	E3.3) Esquema estructural de los recursos humanos	2	2		
E4) Cumplimiento de contratos		12	12	12	
TOTAL		60	60	60	

2.4 Entorno de desarrollo integrado

Visual Basic (VB), es uno de los lenguajes de programación para el desarrollo de programas, que permite desarrollar aplicaciones complejas en corto tiempo ya que constituye un entorno de desarrollo integrado (en inglés *Integrated Development Environment, IDE*). Consiste en un editor de código (donde se escribe el código fuente), un depurador (para corregir errores en el código para ser compilado), un compilador (que traduce el código fuente a lenguaje de máquina), y un constructor de interfaz gráfica de usuario o *GUI* (forma de programar en la que no es necesario escribir el código para definir el apartado gráfico, se realiza de manera gráfica utilizando elementos visuales) [4].

VB es un lenguaje de programación visual, orientado a eventos, que permite crear interfaces gráficas. Esta IDE cuenta con múltiples elementos visuales que se pueden añadir al diseño de la aplicación, así entre los elementos más comunes que *VB* permite crear se encuentran: *picturebox*: caja de imágenes, *label*: etiqueta, *textbox*: caja de texto, *frame*: marco, *commandbutton*: botón de comando, *checkbox*: casilla de verificación, *optionbutton*: botón de opción, *combobox*: lista desplegable, *listbox*: lista, *hscrollbar*: barra de desplazamiento horizontal, *vscrollbar*: barra de desplazamiento vertical, *timer*: temporizador, *drivelistbox*: lista de unidades de disco, *dirlistbox*: lista de directorios, *filelistbox*: lista de archivos, y *shape*: figura. Así, *VB* permite crear elementos visuales con una libre configuración y programar libremente elementos para la ejecución de tareas, procesos y funciones de acuerdo a las necesidades que desee el diseñador para cubrir los requerimientos del usuario como el diseñar y desarrollar una herramienta para la evaluación de propuestas técnicas de licitación intuitiva y libre de ambigüedades y errores.

2.5 Herramienta de evaluación

Para desarrollar la herramienta de evaluación se diseñó primero, la parte visual del usuario y posteriormente se diseñó el entorno que quedó en segundo plano para el cálculo de la puntuación de acuerdo con la información de cada uno de sub-rubros. Se identificaron tareas y procesos que se podían automatizar para ayudar con el proceso de evaluación. Se programaron cada uno de los comandos para la automatización de procesos y tareas necesarias como: el algoritmo para la comunicación de la interfaz de usuario con la plataforma que quedó en segundo plano para la interpretación de los datos, el algoritmo para registrar la información ingresada en tablas para su posterior interpretación, el algoritmo para la creación y actualización de vínculos entre tablas para la ponderación de la puntuación, en los rubros que fue necesario realizar este proceso, el algoritmo para guardar toda la información del licitante en evaluación con los datos, tablas, operaciones, calificaciones de cada uno de los rubros, así como las observaciones realizadas por los evaluadores a los licitantes; el algoritmo para limpiar toda la interfaz, para la evaluación de un nuevo licitante, y finalmente, el algoritmo para la creación de una hoja donde se resumieron las puntuaciones finales obtenidas por cada uno de los licitantes en la partida en cuestión. La Tabla 3, mostrada anteriormente, se proporciona un ejemplo de la ponderación asignada para la evaluación de la competencia o habilidad del licitante bajo evaluación.

3. Resultados y su análisis

El desempeño de la herramienta se evaluó al ingresar la información de la licitación pública nacional electrónica: *Mantenimiento Preventivo y Correctivo al Equipamiento Médico del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"*, No: LA-012NBD001-E308-2018, con el expediente 1674771 (que se encuentra publicada en el sistema CompraNet de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público), sin importar el orden, y observando que el resultado efectivamente fuera el mismo que se registró con anterioridad sin utilizar esta herramienta. Esta nueva modalidad se utilizó posteriormente para la licitación pública nacional electrónica: *Mantenimiento Preventivo y Correctivo al Equipamiento Médico del Hospital General de México "Dr. Eduardo Liceaga"*, No: LA-012NBD998-E5-2019, con el expediente 1872429 (que se encuentra publicada en el sistema CompraNet de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público), del año 2019, del DIB del HGM. Esta interfaz fue diseñada para llevar de la mano a los usuarios para ingresar los datos, y brindar la posibilidad de evaluar de manera simultánea las distintas partidas de la licitación ya que se pudo ocupar un archivo por partida, por lo que cada uno de los evaluadores podían trabajar simultáneamente evaluando sus respectivas partidas. Resultados del diseño, desarrollo y creación de la herramienta se muestran en la siguiente Fig. 2.

Fig. 2. Ejemplo del diseño, desarrollo y creación de la herramienta.

4. Conclusiones

La herramienta de evaluación desarrollada en *Visual Basic (VB)*, ayudó a las personas a cargo de la evaluación, a calificar cada uno de los rubros, ya que cuenta con elementos visuales para indicarle al usuario qué datos ingresar, le dio también la posibilidad de mostrar un resumen de la evaluación para cada uno de los licitantes, cuando el usuario lo requirió, y la puntuación de cada sub-rubro, los cálculos y ponderaciones necesarios se hicieron de manera automática. Los beneficios de la herramienta se pueden listar como:

1. Reducción significativa del tiempo de evaluación de las propuestas presentadas para ser evaluadas, en comparación con el año 2018 en el que no se tenía la herramienta automatizada, a pesar que las propuestas a evaluar fueron en mayor número.
2. Se redujo el factor de riesgo de error humano durante el proceso, derivado de la automatización por la herramienta ya que las observaciones de la aceptación o desecho fue generada de manera automática.
3. No se requirió equipamiento especial ya que se pudo utilizar el equipo de cómputo y con las licencias correspondientes para el *software*, paquete de *Microsoft Office*, con el que ya contaba el DIB.
4. No se presentaron, por parte de los licitantes, inconformidades sobre el resultado de la evaluación.
5. En la evaluación del procedimiento del Órgano Interno de Control, OIC, no hubo recomendaciones u observaciones.

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés para este trabajo.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo de los ingenieros Andro Antonio Solís Marcheff, Rodolfo Solache Morán y Alejandro Arroyo Azuara, por apoyar en el desarrollo y propuestas de mejoras de la herramienta y en la aclaración de dudas sobre precisiones en los procedimientos de las etapas de la licitación pública.

Referencias

- [1] Secretaría de la Función Pública. Correcta planeación de la estrategia de contratación. 14 de Marzo 2017, Gobierno de México. Disponible en: <https://www.gob.mx /sfp/acciones-y-programas/1-3-correcta-planeacion-de-la-estrategia-de-contratacion>.
- [2] Diario Oficial de la Federación. Capítulo segundo. ACUERDO por el que se emiten diversos lineamientos en materia de adquisiciones, arrendamientos y servicios y de obras públicas y servicios relacionados con las mismas. México, 09 de septiembre 2010.
- [3] T. Groussard, "Visual Basic 2012 (VB.NET): Los fundamentos del lenguaje-Desarrollar con Visual Studio 2012. Ediciones ENI, 2013.
- [4] J. García de Jalón, J. I. Rodríguez, & A. Brazález, "Aprenda Visual Basic 6.0". Escuela Superior de Ingenieros Industriales de San Sebastián UNIVERSIDAD DE NAVARRA, 1999.