

Validación de la plataforma de gestión de equipos de electromedicina Electrom v9

A. Lara Vega¹, J.B. Pagador¹, M. Lucas Hernández¹, J.F. Ortega Morán¹, J.M. Repilado Regodón¹, J.C. Fernández Tejada², F.M. Sánchez Margallo¹

¹ Centro de Cirugía de Mínima Invasión Jesús Usón (CCMIJU), Cáceres, España { alara, jbpagador, mlucas, jfortega, jmrepilado, msanchez }@ccmijesususon.com

² Electromedicina Extremeña S.L., Plasencia, España caceres@electromedicina.net

Resumen

Existen numerosos CMMS específicos para la gestión de equipos de electromedicina. Las diferentes técnicas para evaluar un sistema CMMS ponen de manifiesto la importancia a nivel económico y funcional de una correcta elección. En este trabajo, se valida la usabilidad y funcionalidad de la herramienta CMMS Electrom, siguiendo la metodología definida en e-MIS. Dicha metodología incluye un benchmarking, que se aplicará sobre la anterior versión de Electrom, en el que se compararán métricas subjetivas, relativas a la percepción de los usuarios del entorno de trabajo y métricas objetivas, como los tiempos empleados por los usuarios en ambas plataformas para realizar tareas habituales en la gestión de equipos de electromedicina. Los resultados muestran una valoración superior del usuario de la nueva versión y una disminución de los tiempos en realizar las acciones más comunes. Sin embargo, el estudio estadístico revela que solamente hay diferencias significativas en determinados aspectos de la usabilidad.

1. Introducción

Un programa de gestión de mantenimiento asistido por computadora (CMMS en inglés, de *Computerized Maintenance Management System*) es esencialmente una herramienta software que ayuda en la gestión de servicios de mantenimiento en una empresa. Existen diferentes CMMS que están orientados a la gestión de equipos de electromedicina. Algunos de los más conocidos son *Asset Plus* de GE Healthcare, *Mansis XXI* de Megasisistemas e *Infor EAM* de Semantic Systems.

Para evaluar un sistema CMMS, pueden usarse distintas técnicas. *CMMS Benchmarking System* [1] se basa en calificar un *checklist* sobre 9 puntos fundamentales para calificar una plataforma, pero no establece una comparativa entre diferentes CMMS. En [2] se define una técnica denominada *analytic hierarchic process* (AHP) para elegir un CMMS de entre varios candidatos; en base a entrevistas, se le solicita a una organización cuáles son las características deseables del software CMMS, y utilizando la técnica AHP determina cuál es el más adecuado de entre varios. En [3] se propone una técnica de validación basada en análisis multicriterio, pero nuevamente selecciona un solo candidato óptimo. Todos estos artículos inciden en la importancia a nivel económico y funcional que tiene la elección del sistema correcto.

Sin embargo, en este caso se decide aplicar una metodología e-MIS [4], principalmente por su sencillez y por su capacidad para evaluar diferencias entre diferentes CMMS, algo que ninguno de los anteriores hace. Esta metodología establece tres validaciones: usabilidad, contenido y funcionalidad.

El contenido en este tipo de plataformas depende del cliente final, por lo que la validación se centrará únicamente en la funcionalidad y usabilidad del sistema, a través de encuestas a un grupo de técnicos expertos en el mantenimiento de equipos de electromedicina.

La metodología e-MIS incluye un *benchmarking* [5], en el que se compararán diferentes métricas subjetivas obtenidas de las encuestas, además de métricas objetivas, provenientes del análisis de tiempos empleados por los técnicos en completar diferentes tareas frecuentes en gestión de equipos de electromedicina.

En este trabajo, se analiza y valida la herramienta CMMS *Electrom* [6]. Esta plataforma, en su transición desde la versión V8 a la versión V9, ha sufrido diversas modificaciones que afectan fundamentalmente a la usabilidad y, en menor medida, a la funcionalidad.

De este modo, las métricas objetivas y subjetivas sobre las dos plataformas, permitirán evaluar las mejoras que se obtienen de la versión V9 sobre la versión V8.

2. Metodología

2.1. Grupo de estudio

Para la realización del estudio, se han elegido 16 técnicos de mantenimiento de diferentes centros que trabajan con equipos de electromedicina. Aunque presentan diferente experiencia en el manejo de software CMMS, ninguno conoce la plataforma *Electrom* en alguna de sus versiones.

Los técnicos se dividen inicialmente en dos subgrupos:

1. 8 de ellos realizan las tareas en la versión V9 de *Electrom*, y después navegan libremente por *Electrom* V8.
2. 8 de ellos realizan las tareas en la versión V8 de *Electrom*, y después navegan libremente por *Electrom* V9.

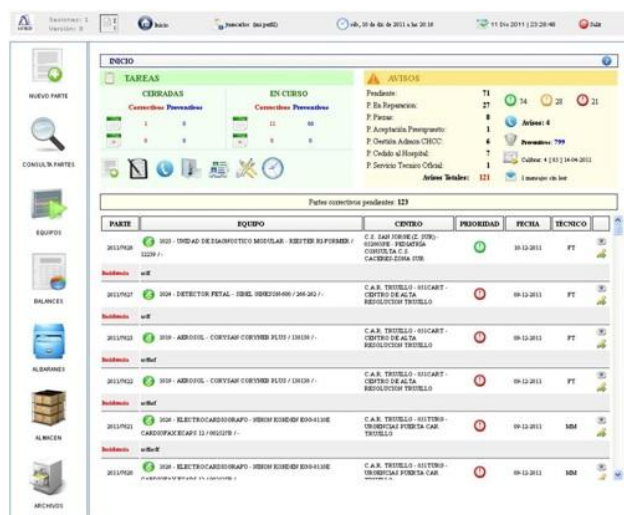


Figura 1. Ventana principal de Electrom V9

2.2. Diseño del estudio

La metodología e-MIS establece tres validaciones:

1. Validación de usabilidad, centrada en la comprensibilidad, operatividad o atractivo de la plataforma
2. Validación de contenido, que evalúa la aptitud de los contenidos
3. Validación de funcionalidad, que permite valorar aspectos relacionados a la navegabilidad.

Como se ha comentado anteriormente, sólo se hará una validación de la usabilidad y de la funcionalidad.

Para evitar la sobrecarga del técnico, se ha diseñado la prueba completa para que tanto la ejecución de la misma, como la realización del cuestionario, no supere los 15 minutos.

Las tres tareas que debe realizar cada sujeto en la versión que le haya correspondido son:

1. Creación de una orden de trabajo correctiva, con unos datos genéricos, sobre un equipo determinado.
2. Localizar un equipo en el inventario.
3. Modificar ciertos parámetros de la orden correctiva creada con anterioridad.

La validación de la usabilidad y la funcionalidad de Electrom se realizan mediante métricas subjetivas, consistentes en una valoración sobre una escala Likert de una lista de requisitos de usabilidad [7-10] y funcionalidad [11-12], después de haber interactuado con la plataforma. Los requerimientos escogidos pueden verse en la Tabla 1.

Las pruebas se realizaron durante 4 días sobre el grupo de estudio en dos ordenadores diferentes, con una versión de Electrom diferente instalada en cada uno.

Todos los sujetos realizaron las pruebas sobre la versión de Electrom asignada. Durante cada prueba, un observador computó el tiempo empleado en completar cada una de las acciones. Al finalizar las pruebas sobre dicha versión, se entregó al técnico un cuestionario para que completara la valoración subjetiva.

Nº de Preg.	Funcionalidad	Usabilidad
P1	La velocidad de ejecución de la web es adecuada	Es sencillo acceder a las funcionalidades del sistema
P2	Las etiquetas e iconos de los botones se corresponden con su funcionalidad	Es fácil e intuitiva de emplear
P3	El tiempo empleado en realizar crear la orden de trabajo ha sido razonable	El uso del color es adecuado
P4	Fue sencillo crear la orden de trabajo	Las imágenes e iconos están correctamente elegidos
P5	El tiempo empleado en localizar el equipo ha sido razonable	Me he encontrado cómodo navegando por el sitio
P6	Fue sencillo localizar el equipo	Volver a la página principal ha sido sencillo
P7	El tiempo empleado en modificar la orden de trabajo ha sido razonable	El tamaño y tipo de fuente facilita la lectura
P8	Fue sencillo modificar la orden de trabajo	Las etiquetas de navegación son claras y concisas
P9		Número de botones lo consideras adecuado
P10		Las páginas del sitio web no son largas
P11		El sitio web es atractivo
P12		El sitio web está bien organizado
P13		El sitio web utiliza colores adecuadamente
P14		El diseño general del sitio web es coherente (coherencia y uniformidad en estilo, estructuras y colores de todas las páginas)
P15		Se ha evitado la sobrecarga informativa

Tabla 1. Requisitos de funcionalidad y usabilidad escogidos para realizar los cuestionarios

Finalmente, el usuario navegó libremente por la versión que no usó para hacer las pruebas, con el fin de que pudiera evaluar sobre una escala Likert cuál prefiere de las dos.

Los valores de todas las métricas que se muestran en los gráficos de la siguiente sección se realizan calculando las medias de todos los sujetos de cada grupo en las distintas preguntas de la encuesta y en las pruebas.

El análisis estadístico se llevó a cabo con el programa SPSS (versión 15.0 para Windows, SPSS Inc., Chicago, IL). Los datos se expresan en términos de media±desviación estándar. Los datos obtenidos de los dos grupos se compararon usando el test U de Mann-Whitney. Se consideraron diferencias significativas si $P \leq 0.05$.

3. Resultados

La Fig. 2. muestra los resultados de la comparación de funcionalidad entre Electrom V8 y V9, siendo la valoración media de esta última superiores en todos los aspectos. Sin embargo, las diferencias no son estadísticamente significativas. La pregunta más valorada por los técnicos en Electrom V9 es P4 (4.875 ± 0.353), mientras que las menos valorada son P7 y P8 (4.25 ± 0.866 en ambos casos).

En la Fig. 3 se muestran los resultados correspondientes al test de usabilidad. En este caso, las puntuaciones de la versión V9 son superiores a las de la versión V8 en todas las preguntas salvo en P7. Sin embargo, solo presentan diferencias significativas las preguntas P4, P5, P8, P11 y P13, cuyos p-valores son 0.013, 0.018, 0.023, 0.003 y 0.014, respectivamente. La pregunta más valorada por los usuarios en Electrom V9 es P3 (4.625 ± 0.517), mientras que el aspecto menos valorado del cuestionario es P9 (3.75 ± 0.165).

Finalmente, los resultados de las métricas de tiempos en las tres pruebas efectuadas pueden observarse en Fig. 4. Los tiempos empleados en la realización de las tareas son en los tres casos menores en la versión V9 que en la V8. Sin embargo, el análisis no paramétrico revela que no hay diferencias significativas en ninguna de las pruebas entre ambas versiones.

Por último, el 87,5% de los sujetos prefiere la versión V9 frente a la V8. En este caso, no hay diferencias significativas entre la opinión de usuarios noveles y veteranos en la gestión de equipos de electromedicina.

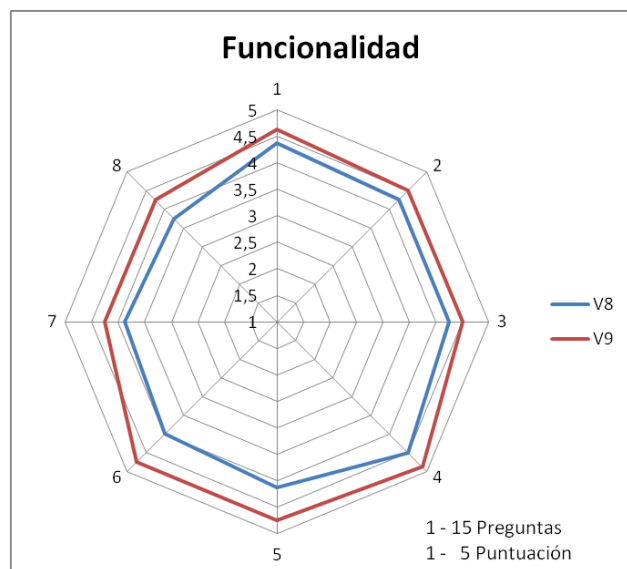


Figura 2. Valoración de la funcionalidad. N° de pregunta en los vértices y puntuación media en sentido radial.

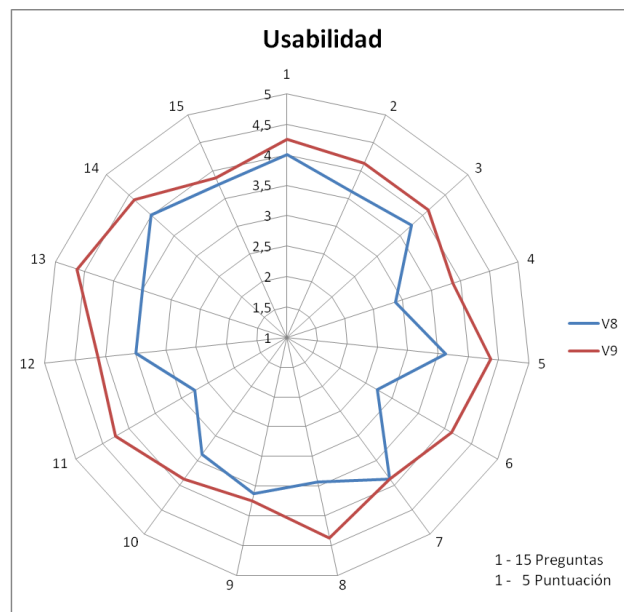


Figura 3. Valoración de la usabilidad. N° de pregunta en los vértices y puntuación media en sentido radial.

4. Conclusiones

En este trabajo, se ha realizado una validación de la plataforma web de gestión de equipos de electromedicina *Electrom V9*, siguiendo el protocolo definido en *e-MIS*. Se ha realizado una validación funcional y de usabilidad, a través de encuestas a técnicos de mantenimiento. También se han definido métricas objetivas, calculando el tiempo destinado a realizar tres acciones de las más frecuentes en el mantenimiento de equipos de electromedicina.

Los resultados del test de funcionalidad, aunque son ligeramente superiores en la versión V9, son muy similares entre las dos versiones, lo cual resulta coherente, puesto que la funcionalidad de la aplicación apenas se ha modificado en la actualización. Los p-valores revelan que no hay diferencias significativas entre ambas versiones.

En el test de usabilidad, el análisis de los datos obtenidos demuestra que la versión V9 es muy superior en muchos de los puntos del *checklist*, lo que indica que la plataforma ha mejorado con la actualización. Solo en cuestiones puntuales como “El tamaño y tipo de letras facilitan la lectura” obtienen una puntuación igual, puesto que la tipología se ha mantenido. En otros aspectos, como “la sobrecarga informativa” obtienen valoraciones bajas en ambas versiones. Según se explica en [13], la complejidad visual de una web podría condicionar el aprendizaje cognitivo del usuario, lo que sugiere que hay margen de mejora para una futura actualización. En cualquier caso, solamente existen diferencias significativas en 5 preguntas del cuestionario de usabilidad.

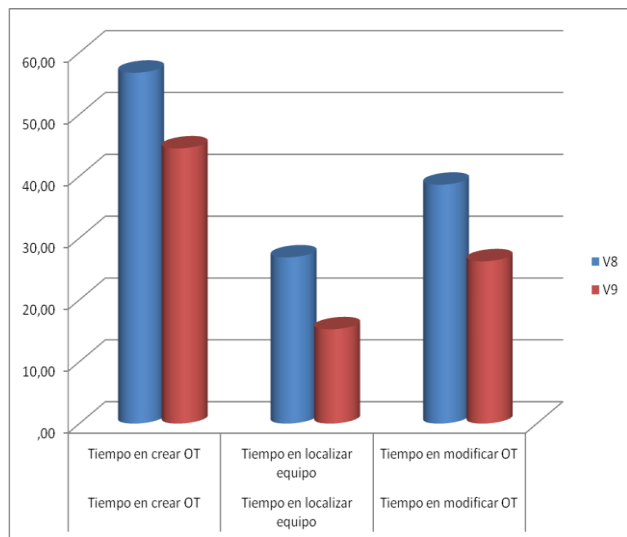


Figura 4. Resultados de la medición de tiempos en las 3 pruebas que se han realizado, sobre las 2 plataformas

Las métricas objetivas ponen de manifiesto que se ha reducido el tiempo en realizar las diferentes acciones. Nuevamente los p-valores indican que no existen diferencias significativas entre las dos versiones, por lo que no se puede concluir que los tiempos se han reducido con la actualización. De la visualización individual de los datos, se concluye que las diferencias tan elevadas que existen en los tiempos son debidas a valores muy dispersos en algunos casos, que hacen variar sustancialmente las medias, siendo el resto de valores razonablemente parejos.

Aunque se aprecien diferencias significativas en la usabilidad, y en la percepción de los usuarios (casi todos prefieren la versión V9), se cree que se podrían mejorar algunos aspectos del diseño de la web, así como de la funcionalidad, para poder observar diferencias significativas en la valoración y en los tiempos.

En futuros estudios, se realizarán otras tareas más complejas relacionadas con el mantenimiento de equipos de electromedicina sobre la misma plataforma.

Agradecimientos

Este proyecto ha sido parcialmente subvencionado por la Junta de Extremadura, a través de los fondos FEDER (AE-10-0062-4).

Referencias

- [1] "Pete" Peters. R. W. Maintenance Management and Control, in Handbook of Industrial Engineering: Technology and Operations Management. Ed G. Salvendy Third Edition. John Wiley & Sons, 2007 (DOI: 10.1002/9780470172339).
- [2] Marcello Braglia, Gionata Carmignani, Marco Frosolini, Andrea Grassi. AHP-based evaluation of CMMS software. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17 Iss: 5, pp 585–602, 2006.
- [3] M. C. Carnero, J. L. Novés. Selection of computerised maintenance management system by means of multicriteria methods. Production Planning & Control. Vol. 17, Iss. 4, 2006.
- [4] Ortega Morán JF, Pagador JB, Sánchez Peralta LF, Gómez Aguilera EJ, Sánchez-Margallo FM. e-MIS Validity: Metodología de Validación a Nivel de Usuario de Plataformas de e-Learning en Cirugía de Mínima Invasión. Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Digitales Educativos (SPDECE-2011), Ciudad Real – Almagro, 2011.
- [5] Kelsey L. Johnson, Mark M. Misic. Benchmarking: a tool for Web site evaluation and improvement. Internet Research, Vol. 9 Iss: 5, pp 383–392, 1999.
- [6] Antonio Lara-Vega, Francisco Miguel Sánchez-Margallo, Marcos Lucas-Hernández, Jesús Manuel Repilado-Regodón, Juan Carlos Fernández-Tejada, José Antonio Vega-Simón, José Blas Pagador-Carrasco. Electromedical maintenance system in surgery facilities based on RFID technology. 24th International Conference of the Society for Medical Innovation and Technology (SMIT), Barcelona, 2012.
- [7] Chi-Yuan Chen, Ray-E Chang, Hung Ming-Chien, Mei-Hsin Lin: Assessing the Quality of a Web-based Learning System for Nurses. J Med Syst, Vol 33, pp 317-325, 2009.
- [8] Mark M. Misic and Kelsey L. Johnson.: Benchmarking: a tool for Web site evaluation and improvement. Internet Research: Electronic Networking Applications and Policy. Volume 9, Number 5, pp. 383—392, 1999.
- [9] Sandra Martelli, Laura Nofrini, Paolo Vendruscolo, Andrea Visani: Criteria of interface evaluation for computer assisted surgery systems. International Journal of Medical Informatics 72, pp 35—45, 2003.
- [10] Adel M. Aladwani, Prashant C. Palvia: Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality. Information & Management 39, pp 467–476, 2002.
- [11] Yi-Shun Wang, Hsiu-Yuan Wang, Daniel Y. Shee. Measuring e-learning systems success in an organizational context: Scale development and validation. Computers in Human Behavior 23, pp 1792–1808, 2007.
- [12] Steve Muylle, Rudy Moenaert, Marc Despontin. The conceptualization and empirical validation of web site user satisfaction. Information & Management 41, pp 543–560, 2004.
- [13] Simon Harper, Eleni Michailidou, and Robert Stevens. Toward a definition of visual complexity as an implicit measure of cognitive load. ACM Trans. Appl. Percept. 6, 2, Article 10, 2009, (DOI 10.1145/1498700.1498704)