

Trabajo de Fin de Grado

Grado en Ingeniería Informática

Estudio de usabilidad y mejora del programa de control de calidad EcoControl 2.0

*Usability study and improvement of the
program EcoControl 2.0*

Samuel Rafael Dóniz Domínguez

San Cristóbal de la Laguna, 1 de septiembre de 2017

D^a. *Silvia Alayón Miranda*, con N.I.F. 43.812.596-B profesora adscrita al Dpto. Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como tutor.

D^a. *Vanesa Muñoz Cruz*, con N.I.F. 78.698.687-R profesora adscrita al Dpto. Ingeniería Informática y de Sistemas de la Universidad de La Laguna, como cotutor.

C E R T I F I C A (N)

Que la presente memoria titulada:

“Estudio de usabilidad y mejora del programa de control de calidad de equipos ecógrafos EcoControl 2.0”

ha sido realizada bajo su dirección por D. *Samuel Rafael Dóniz Domínguez*, con N.I.F. 78.648.580-B.

Y para que así conste, en cumplimiento de la legislación vigente y a los efectos oportunos firman la presente en La Laguna a 1 de septiembre de 2017.

Agradecimientos

Debo de agradecer enormemente a mis dos tutoras Silvia Alayón y Vanesa Muñoz por la excelente ayuda y el asesoramiento prestado durante el desarrollo de este trabajo. Desde un principio ha habido una magnífica química y hemos conseguido cosechar una gran amistad que espero mantener en el futuro.

Además, también querría mencionar a Jonay Herrera Santana, autor de la aplicación EcoControl 2.0, y darle las gracias por la ayuda prestada.

Por otro lado, es de obligado agradecimiento la ayuda prestada por Francisco Fumero, persona con la que he podido solucionar ciertos problemas de programación surgidos durante la realización de este trabajo.

Por último, a mi familia y amigos por todo el apoyo y comprensión que me han brindado en esta etapa que finaliza.

Resumen

El presente Trabajo Fin de Grado (TFG) aborda la temática de los estudios de usabilidad en las aplicaciones informáticas.

En concreto, se propone un estudio de usabilidad para la aplicación EcoControl 2.0. Con los resultados de este estudio, se analizan y proponen aspectos a mejorar en el programa. El TFG finaliza con la implementación de dichas mejoras en la aplicación.

Abstract

This End of Degree Work (EDW) tackles the usability studies for computer applications.

Concretely, the usability study for EcoControl 2.0 application is proposed. New possible improvements of this program are analyzed and proposed from the results achieved in the usability study. The EDW finishes with the implementation of these new improvements.

Índice General

Capítulo 1. Introducción	8
Capítulo 2. Controles de calidad	10
2.1. Los Maniqués	10
2.2. Programa de pruebas	11
2.3. Tipos de pruebas	11
2.3.1. Inspección física y mecánica	12
2.3.2. Profundidad de penetración/visualización	12
2.3.3. Resolución axial	13
2.3.4. Resolución lateral	13
2.3.5. Medidas de distancias horizontales y verticales	14
2.3.6. Grado de esfericidad	14
2.3.7. Zona muerta	15
Capítulo 3. Herramienta para la realización automática de controles de calidad: ECOCONTROL	16
3.1. EcoControl 1.0	16
3.2. EcoControl 2.0	18
Capítulo 4. Usabilidad: Estado del Arte	21
Capítulo 5. Test de Usabilidad en EcoControl 2.0	29
5.1. Objetivos	29
5.2. Diseño	29
5.3. Realización	33
Capítulo 6. Estudio de resultados y propuesta de mejora de EcoControl	35
Capítulo 7. EcoControl 3.0	37
Mejora 1. Proceso de filtrado	37
Mejora 2. Mejora la interfaz	38
Mejora 3. Mejorar la información del formulario	39
Mejora 4. Cerrado de pestañas	40
Conclusiones y líneas futuras	41
Conclusions and future works	43
Bibliografía.	45
Anexo.	46
Anexo 1. Manual de usuario	46
Anexo 2. Plantilla de datos	50
Anexo 3. Cuestionarios y hojas de seguimiento del estudio de usabilidad	51

Índice de figuras

Figura 1. Ecógrafo en funcionamiento	8
Figura 2. Ejemplo de maniquí	10
Figura 3. Estructura validad para el estudio de profundidad máxima.	13
Figura 4. Resolución axial	13
Figura 5. Resolución lateral	14
Figura 6. Medidas de distancia horizontales y verticales	14
Figura 7. Estructura para el estudio del grado de esfericidad.	15
Figura 8. Ejemplo de realización de prueba de zona muerta	15
Figura 9. EcoControl 1.0	17
Figura 10. Manual de usuario EcoControl 1.0	17
Figura 11. Base de datos EcoControl 1.0	18
Figura 12. Realización de una prueba con EcoControl 1.0	18
Figura 13. Menú de la base de datos	19
Figura 14. Menú de un nuevo control	20
Figura 15. Tareas micro y macro.	27
Figura 16. Nuevo filtrado en EcoControl 3.0	37
Figura 17. Nueva interfaz EcoControl 3.0	38
Figura 18. Placeholders el formulario de EcoControl 3.0	39
Figura 19. Pestañas con cerrado en EcoControl 3.0	40
Figura 20. Relación pixel-mm	46
Figura 21. Prueba de zona muerta	47
Figura 22. Prueba de profundidad máxima	47
Figura 23. Prueba de grado de esfericidad	48
Figura 24. Valores reales	48
Figura 25. Prueba de resolución axial-lateral	49

Índice de tablas

Tabla 1. Medidas de eficacia	22
Tabla 2. Medidas de eficiencia	23
Tabla 3. Medidas de satisfacción	24
Tabla 4. Actitudes específicas hacia la interfaz	26
Tabla 5. Explicación previa para el usuario de la aplicación.	31
Tabla 6. Cuestionario de usabilidad.	32
Tabla 7. Hoja de seguimiento.	34

Capítulo 1. Introducción

Un ecógrafo es una máquina que usa ondas sonoras de alta frecuencia para obtener imágenes de varias estructuras del cuerpo, como, por ejemplo, los órganos internos del abdomen, las arterias y las venas o el útero durante el embarazo y la gestación.



Figura 1. Ecógrafo en funcionamiento

El diagnóstico por ultrasonidos depende del medio físico en el que el sonido se propaga y de cómo las ondas ultrasónicas interactúan con los materiales biológicos que atraviesan, especialmente con las estructuras de los tejidos blandos del cuerpo humano. Este tipo de diagnóstico se basa en la detección de los ecos que provienen del interior del organismo. Debido a la atenuación progresiva del sonido, se produce una reducción progresiva de la amplitud de los ecos que se originan en las estructuras profundas, haciendo más difícil su detección. La atenuación del sonido durante su propagación se debe a la desviación de la onda del sonido y a la pérdida de energía o absorción.

La ecografía tiene diversas aplicaciones terapéuticas y de ayuda al diagnóstico médico. Por ejemplo:

- Se utiliza para el diagnóstico y control de múltiples enfermedades o situaciones especiales, como, por ejemplo: control de embarazo, ecografía abdominal, ecocardiografía, ecografía ginecológica y urológica, ecografía ocular, etc.
- También se usa como guía para drenar abscesos o para realizar biopsias. Sólo la presencia de hueso, aire u obesidad extrema interfieren en su uso adecuado.
- La ecografía doppler es un tipo especial de ecografía que añade la posibilidad de valorar el movimiento y la velocidad de la

sangre, por lo que se utiliza para estudiar arterias, venas y la vascularización de los órganos.

En el ámbito tecnológico de la medicina se plantea un problema relacionado con el uso de equipos ecógrafos. Este problema está relacionado con la calidad de imagen de dichos equipos, ya que no existen métodos objetivos ni automáticos que permitan determinar cuando la adquisición de imágenes es la más óptima. Para detectar posibles fallos en el aparato, actualmente se realizan unos controles manuales y subjetivos denominados “controles de calidad”.

El problema principal que conlleva desarrollar estos controles de calidad de manera manual es que los resultados y el estudio de los mismos están limitados a la subjetividad del técnico que realiza el control.

Para resolver este importante inconveniente, se desarrolló a lo largo de varios trabajos anteriores [7][8] una aplicación software, EcoControl. Esta herramienta informática presta al técnico la facilidad de realizar el control de calidad con apoyo computerizado y registrar el historial de resultados en una base de datos.

En este contexto surge la propuesta del presente Trabajo Fin de Grado (TFG), que tiene como objetivo realizar la validación y verificación de la aplicación anteriormente mencionada mediante un estudio de usabilidad, y la posterior implementación de las mejoras pertinentes en la aplicación.

En los siguientes capítulos se describe cómo se realizan manualmente los controles de calidad en la práctica clínica diaria, y cómo se desarrollan con la herramienta EcoControl. Tras estos antecedentes, se presenta un estado del arte del concepto de estudio de usabilidad. Por último, se expone cómo se ha diseñado el estudio de usabilidad de la aplicación EcoControl y cuáles han sido las mejoras resultantes finales.

Capítulo 2. Controles de calidad.

Los controles de calidad permiten identificar la degradación de la calidad de la imagen antes de que afecte a las exploraciones de los pacientes y, además, permiten determinar el origen de la avería de un equipo cuando se sospecha que tiene un funcionamiento erróneo.

En un control de calidad de un ecógrafo, el técnico analiza la calidad de la imagen adquirida comparando las imágenes obtenidas de un maniquí experimental a lo largo del tiempo [1].

2.1 Los maniqués



Los maniqués son cajas especialmente diseñadas para la realización de las pruebas de control de calidad.

El maniquí ideal debe tener un tejido que imite al del cuerpo humano, presentando las siguientes

Figura 2. Ejemplo de maniquí características: velocidad del sonido 5146 m/s, a 22°C, con un coeficiente de atenuación de 50.5-0.7 dB/cm/MHz y presentar ecogenicidad.

Lamentablemente, muchos materiales con tejidos que imitan al del cuerpo humano tienen alto contenido de agua, por lo que tienden a deshidratarse con el tiempo, dando lugar a cambios en su velocidad del sonido y en sus características de atenuación, por lo que no son adecuados para los controles a largo plazo. Sin embargo, los avances tecnológicos de los últimos tiempos han permitido la fabricación de maniqués mejor sellados que reducen, pero no eliminan, el problema de deshidratación.

Es importante destacar que, en caso de disponer de más de un maniquí para la realización de las pruebas, se debe guardar y respetar la relación maniquí-prueba para que las futuras pruebas tengan sentido.

2.2 Programa de pruebas

Para conseguir descubrir problemas antes de que sean graves se recomienda que se realicen pruebas de corta duración con una frecuencia alta. A este tipo de control se le denomina “análisis rápido” de pruebas, que incluye vigilar la fidelidad del equipo, la uniformidad de la imagen, la profundidad de visualización, la fidelidad de copia en papel, la exactitud de la distancia vertical y horizontal, etc.

Las pruebas de exploración rápida, más una inspección física y mecánica, se deben realizar cada tres meses para los equipos que se encuentran en salas de emergencias y cada seis meses para los demás.

Para la eficaz aplicación de un programa de control de calidad, los responsables del mismo deben desarrollar un calendario que indique tanto las fechas en las que se han realizado las pruebas como la planificación de futuros controles.

2.3 Tipos de pruebas

En este apartado se describen las pruebas de exploración rápida y de inspección física y mecánica. Es recomendable que se realicen en el orden en el que se muestran para hacerlo con la mayor eficiencia.

2.3.1 Inspección física y mecánica

Las condiciones físicas de los componentes mecánicos del escáner deben ser evaluados de forma rutinaria. Algunos de estos componentes son:

- **Transductores:** Revisar los cables y las superficies de transmisión en busca de grietas, separaciones y/o decoloraciones. Comprobar la existencia de burbujas de aire en la cabeza de los escáneres. Comprobar también si en la exploración la cabeza del transductor se puede mover sin problemas y sin excesivo ruido o vibración.
- **Cable de alimentación:** Revisar el cable y el enchufe en busca de grietas, decoloración y/o daños de cualquier tipo.
- **Controles:** Comprobar si las entradas del equipo están sucias o rotas y si las luces están funcionando correctamente.
- **Monitor de video:** El monitor debe estar limpio y libre de arañazos. Los controles de brillo y contraste deben funcionar sin problemas y deben fijarse en los niveles adecuados.
- **Filtros de polvo:** Inspeccionar los filtros de polvo. Deben estar limpios y libres de pelusa y cualquier otro tipo de acumulación de suciedad. Los filtros sucios causan sobrecalentamiento que acortan la vida de los componentes electrónicos. Estos filtros deben de ser reemplazados de forma regular.
- **Escáner:** Revisar las abolladuras u otros daños que pueda tener el escáner. De confirmarse la existencia de alguno de estos defectos podrían producirse daños en los componentes electrónicos internos.

2.3.2 Profundidad de penetración/visualización

Esta primera prueba tiene como objetivo determinar la distancia a la que es capaz el ultrasonido de introducirse en el maniquí. Para ello, se mide la profundidad, en una sección del maniquí, a partir de la cual la información del ecógrafo desaparece.

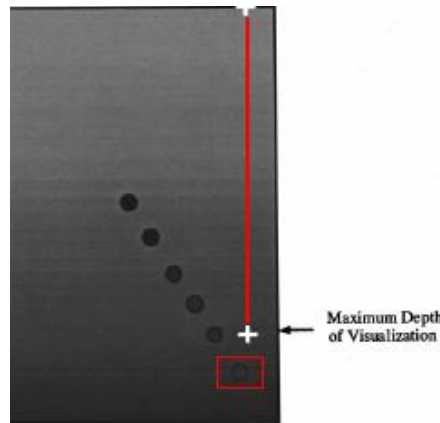


Figura 3. Estructura validad para el estudio de profundidad máxima. Figura extraída de [9]

2.3.3 Resolución Axial

La resolución axial describe la capacidad del ecógrafo para detectar y mostrar claramente los objetos que se encuentran muy próximos entre sí a lo largo de distintos conjuntos de objetos. Además, determina el objeto más pequeño detectable de estos conjuntos.

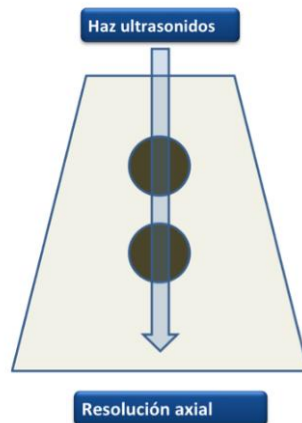


Figura 4. Resolución axial

2.3.4 Resolución lateral

La resolución lateral, también conocida como respuesta en anchura, describe la capacidad del ecógrafo para distinguir estructuras que están posicionadas a muy poca distancia las unas de las otras y que se encuentran distribuidas a lo largo de la imagen.

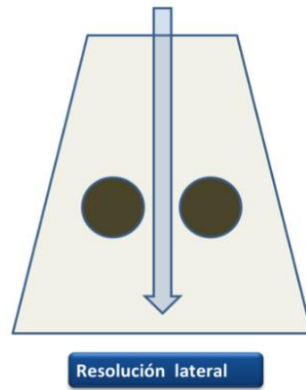


Figura 5. Resolución lateral

2.3.5 Medidas de distancias horizontales y verticales

El objetivo de esta prueba consiste en comparar las medidas de distancias entre dos objetos con el valor conocido. El valor conocido entre dos objetos vendrá determinado por el tipo de maniquí con el que se esté trabajando. Las medidas se realizarán tanto en el plano vertical como en el horizontal.

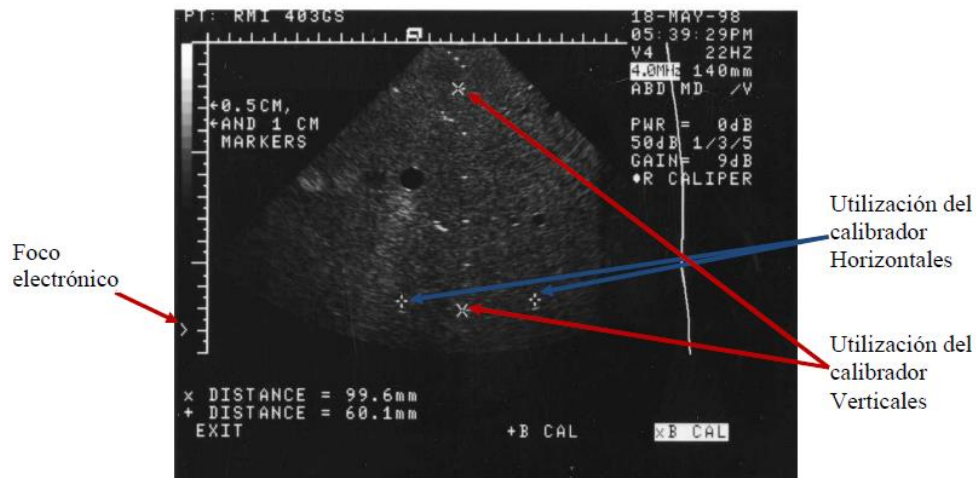


Figura 6. Medidas de distancia horizontales y verticales. Figura extraída de [9]

2.3.6 Grado de esfericidad

Esta prueba consiste en detectar y medir la esfericidad de los objetos anecoicos con diferentes tamaños y contrastes. Además, se caracteriza por la capacidad de combinar los aspectos de resolución espacial y contrastes con la uniformidad de la imagen.

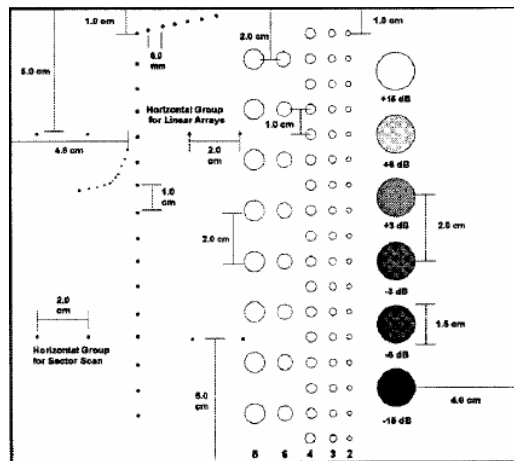


Figura 7. Estructura para el estudio del grado de esfericidad. Figura extraída de [9]

2.3.7 Zona Muerta

El objetivo de la prueba consiste en determinar la distancia que existe desde el transductor al primer eco identificable de la imagen. Para la realización de esta prueba se cuenta con una sección de un conjunto de objetos o filamentos blancos localizados muy cerca de la ventana de exploración (filamentos blancos localizados a profundidades de 1, 4, 7 y 10 mm).

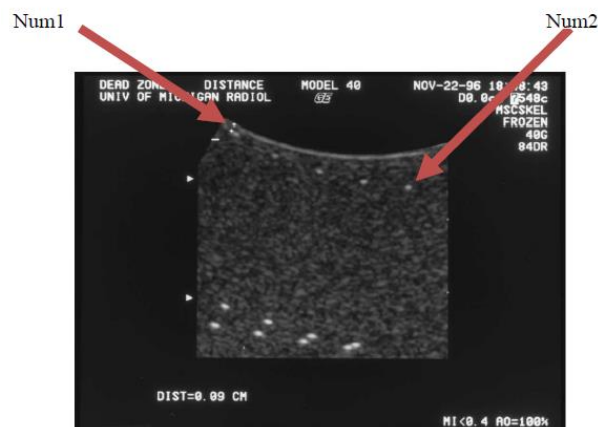


Figura 8. Ejemplo de realización de prueba de zona muerta. Figura extraída de [9]

*Capítulo 3. Herramienta para la realización automática de controles de calidad: **ECOCONTROL***

Con los métodos de medición de calidad y los tipos de prueba existentes, se puede observar que los resultados son muy dependientes de la subjetividad del técnico que realiza la toma de medidas.

El grupo de investigación al que pertenecen las tutoras del presente TFG lleva años diseñando una solución a este problema. Fruto de este esfuerzo es el programa EcoControl.

EcoControl es una herramienta que gracias al empleo de un procesamiento automático de imagen pretende eliminar la subjetividad existente en las pruebas de control de calidad manuales además de servir como herramienta para el almacenamiento de los datos de cada una de estas pruebas.

Se han desarrollado dos versiones del programa, que se describirán a continuación. Es importante destacar que el objetivo de este TFG es realizar el estudio de usabilidad de la última versión existente, así como implementar las mejoras correspondientes para solucionar los problemas que se detecten en este estudio de usabilidad.

3.1 EcoControl 1.0

En un proyecto anterior [9], desarrollado por Francisco Ramos Landaeta y Pablo Benítez Guerrero de Escalante en el año 2009, se desarrolló en una primera fase la primera versión de una aplicación denominada EcoControl. Desarrollada íntegramente en Matlab,

estaba enfocada a la manipulación de las imágenes ecográficas y al procesamiento de las mismas, ya que su principal objetivo era el de eliminar la subjetividad del técnico a la hora de realizar mediciones

Seguidamente se describen las distintas partes en las que se divide la aplicación.

La aplicación consta de varias pantallas: Manual de usuario, Realización de las pruebas, Consultas a la base de datos y Acerca de. Todas estas pantallas se acceden desde la pantalla principal.



Figura 9. EcoControl 1.0

El manual de usuario detalla los pasos a seguir para realización de cada una de las pruebas. Éste se encuentra dividido en dos partes, una parte para la selección de la prueba y la otra para la descripción.

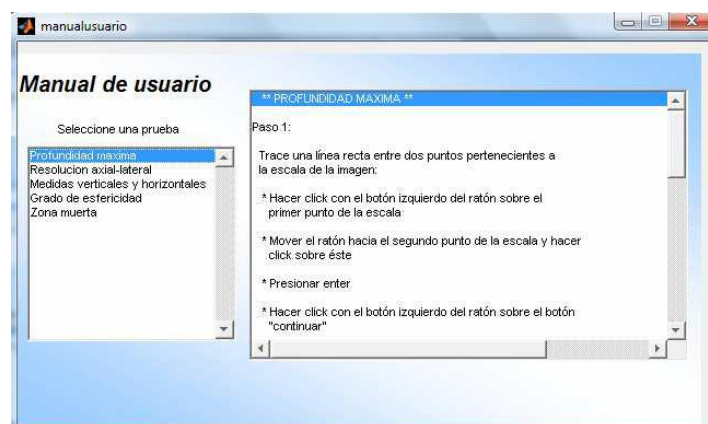


Figura 10. Manual de usuario EcoControl 1.0

La consulta de la base de datos se realiza en la pantalla llamada ConsultaBD. En ésta, el usuario puede consultar los resultados de las pruebas de control de calidad realizadas.

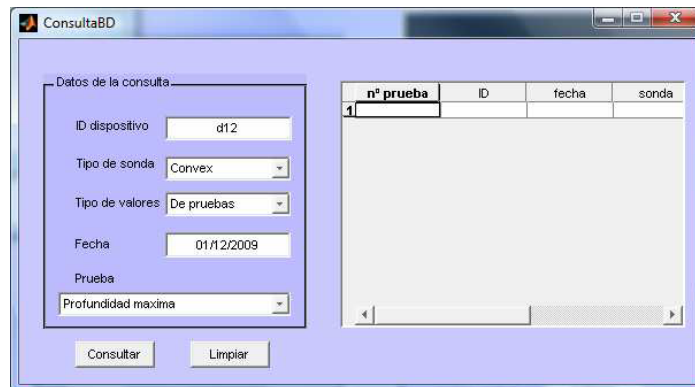


Figura 11. Base de datos EcoControl 1.0

Por último, la realización de los controles de calidad es llevada a cabo por medio de la pantalla NuevoControl.

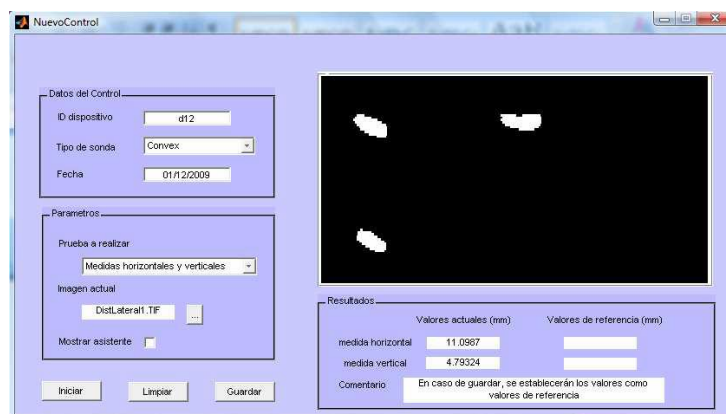


Figura 12. Realización de una prueba con EcoControl 1.0

3.2 EcoControl 2.0

Posteriormente se desarrolló una nueva. El objetivo era la mejora y ampliación de eCoControl. En la versión 2.0 se pretendía alcanzar una mayor estabilidad del software, mejor accesibilidad, interfaz más intuitiva, pruebas más completas con mayor número de datos e información, aspectos importantes que la versión anterior no cubría.

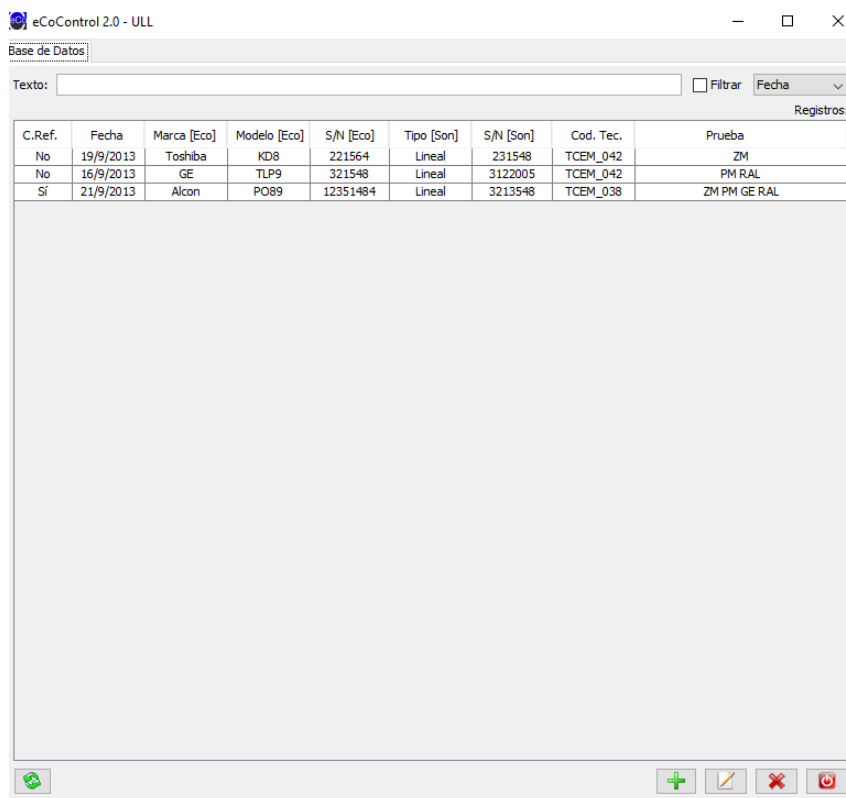
La primera versión de la aplicación se probó en el HUC y se encontraron algunos fallos en la misma: fallos en la usabilidad de la

interfaz, la ayuda confusa, las ventanas no redimensionables, dificultad para repetir pruebas de manera independiente, etc.

Además, había un aspecto que se debía mejorar necesariamente: la primera versión de eCoControl fue desarrollada íntegramente en Matlab. Matlab no es de libre distribución y precisa de licencias para su uso, lo que complicaba su portabilidad y su uso en un hospital público.

El objetivo era el desarrollo de una nueva versión de la aplicación que mejorase en prestaciones a la primera, eCoControl 2.0, sobre todo aumentando la usabilidad de la herramienta inicial y portando el software a un lenguaje de libre distribución, concretamente a Java.

Con respecto a la comunicación Matlab-Java, existe una solución por parte de Matlab llamada Javabuilder que permite crear clases de Java partiendo de programas de Matlab. Estas clases se pueden integrar en un programa Java de manera gratuita.



C.Ref.	Fecha	Marca [Eco]	Modelo [Eco]	S/N [Eco]	Tipo [Son]	S/N [Son]	Cod. Tec.	Prueba
No	19/9/2013	Toshiba	KD8	221564	Lineal	231548	TCEM_042	ZM
No	16/9/2013	GE	TLP9	321548	Lineal	3122005	TCEM_042	PM RAL
Sí	21/9/2013	Alcon	PO89	12351484	Lineal	3213548	TCEM_038	ZM PM GE RAL

Figura 13. Menú de la base de datos

La segunda versión cuenta con dos secciones principales. Al iniciarla, nos encontramos con la base de datos donde se almacenan los resultados de las distintas pruebas llevadas a cabo a lo largo del tiempo.

Desde esta sección se puede generar una nueva ventana donde se lleva a cabo una nueva prueba. Para la realización de estas pruebas, se tendrán que ingresar los datos referentes al ecógrafo específico para posteriormente pasar a realizar el procesamiento automático de las imágenes.

The screenshot shows the 'eCoControl 2.0 - ULL' application window. The title bar includes standard window controls. The main interface is split into two panes: 'Base de Datos' (left) and 'Imagen' (right). The 'Base de Datos' pane is further divided into sections: 'Equipamiento' (Equipment) with sub-sections for 'Ecógrafo' (Ultrasound Machine) and 'Sonda' (Probe); 'Técnico de la prueba' (Technician); and 'Parámetros de captura' (Capture Parameters). The 'Ecógrafo' section has input fields for 'Marca', 'Modelo', 'Cod. Equipo', and 'S/N'. The 'Sonda' section has a dropdown for 'Tipo' (set to 'Lineal') and an 'S/N' field. The 'Técnico de la prueba' section has fields for 'Cod. Técnico' and 'Lugar de prueba'. The 'Parámetros de captura' section includes a 'Fecha' field with 'Hoy' and 'Cal.' buttons, a 'Control de ref.' section with radio buttons for 'No' (checked) and 'Sí', a 'Prueba' section with radio buttons for 'ZM', 'PM', 'GE', and 'RAL', and 'Selecciona:' radio buttons. Below these are fields for 'Frecuencia', 'Zoom', 'Rango Dinam.', 'Profundidad', and 'Ganancia'. At the bottom of this section are sliders for 'Brillo' (set to 50) and 'Contraste' (set to 50), and an 'Observaciones...' field. The 'Imagen' pane is mostly empty, with a 'Ruta:' field and a 'Pruebas' section containing a table of test parameters. The 'Pruebas' section has a table with columns for parameter names and actions: 'Realizar', 'Captura', and 'Borrar'. The parameters listed are 'Zona Muerta', 'Profundidad Máxima', 'Grado de esfericidad', and 'Resolución axial-lateral'. At the bottom of the window are icons for 'Guardar' (Save), 'Imprimir' (Print), 'Salir' (Exit), and 'Cancelar' (Cancel).

Figura 14. Menú de un nuevo control

Capítulo 4. Usabilidad:

Estado del Arte

En este capítulo, se presenta un estado del arte de las diferentes medidas de usabilidad existentes en la actualidad.

La *usabilidad* es un término básico en la interacción hombre-computadora (HCI). Entre los esfuerzos para explicar lo que el término significa, la usabilidad ha sido llamada “la capacidad de ser usada por los humanos de manera fácil y efectiva” [11]; “Calidad en uso” [12]; Y “la eficacia, la eficiencia y la satisfacción con las que los usuarios especificados pueden lograr objetivos en entornos particulares” [13].

La mayoría de las explicaciones de lo que la usabilidad significa están de acuerdo en que es dependiente del contexto [14] y está formada por la interacción entre herramientas, problemas y personas [15].

En los libros de texto sobre HCI, la usabilidad hace referencia a los aspectos del uso de un sistema informático que pueden medirse [16]. Así, las medidas de usabilidad sirven para hacer concreto y manejable el término general y un tanto vago de usabilidad. La elección de tales medidas no sólo explica lo que la usabilidad significa, sino que también plantea la cuestión de si lo que se mide es un indicador válido de usabilidad. La cuestión de qué medidas de usabilidad seleccionar es, por consiguiente, de vital importancia en muchos enfoques para el diseño y desarrollo de interfaces de usuario.

Para obtener una visión general de las medidas empleadas, las clasificamos en los tres grupos eficacia, eficiencia y satisfacción de la norma ISO 9241 [9] para la usabilidad. La norma ISO define la usabilidad como “el punto en el cual un producto puede ser utilizado por usuarios para lograr conseguir objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción”. Además, la eficacia es la “exactitud e integridad con la que los usuarios logran objetivos específicos”; la eficiencia son las “fuentes consumidas en relación con la exactitud y la integridad con las que los usuarios alcanzan los objetivos”; y la satisfacción es la “libertad de incomodidad, y actitudes positivas hacia el usuario del producto”. En las tablas 1-4 se resumen las medidas de eficacia, eficiencia y satisfacción más empleadas en varios estudios revisados [6].

Completar tarea binaria	Número o porcentaje de tareas que los usuarios han completado correctamente.
Exactitud	La precisión con la que los usuarios completan las tareas, es decir, una cuantificación del error.
Tasas de error	Errores realizados por el usuario durante el proceso de completar una tarea o en la solución a la tarea.
Precisión espacial	La precisión de los usuarios al apuntar o manipular objetos de la interfaz de usuario.
Precisión	La relación entre la información correcta y la cantidad total de información recuperada.
Recuperación	Capacidad de los usuarios para recuperar información de la interfaz.
Completitud	La extensión o completitud de las soluciones de los usuarios a las tareas.
Calidad del resultado	Medidas de la calidad del resultado de la interacción.

Comprensión	Comprensión o aprendizaje de la información en la interfaz.
Evaluación de expertos	Evaluación por expertos de los resultados de la interacción.
Evaluación de los usuarios	Evaluación de los usuarios del resultado de la interacción.
Cualquier medida de efectividad	Estudios que contengan cualquiera de las medidas anteriores.
Efectividad controlada	Estudios que consideran sólo las tareas correctamente completadas.

Tabla 1. Medidas de eficacia

Tiempo	Duración de las tarea o parte de ellas.
Tiempo de finalización de la tarea	Tiempo empleado para finalizar una tarea.
Tiempo en modo	El tiempo que los usuarios pasan en un modo particular de interacción, p. En parte de una tarea o en parte de la interfaz.
Tiempo hasta el evento	Tiempo transcurrido hasta que los usuarios utilicen una función específica o realicen una acción determinada.
Tasa de entrada	Tasa de entrada por parte del usuario, por ejemplo, mediante ratón o teclado.
Esfuerzo mental	Esfuerzo mental del usuario cuando usa la interfaz.
Patrones de uso	Medidas de cómo los usuarios hacen uso de la interfaz para resolver tareas.
Frecuencia de uso	Frecuencia de uso de las funciones o acciones.
Información accedida	Cantidad de información a la que los usuarios acceden.

Desviación de la solución óptima	La relación entre el comportamiento real y un método óptimo de solución.
Esfuerzo de comunicación	Recursos dedicados a los procesos de comunicación.
Aprendizaje	Aprendizaje de los usuarios de la interfaz.
Cualquier medida de eficiencia	Cualquiera de las medidas anteriores.
Tiempo controlado	Tiempo fijo para completar la tarea.
No hay medidas de eficiencia	El estudio no indica ninguna medida de eficiencia, ni tampoco se controla la eficiencia.

Tabla 2. Medidas de eficiencia.

Cuestionarios estándar	Medir la satisfacción utilizando un cuestionario estandarizado o construido directamente sobre trabajos previos.
Preferencia	Mide la satisfacción como la interfaz que los usuarios prefieren usar.
Rango de interfaz	Los usuarios eligen o clasifican las interfaces según su preferencia
Preferencia de velocidad para interfaces	Los usuarios valoran la preferencia de cada interfaz.
Comportamiento en la interacción	La interfaz preferida se indica por el comportamiento de los usuarios en la interacción.
Satisfacción con la interfaz	Satisfacción o actitud de los usuarios hacia la interfaz
Facilidad de uso	Medidas generales de la satisfacción o actitud general de los usuarios hacia la interfaz o la experiencia del usuario
Preguntas dependientes del contexto	La satisfacción de los usuarios con características o circunstancias específicas en el contexto específico de uso

Antes del uso	Medidas de satisfacción con la interfaz obtenida antes de que los usuarios hayan interactuado con la interfaz.
Durante el uso	Medidas de satisfacción con la interfaz obtenida mientras el usuario resuelve tareas.
Actitudes y percepciones de los usuarios	Actitudes de los usuarios hacia y percepciones de fenómenos distintos de la interfaz.
Actitudes hacia otras personas	Medidas de la relación con otras personas o con interfaces, consideradas como personas.
Actitudes hacia el contenido	Actitudes hacia el contenido de la interfaz cuando el contenido puede distinguirse de la interfaz.
Percepción de los resultados	Percepción de los usuarios del resultado de la interacción.
Percepción de la interacción	Mide la percepción de los usuarios sobre la interacción.
Otros	Otras medidas de satisfacción
Cualquier medida de satisfacción	Cualquiera de las medidas anteriores.
Sin medidas de satisfacción	Sin medidas de satisfacción.

Tabla 3. Medidas de satisfacción.

Actitudes hacia la interfaz	Preguntas dadas a los usuarios con el objetivo de descubrir actitudes específicas hacia la interfaz
Molestia	Medidas de molestia, frustración, distracción e irritación
Ansiedad	Ansiedad del usuario al usar la interfaz
Complejidad	Percepción de los usuarios de la complejidad de la interfaz
Control	El sentido de control y actitud de los usuarios hacia el nivel de interactividad.
Compromiso	Experiencia de compromiso, implicación y motivación de los usuarios
Flexibilidad	Percepción del usuario de la flexibilidad de la interfaz
Diversión	La sensación de diversión, entretenimiento y disfrute de los usuarios
Intuitivo	Percepción de los usuarios de la intuición de la interfaz
Aprendizaje	La actitud de los usuarios hacia lo fácil que es aprender a usar la interfaz
Gusto	El gusto de los usuarios por las interfaces
Malestar físico	Experiencia de los usuarios de incomodidad física en el uso de la interfaz
Desea usar de nuevo	La actitud de los usuarios hacia el uso de la interfaz de nuevo

Tabla 4. Actitudes específicas hacia la interfaz

Las medidas de satisfacción presentan desafíos especiales. Se recomienda el uso de cuestionarios estandarizados siempre que sea posible. Estos cuestionarios están disponibles tanto para la satisfacción general como para actitudes específicas.

En estos cuestionarios se pueden incluir tareas y medidas de usabilidad “micro” y “macro” (figura 15). Las tareas “micro” son de corta duración (segundos a minutos), tienen una complejidad manejable (la mayoría de la gente las hace bien), a menudo se centran en los aspectos perceptivos o motores (exploración visual, entrada del ratón) y el tiempo suele ser crítico. Las tareas “macro” son más largas (horas, días, meses), cognitivas o socialmente complejas (requieren resolución de problemas, aprendizaje, pensamiento crítico o colaboración), muestran grandes diferencias individuales en el proceso de interacción y grandes variaciones en el resultado, y por lo general tienen la eficacia y satisfacción como parámetros críticos.

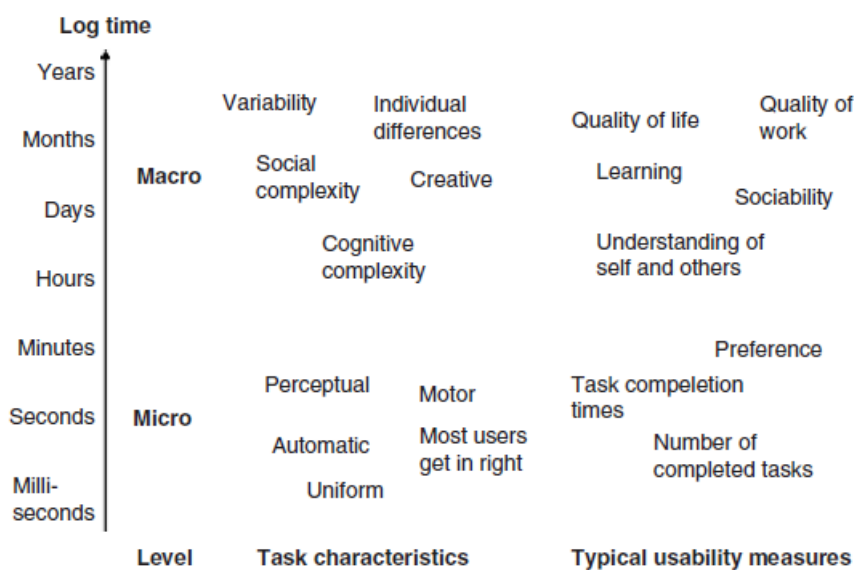


Fig. 1. Micro and macro measures of usability.

Figura 15. Tareas micro y macro. Figura extraída de [6]

Por lo tanto, las principales conclusiones que se pueden extraer de este estudio del estado del arte [6] son:

- Las mediciones de la calidad de la interacción evaluadas por expertos en el dominio se utilizan en pocos estudios.
- Aproximadamente una cuarta parte de los estudios no evalúan el resultado de la interacción de los usuarios.
- Las medidas de aprendizaje y retención de cómo usar una interfaz rara vez se emplean, a pesar de estar recomendadas.
- Algunos estudios consideran las medidas de cómo los usuarios interactúan con las interfaces como sinónimo de calidad en el uso, a pesar de existir una relación poco clara, si no débil, entre los patrones de uso y la calidad en el uso.
- Las mediciones de la satisfacción de los usuarios con las interfaces están poco organizadas y estandarizadas.
- Algunos estudios mezclan las percepciones de los usuarios de los fenómenos (por ejemplo, la capacidad de aprendizaje de una interfaz) con medidas objetivas de esos fenómenos (por ejemplo, el tiempo necesario para dominar una interfaz a un cierto criterio).

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, en el siguiente capítulo se ofrece el estudio de usabilidad diseñado para la herramienta EcoControl 2.0.

Capítulo 5. Test de usabilidad en EcoControl 2.0

5.1 Objetivos

El objetivo de este test es comprobar la facilidad de uso de la herramienta cuando se utiliza en una situación real, y cómo se comportan los diferentes usuarios manejando la aplicación. Con la cumplimentación de varios cuestionarios se pueden extraer las valoraciones y experiencias comunes de todas las personas que han desarrollado el test, y qué carencias se han encontrado en relación a la interfaz, funcionamiento y manejo de la aplicación.

Con los resultados de este estudio de usabilidad se pretende implementar nuevas mejoras en la aplicación.

5.2 Diseño

En el diseño de este estudio de usabilidad, se he tenido en cuenta que la aplicación EcoControl 2.0 será utilizada por los ingenieros del Hospital Universitario de Canarias. Esto quiere decir que son usuarios que ya conocen el funcionamiento de dicha aplicación, y saben llevar a cabo cada una de las pruebas que se realizan con ella. Aun así, se ha desarrollado un manual de uso de la aplicación para los usuarios que no la conozcan previamente. Se puede consultar este manual en el anexo 1 de esta memoria.

Con la finalidad de realizar una correcta toma de datos, se ha definido una hoja de test que consta de tres secciones principales:

- Definición de objetivos: en primer lugar, se dan al usuario dos grandes objetivos que deben llevar a cabo empleando para ello la aplicación. Estos objetivos cuentan con diversas tareas que obligarán al mismo a trabajar con cada una de las herramientas de las que consta el software de control de calidad.
- Cuestionario: una vez finalizados y completados los objetivos explicados anteriormente, el usuario deberá cumplimentar una serie de cuestiones referidas al empleo y manejo de la aplicación. Esta serie de preguntas engloban aspectos referidos a la identidad, el contenido, la apariencia y la utilidad de la aplicación de la que se está realizando el estudio de usabilidad.
- Valoración final: por último, como tarea final, el usuario debe realizar una valoración de la satisfacción obtenida en relación a la apariencia, el funcionamiento, la facilidad de uso y la utilidad práctica del empleo de EcoControl 2.0.

Dado que para realizar algunas de las tareas que se piden en los objetivos a cumplir se han de ingresar una serie de datos de referencia de un ejemplo de ecógrafo, se ha facilitado una hoja de test con una plantilla de datos para el usuario. Dicha plantilla se presenta en el anexo 2 de esta memoria.

En la tabla 5 se muestra el documento que explica al usuario los objetivos y procedimientos del estudio de usabilidad diseñado.

En la tabla 6 se muestra el cuestionario de usabilidad diseñado que valora diferentes aspectos: identidad, contenido, apariencia, utilidad y valoración final.

Estudio de usabilidad de EcoControl 2.0

Nombre	
Fecha	

Objetivo 1: Verificar si el usuario es capaz de manejar fácilmente la base de datos

Acciones que un usuario debe hacer de manera inmediata en la aplicación:

1. Ingrese dentro de la aplicación y filtre la base de datos para que aparezcan los datos de las pruebas realizadas a ecógrafos de la marca Toshiba.
2. Consulte los datos sobre las pruebas realizadas a equipo Alcon PO89.

Objetivo 2: Verificar si el usuario es capaz de realizar un control de calidad con la aplicación.

Acciones que un usuario debe hacer:

1. Realice un nuevo test ingresando los datos que se muestran en la hoja de prueba que se adjunta a este documento. Realice una prueba de resolución axial-lateral. Emplee la imagen /Resoluciones Axial-Lateral/Plantilla RESOLUCION 2.TIF. Guarde los datos de la nueva prueba en la base de datos. Compruebe que se han almacenado bien los datos.
2. Ahora que ya sabe desenvolverse en el programa, realice un control de referencia integro con los datos de equipo anteriores y almacenando el resultado en la base de datos.

Tabla 5. Explicación previa para el usuario de la aplicación.

Cuestionario

Identidad

Estas preguntas se deben hacer cuando el usuario está mirando la pantalla inicial y antes de comenzar a utilizar la aplicación:

- 1.- ¿Con la información que se ofrece en pantalla, es posible saber para que se emplea la aplicación? ¿Cómo lo sabe?
- 2.- ¿Hay algún elemento gráfico o de texto que le haya ayudado a entender más claramente que finalidad tiene la aplicación?
- 3.- ¿De los elementos que muestra esta pantalla, hay algo que usted crea que está fuera de lugar?

Contenido

Estas preguntas se deben hacer una vez que el usuario haya realizado las tareas de los objetivos 1 y 2, con el fin de que se forme una opinión acerca de lo que está viendo y la forma de trabajar con la aplicación:

- 1.- ¿Los textos usados son lo suficientemente descriptivos?
- 2.- ¿Tuvo alguna duda a la hora de rellenar los datos para las pruebas?
- 3.- ¿Tuvo algún problema a la hora de realizar las mediciones sobre las imágenes?

Apariencia

- 1.- ¿Le parece adecuada la distribución de las secciones con las que cuenta la aplicación?
- 2.- ¿La apariencia de la interfaz es lo suficientemente atractiva? ¿Cree que se podría mejorar dicha interfaz?
- 3.- ¿Considera que gráficamente la aplicación está equilibrada, muy simple o recargada?

Utilidad

- 1.- ¿Crees que has ahorrado tiempo al realizar el control de calidad con la aplicación comparado con el tiempo que requiere hacerlo manualmente?
- 2.- ¿Ha sido de utilidad la información registrada en la base de datos?
- 3.- ¿Qué es lo que más te llamó la atención positivamente o negativamente de la utilidad que ofrece la aplicación?

4.- ¿Qué pruebas le han sido más fáciles de realizar y con cuales ha tenido más dificultades?

5.- ¿Ha consultado la ayuda que le facilita la aplicación? ¿Es de utilidad?

Valoración

Valora del 1 al 5 el nivel de satisfacción (1 nada satisfecho – 5 muy satisfecho)

	1	2	3	4	5
Apariencia					
Funcionamiento					
Facilidad de uso					
Utilidad práctica					

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Tabla 6. Cuestionario de usabilidad.

5.3 Realización

A la hora de llevar a cabo el test de usabilidad se entrega a cada usuario los siguientes documentos:

- 1) Hoja del propio estudio de usabilidad que contiene la definición de los objetivos (tabla 5), el cuestionario y la valoración final (tabla 6).
- 2) Hoja de datos con la información que deberá de ingresar cuando realice algunas de las tareas (anexo 2).
- 3) Manual de uso de los cuatro tipos de pruebas que se pueden ejecutar con EcoControl 2.0 (anexo 1).

Mientras el usuario lleva a cabo el test de usabilidad, se ha elaborado un test de seguimiento. El objetivo de la cumplimentación del mismo por parte del técnico que realiza el estudio de usabilidad es la toma de datos externa y la valoración visual de cómo ha sido el comportamiento de la aplicación en manos del usuario desde su punto de vista.

Esta hoja de seguimiento contiene datos como el tiempo total empleado para cumplir los objetivos, o el tiempo que ha necesitado para realizar cada tarea. También incluye el número de tareas finalizadas correctamente y el número de errores cometidos durante el desarrollo de la prueba. Por último, recoge cuál ha sido la percepción del usuario relacionada con la flexibilidad de la interfaz o con lo fácil que es aprender a usar la misma.

La hoja de seguimiento se muestra a continuación en la tabla 7.


	
<h2>Hoja de seguimiento</h2> <h3>Estudio de usabilidad de EcoControl 2.0</h3>	
Nombre	
Fecha	
Tiempo total empleado: Tiempo empleado para finalizar la tarea 1: Tiempo empleado para finalizar la tarea 2: Tiempo empleado para finalizar la tarea 3: Tiempo empleado para finalizar la tarea 4: Número de tareas que los usuarios han completado correctamente: Errores realizados por el usuario durante el proceso:	
Percepción del usuario de la flexibilidad de la interfaz: Percepción de los usuarios de la intuición de la interfaz: La actitud de los usuarios hacia lo fácil que es aprender a usar la interfaz: Observaciones:	

Tabla 7. Hoja de seguimiento.

Capítulo 6. Estudio de resultados y propuesta de mejora de EcoControl

El test de usabilidad ha sido realizado por cuatro usuarios. Tres ya estaban familiarizados con la aplicación previamente, siendo uno de ellos concretamente el técnico que forma parte del equipo de trabajo del HUC encargado directamente del control de ecógrafos.

En el anexo 3 de esta memoria se muestran los cuestionarios y las hojas de seguimiento recogidas para cada usuario. A continuación, se resumen los aspectos más importantes de este estudio:

- Algunos usuarios encuentran el diseño de la aplicación EcoControl 2.0 algo antiquado y precario, en cuanto al color y la luminosidad, lo que le resta atractivo.
- Con respecto a la funcionalidad de la base de datos, se han detectado ciertas carencias en el proceso de filtrado de los datos. A todos los usuarios se les hizo complicado realizar una simple búsqueda con el proceso de filtrado existente.
- Por otro lado, y en relación a los datos que se deben integrar a la hora de realizar un test, ciertas personas se encontraron con alguna duda con respecto al significado de algunos apartados del formulario que se muestra en la ventana de realización de tests de calidad de la aplicación. Sería factible crear un placeholder en cada sección que resuma brevemente que tipo de información ha de incluirse en el mismo.

- Se ha detectado que no existe un método que permita cerrar individualmente cada una de las pestañas que se generan al realizar una nueva prueba.

Sobre todos estos puntos se puede empezar a trabajar en posibles mejoras de la aplicación. Añadido a esto, y como propuesta de mejora de las tutoras de este proyecto y de los propios ingenieros del Hospital Universitario, se prevé la inclusión de un estudio estadístico que permita al usuario ver gráficamente la evolución de los diferentes parámetros de cada ecógrafo con el tiempo. Esto permitiría comprobar que, si las desviaciones de esas gráficas son excesivas, puede ser indicativo de existencia de anomalías en el aparato.

En resumen, las principales mejoras a introducir en una nueva versión del programa serían:

- Mejora del proceso de filtrado de la base de datos.
- Diseño de una interfaz con mejor apariencia
- Añadir información a los campos del formulario: Posibilidad de cerrar las pestañas de cada una de las pruebas que se realizan.
- Inclusión de la representación gráfica de la evolución de los parámetros del ecógrafo en el tiempo.

Por lo tanto, en la siguiente parte de este TFG se abordarán las mejoras propuestas.

Capítulo 7. EcoControl 3.0

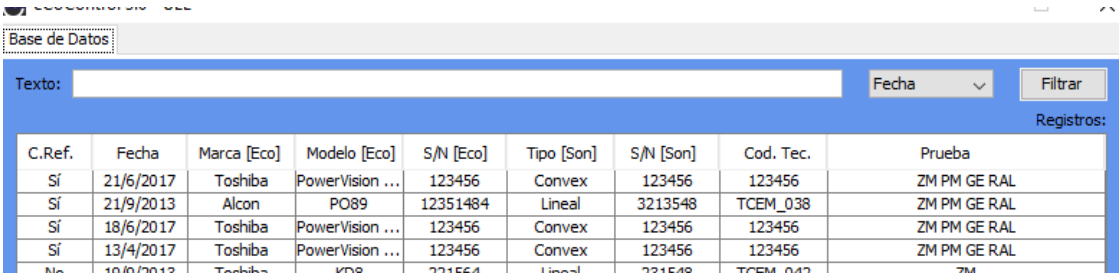
Para cumplir con otro de los grandes objetivos de este proyecto, la implementación de las posibles mejoras de la aplicación EcoControl, a continuación, se detallan las que se han implementado en esta nueva versión del programa.

7.1 Mejora 1. Proceso de filtrado

El proceso de filtrado de la base de datos de EcoControl 2.0 es poco intuitivo. El estudio de usabilidad demuestra que los usuarios pierden bastante tiempo a la hora de realizar una búsqueda en la base de datos.

El procedimiento de búsqueda es el siguiente (ver la ventana de la aplicación que se muestra en la figura 13): se escribe en el cuadro de texto el término que se desea buscar, se selecciona el criterio de búsqueda (por marca, por fecha, etc.), y se debe marcar la casilla de “Filtrar”. La búsqueda no se lleva a cabo hasta que no se pulsa *enter* estando el cursor del ratón dentro el cuadro de texto.

La solución implementada en esta nueva versión de EcoControl ha sido la siguiente: se ha eliminado la casilla de “Filtrar” y se ha sustituido por un botón tradicional. Además, se ha reestructurado el orden de los elementos buscando una mayor eficiencia a la hora de realizar una filtración.



C.Ref.	Fecha	Marca [Eco]	Modelo [Eco]	S/N [Eco]	Tipo [Son]	S/N [Son]	Cod. Tec.	Prueba
Sí	21/6/2017	Toshiba	PowerVision ...	123456	Convex	123456	123456	ZM PM GE RAL
Sí	21/9/2013	Alcon	PO89	12351484	Lineal	3213548	TCEM_038	ZM PM GE RAL
Sí	18/6/2017	Toshiba	PowerVision ...	123456	Convex	123456	123456	ZM PM GE RAL
Sí	13/4/2017	Toshiba	PowerVision ...	123456	Convex	123456	123456	ZM PM GE RAL
No	19/9/2013	Toshiba	KNR	221564	Lineal	221548	TCEM_047	7M

Figura 16. Nuevo filtrado en EcoControl 3.0

7.2. Mejora 2. Mejora de la interfaz

Como se ha comentado anteriormente, los usuarios han encontrado la interfaz de EcoControl 2.0 algo desfasada y poco elegante. Se ha realizado un rediseño de la apariencia de los menús intentando hacerla más amigable.

Como se puede ver en las figuras 13 y 14 de este documento, la aplicación cuenta con una interfaz con fondos grisáceos. Esta interfaz no muestra al usuario ningún signo de identidad de la aplicación ni deja claro cuál es la función de la misma.

En la nueva versión de EcoControl se ha incluido un fondo más amigable en un tono azulado. Añadido a esto, y para crear un sello de identidad, se incluye el logo de la aplicación y un texto descriptivo que la define brevemente.

Todos estos cambios se pueden observar en la figura 17.

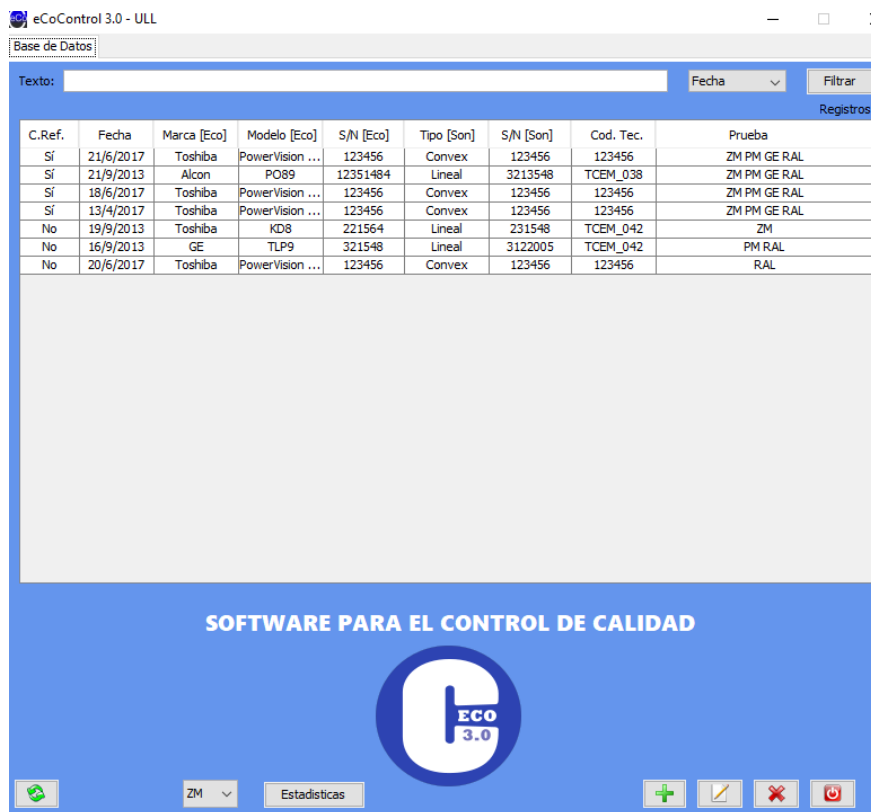


Figura 17. Nueva interfaz EcoControl 3.0

7.3. Mejora 3. Mejorar la información del formulario.

Como medida de ayuda para la cumplimentación de los datos referidos a cada una de las máquinas, se han añadido *placeholders* que detallan al usuario qué dato en concreto debe introducir en cada campo del formulario.

Algunos campos dentro del formulario de información relativo a las máquinas ecógrafas pueden referirse a diferentes parámetros, y por tanto, generar dudas al usuario.

Por ello, en esta nueva versión se han añadido textos descriptivos en cada campo del formulario, para ayudar al usuario a introducir los datos correctamente.



The screenshot shows a web application interface with a header bar containing 'Base de Datos' and 'Nuevo Control 1' with a red square icon. The main content area is divided into two columns: 'Equipamiento' on the left and 'Imagen' on the right. Under 'Equipamiento', there are three sections: 'Ecógrafo' with fields for 'Marca', 'Modelo' (placeholder: 'Modelo del equipo'), 'Cod.Equipo' (placeholder: 'Código del equipo'), and 'S/N' (placeholder: 'Número de serie del equipo'); 'Sonda' with a 'Tipo' dropdown menu (selected: 'Lineal') and an 'S/N' field (placeholder: 'Número de serie de la solda'); and 'Técnico de la prueba' with 'Cod.Técnico' (placeholder: 'Código del técnico') and 'Lugar de prueba' (placeholder: 'Lugar de realización de la prueba') fields. At the bottom, there is a section for 'Parámetros de captura'.

Figura 18. Placeholders el formulario de EcoControl 3.0

7.4. Mejora 4. Cerrado de pestañas.

Durante el estudio de usabilidad se ha observado que, cuando el usuario desea realizar un nuevo test, EcoControl añade una nueva ventana para la realización de dicho test. Tras finalizar y guardar los datos de la prueba en la base de datos, no es posible cerrar la pestaña de la prueba ya finalizada.

Por ello, en la nueva versión del programa, EcoControl 3.0, se ha añadido un botón en cada una de las pestañas que permitirá al usuario poder cerrar la ventana una vez finalizada la prueba. La herramienta utilizada ha sido un JButton de color rojo añadido al final del nombre de cada pestaña.

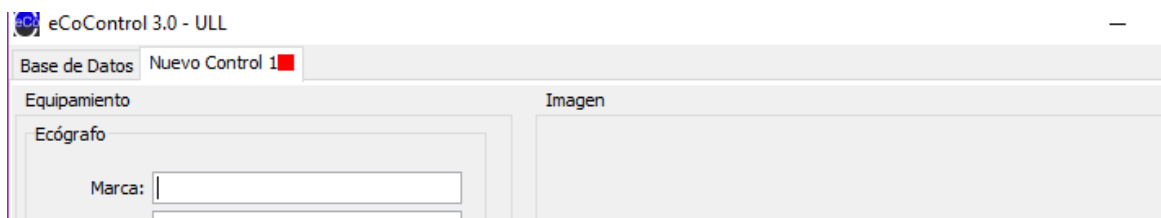


Figura 19. Pestañas con cerrado en EcoControl 3.0

Conclusiones y líneas futuras

8.1 Conclusiones

En el presente Trabajo Fin de Grado (TFG) se ha desarrollado un estudio de usabilidad sobre EcoControl, una aplicación que realiza de forma automática el conjunto de pruebas del que se compone un control de calidad en equipos ecógrafos. Tras este estudio de usabilidad y en base a los resultados obtenidos, otro de los objetivos ha sido el de implementar las posibles mejoras sobre la aplicación estudiada.

De la realización de este trabajo de fin de grado se puede extraer la gran importancia que tiene la realización de los test y pruebas de usabilidad de las aplicaciones software. Estas pruebas nos permiten comprobar cuál es el comportamiento de la aplicación en manos del usuario y cuál es la experiencia del mismo.

Como resultado, se han obtenido algunas posibles mejoras que se han implementado en la aplicación. Principalmente, se ha mejorado la interfaz anterior, haciéndola más amigable para el usuario. Además, se ha mejorado el proceso de filtración de datos e introducción de datos de las pruebas.

A nivel personal, este TFG me ha permitido conocer y valorar aspectos del software que desconocía, como por ejemplo, la importancia y gran impacto de un estudio de usabilidad. A nivel técnico, me ha permitido aplicar mis conocimientos de Java adquiridos en la carrera. Por otra parte, al tratarse de un proyecto multidisciplinar, he tenido la oportunidad de familiarizarme con el entorno hospitalario, apreciando cómo la Ingeniería puede ayudar en la Medicina.

8.2 Líneas abiertas

El presente TFG deja algunas líneas de desarrollo futuras:

- Con respecto a la parte de usabilidad, se podría realizar el estudio diseñado con una mayor cantidad de personas. Esto permitiría aumentar la información y mejorar la aplicación en mayor medida.

- En relación a las posibles mejoras, se podría plantear la creación de un fichero de configuraciones personales donde se podrían incluir parámetros de configuración que personalice el usuario, la adaptación del programa para otro tipo de equipos y/o pruebas.

- Otra posible mejora que queda pendiente, es la optimización de los algoritmos de procesado de imagen involucrados en la aplicación, con el objetivo de disminuir el tiempo de procesado de cada imagen.

Conclusions and future works

Conclusions

In this End of Degree Work (EDW) a usability study has been developed for EcoControl, an application that automatically performs quality control tests of ultrasound equipment. With the results of this usability study, some improvements have been implemented on the studied application.

This EDW has highlighted the importance of the usability in software applications. The usability tests allow the study of the behavior of the application when being used by any user, and how his/her experience is during this process.

As a result of this usability study, some possible improvements have been detected and implemented. Mainly, the interface has been improved for making it more user-friendly. In addition, the process of data filtering and data entry of the tests have been improved.

This EDW has allowed me to know and value new aspects of the software, such as the importance and impact of the usability studies. From a technical point of view, it has allowed me to apply the knowledge about Java acquired in the grade. On the other hand, the multidisciplinary nature of this project has offered me the opportunity to familiarize with the hospital environment, appreciating how Engineering can help in Medicine.

Future works

The present EDW may be continued through some future development lines:

- In regard to the usability part, the designed study could be done with a larger number of people. This could increase the information about the application, allowing the proposal of new improvements.

- Some possible improvements could be the creation of a personal configuration file, where the user could include configuration parameters, the adaptation of the program for other types of ultrasound equipments, and / or new tests.

- The optimization of the image processing algorithms involved in the application, in order to reduce the processing time of each image, would be also interesting.

Bibliografía

- [1] <http://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-articulo-control-calidad-ecografos-13073511>
- [2] *International Journal of Human-Computer Studies* Volume 64, Issue 2, February 2006, Pages 79–102
- [3] PL Carson, PL Rauch, SS Leung, WR Hendee y JH Holmes. *Calibration and quality*
- [4] *Control in diagnostic ultrasound. Phys. Med Biol.*, Vol 37, páginas 89-92, 1992.
- [5] <http://ediciones.diariopuntual.com/ciudad/2016/06/22/24813>
- [6] *Current practice in measuring usability: Challenges to usability studies and research.* Kasper Hornbæk
- [7] TFG “Mejora, ampliación y validación de una aplicación informática para dar soporte a los controles de calidad en equipos ecógrafos. *EcoControl 2.0*”, Jonay Z. Herrera Santana
- [8] TFG “Desarrollo de una aplicación informática para dar soporte a los controles de calidad en equipos ecógrafos”, Francisco Ramos Landaeta, Pablo Benítez Guerrero de Escalante.
- [9] *ISO 9241 Ergonomics of Human System Interaction.*
- [10] Matlab. www.mathworks.com
- [11] Shackel, 1991, p.24
- [12] Bevan, 1995
- [13] ISO, 1998
- [14] Newman y Taylor, 1999
- [15] Naur, 1965
- [16] Nielsen, 1993, Dix et al., 1993

Anexo I. Manual de usuario

Como tarea común en la mayoría de las pruebas, el usuario primero debe de trazar una línea vertical entre dos puntos consecutivos de la escala de la imagen asiendo click en la primera línea (círculo rojo) y luego (sin mantener el clic), pulsar en la siguiente (círculo verde). Acto seguido se debe presiona “*ENTER*” y aparecerá un botón en la zona inferior de la ventana que pone “*CLICK PARA CONTINUAR*”. Esta operación es necesaria para establecer la relación píxel-mm en cada una de las imágenes.

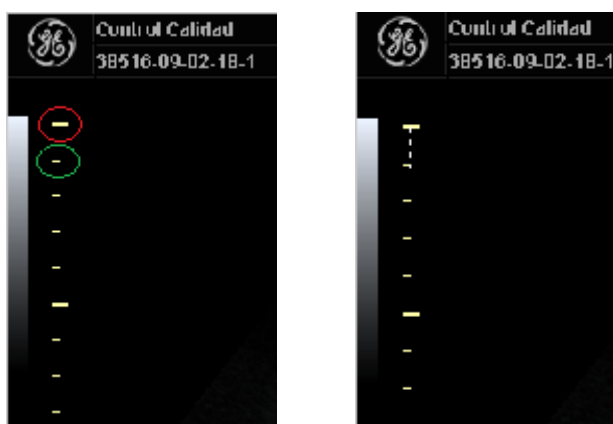


Figura 20. Relación píxel-mm

Zona muerta:

Para llevar a cabo la prueba de zona muerta, el siguiente paso es seleccionar la zona a procesar mediante un recuadro de selección. En caso de cometer una equivocación, podemos corregirlo ya que el recuadro se puede modificar tanto en tamaño como en posición.

Una vez seleccionada la zona a procesar mediante el recuadro, se debe hacer doble clic sobre cualquier punto del contorno del recuadro. En ese momento aparecerá el botón de “*CLICK PARA CONTINUAR*”.

Finalmente aparecerá por pantalla los resultados tras el procesado de la imagen.

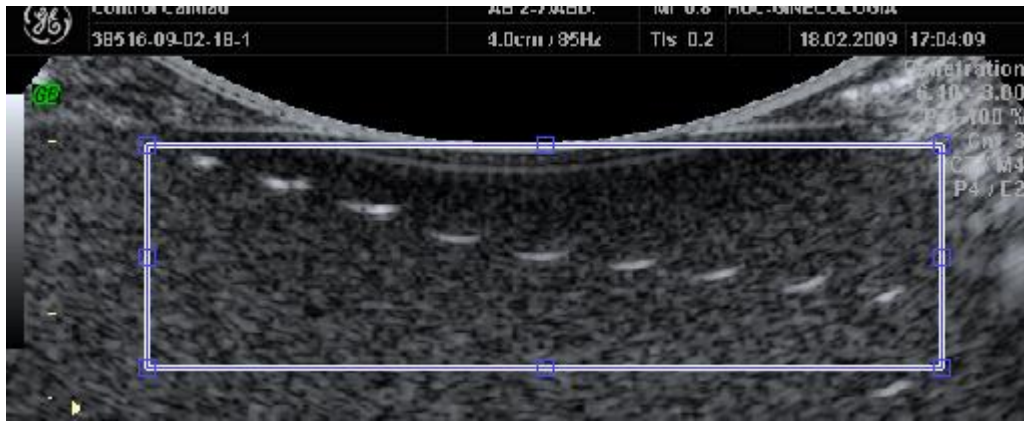


Figura 21. Prueba de zona muerta

Profundidad máxima:

Con respecto a la prueba de profundidad máxima, el usuario debe hacer click en el primer objeto anecoico de la parte superior y seguidamente otro click en el último de la zona a estudiar, y acto seguido “ENTER”. Tras pulsar el botón de “CLICK PARA CONTINUAR” la aplicación calcula automáticamente la profundidad máxima y muestra el resultado por pantalla.



Figura 22. Prueba de profundidad máxima

Grado de esfericidad:

En relación a la prueba que calcula el grado de esfericidad, una vez elegido el objeto a analizar se debe dibujar una línea horizontal que lo atraviese. Se debe pulsar en cada uno de los extremos de la figura y finalmente presionar “ENTER”. Acto seguido el usuario debe repite la operación, pero esta vez de forma vertical.

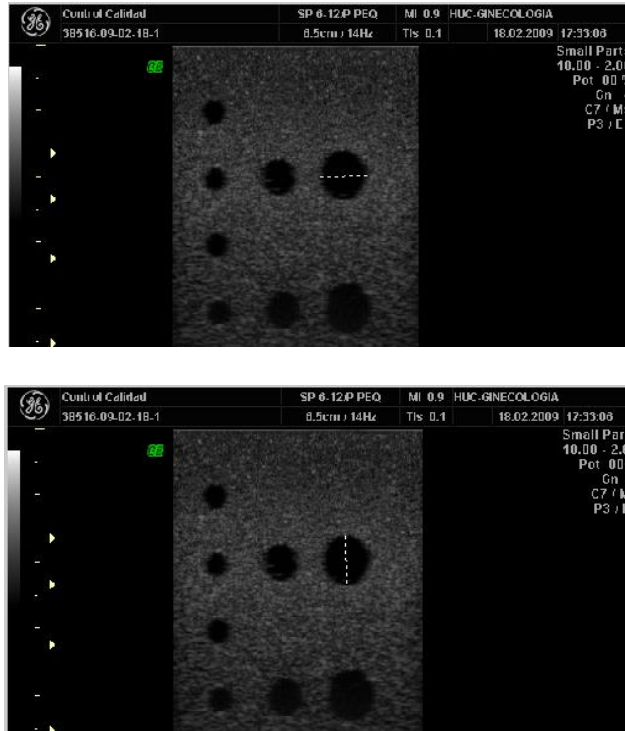


Figura 23. Prueba de grado de esfericidad

En los siguientes pasos la aplicación pregunta al usuario el diámetro real (en mm) del objeto analizado y la profundidad a la que se encuentra, información que el usuario puede obtener del maniquí. Finalmente se mostrará una tabla con los resultados obtenidos.

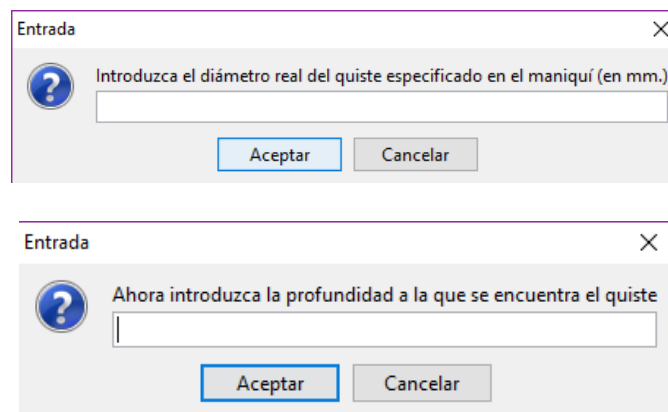


Figura 24. Valores reales

Resolución Axial-Lateral:

Finalmente, nos encontramos con la prueba de resolución axial-lateral. Ésta es la única prueba que no precisa de la medida pixel-mm por lo que una vez pulsado el botón de “REALIZAR” sólo es necesario seleccionar el área a procesar mediante un recuadro de selección. Al hacer doble clic sobre cualquier punto del contorno del recuadro la aplicación calcula automáticamente las resoluciones y las muestra por pantalla.



Figura 25. Prueba de resolución axial-lateral

Anexo II. Plantilla de datos

Ecógrafo:

Marca: Toshiba

Modelo: PowerVision 6000

Cod. Equipo: 112233

S/N:123456

Sonda:

Tipo: Convex

S/N: 123456

Técnico de la prueba:

Cod. Técnico: 123456

Lugar de la prueba: Universidad de la Laguna

Parámetros de la captura:

Fecha: Hoy

Control de ref: No

Prueba: A libre elección

*Anexo III. Cuestionarios y
hojas de seguimiento del
estudio de usabilidad*

Hoja de seguimiento Estudio de usabilidad de EcoControl 2.0

Nombre	JONAY HERRERA
Fecha	04/09/2017

Tiempo total empleado: Tiempo empleado para finalizar la tarea 1: Tiempo empleado para finalizar la tarea 2: Tiempo empleado para finalizar la tarea 3: Tiempo empleado para finalizar la tarea 4: Número de tareas que los usuarios han completado correctamente: Errores realizados por el usuario durante el proceso:	9 min 30 seg 33 seg 34 seg 3º 33 min 4:54:48 4 0 errores
Percepción del usuario de la flexibilidad de la interfaz: No parece dudoso a la hora de trabajar con ella	
Percepción de los usuarios de la intuición de la interfaz: Se desambigua perfectamente	
La actitud de los usuarios hacia lo fácil que es aprender a usar la interfaz: Al haber implementado el usuario esta versión, no fue necesario un aprendizaje.	
Observaciones: El usuario fue el creador de la aplicación por lo que estaba muy familiarizado	

Estudio de usabilidad de EcoControl 2.0

Nombre	JONAY Z. HERRERA SANTANA
Fecha	04/09/17

Objetivo 1: Verificar si el usuario es capaz de manejar fácilmente la base de datos
Acciones que un usuario debe hacer de manera inmediata en la aplicación:

1. Ingrese dentro de la aplicación y filtre la base de datos para que aparezcan los datos de las pruebas realizadas a ecógrafos de la marca Toshiba.
2. Consulte los datos sobre las pruebas realizadas a equipo Alcon PO89.

Objetivo 2: Verificar si el usuario es capaz de realizar un control de calidad con la aplicación.
Acciones que un usuario debe hacer:

1. Realice un nuevo test ingresando los datos que se muestran en la hoja de prueba que se adjunta a este documento. Realice una prueba de resolución axial-lateral. Emplee la imagen /Resoluciones Axial-Lateral/Plantilla RESOLUCION 2.TIF. Guarde los datos de la nueva prueba en la base de datos. Compruebe que se han almacenado bien los datos.
2. Ahora que ya sabe desenvolverse en el programa, realice un control de referencia integro con los datos de equipo anteriores y almacenando el resultado en la base de datos.

Cuestionario

Identidad

Estas preguntas se deben hacer cuando el usuario está mirando la pantalla inicial y antes de comenzar a utilizar la aplicación:

1.- ¿Con la información que se ofrece en pantalla, es posible saber para que se emplea la aplicación? ¿Cómo lo sabe?

No, salvo que conozcas muy a fondo el mundo de la ecografía y de los test preventivos de control.

2.- ¿Hay algún elemento gráfico o de texto que le haya ayudado a entender más claramente que finalidad tiene la aplicación?

Únicamente al leer los datos de la BD podría intuir que se trata de equipos ecográficos pero solo si estás algo familiarizado con ellos.

3.- ¿De los elementos que muestra esta pantalla, hay algo que usted crea que está fuera de lugar?

No, en tal caso diría que faltan cosas.

Contenido

Estas preguntas se deben hacer una vez que el usuario haya realizado las tareas de los objetivos 1 y 2, con el fin de que se forme una opinión acerca de lo que está viendo y la forma de trabajar con la aplicación:

1.- ¿Los textos usados son lo suficientemente descriptivos?

Si, cuando ya se conoce el propósito de la aplicación.

2.- ¿Tuvo alguna duda a la hora de rellenar los datos para las pruebas?

No.

3.- ¿Tuvo algún problema a la hora de realizar las mediciones sobre las imágenes?

No porque ya conocía el procedimiento pero falta que exista la ayuda/tutorial porque no está implementada.

Apariencia

1.- ¿Le parece adecuada la distribución de las secciones con las que cuenta la aplicación?

Si, aunque se puede mejorar.

2.- ¿La apariencia de la interfaz es lo suficientemente atractiva? ¿Cree que se podría mejorar dicha interfaz?

Se puede mejorar bastante porque ~~se~~ parece más práctica que atractiva.

3.- ¿Considera que gráficamente la aplicación está equilibrada, muy simple o recargada?

Bastante simple, digamos que se pueden añadir más elementos sin que se recargue visualmente.

Utilidad

1.- ¿Crees que has ahorrado tiempo al realizar el control de calidad con la aplicación comparado con el tiempo que requiere hacerlo manualmente?

Si, no solo tiempo sino exactitud en los datos.

2.- ¿Ha sido de utilidad la información registrada en la base de datos?

Si para realizar comparaciones y determinar si la / las sondas han perdido calidad.

3.- ¿Qué es lo que más te llamó la atención positivamente o negativamente de la utilidad que ofrece la aplicación?

Positivamente: Aplicación rápida y ligera.
Negativamente: Falta mucha información.

4.- ¿Qué pruebas le han sido más fáciles de realizar y con cuales ha tenido más dificultades?

Todas las pruebas han resultado fáciles excepto la de "grado de esféricidad" porque hay que afinar bien con el ratón.

5.- ¿Ha consultado la ayuda que le facilita la aplicación? ¿Es de utilidad?

No porque no tiene.

Valoración

Valora del 1 al 5 el nivel de satisfacción (1 nada satisfecho – 5 muy satisfecho)

	1	2	3	4	5
Apariencia			X		
Funcionamiento				X	
Facilidad de uso		X			
Utilidad práctica					X

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Hoja de seguimiento Estudio de usabilidad de EcoControl 2.0

Nombre	SILVIA ALAYÓN
Fecha	27/06/17

Tiempo total empleado: Tiempo empleado para finalizar la tarea 1: Tiempo empleado para finalizar la tarea 2: Tiempo empleado para finalizar la tarea 3: Tiempo empleado para finalizar la tarea 4: Número de tareas que los usuarios han completado correctamente: Errores realizados por el usuario durante el proceso:	12 min 1 min 30 seg 30 seg 1 min 5 min 54 seg 4 tareas 2 errores
Percepción del usuario de la flexibilidad de la interfaz: <p style="text-align: center;">Sugieren algunas dudas iniciales a la hora de filtrar</p>	
Percepción de los usuarios de la intuición de la interfaz: <p style="text-align: center;">Al comenzar el usuario se encuentra algo perdido.</p>	
La actitud de los usuarios hacia lo fácil que es aprender a usar la interfaz: <p style="text-align: center;">Una vez familiarizado con la aplicación y aprendido su funcionamiento, ha cumplido con los objetivos.</p>	
Observaciones: <p style="text-align: center;">Sugieren estas dudas a la hora de filtrar los datos en la base de datos</p>	

Estudio de usabilidad de EcoControl 2.0

Nombre	Silvia Acayán Urquiza
Fecha	27/6/2017

Objetivo 1: Verificar si el usuario es capaz de manejar fácilmente la base de datos
Acciones que un usuario debe hacer de manera inmediata en la aplicación:

1. Ingrese dentro de la aplicación y filtre la base de datos para que aparezcan los datos de las pruebas realizadas a ecógrafos de la marca Toshiba.
2. Consulte los datos sobre las pruebas realizadas a equipo Alcon PO89.

Objetivo 2: Verificar si el usuario es capaz de realizar un control de calidad con la aplicación.

Acciones que un usuario debe hacer:

1. Realice un nuevo test ingresando los datos que se muestran en la hoja de prueba que se adjunta a este documento. Realice una prueba de resolución axial-lateral. Emplee la imagen /Resoluciones Axial-Lateral/Plantilla RESOLUCION 2.TIF. Guarde los datos de la nueva prueba en la base de datos. Compruebe que se han almacenado bien los datos.
2. Ahora que ya sabe desenvolverse en el programa, realice un control de referencia integro con los datos de equipo anteriores y almacenando el resultado en la base de datos.

Cuestionario

Identidad

Estas preguntas se deben hacer cuando el usuario está mirando la pantalla inicial y antes de comenzar a utilizar la aplicación:

1.- ¿Con la información que se ofrece en pantalla, es posible saber para que se emplea la aplicación? ¿Cómo lo sabe?

No muy bien.
Lo sé porque ya conozco el programa previamente.

2.- ¿Hay algún elemento gráfico o de texto que le haya ayudado a entender más claramente que finalidad tiene la aplicación?

Sólo un pequeño logo en la pantalla.

3.- ¿De los elementos que muestra esta pantalla, hay algo que usted crea que está fuera de lugar?

No. Falta explicar mejor de algún modo la finalidad de la aplicación.

Contenido

Estas preguntas se deben hacer una vez que el usuario haya realizado las tareas de los objetivos 1 y 2, con el fin de que se forme una opinión acerca de lo que está viendo y la forma de trabajar con la aplicación:

1.- ¿Los textos usados son lo suficientemente descriptivos?

Sí para los campos a rellenar.
No para saber algunos procedimientos (cómo filter, cómo hacer 1 control nuevo, etc)

2.- ¿Tuvo alguna duda a la hora de rellenar los datos para las pruebas?

No.

3.- ¿Tuvo algún problema a la hora de realizar las mediciones sobre las imágenes?

Sí. Aprender a usar el procedimiento la 1ª vez fue ya no.
↳ medir dist. entre píxeles

Apariencia

1.- ¿Le parece adecuada la distribución de las secciones con las que cuenta la aplicación?

Sí.

2.- ¿La apariencia de la interfaz es lo suficientemente atractiva? ¿Cree que se podría mejorar dicha interfaz?

Se puede mejorar → no permite agrandar la ventana de cantidades, no se cierran pestañas, etc. No salen etiquetas sobre los botones,...

3.- ¿Considera que gráficamente la aplicación está equilibrada, muy simple o recargada?

Creo que está bien.

Utilidad

1.- ¿Crees que has ahorrado tiempo al realizar el control de calidad con la aplicación comparado con el tiempo que requiere hacerlo manualmente?

Sí.

2.- ¿Ha sido de utilidad la información registrada en la base de datos?

Sí. Sobre todo la posibilidad de hacer históricos, y comparaciones en la referencia.

3.- ¿Qué es lo que más te llamó la atención positivamente o negativamente de la utilidad que ofrece la aplicación?

Positiva → ahorro tiempo
Negativa → falta ayuda al usuario.

4.- ¿Qué pruebas le han sido más fáciles de realizar y con cuales ha tenido más dificultades?

La de la + difícil (por el procedimiento, no por la prueba en sí). las demás fáciles.

5.- ¿Ha consultado la ayuda que le facilita la aplicación? ¿Es de utilidad?

No. No lo sé.

Valoración

Valora del 1 al 5 el nivel de satisfacción (1 nada satisfecho – 5 muy satisfecho)

	1	2	3	4	5
Apariencia				X	
Funcionamiento					X
Facilidad de uso			X		
Utilidad práctica				X	

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Hoja de seguimiento Estudio de usabilidad de EcoControl 2.0

Nombre	VANESA MUÑOZ CRUZ
Fecha	23/06/2017

<p>Tiempo total empleado:</p> <p>Tiempo empleado para finalizar la tarea 1:</p> <p>Tiempo empleado para finalizar la tarea 2:</p> <p>Tiempo empleado para finalizar la tarea 3:</p> <p>Tiempo empleado para finalizar la tarea 4:</p> <p>Número de tareas que los usuarios han completado correctamente:</p> <p>Errores realizados por el usuario durante el proceso:</p>	<p>9 min</p> <p>4.2 seg</p> <p>3.0 seg</p> <p>3.21 min</p> <p>3.50 min</p> <p>4 tareas</p> <p>3 errores</p>
<p>Percepción del usuario de la flexibilidad de la interfaz:</p> <p>Se perciben ciertas dudas en los primeros pasos que tienen ser explicados, se han subrayado.</p> <p>Percepción de los usuarios de la intuición de la interfaz:</p> <p>En la tarea de realizar la filtración, se generaron ciertas dudas.</p> <p>La actitud de los usuarios hacia lo fácil que es aprender a usar la interfaz:</p> <p>Una vez realizada una prueba, el resto se llevaron a cabo más fácilmente.</p> <p>Observaciones:</p> <p>La prueba de tarea puesta daba lugar a error.</p>	

Estudio de usabilidad de EcoControl 2.0

Nombre	Vanessa Muñoz
Fecha	23/06/2017

Objetivo 1: Verificar si el usuario es capaz de manejar fácilmente la base de datos
Acciones que un usuario debe hacer de manera inmediata en la aplicación:

1. Ingrese dentro de la aplicación y filtre la base de datos para que aparezcan los datos de las pruebas realizadas a ecógrafos de la marca Toshiba.
2. Consulte los datos sobre las pruebas realizadas a equipo Alcon PO89.

Objetivo 2: Verificar si el usuario es capaz de realizar un control de calidad con la aplicación.

Acciones que un usuario debe hacer:

1. Realice un nuevo test ingresando los datos que se muestran en la hoja de prueba que se adjunta a este documento. Realice una prueba de resolución axial-lateral. Emplee la imagen /Resoluciones Axial-Lateral/Plantilla RESOLUCION 2.TIF. Guarde los datos de la nueva prueba en la base de datos. Compruebe que se han almacenado bien los datos.
2. Ahora que ya sabe desenvolverse en el programa, realice un control de referencia integro con los datos de equipo anteriores y almacenando el resultado en la base de datos.

Cuestionario

Identidad

Estas preguntas se deben hacer cuando el usuario está mirando la pantalla inicial y antes de comenzar a utilizar la aplicación:

1.- ¿Con la información que se ofrece en pantalla, es posible saber para que se emplea la aplicación? ¿Cómo lo sabe?

Para almacenar los resultados de las diferentes pruebas por cada tipo de ecografía

2.- ¿Hay algún elemento gráfico o de texto que le haya ayudado a entender más claramente que finalidad tiene la aplicación?

Título
y
Cabeceras de la tabla que indican el contenido de las mismas

3.- ¿De los elementos que muestra esta pantalla, hay algo que usted crea que está fuera de lugar?

C. Ref

Apariencia

1.- ¿Le parece adecuada la distribución de las secciones con las que cuenta la aplicación?

Sí. Siempre frecuencia, rango, etc tiene poca actividad (aparentemente)

2.- ¿La apariencia de la interfaz es lo suficientemente atractiva? ¿Cree que se podría mejorar dicha interfaz?

Se podría mejorar con más ayuda para el usuario

3.- ¿Considera que gráficamente la aplicación está equilibrada, muy simple o recargada?

Recargada en la zona inferior izquierda sobre todo

Contenido

Estas preguntas se deben hacer una vez que el usuario haya realizado las tareas de los objetivos 1 y 2, con el fin de que se forme una opinión acerca de lo que está viendo y la forma de trabajar con la aplicación:

1.- ¿Los textos usados son lo suficientemente descriptivos?

Se podría mejorar con ayuda emergente o con placeholders para que sea más fácil. Principales dudas Control de ref.

2.- ¿Tuvo alguna duda a la hora de rellenar los datos para las pruebas?

Control de Ref.
y realizar el filtrado (sobre todo el dato al enter al final)

3.- ¿Tuvo algún problema a la hora de realizar las mediciones sobre las imágenes?

En la de Grado de especificidad tuve que realizar la prueba dos veces por error en la primer pantalla (error mio)

Utilidad

1.- ¿Crees que has ahorrado tiempo al realizar el control de calidad con la aplicación comparado con el tiempo que requiere hacerlo manualmente?

Sí

2.- ¿Ha sido de utilidad la información registrada en la base de datos?

Sí ya que se puede realizar comparaciones con los datos previos almacenados

3.- ¿Qué es lo que más te llamó la atención positivamente o negativamente de la utilidad que ofrece la aplicación?

Facilidad para realizar los cálculos sobre los pruebas y almacenamiento de los datos

4.- ¿Qué pruebas le han sido más fáciles de realizar y con cuales ha tenido más dificultades?

Fácil: RAL
Difícil: GE

5.- ¿Ha consultado la ayuda que le facilita la aplicación? ¿Es de utilidad?

No.

Valoración

Valora del 1 al 5 el nivel de satisfacción (1 nada satisfecho – 5 muy satisfecho)

	1	2	3	4	5
Apariencia				X	
Funcionamiento				X	
Facilidad de uso				X	
Utilidad práctica					X



¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Hoja de seguimiento Estudio de usabilidad de EcoControl 2.0

Nombre	HECTOR RAVELO GARCÍA
Fecha	21/06/2017

Tiempo total empleado: Tiempo empleado para finalizar la tarea 1: Tiempo empleado para finalizar la tarea 2: Tiempo empleado para finalizar la tarea 3: Tiempo empleado para finalizar la tarea 4: Número de tareas que los usuarios han completado correctamente: Errores realizados por el usuario durante el proceso:	20 min 50 seg 10 seg 4 min 16 seg 9 min 41 seg 2 errores
Percepción del usuario de la flexibilidad de la interfaz: Surgieron ciertas dudas iniciales pero una vez familiarizado ha podido cumplir con la aplicación.	
Percepción de los usuarios de la intuición de la interfaz: Era necesario dar esta ayuda pero que pudiera llevar a cabo las tareas.	
La actitud de los usuarios hacia lo fácil que es aprender a usar la interfaz: Una vez el usuario se ha familiarizado con la aplicación, ha podido realizar el proceso correctamente.	
Observaciones: Inicialmente se ha tenido que realizar una breve introducción al usuario ya que nunca había empleado la aplicación.	

Estudio de usabilidad de EcoControl 2.0

Nombre	Héctor J. Ravelo García
Fecha	21/junio/2017

Objetivo 1: Verificar si el usuario es capaz de manejar fácilmente la base de datos
Acciones que un usuario debe hacer de manera inmediata en la aplicación:

1. Ingrese dentro de la aplicación y filtre la base de datos para que aparezcan los datos de las pruebas realizadas a ecógrafos de la marca Toshiba.
2. Consulte los datos sobre las pruebas realizadas a equipo Alcon PO89.

Objetivo 2: Verificar si el usuario es capaz de realizar un control de calidad con la aplicación.

Acciones que un usuario debe hacer:

1. Realice un nuevo test ingresando los datos que se muestran en la hoja de prueba que se adjunta a este documento. Realice una prueba de resolución axial-lateral. Emplee la imagen /Resoluciones Axial-Lateral/Plantilla RESOLUCION 2.TIF. Guarde los datos de la nueva prueba en la base de datos. Compruebe que se han almacenado bien los datos.
2. Ahora que ya sabe desenvolverse en el programa, realice un control de referencia integro con los datos de equipo anteriores y almacenando el resultado en la base de datos.

Cuestionario

Identidad

Estas preguntas se deben hacer cuando el usuario está mirando la pantalla inicial y antes de comenzar a utilizar la aplicación:

1.- ¿Con la información que se ofrece en pantalla, es posible saber para que se emplea la aplicación? ¿Cómo lo sabe?

No, a primera vista sólo parecen parámetros numéricos y códigos de control de algún tipo de software

2.- ¿Hay algún elemento gráfico o de texto que le haya ayudado a entender más claramente que finalidad tiene la aplicación?

No, ninguno.

3.- ¿De los elementos que muestra esta pantalla, hay algo que usted crea que está fuera de lugar?

No. Más bien al revés, falta información.

Contenido

Estas preguntas se deben hacer una vez que el usuario haya realizado las tareas de los objetivos 1 y 2, con el fin de que se forme una opinión acerca de lo que está viendo y la forma de trabajar con la aplicación:

1.- ¿Los textos usados son lo suficientemente descriptivos?

Solo algunos. Se ~~echa~~ en falta algo de info cuando aparecen siglas, o abreviaturas.

2.- ¿Tuvo alguna duda a la hora de rellenar los datos para las pruebas?

No, bastante sencillo.

3.- ¿Tuvo algún problema a la hora de realizar las mediciones sobre las imágenes?

Sí, el proceso es poco ilustrativo (hay que hacerlo casi a ciegas, sin ayudas por parte del programa)

Apariencia

1.- ¿Le parece adecuada la distribución de las secciones con las que cuenta la aplicación?

Sí, la distribución es ordenada y agrupada según contenido o función.

2.- ¿La apariencia de la interfaz es lo suficientemente atractiva? ¿Cree que se podría mejorar dicha interfaz?

Se puede mejorar, su apariencia está un poco anticuada, pero tampoco es lo más importante.

3.- ¿Considera que gráficamente la aplicación está equilibrada, muy simple o recargada?

Equilibrada, aunque un poco de información sobre lo que se ve en ella, sería un plus.

Utilidad

1.- ¿Crees que has ahorrado tiempo al realizar el control de calidad con la aplicación comparado con el tiempo que requiere hacerlo manualmente?

No lo he hecho manualmente nunca, pero seguro debe ser un proceso mucho más lento, así que sí, se ahorra tiempo seguramente.

2.- ¿Ha sido de utilidad la información registrada en la base de datos?

Dadas las pocas pruebas realizadas, no puedo responder claramente. Ni sí, ni no.

3.- ¿Qué es lo que más te llamó la atención positivamente o negativamente de la utilidad que ofrece la aplicación?

Positivamente: Se ahorra tiempo al comprobar el correcto funcionamiento de las máquinas, y se asegura un óptimo análisis al usarlas con personas reales.

4.- ¿Qué pruebas le han sido más fáciles de realizar y con cuales ha tenido más dificultades?

Más complicado: Grado de esfericidad.
Más sencilla: Zona muerta.

5.- ¿Ha consultado la ayuda que le facilita la aplicación? ¿Es de utilidad?

Sí, pero los menús aparecen vacíos.

Valoración

Valora del 1 al 5 el nivel de satisfacción (1 nada satisfecho – 5 muy satisfecho)

	1	2	3	4	5
Apariencia			X		
Funcionamiento			X		
Facilidad de uso			X		
Utilidad práctica					X

Héctor J.
21/06/2017

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!