

Ingeniería de Usabilidad. Una Propuesta Tecnológica para Contribuir a la Evaluación de la Usabilidad del Software

Maximiliano A. Mascheroni
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales y Agrimensura
(UNNE)
Corrientes, Argentina
agustin.mascheroni@hotmail.com

Cristina L. Greiner
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales y Agrimensura
(UNNE)
Corrientes, Argentina
cgreiner@exa.unne.edu.ar

Gladys N. Dapozo
Facultad de Ciencias Exactas y
Naturales y Agrimensura
(UNNE)
Corrientes, Argentina
gndapozo@exa.unne.edu.ar

Marcelo G. Estayno
Facultad de Ingeniería.
Universidad Nacional de Lomas
de Zamora (UNLZ)
Buenos Aires, Argentina
mestayno@gmail.com

Abstract—La usabilidad es un atributo intangible del software, por lo tanto, es difícil de visualizar, medir y reconocer como un factor determinante de su calidad. La Ingeniería de Usabilidad (IU) promueve la evaluación temprana de la usabilidad en el proceso de desarrollo de software y la participación del usuario en todas las fases del ciclo de vida. Para conocer el grado de importancia que le conceden a la usabilidad las pequeñas empresas, se realizó un estudio exploratorio en pymes de software del nordeste argentino, enfocado en dos aspectos principales: la participación del usuario y las técnicas de usabilidad que se utilizan. Los resultados indican que si bien las empresas no desconocen la importancia de la usabilidad en la calidad del software, las prácticas promovidas por la IU no se encuentran incorporadas en la mayoría de los procesos de desarrollo. En este trabajo se presenta una propuesta tecnológica para evaluar la usabilidad durante el proceso de desarrollo, mediante cuestionarios que recaban y ponderan la percepción de los usuarios y otros que comprueban el cumplimiento de los estándares y criterios heurísticos, con el objetivo de permitir a las empresas evaluar el cumplimiento de las recomendaciones vigentes en cuanto a criterios de usabilidad.

Keywords. Usabilidad, calidad de software, herramienta de evaluación

I-INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el software se encuentra en diversos campos de la actividad humana, por lo que resulta sumamente necesario que reúna ciertos criterios de calidad para satisfacer en gran medida las necesidades de los usuarios [1].

En el concepto tradicional de calidad de un sistema software, la usabilidad se presenta como un atributo al que no se presta la misma atención que a las funcionalidades, situación que contribuye a que un gran número de sistemas tengan un nivel de usabilidad deficiente, cuando un mayor cuidado por este aspecto produciría un sistema de mayor calidad percibida por el cliente [2].

Es por ello que se propone integrar la denominada Ingeniería de Usabilidad (IU) a la Ingeniería de Software. Esta propuesta promueve la inclusión de la evaluación temprana de los prototipos software obtenidos en el ciclo de desarrollo [2] hasta la inclusión de la participación del usuario en todas las fases del ciclo de vida [3].

En este contexto, resulta importante disponer de métodos y herramientas que contribuyan a comprobar el grado de

usabilidad de productos software en etapas tempranas del proceso de desarrollo de software, y que promuevan una mayor participación del usuario en las distintas instancias del desarrollo.

A fin de lograr este objetivo, se realizó una exploración acerca de los conceptos de IU, lo cual permitió diseñar un instrumento de recolección de información, con el propósito de determinar el grado de importancia que conceden a la usabilidad las empresas que desarrollan software en la región del nordeste argentino (NEA). El análisis de los datos permitió concluir que las empresas no desconocen la importancia de la usabilidad, e incorporan algunas técnicas específicas, sin embargo dan escasa participación a los usuarios en las etapas de diseño y evaluación del producto desarrollado. Este escenario podría llevar a la producción de software con déficits de usabilidad. Estos resultados impulsaron el diseño de una herramienta que permita automatizar algunos aspectos de la evaluación de usabilidad en productos software, a fin de contribuir a la calidad de los mismos.

La herramienta se compone de dos partes: una que permite comprobar el cumplimiento de los estándares de usabilidad y la aplicación de criterios heurísticos, y otra que presenta un cuestionario de percepción del usuario, a ser completado en base a las opiniones de los usuarios. Al finalizar, la herramienta analiza los datos y genera un informe con los resultados obtenidos.

II- CONCEPTOS SOBRE USABILIDAD

Se realizó una investigación documental exploratoria vinculada a los conceptos de usabilidad, de la cual se obtuvieron los conceptos que se detallan a continuación:

1. Atributos de usabilidad

Según el estándar ISO 9241 [4], la usabilidad se define como “el grado en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para conseguir objetivos específicos con efectividad, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de uso”. Los atributos de la usabilidad son:

- **Facilidad de Aprendizaje:** Indica qué tan fácil es aprender la funcionalidad básica del sistema, como para ser capaz de realizar las tareas que desea realizar el usuario [5].
- **Eficiencia:** La eficiencia se determina por el número de transacciones por unidad de tiempo que el usuario puede realizar usando el sistema [6].

- **Presentación visual apropiada:** En el diseño de la interfaz gráfica de usuario se recomienda tener en cuenta una serie de normas provenientes del campo del diseño gráfico sobre cómo elegir los colores, tipo de letra, la disposición de los elementos, etc [7].
- **Manejo de Errores:** Indica cómo el sistema previene los errores que el usuario puede cometer mientras se encuentra operando el programa [8].
- **Satisfacción:** Indica la impresión subjetiva que el operador del sistema obtiene del mismo. Para ello se utilizan cuestionarios, encuestas, entrevistas [7].
- **Nivel de seguridad:** La calidad no puede existir sin seguridad [9]. Constituye un factor importante en la usabilidad de una aplicación, porque genera mayor confianza en los usuarios.

2. Ingeniería de Usabilidad

La Ingeniería de Usabilidad (IU) se puede definir como un conjunto de técnicas para el desarrollo de sistemas en la que se especifican previamente niveles cuantitativos de usabilidad, y el sistema se construye para alcanzar dichos niveles, que se conocen como métricas [10]. Utiliza un método de diseño iterativo con prototipado rápido, que se repite varias veces, con el objetivo de ir enriqueciendo progresivamente el sistema, como se muestra en la Fig. 1.

Al aplicar IU en el desarrollo de software, se podrá obtener un producto que aumente la satisfacción del usuario al utilizarlo [5].

Las técnicas de IU buscan alcanzar en el producto software que se está desarrollando un mayor nivel de usabilidad. Para el logro de este objetivo, se consideran las etapas: especificaciones, diseño y evaluación.

2.1. Especificaciones

Antes de comenzar con el proyecto, se confecciona una lista de especificaciones de usabilidad, pretendiendo plasmar los niveles de usabilidad que interesen alcanzar. Estas orientarán el proceso de desarrollo, pero para fijarlas resulta necesario reconocer previamente a los usuarios y las tareas que van a realizar con el sistema. Esta etapa está relacionada en gran medida con las de análisis de requerimientos y especificaciones de la Ingeniería del Software. Consta de tres partes: el análisis o distinción de usuarios, identificación de tareas y especificaciones de usabilidad.



Fig. 1. Ciclo de la Ingeniería de la Usabilidad.

a) *Análisis de usuarios:*

Se realiza para conocer a los usuarios y las tareas que desempeñan, y cómo las realizan. Resulta importante saber de qué manera piensa el usuario para diseñar el sistema en base a ello, y no al pensamiento del equipo de desarrollo [11].

Esta técnica puede brindar una clasificación de usuarios, que resulta provechosa al momento de tomar una muestra de usuarios con los cuales realizar las pruebas de usabilidad. Para llevar a cabo la distinción de usuarios, primero se debe tener en cuenta el sistema concreto a desarrollar. Algunos recursos para lograr el análisis de usuarios son:

- Un análisis de mercado si se trata de un producto software comercial.
- Utilizar los métodos de indagación (observación de campo, entrevistas, encuestas, cuestionarios, etc.), logrando identificar los requerimientos del usuario y así los del producto.

b) *Identificación de tareas:*

Es un conjunto de técnicas que se utilizan para determinar cómo los usuarios llevan a cabo una determinada tarea [10]. La definición de tarea es similar a la de función, pero no son iguales, puesto que “una tarea es una actividad con sentido para el usuario, algo que el usuario considera necesario o deseable que se realice” [5].

En primer lugar se identifican las tareas que va a realizar el producto software a desarrollar, en base a las necesidades de los usuarios. Luego se descomponen dichas tareas en una serie de “subtareas”, que serán las que el usuario posteriormente llevará a cabo en su interacción con el sistema. Las tareas identificadas por medio de esta técnica son el punto de partida para confeccionar las especificaciones de usabilidad, y se instancian a ejemplos reales para que puedan ser aplicadas por el personal en las pruebas de usabilidad.

c) *Especificación de usabilidad:*

Es esencial contar con una serie de especificaciones de usabilidad que puedan ser revisadas, para que de esta manera se pueda medir la usabilidad del producto software que se está desarrollando [12]. Para lograrlo, por cada atributo de usabilidad se determina una serie de especificaciones que puedan medirse mediante pruebas de usabilidad heurísticas o empíricas.

La gran mayoría de las especificaciones de usabilidad se asocian a una determinada tarea identificada en la etapa de “identificación de tareas”. A través de pruebas de usabilidad se pueden obtener los valores de las especificaciones para desarrollar el sistema.

2.2. Diseño

Una vez realizada la identificación de tareas, se da inicio a la etapa de diseño, comenzando por diseñar la interacción con el sistema, que en forma iterativa se irá evaluando y mejorando [5]. En esta etapa se utilizarán técnicas de prototipado y se considerarán principios de diseño que involucren en diferente grado al usuario.

a) *Diseño de la interacción:*

Este esquema se puede dividir en dos fases: diseño conceptual del sistema y diseño visual de la interacción.

El diseño conceptual del sistema determina la manera en que va a funcionar el sistema. Resulta fundamental establecer un concepto del sistema que pueda ser entendido sin ningún tipo de esfuerzo por el usuario. Se pueden usar “metáforas de interfaz”, como por ejemplo las metáforas de escritorio empleadas por los sistemas operativos. También se podría imitar sistemas ya conocidos.

El diseño es una tarea creativa y no puede automatizarse, sin embargo, existen normas o principios que pueden servir de guía para realizar dicha actividad, como por ejemplo, procurar disminuir los posibles errores por parte del usuario, no sobrecargar la memoria que utiliza el mismo, brindarle realimentación de sus acciones, etc. Normas y consejos para el diseño se pueden obtener en Constantine y Lockwood [13].

Por otra parte, podría decirse que el diseño visual de la interacción es una representación del concepto del sistema previamente realizado. Dentro del campo del diseño gráfico existe una gran cantidad de pautas sobre cómo elegir los colores, los tipos de letra, la distribución de los elementos en una ventana, etc., por lo que esta tarea debería hacerla un diseñador gráfico profesional [5]. Eventualmente el diseño converge en la creación de un prototipo para ser evaluado con usuarios.

b) Prototipado:

Los usuarios en general no comprenden el modelo técnico de un sistema, por lo que no podrán opinar sobre éste. Es por ello que se utilizan prototipos precisos del sistema para que el usuario pueda comprenderlo más fácilmente. Un prototipo es una representación limitada del producto software a desarrollar [14]. Existen métodos para la elaboración de prototipos que permiten reproducir la interacción con un ínfimo esfuerzo de implementación:

- Borradores en papel: se realizan al comienzo del diseño para que los usuarios puedan visualizar la interacción con el sistema. Son representaciones de las ventanas de la aplicación, en las cuales el diseñador actúa como sistema, mostrando las transiciones entre ventanas [14].
- Técnica del Mago de Oz: un experto actúa como sistema a través de un terminal, dando las respuestas a las peticiones que el usuario realiza en otro terminal que se encuentra conectado al primero, para lograr la sensación de estar operando con un sistema real [10].
- Escenarios, *storyboards* y viñetas:
Un escenario describe una historia de ficción de un usuario interactuando con el sistema en una situación concreta [5].
Las viñetas son representaciones que capturan la interacción que ocurre en un escenario.
Storyboards son secuencias de viñetas que se centran en las principales acciones en una situación dada [10]. Estas técnicas permiten que el equipo de diseño piense la pertinencia del diseño actual con las necesidades del usuario, favoreciendo un proceso de diseño más centrado en el usuario.

c) Participación del usuario

La participación del usuario en esta etapa puede variar según el grado de involucramiento, constituyendo un Diseño Centrado en el Usuario (DCU), o Diseño Participativo (DP):

- DCU: Si el producto software va destinado a los requerimientos y necesidades de los usuarios es mejor centrar en ellos el proceso de diseño. En esta filosofía se basa la IU. Consiste en la incorporación de los usuarios en los procesos de diseño, para asegurar que se está desarrollando un sistema que resuelva sus necesidades, logrando una mayor satisfacción.

- DP: El rol de los usuarios será el núcleo central del equipo de desarrollo, es decir, no serán elementos pasivos a los cuales solamente se les consulta sobre temas específicos. “Los usuarios son los diseñadores del sistema, actuando los ingenieros software como consejeros técnicos que indican qué se puede y qué no se puede hacer” [15]. Para implementarlo, es preciso utilizar medios y lenguajes no técnicos. Sin embargo, este principio de diseño sólo resulta factible cuando la cultura empresarial de la organización es la apropiada.

2.3. Evaluación

Es un proceso que permite determinar el nivel de usabilidad que el prototipo actual del sistema alcanza, y así identificar sus defectos de usabilidad. Existen dos maneras de determinar ese nivel: los test de usabilidad y las evaluaciones heurísticas. Generalmente, primero se aplican los test de usabilidad, y se complementan luego con las evaluaciones heurísticas.

a) Test de Usabilidad:

Podría decirse que constituyen la práctica de usabilidad más utilizada, basándose en la idea de que “es imposible determinar el grado de usabilidad de un sistema, si no es probado con usuarios reales”. Consisten en mostrar al usuario un conjunto de tareas a realizar con el prototipo previamente diseñado, recopilando sus acciones y críticas para poder analizarlas posteriormente. Los test lograrán resultados más efectivos si se realizan en lugares y condiciones similares al entorno de uso previsto para el sistema [5].

Para comenzar, se debe determinar quiénes y cuántos son los usuarios con los que se va a testear el sistema. Posteriormente, se diseñan las actividades que forman parte del test que los usuarios deben realizar. Estas actividades surgen de la etapa de identificación de tareas, procurando enmarcarlas en un entorno real. También se deben determinar otros detalles, por ejemplo, si se les brindará ayuda por parte de los evaluadores a los usuarios y qué tipo de ayuda se le brindará, entre otras cuestiones. Una técnica para obtener excelentes resultados es la técnica del “pensamiento manifestado” (pensar en voz alta), realizando grabaciones en audio y video. Una vez finalizado el test, se recogen los datos para su posterior análisis y con los resultados obtenidos se puede pasar a la fase de diseño.

b) Evaluación Heurística:

Esta tarea es llevada a cabo por expertos en usabilidad o en Interacción Hombre-Computadora (HCI), basándose en su experiencia de diseño o en guías de diseño de usabilidad para señalar críticas sobre el sistema [5]. El encargado de evaluar el sistema debe conocer el funcionamiento del mismo, es decir, cómo opera. Una vez que conozca las funciones principales y el ámbito de aplicación del sistema, el experto puede comenzar con la evaluación, tomando como base su propia experiencia o teniendo en cuenta las guías de diseño mencionadas anteriormente. Al concluir, elabora un informe con los defectos detectados y sugerencias para la mejora del sistema.

La evaluación heurística (al ser realizada por expertos en el tema), suele ser considerada por las organizaciones como algo más valioso que los test de usabilidad. Sin embargo, el producto va destinado a los usuarios y su opinión es muy valiosa para determinar el grado de usabilidad que éste debe ofrecer. Por este motivo, no deben descartarse ninguna de las dos pruebas, y deben llevarse a cabo complementariamente.

3. Medición de atributos de Usabilidad

La medición de la usabilidad de una aplicación es un proceso que lleva tiempo y en muchos casos resulta muy costosa. Por ello, la mayoría de los desarrolladores de software no la abordan con la profundidad requerida, y en el peor de los casos, ni siquiera la tienen en cuenta.

Tradicionalmente, existen dos métodos para llevar a cabo la evaluación de la usabilidad [6] [10]:

- Métodos heurísticos (no empíricos): implican la participación de expertos especialistas en usabilidad.
- Métodos empíricos: pruebas de análisis que requieren la participación de usuarios.

Se han elaborado algunos modelos de proceso, como MPIu+a [16], para incorporar estas metodologías de evaluación en el proceso de desarrollo de software, contribuyendo a integrar los conceptos de la IU a la Ingeniería de Software.

Con la aparición de estándares y normas formales orientados hacia la calidad del software, otra forma de evaluar la usabilidad de una aplicación consiste en comprobar el cumplimiento de algún conjunto de estándares específicos.

En este trabajo se propone un método de evaluación que integra evaluación heurística y comprobación de estándares.

3.1. Evaluación Heurística

Las técnicas de evaluación heurística requieren de un grupo de expertos evaluadores que se basan en un conjunto de reglas heurísticas para examinar las interfaces de usuario, estableciendo su conformidad de acuerdo a sus criterios.

Una evaluación heurística detallada detecta la mayoría de las cuestiones globales de usabilidad, pero es una metodología costosa en tiempo y en recursos [17].

Nielsen y Mølich definieron una serie de criterios a tener en cuenta para una interfaz de usuario usable [18], que continúan siendo las más referenciadas:

- Diálogo simple y natural y hablar el lenguaje de los usuarios
- Minimizar la carga de memoria de los usuarios
- Interfaz gráfica consistente
- Feedback (retroalimentación)
- Salidas claramente señaladas
- Implementación de atajos de teclado
- Utilización de mensajes claros para prevenir los errores
- Ayuda y documentación

3.2. Evaluación basada en normas ISO

Las normas son documentos públicos que contienen especificaciones técnicas de aplicación voluntaria, basadas en los resultados de la experiencia y el desarrollo tecnológico. Son aceptadas por consenso de las partes interesadas. Su aplicación en el proceso de evaluación consiste en la comprobación del seguimiento de cada uno de los puntos que dicta la norma.

Entre las normas ISO que mencionan a la usabilidad en parte o totalidad de su contenido se encuentran: ISO 9241, ISO 13407, ISO 14915 e ISO 9126.

La norma ISO 9241 (Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos) [4] tiene 17 partes, de las cuales las 9 primeras se refieren a requisitos del

soporte físico, y el resto plantean una serie de recomendaciones sobre la interfaz de usuario, la entrada y salida de datos y la documentación. En cada una de éstas se adjunta un ejemplo de formulario, que debe adaptarse a la aplicación específica y que cubre todos los requisitos.

La norma ISO 13407 [19] (Procesos de diseño centrado en el usuario para sistemas interactivos) proporciona una guía para alcanzar la calidad en uso mediante la incorporación de actividades de naturaleza iterativa involucradas en el Diseño Centrado en el Usuario. El DCU lo describe como una actividad multidisciplinar, que incluye factores humanos y conocimientos y técnicas de ergonomía con el objetivo de mejorar la efectividad y eficiencia, las condiciones de trabajo, y contrarrestar los posibles efectos adversos de su uso.

La norma ISO 14915 [20] (Diseño centrado en el usuario de interfaces multimedia – Requisitos de ergonomía para aplicaciones) está orientada a los sitios que manejan contenido multimedia. Contiene partes relacionadas al control y navegación en aplicaciones multimedia, selección de medios y combinación de medios e interfaces de dominio específico.

La norma ISO 9126 [9] (Ingeniería de Software - Calidad del producto) es un estándar para la evaluación del producto software. El modelo de calidad establecido en la primera parte del estándar clasifica la calidad del software en un conjunto estructurado de características: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad y portabilidad. Además, este estándar define un modelo de calidad mediante tres aspectos: calidad externa, calidad interna y calidad de uso.

Considerando las técnicas de la IU y las metodologías y criterios de evaluación vigentes, en este trabajo se realiza una propuesta tecnológica con el propósito de contribuir al proceso de evaluación de usabilidad de un modo sencillo y accesible para los desarrolladores, en el marco de pequeñas y medianas empresas de software (pymes).

III- METODOLOGIA

Para lograr los objetivos propuestos, la metodología seguida consta de dos etapas:

En la primera etapa, se recabó información para determinar qué grado de importancia le conceden a la usabilidad las empresas que desarrollan software en la región NEA, y qué técnicas y herramientas utilizan para evaluar la usabilidad del software.

En la segunda etapa, en base a los conceptos adquiridos en la investigación documental exploratoria y a la información resultante de la primera etapa, se diseñó y desarrolló una herramienta orientada a la evaluación de atributos de usabilidad en productos software.

1. Importancia que las empresas confieren a la usabilidad

Para conocer el grado de importancia que las empresas confieren a la usabilidad se realizaron entrevistas a los responsables del proceso de desarrollo de algunas empresas de software de tipo pyme de las ciudades de Resistencia y Corrientes en Argentina. Estas empresas poseen las características de la mayoría de las pymes de la región, determinadas en estudios previos [21].

Las entrevistas se llevaron a cabo con un cuestionario a modo de guía orientativa, que se adjunta en el Anexo A. El diseño del cuestionario se basó en dos aspectos principales: el perfil del usuario y las técnicas de usabilidad utilizadas. Para cubrir estos aspectos, las variables consideradas fueron:

interacción con los usuarios en las distintas etapas de desarrollo de software, formas y técnicas de interacción con los usuarios, participación del usuario en el diseño de la interfaz, técnicas de prototipado utilizadas, y evaluación del producto con usuarios.

Se realizaron las entrevistas en 5 empresas, 3 de la ciudad de Corrientes y 2 de la ciudad de Resistencia. Cabe destacar que la industria del software en la región es todavía incipiente. Iniciado en el 2005, cuenta en la actualidad con un total de 19 empresas asociadas a polos tecnológicos, 11 al Polo IT Chaco¹ y 9 al Polo IT Corrientes² (una de las empresas está asociada a ambos polos).

El estudio realizado fue de carácter exploratorio, con el objetivo principal de realizar una primera aproximación a las cuestiones de usabilidad y lograr una vinculación con las empresas de software para continuar con el tratamiento de este tema.

De la encuesta realizada a las empresas, surgen los siguientes resultados:

- Formas y técnicas de interacción con los usuarios: La interacción con los usuarios se realiza principalmente a través de reuniones, utilizando distintas técnicas, como entrevistas y cuestionarios. Una vez establecidos los primeros requisitos y con una idea general del sistema a desarrollar, se van refinando los requerimientos y aclarando las inquietudes mediante el uso de correo electrónico, con el envío de encuestas y preguntas abiertas y cerradas con respecto al software solicitado. La Fig. 2 muestra los resultados en los que puede observarse que ninguna de las empresas encuestadas hace uso de las redes sociales para interactuar con los usuarios, a pesar de que constituyen el modo de comunicación más usado actualmente. El perfil de usuario es entonces el del cliente típico, que especifica sus necesidades al principio del proceso, y las va modificando o agregando otras nuevas a medida que se avanza.
- Interacción con los usuarios en las distintas etapas de desarrollo de software: En la Fig. 3 puede observarse que en la mayoría de las empresas la interacción más fuerte con los usuarios se da en la etapa de requerimientos y en la etapa de implementación del software. Un porcentaje menor (40%) de empresas involucran a los usuarios en las etapas de diseño y es mínima la participación (20%) en la etapa de testing.

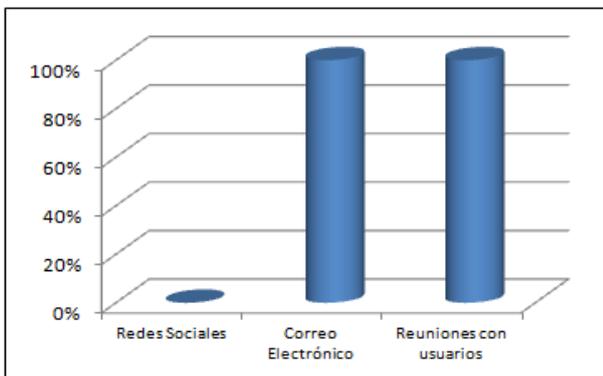


Fig. 2. Actividades para la interacción con usuarios

- Participación del usuario en el diseño de la interfaz: El 60% de las empresas manifiesta no dar participación a los usuarios en el diseño de la interfaz, tal como se observa en la Fig 4. Un 20% lo hace siempre y otro 20% ocasionalmente. Esta característica se observa como probable causa del escaso nivel de usabilidad del software. Este debería ser desarrollado teniendo en cuenta el punto de vista de quien utilizará el software, y no en base al esquema mental del equipo desarrollador.
- Técnicas de prototipado utilizadas: Las técnicas de prototipado empleadas por la mayoría de las empresas son las de prototipos software y “borradores en papel”, que son un tipo especial de prototipo generados a mano o con herramientas software. En la Fig. 5 se observa que un 20% de las empresas manifiesta utilizar escenarios y viñetas para realizar las evaluaciones.

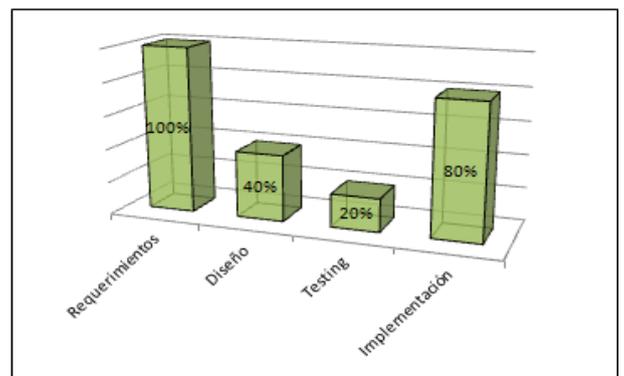


Fig. 3. Interacción con los usuarios en las distintas etapas de desarrollo

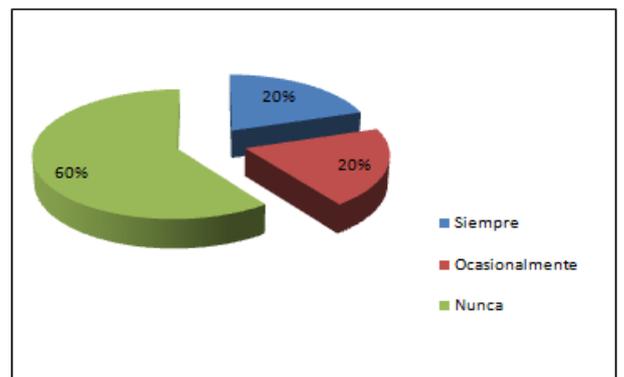


Fig. 4. Grado de participación de los usuarios en el diseño de la interfaz.

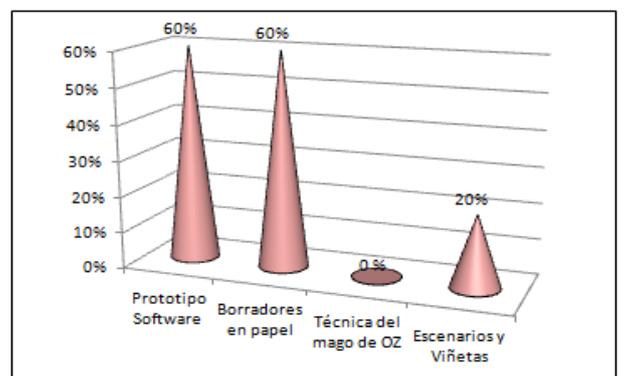


Fig. 5. Técnicas de prototipado utilizadas.

¹ <http://www.polochoaco.com.ar/>

² <http://poloitcorrientes.com/index.php>

- Evaluación del producto con usuarios: De las cinco empresas entrevistadas, dos realizan evaluaciones de tipo heurísticas sobre el producto final, no sobre los prototipos. Se enfocan en la funcionalidad del sistema. De estas dos, una de ellas emplea evaluaciones empíricas, es decir, se prueba el software con usuarios noveles.

De las entrevistas realizadas surgieron otros aspectos relacionados con la usabilidad, no incluidos en el cuestionario guía, y que resultan pertinentes para el análisis. Entre estos se destacan los siguientes comentarios:

- Una de las empresas distingue claramente dos tipos de clientes involucrados: el usuario que utilizará el software a desarrollar, y el que paga el desarrollo. La distinción se realiza para destacar que el requisito principal para el que lo paga, es el tiempo de desarrollo del producto (que involucra el costo), restándole importancia a la usabilidad que éste presente para las personas que deberán utilizarlo.
- Otra de las empresas manifiesta que “para los clientes lo más importante es el costo y el tiempo de elaboración del sistema, por lo cual se utilizan técnicas de usabilidad con un nivel muy escaso”, dado que considerar estas técnicas conlleva mayor tiempo de desarrollo.
- Por otra parte, una de las empresas que más emplea técnicas de usabilidad, utiliza encuestas de satisfacción para determinar la conformidad del usuario respecto al sistema producido. Además de presentaciones durante el proyecto, se piensa en el usuario en todo el proceso de desarrollo. Incorporan al equipo de desarrollo un diseñador gráfico y manifiestan que “si el costo de la calidad es elevado, el costo de la falta de la misma será aún mayor”.

Del trabajo realizado se puede observar que, si bien las empresas no desconocen la importancia de la usabilidad en el desarrollo de software de calidad, las prácticas promovidas por la IU no se encuentran incorporadas en la mayoría de los procesos de desarrollo relevados. Se percibe también que la exigencia de los clientes, en cuanto a tiempo y costos de desarrollo de los productos, condiciona el cumplimiento de las recomendaciones que surgen de la IU.

2. Diseño y desarrollo de una herramienta para automatizar la evaluación de usabilidad

A fin de contribuir a la evaluación automatizada de los aspectos relevantes de la usabilidad, se propone una herramienta de software que contempla dos aspectos:

- La comprobación del cumplimiento de estándares de usabilidad y criterios heurísticos, a través de un formulario.
- La determinación de la opinión del usuario, a través de la medición de la percepción del usuario.

2.1. Cumplimiento de estándares de usabilidad y criterios heurísticos

Para evaluar este aspecto, se realizó un estudio en profundidad de las normas ISO para tomar los puntos más relevantes para evaluar la usabilidad de una aplicación. Esto se complementó con los criterios heurísticos mencionados anteriormente. Así, los elementos de la interfaz seleccionados

para evaluar por medio de la observación de un experto, quién completará el formulario, son:

- Ventanas y Botones
- Organización de la información (listas, tablas, etiquetas, etc.)
- Combinación de colores
- Fuente (tamaño y tipo)
- Elementos propios de sitios web.

Para evaluar cada uno de estos elementos, la herramienta presenta tres valores de conformidad, en base al cumplimiento del criterio o norma:

- “Si, totalmente” = 1
- ”Si, parcialmente” = 0,5
- ”No” = 0

2.2. Percepción del usuario

Se elaboró un Cuestionario de Percepción del Usuario, para lo cual primero se realizó una prueba experimental utilizando la aplicación Facebook.

La prueba consistió en definir una serie de tareas que los usuarios de la aplicación debían realizar, con el propósito de recabar su percepción del grado de satisfacción que tuvieron al utilizar la aplicación para realizar las tareas encomendadas.

Para ello, se seleccionó un conjunto de usuarios de diferentes perfiles (novatos, intermedios y expertos), y se seleccionó un conjunto de tareas, basadas en un nuevo perfil denominado “Biografía” que Facebook había habilitado muy recientemente en la fecha de realización de la prueba (Agosto 2012).

Las tareas seleccionadas fueron:

- Crear un álbum de 4 fotos, con un título, descripción y el lugar donde se tomaron.
- Agregar una foto al álbum creado.
- Subir una foto y personalizarla de tal manera que solo puedan verla personas o listas concretas.
- Enviar un archivo por el chat.
- Crear una “insignia de Facebook” para agregar a otro sitio. El mismo debe tener diseño de “dos columnas” y estar compuesto por los siguientes datos: Foto de perfil, Nombre, Ciudad de origen, Dirección de correo, Número de móvil, Notas Recientes

Como resultado de esta prueba, las opiniones de los usuarios permitieron diseñar el Cuestionario de Percepción del Usuario, que incluye los siguientes ítems:

- a) Encuentro al software fácil de usar (Software fácil de usar)
- b) Si tuviera la oportunidad, usaría el software con mayor frecuencia (Deseo usar el software con mayor frecuencia).
- c) Requerí de ayuda para realizar las tareas solicitadas (Ayuda necesaria).
- d) Considero al producto fácil de usar para cualquier persona con capacidad de manejar una computadora o sistema (Software fácil de operar por cualquier tipo de usuario).
- e) Considero que no se requiere conocimiento previo para poder realizar las tareas solicitadas (Conocimiento previo innecesario)
- f) El software es fácil de aprender y comprenderlo (Software fácil de aprender).
- g) Ante el caso de un segundo uso del software, resulta fácil de recordar cómo utilizarlo (Memorización del software).
- h) Considero fiable al producto software (Fiabilidad).
- i) Considero seguro al producto software, en términos de privacidad (Privacidad).

- j) Cometí uno/muchos error/es durante la realización de las tareas, a causa de no leer claramente un mensaje o indicación del producto software (Errores de usuario).
- k) Cometí uno/muchos error/es durante la realización de las tareas, a causa de que algún/os mensaje/s o indicación/es del producto software no estaban claros (Errores de instrucción).
- l) El producto software tiene mensajes o instrucciones que no son claros para poder llevar a cabo una tarea (Mensajes e Instrucciones ambiguos o incorrectos).
- m) Considero que el producto software tiene un número de pasos innecesarios para llevar a cabo cada tarea (Número de pasos innecesarios para realizar una tarea).
- n) Considero elegante o atractivo al producto software (combinación de colores adecuada, tamaños de letra legibles, etc.) (Software atractivo).
- o) Estoy a gusto con el uso del software (Complacencia del usuario).

Para evaluar los puntos del Cuestionario de Percepción del Usuario, en primer lugar se clasificaron los atributos que afectan el nivel de usabilidad, señalando a su vez los subatributos que contribuyen al logro del mismo. Luego se asignó una escala de conformidad del 1 al 5 para cada subatributo, siendo 1 el índice menos favorable.

A cada valor de la escala se asigna un peso, que representa la graduación de la percepción manifestada por el usuario. La herramienta permite la selección del valor correspondiente.

El cumplimiento de cada atributo se expresa porcentualmente, es decir, el cumplimiento óptimo del atributo será 100%. Los subatributos contribuyen a este resultado, mediante los pesos asignados, que se observan en la Tabla 1. Los pesos se suman cuando la contribución es positiva y se restan en caso contrario.

3. Mecanismo de evaluación

La herramienta permite implementar un proceso de evaluación para un producto software que requiere la intervención de un experto y un conjunto de usuarios.

Los usuarios deberán llevar a cabo una serie de tareas establecidas, y el evaluador, por medio de la observación e interrogación, completará un Cuestionario de Percepción del Usuario por cada uno de ellos.

El evaluador completará el formulario sobre cumplimiento de normas ISO y criterios heurísticos, y registrará la opinión de los usuarios, en base a los cuestionarios obtenidos.

Al finalizar, la herramienta analiza los datos y genera un informe con los resultados obtenidos.

4. Descripción de la herramienta

Especificaciones técnicas de la herramienta:

La herramienta está codificada en Java y las consultas a la base de datos se realizan con la tecnología DB4O. Es un sistema totalmente orientado a objetos que utiliza una arquitectura de capas, formada por las vistas, los procedimientos y la capa de datos.

Las funcionalidades de la herramienta están claramente diferenciadas de acuerdo al tipo de usuario, y se contemplan dos categorías principales:

- Administrador: Es el responsables de la administración de los usuarios de la aplicación y sus roles (alta, baja, modificaciones). Tiene acceso a todos los resultados de las evaluaciones y a los informes estadísticos de los proyectos.

Puede editar y agregar recomendaciones de usabilidad a evaluar.

- Evaluador: Es el encargado de realizar la evaluación de un determinado proyecto.

Al iniciar la aplicación se muestra la pantalla de *login* que valida los permisos de cada usuario y habilita las funcionalidades que le corresponden:

4.1. Funcionalidades del Administrador

Si se inicia la aplicación con una cuenta de Administrador, aparecerá el menú que se muestra en la Fig. 6 con las funcionalidades previstas para este perfil de usuario.

Tabla 1. Peso asignado a los valores de la escala para cada subatributo de usabilidad.

| Atributo | Subatributo | Val 1 | Val 2 | Val 3 | Val 4 | Val 5 |
|---------------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| Facilidad de Uso | Software fácil de usar | +0 | +10 | +20 | +30 | +40 |
| | Ayuda Necesaria | 0 | -2,5 | -5 | -7,5 | -10 |
| | Software fácil de operar por cualquier tipo de usuario | 0 | +10 | +20 | +30 | +40 |
| | Conocimiento previo innecesario | 0 | +5 | +10 | +15 | +20 |
| | Mensajes e Instrucciones ambiguos o incorrectos | 0 | -5 | -10 | -15 | -20 |
| | Número de pasos innecesarios para realizar una tarea | 0 | -2,5 | -5 | -7,5 | -10 |
| Recuerdo en el tiempo | Memorización del software | 0 | +25 | +50 | +75 | +100 |
| Facilidad de Aprendizaje | Software fácil de aprender | 0 | +25 | +50 | +75 | +100 |
| Seguridad | Fiabilidad | 0 | +12,5 | +25 | +37,5 | +50 |
| | Privacidad | 0 | +12,5 | +25 | +37,5 | +50 |
| Tasa de Errores | Errores de usuario | 0 | +12,5 | +25 | +37,5 | +50 |
| | Errores de instrucción | 0 | +12,5 | +25 | +37,5 | +50 |
| Satisfacción | Deseo de usar el software con mayor frecuencia | 0 | +12,5 | +25 | +37,5 | +50 |
| | Complacencia del usuario | 0 | +12,5 | +25 | +37,5 | +50 |
| Interfaz gráfica adecuada | Software atractivo | +20 | +40 | +60 | +80 | +100 |



Fig. 6. Funcionalidades del Administrador

1. Administración de usuarios:

Permite la incorporación de un nuevo usuario y su rol (evaluador o administrador) y la modificación o eliminación de uno existente. También brinda la posibilidad de listar los usuarios existentes, tal como se puede ver en la Fig. 7.

2. Administrar recomendaciones:

Permite editar las recomendaciones que tiene prevista la aplicación, o agregar otras nuevas ante la aparición de nuevos estándares o criterios de evaluación de usabilidad (Fig. 8).

3. Administración de proyectos:

Permite visualizar los resultados de las evaluaciones realizadas sobre cada proyecto y sus diferentes versiones (si existieran). Puede generar un informe detallado con el grado de cumplimiento de cada recomendación. Además la herramienta brinda un informe estadístico con todos los proyectos y el grado de cada atributo de usabilidad.

4.2. Evaluación

Cuando un evaluador inicia sesión, elige realizar una nueva evaluación. Este proceso está dividido en varias etapas: Creación del proyecto, definición de las tareas, evaluación de las recomendaciones de usabilidad, Cuestionario de Percepción de Usuario y Resultados finales. Un indicador ubicado a la izquierda irá mostrando al evaluador la etapa en que se encuentra.

a) Creación del proyecto:

La Fig. 9 muestra la ventana que permite al evaluador ingresar el nombre del proyecto (es decir, el nombre del sistema o aplicación a evaluar), la cantidad de usuarios que van a participar de la evaluación, la cantidad de tareas a evaluar por los usuarios y el nombre del evaluador. La herramienta automáticamente genera la fecha de la evaluación.

Cuando se realizan evaluaciones diferentes sobre un mismo proyecto, mediante el control de fechas sabrá de qué versión se trata y automáticamente colocará un número de versión al final del proyecto. Por ej: Proyecto v1, Proyecto v2.

b) Definición de tareas:

En la Fig.10 se muestra la ventana que permite al evaluador ingresar las tareas que los usuarios deberán realizar para evaluar la aplicación en cuestión.

c) Evaluación Heurística:

En la Fig.11 se muestra la ventana que permite al evaluador iniciar el proceso de evaluación. Como resultado de la acción de evaluar, se muestran las recomendaciones y una escala de valores para determinar el cumplimiento de la misma.

d) Cuestionario de Percepción de Usuario:

En la Fig. 12 se muestra la ventana que permite al evaluador completar el formulario de satisfacción del usuario de acuerdo a lo que éste opine. Habrán tantos formularios como cantidad de usuarios se indicaron al comenzar el proceso



Fig. 9. Creación del proyecto



Fig. 10. Definición de tareas

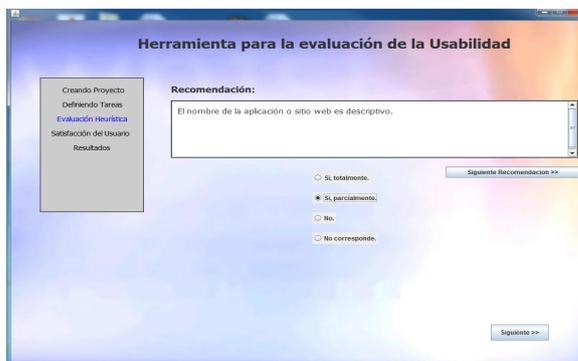


Fig. 11. Evaluación heurística



Fig. 7. Funcionalidades del Administrador

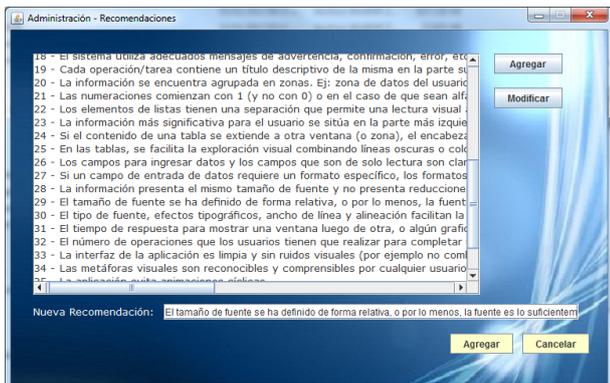


Fig. 8. Administrar recomendaciones

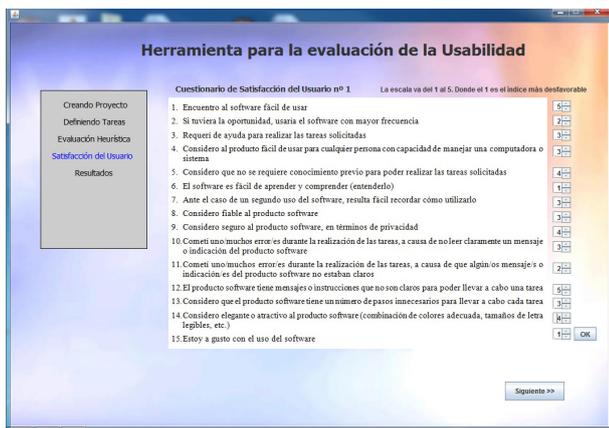


Fig. 12. Percepción del usuario

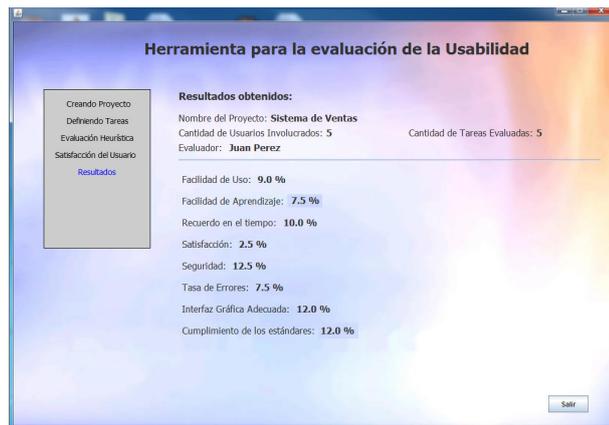


Fig. 13. Resultados de la evaluación

e) Resultados:

La Fig. 13 muestra los resultados de la evaluación en términos de atributos de usabilidad y cumplimiento de los estándares, además de otros datos, como la cantidad de tareas evaluadas, la cantidad de usuarios involucrados y nombre del evaluador.

La herramienta descripta facilita la evaluación del cumplimiento de los estándares de usabilidad, a la vez que permite recabar información acerca de la opinión de los usuarios en cuanto a la percepción de otros atributos de calidad. Brinda informes que permitirán ir ajustando el diseño en cualquier etapa del proceso de desarrollo de software, integrando las técnicas que propone la IU. El registro de distintas versiones de evaluaciones ofrecerá un panorama de la evolución en la usabilidad del software.

IV- CONCLUSIONES

La investigación documental realizada da cuenta de una importante tendencia que propone incorporar las técnicas de Ingeniería de Usabilidad en el proceso de desarrollo promovido por la Ingeniería de Software, a fin de lograr un mayor grado de aceptación por parte de los usuarios e incrementar la calidad del producto software desarrollado.

Por otra parte, según los resultados de las encuestas, se llega a la conclusión de que si bien las empresas no desconocen la importancia de la usabilidad en el desarrollo de software de calidad, las prácticas promovidas por la Ingeniería de Usabilidad no se encuentran incorporadas en la mayoría de los procesos de desarrollo, por lo cual la herramienta propuesta facilitará a las empresas evaluar el cumplimiento de las recomendaciones vigentes en cuanto a criterios de usabilidad.

Como trabajo futuro, se utilizará la herramienta para evaluar la usabilidad de aplicaciones desarrolladas en el marco de las pymes de la región NEA, con el objetivo de retroalimentar la propuesta para lograr una herramienta que contribuya al desarrollo de software de mayor calidad.

V- RECONOCIMIENTOS

El presente trabajo se ha realizado en el marco del proyecto F009-2007 “Modelos y métricas para la evaluación del software”, aprobado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste (SECYT-UNNE) y como parte del plan de beca otorgado en el Programa De Becas de Estimulo a las Vocaciones Científicas, financiada por el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN).

VI- REFERENCIAS

- [1] M. Estayno, G. Dapozo, L. Cuenca Pletch, C. Greiner, “Modelos y Métricas para evaluar Calidad de Software”. XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. San Juan, Argentina. 2009
- [2] X. Ferré, “Integration of usability techniques into the software development process”. Workshop Bridging the Gaps Between Software Engineering and Human-Computer Interaction ICSE-2003. Portland, USA. 3-4 Mayo, 2003, pp 28-35.
- [3] T. Granollers, J. Lorés, F. Perdrix, “Usability Engineering Process Model. Integration with Software Engineering. Proceedings of HCI Intl”. GRIHO. Creta, Grecia. 2003.
- [4] International Organization for Standardization ISO 9241: “Ergonomic requirements for office work with visual display terminals”. 1999.
- [5] X. Ferré, “Principios básicos de usabilidad para ingenieros software”. V Jornadas de Ingeniería del Software y Bases de Datos. Valladolid, España. 8-10 Noviembre, 2000, pp.39-46
- [6] J. Nielsen, “Usability engineering”. Academic Press. Boston. ISBN 0-12-518405-0. 1993
- [7] M. Mascheroni, C. Greiner, R. Petris, G. Dapozo, M. Estayno, “Calidad de Software e Ingeniería de Usabilidad”. XIV Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Misiones, Argentina. 2012
- [8] Apple Computer. “Human interface guidelines: The Apple Desktop Interface”. Addison-Wesley. New York, United States 1987
- [9] International Organization for Standardization ISO 9126: Software Engineering – Product quality, Geneva, Switzerland 2001
- [10] J. Rubin, D. Chisnell, “Handbook of usability testing: how to plan, design, and conduct effective tests”. Editorial Wiley Technical Communications. Indianapolis, USA. ISBN: 978-0470185483. 2008.
- [11] D. Hix, H.R. Hartson, “Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product and Process”. John Wiley and Sons. New York. 1993
- [12] J. Whiteside, J. Bennet, K. Holtzblatt, “Usability Engineering: Our Experience and Evolution”. In Helander, M. (ed.) Handbook of Human-Computer Interaction, pp. 791-817. Elsevier. 1988.
- [13] L. Constantine, L.A.D. Lockwood, “Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design”. Addison-Wesley. New York. 1999.
- [14] J. Preece, Y. Rogers, H. Sharp, D. Benyon, S. Holland, T. Carey, “Human-Computer Interaction”. Addison-Wesley. Wokingham, UK. ISBN: 978-0201627695. 1994.
- [15] D. Schuler, A. Namioka, “Participatory Design: Principles and Practices”. Lawrence Erlbaum Associates, 1993.
- [16] T. Granollers, “MPLu+a. Una metodología que integra la ingeniería del software, la interacción persona-ordenador y la accesibilidad en el contexto de equipos de desarrollo

multidisciplinares". Tesis doctoral. Departamento de Informática e Ingeniería Industrial. Universidad de Lérida. Lérida, España. 2004

- [17] L. Bósquez, "Métodos y Técnicas de Evaluación de Usabilidad Aplicadas a las Redes Sociales". Universidad Tecnológica de Panamá. Facultad de Ingeniería de Sistemas Computacionales. Disponible en: http://www.eatis.org/eatis2010/portal/paper/memoria/html/files/sistemas/Leovigildo_B_squez_.pdf. Fecha de consulta: 20/05/2013
- [18] J. Nielsen, R. Molich, "Heuristic evaluation of user interfaces". Proc. ACM CHI'90 Conf. Seattle, WA, 1-5 April, 249-256. 1990
- [19] International Organization for Standardization ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems. ISO 1999.
- [20] International Organization for Standardization ISO 14915: Software ergonomics for multimedia user interfaces. ISO 2001.
- [21] M. Estayno, G. Dapozo, L. Cuenca Pletch, C. Greiner, S. Pelozo. "Caracterización de las pymes de software de la región NEA orientada hacia un marco de mejora de la calidad". Anales CACIC 2009. ISBN 978-897-24068-4-1. Pag. 901-910. VII- ANEXOS

VII-ANEXOS

Anexo A: Encuesta sobre aspectos de Usabilidad

A- Perfil del usuario

1 - ¿Qué actividades se realizan para recabar información de los usuarios a los que estará destinado el software?

| | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Reunión con usuarios | <input type="checkbox"/> Entrevistas |
| | <input type="checkbox"/> Cuestionarios |
| | <input type="checkbox"/> Tormenta de ideas |
| <input type="checkbox"/> Correo electrónico | <input type="checkbox"/> Encuestas |
| | <input type="checkbox"/> Preguntas abiertas |
| <input type="checkbox"/> Redes Sociales | <input type="checkbox"/> Grupos |
| | <input type="checkbox"/> Páginas |

2 - ¿En qué etapa de desarrollo participan los usuarios?

Requerimientos
 Análisis
 Diseño
 Testeo
 Implementación

3 - En la etapa de diseño de la interfaz, ¿cuál es el grado de participación del usuario?

Siempre
 Ocasionalmente
 Nunca

B - Técnicas para recabar opiniones acerca de la interfaz

4 - ¿Qué técnicas se utilizan para obtener la opinión de los usuarios sobre la interfaz en proceso de desarrollo?

Prototipo Software
 Borradores en papel
 Técnica del mago de OZ
 Escenarios y Viñetas
 Otras Especifique:.....

5 - ¿Realizan tests de calidad del producto con usuarios, para determinar la eficiencia y los errores que se cometen?

Sí, durante el proceso de desarrollo
 Sí, una vez finalizado el producto
 No se realizan test

6 - ¿Se emplea alguna otra técnica para verificar que el software sea fácil de utilizar y amigable para los usuarios?

7 - Ante los requerimientos efectuados respecto de la interfaz, los usuarios:

Se muestran colaboradores y sus aportes son relevantes
 Participan pero con un grado de aporte menor
 No muestran disposición para colaborar



M. Mascheroni. Estudiante avanzado de la Licenciatura en Sistemas de Información en la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Becario de investigación de pregrado. Becas de Estimulo a las Vocaciones Científicas del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN).



C. Greiner. Profesora Adjunta de la Licenciatura en Sistemas de Información en la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Magister en Informática y Computación de la UNNE. Integrante del proyecto 17/F209 "Modelos y métricas para evaluar la calidad del software", financiado por SECYT-UNNE.



G. Dapozo. Profesora Titular de la Licenciatura en Sistemas de Información en la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). Magister en Informática y Computación de la UNNE. Codirectora del proyecto 17/F209 "Modelos y métricas para evaluar la calidad del software", financiado por SECYT-UNNE.



M. Estayno. Profesor Titular en la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ). Especialista en Sistemas de Información de la UTN-FRBA. Director del proyecto 17/F209 "Modelos y métricas para evaluar la calidad del software", financiado por SECYT-UNNE.