

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR



**Cincuenta
Aniversario**

UAM Universidad Autónoma
de Madrid

Doble Grado en Ingeniería Informática y Matemáticas

TRABAJO FIN DE GRADO

**Estudio Empírico de la Aplicación de Técnicas de Usabilidad
Adaptadas en OpenOffice Writer y LibreOffice Writer**

**Roberto Andres Pizarro Mendoza
Tutora: Silvia Teresita Acuña Castillo**

ENERO 2018

Estudio Empírico de la Aplicación de Técnicas de Usabilidad Adaptadas en OpenOffice Writer y LibreOffice Writer

AUTOR: Roberto Andres Pizarro Mendoza

TUTOR: Silvia Teresita Acuña Castillo

Grupo de Investigación de Herramientas Interactivas Avanzadas (GHIA)

Departamento de Ingeniería Informática

Escuela Politécnica Superior

Universidad Autónoma de Madrid

Enero de 2018

Resumen

Contexto: El software de código abierto (en adelante OSS por sus siglas en inglés de Open Source Software) ha ganado mucha importancia en las últimas décadas conformando comunidades de usuarios y desarrolladores. Estas comunidades presentan algunas características especiales tales como la distribución geográfica alrededor del mundo de sus miembros y una cultura centrada en el desarrollo técnico, que dificultan la incorporación directa de muchas de las técnicas de usabilidad según como lo prescribe la disciplina de la Interacción Persona-Ordenador (IPO).

Objetivo: Este trabajo tiene por objetivos adaptar y evaluar la viabilidad de aplicar cuatro técnicas de usabilidad del área de la IPO: Evaluación Heurística (EH), Personas, Observación Directa y Encuesta System Usability Scale (SUS) en las respectivas aplicaciones de dos proyectos OSS, LibreOffice Writer (LO Writer) y Open Office Writer (OO Writer). Las técnicas de Observación Directa y Encuesta SUS se utilizan en el marco de un estudio experimental para comprobar si existe mejora de la eficiencia y satisfacción del usuario tras la incorporación de técnicas de usabilidad en las aplicaciones. Los resultados obtenidos de la aplicación de las técnicas se compararán entre ambos proyectos.

Método: En primer lugar, para la adaptación de las técnicas se ha utilizado el método propuesto en el Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad de Castro, desarrollado en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Autónoma de Madrid, a fin de que puedan ser aplicadas en los proyectos OSS. En segundo lugar, se ha definido un diseño experimental factorial cruzado para ser utilizado en sendos experimentos independientes en LO Writer y OO Writer. En los experimentos se estudiarán las variables Eficiencia y Satisfacción, recogiendo los datos del número de clics, tiempo y nivel de satisfacción de los participantes en cada aplicación al realizar distintas tareas antes y después de aplicar mejoras de usabilidad en las aplicaciones. Los datos serán analizados con los métodos estadísticos ANOVA factorial y la variante de Welch de la prueba t de Student a fin de comprobar el objetivo del estudio experimental planteado.

Resultados: Los resultados de la EH permitieron detectar problemas de usabilidad en ambas aplicaciones, algunos de los cuales eran comunes como los relacionados con el diseño minimalista de la interfaz, la ayuda a los usuarios, la consistencia y estándares, entre otros. Los resultados de la técnica Personas mostraron similitudes en los modelos de Personas entre ambas aplicaciones. Finalmente, los resultados del estudio experimental mostraron que, tras incorporar la mejora, la eficiencia mejoró tanto en la rapidez como en el nivel de esfuerzo para realizar las tareas propuestas de manera significativa en LO Writer, mientras que en OO Writer, en los resultados no se apreció una mejora significativa en la eficiencia en cuanto al número de clics pero sí en el tiempo en segundos. En cuanto a la satisfacción de los usuarios, en ambas aplicaciones no se detectó una mejora significativa y, en general, es baja.

Conclusión: Se ha conseguido adaptar las técnicas de usabilidad mencionadas de manera que se han podido solventar distintas condiciones desfavorables como por ejemplo, la necesidad de contar con un experto en usabilidad para aplicar la técnica, que se requieran varios pasos para realizar la técnica y la participación presencial de los usuarios. La viabilidad se ha demostrado con la aplicación de las técnicas adaptadas en ambas aplicaciones y obteniendo resultados concretos que han permitido mapear varios problemas de usabilidad y proponer mejoras al respecto, con la aplicación de la EH; determinar los modelos de Personas Primarias y Secundarias de las aplicaciones, con la realización de la técnica Personas; y estudiar el efecto de la incorporación de mejoras de usabilidad en la eficiencia y satisfacción de los usuarios. Por ello, las técnicas EH, Personas, Observación Directa y Encuesta SUS adaptadas en este trabajo pueden incorporarse directamente en los desarrollos habituales de OSS.

Palabras clave

Usabilidad, Evaluación Heurística, Personas, Observación Directa, Eficiencia, Satisfacción, Estudio Empírico.

Abstract

Context: Open source software (OSS) has gained in substantial importance in recent decades and many communities of users and developers have sprung up. These communities have some special characteristics such as the worldwide distribution of their members and a culture focused on technical development. Such characteristics are an obstacle to the direct adoption of many of the usability techniques as prescribed by the discipline of the human-computer interaction (HCI).

Objective: This research aims to adapt and evaluate the viability of applying four HCI usability techniques: heuristic evaluation (HE), personas, direct observation and system usability scale (SUS) survey to the respective applications of two OSS projects: LibreOffice Writer (LO Writer) and OpenOffice Writer (OO Writer). The direct observation and SUS survey techniques are used as part of an experimental study to check whether there is any improvement in user efficiency and satisfaction after the adoption of usability techniques in the applications. The results of the application of the techniques will be compared between both projects.

Method: Firstly, we used the method proposed in Castro's Usability Techniques Integration Framework, developed at the School of Engineering of Autonomous University of Madrid, to adapt the techniques for application in OSS projects. Secondly, we defined a cross-factorial experimental design for use in independent experiments using LO Writer and OO Writer. The experiments test the efficiency and satisfaction variables collecting data on the number of clicks used and time taken by participants using each application to perform different tasks before and after applying usability improvements in the applications, and rating their satisfaction. The data are analyzed using different statistical methods, namely factorial ANOVA factorial and Welch's *t*-test variant of Student's *t*-test in order to check the objective of the experimental study.

Results: From the results of the HE, we were able to detect usability problems in both applications. Some of these problems were common, such as minimalist interface design of the interface, help for users, consistency and standards. The results for the personas technique revealed that the personas models were similar for both applications. Finally, the results of the experimental study suggested that, after adopting the improvements, user efficiency for LO Writer improved significantly with respect to number of clicks and time taken to perform the set tasks, whereas the improvement for OO Writer was significant with respect to time taken but not in terms of number of clicks. With regard to user satisfaction, no significant improvement was detected in either application, and it is generally low.

Conclusion: We were able to adapt the above usability techniques to overcome several adverse conditions, such as the need to have a usability expert to apply the technique, the stepwise execution of the technique and face-to-face participation by users required to apply the technique. We have demonstrated the viability of the adoptions by applying the adapted techniques to both applications. The results of HE were useful for mapping several usability problems and proposing improvements; whereas the outcomes of the application of the personas technique determined the primary and secondary personas models. The experimental study revealed the effect of the adoption of usability improvements on user efficiency and satisfaction. As a result the HE, personas, direct observation and SUS Survey techniques adapted in this research can be directly adopted in routine OSS developments.

Keywords

Usability, Heuristic Evaluation, Personas, Direct Observation, Efficiency, Satisfaction, Empirical Study.

Agradecimientos

A mis padres, que han sido siempre el mayor apoyo que he tenido, todo este trabajo va por ellos.

A la Dra. Silvia Teresita Acuña, mi tutora en este trabajo, y a Lucrecia Llerena, compañera del grupo de investigación, con quienes ha sido un enorme placer trabajar y formar parte del equipo.

Con la ayuda de todos ellos, he hecho realidad éste trabajo, por eso ¡Gracias!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Introducción	1
1.1 Visión General de la Investigación	1
1.2 Usabilidad en Proyectos Open Source Software.....	2
1.3 Problema de Investigación y Objetivo del Trabajo.....	3
1.4 Método de la Investigación	3
1.5 Estructura del Trabajo	5
2. Estado de la Cuestión	7
2.1 Introducción	7
2.2 Trabajos Relacionados	7
3. Evaluación Heurística	11
3.1 Adaptación de la Técnica al Entorno de los Proyectos Open Source Software.....	12
3.2 Informe de la Evaluación en LibreOffice Writer	13
3.3 Informe de la Evaluación en OpenOffice Writer	16
4. Aplicación de la Técnica Personas	21
4.1 Adaptación de la Técnica al Entorno de los Proyectos Open Source Software.....	22
4.2 Informe de la Aplicación de Personas en LibreOffice Writer.....	23
4.3 Informe de la Aplicación de Personas en OpenOffice Writer.....	24
5. Estudio Experimental	27
5.1 Introducción	27
5.2 Objetivo del Experimento y Diseño Experimental	27
5.3 Variables Respuesta	27
5.4 Hipótesis de Investigación	28
5.5 Perfil de los Participantes.....	29
5.6 Instrumentación.....	29
5.7 Procedimiento de Recolección de Datos.....	30
5.8 Validez Interna y Externa.....	31
5.9 Análisis de Datos	32
5.10 Estudios Estadísticos	40
6. Discusión de Resultados	43
6.1 Discusión.....	43
6.2 Interpretación de los Resultados	44
6.3 Comparación de los Resultados	45
7. Conclusiones y Trabajos Futuros	47
7.1 Conclusiones	47
7.2 Trabajos Futuros	48
Referencias	49
Glosario	53
Anexos	55
A. Clasificación de las Técnicas De Usabilidad	55
B. Resultado de la Evaluación Heurística de Libreoffice Writer	61
C. Resultado de la Evaluación Heurística de Openoffice Writer	69
D. Clasificación de los Problemas y Mejoras de Usabilidad de LibreOffice Writer	77

E.	Clasificación de los Problemas y Mejoras de Usabilidad de OpenOffice Writer	87
F.	Encuesta Personas para Usuarios de las Comunidades	99
G.	Mejoras de Usabilidad para el Estudio Experimental	103
H.	Tareas Propuestas en LibreOffice Writer	107
I.	Tareas Propuestas en OpenOffice Writer	115
J.	Encuestas SUS en LibreOffice Writer y OpenOffice Writer	123
K.	Documento Fundación de Persona Secundaria de LibreOffice Writer	127
L.	Documento Fundación de Persona Secundaria de OpenOffice Writer	129
M.	Diagramas de Cajas del Estudio Experimental	131
N.	Pruebas de Tukey para la Comparación Multifactor	137

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Fases de la investigación.....	4
Figura 1.2 Etapas del estudio experimental.....	4
Figura 3.1 Resultados de las evaluaciones heurísticas de cada evaluador.	13
Figura 3.2 Valores promedios de las evaluaciones de los examinadores.....	14
Figura 3.3 Ayuda online de LibreOffice Writer.....	15
Figura 3.4 Ventana de la Ayuda de LibreOffice.....	16
Figura 3.5 Resultados de las evaluaciones heurísticas de cada evaluador.....	17
Figura 3.6 Valores promedios de las evaluaciones de los examinadores.....	17
Figura 3.7 Interfaz de OpenOffice Writer.....	19
Figura 3.8 Ventana de diálogo de la opción Insertar nota al pie/final.....	19
Figura 4.1 Documento de Fundación de Persona Primaria (LO Writer).....	26
Figura 4.2 Documento de Fundación de Persona Primaria (OO Writer).....	26
Figura 5.1 Diseño de las fórmulas solicitadas a los usuarios.....	30
Figura D.1 Botón Negrita.....	77
Figura D.2 Pestaña Letras Capitulares que corresponde a la opción Letra capital.....	78
Figura D.3 Dos opciones Fórmula en distintos menús.....	78
Figura D.4 Dos caminos para dar formato de columnas al texto.....	79
Figura D.5 Acceso a la opción Idioma>Para la selección>Más.....	80
Figura D.6 Ventana de diálogo abierta desde la opción anterior.....	80
Figura D.7 Tabla donde se suman valores tipo texto y no se avisa al usuario.....	81
Figura D.8 Visualización de la Galería de Multimedia.....	81
Figura D.9 Opción Imagen del menú Insertar.....	82
Figura D.10 Distintas opciones de insertar una imagen desde la Galería.....	83
Figura D.11 Proceso para insertar un número de página.....	83
Figura D.12 Acceso al menú Ayuda.....	84
Figura D.13 Barras de herramientas y Panel lateral de LibreOffice Writer.....	85
Figura D.14 Barra de herramientas de LibreOffice.....	86
Figura D.15 Barra de estado de LibreOffice Writer.....	86
Figura E.1 Botón Galería y Botón Copiar formato que son difíciles de identificar.....	87
Figura E.2 Pestaña Iniciales que corresponde a la opción Letra capital.....	88
Figura E.3 Dos ubicaciones de la opción Fórmula.....	88
Figura E.4 Proceso para insertar un número de página.....	89
Figura E.5 Acceso a la opción Idioma>Para todo el Texto>Más.....	90
Figura E.6 Ventana de diálogo abierta desde la opción anterior.....	90
Figura E.7 Tabla donde se suman valores tipo texto y no se avisa al usuario.....	91

Figura E.8 Acceso a la opción para diseñar una Fórmula.....	91
Figura E.9 Visualización de la Galería debajo de herramientas.....	92
Figura E.10 Interfaz para el diseño de una Fórmula.....	93
Figura E.11 Proceso para insertar un número de página en el centro.....	94
Figura E.12 Acceso a la opción Tabla del menú Insertar.....	95
Figura E.13 Acceso a la opción Tabla del menú Tabla.....	95
Figura E.14 Acceso a la opción Imagen del menú Insertar.....	96
Figura E.15 Pantalla para combinar correspondencia.....	97
Figura E.16 Proceso para insertar un número de página.....	98
Figura E.17 Botones con el mismo color de fondo.....	98
Figura F.1 Presentación de la encuesta.....	99
Figura F.2 Sección Datos Personales.....	99
Figura F.3 Sección Roles y Tareas.....	100
Figura F.4 Sección Habilidades y Conocimientos.....	101
Figura F.5 Sección Dominio de la aplicación.....	101
Figura F.6 Sección Entorno de uso.....	102
Figura G.1 Barras de herramientas de las mejoras en LO Writer.....	104
Figura G.2 Submenú para dar formato Letra Capital en LO Writer.....	104
Figura G.3 Submenú para las funcionalidades de la mejora en el menú Insertar.....	104
Figura G.4 Barras de herramientas de las mejoras en OO Writer.....	105
Figura G.5 Submenú para dar formato Letra Capital en OO Writer.....	105
Figura G.6 Submenú para las funcionalidades de la mejora en el menú Insertar.....	105
Figura H.1 Tarea 1 para LO Writer antes de la mejora.....	107
Figura H.2 Tarea 2 para LO Writer antes de la mejora.....	108
Figura H.3 Tarea 1 para LO Writer después de la mejora.....	110
Figura H.4 Tarea 2 para LO Writer después de la mejora.....	112
Figura I.1 Tarea 1 para OO Writer antes de la mejora.....	115
Figura I.2 Tarea 2 para OO Writer antes de la mejora.....	116
Figura I.3 Tarea 1 para OO Writer después de la mejora.....	118
Figura I.4 Tarea 2 para OO Writer después de la mejora.....	119
Figura J.1 Encuesta SUS para LibreOffice Writer.....	123
Figura J.2 Encuesta SUS para OpenOffice Writer.....	124
Figura K.1 Documento Fundación de Personas para la Persona Secundaria.....	127
Figura L.1 Documento Fundación de Personas para la Persona Secundaria.....	129
Figura M.1 Diagramas de caja del número de clics antes y después de la mejora.....	131
Figura M.2 Diagramas de caja del número de clics antes y después de la mejora con transformación logarítmica.....	132
Figura M.3 Diagramas de caja de segundos antes y después de la mejora.....	132

Figura M.4 Diagramas de caja de segundos antes y después de la mejora con transformación logarítmica.	133
Figura M.5 Diagramas de caja de la satisfacción antes y después de la mejora.	133
Figura M.6 Diagramas de caja del número de clics antes y después de la mejora.	134
Figura M.7 Diagramas de caja del número de clics antes y después de la mejora con transformación logarítmica.	134
Figura M.8 Diagramas de caja de segundos antes y después de la mejora.	135
Figura M.9 Diagramas de caja de segundos antes y después de la mejora con transformación logarítmica.	136
Figura M.10 Diagramas de caja de la satisfacción antes y después de la mejora.	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Descripción de las heurísticas de Nielsen.	11
Tabla 3.2 Problemas de usabilidad hallados en LibreOffice Writer de importancia Alta.	14
Tabla 3.3 Problemas de usabilidad hallados en OpenOffice Writer de importancia Alta.	18
Tabla 4.1 Resumen de los pasos para la aplicación de la Técnica Personas.	21
Tabla 4.2 Desglose de las tareas de la técnica Personas adaptada.	22
Tabla 4.3 Atributos de los segmentos de usuarios identificados por Weka (LO Writer).	24
Tabla 4.4 Atributos de los segmentos de usuarios identificados por Weka (OO Writer).	25
Tabla 5.1 División de los grupos según el diseño experimental.	28
Tabla 5.2 Hipótesis para los experimentos.	28
Tabla 5.3 Test de Levene con los datos de clics de LibreOffice Writer sin mejoras.	33
Tabla 5.4 Test de Levene con los datos de clics de LibreOffice Writer con mejoras.	33
Tabla 5.5 Test de Levene con los datos de clics transformados de LibreOffice Writer sin mejoras.	33
Tabla 5.6 Test de Levene con los datos de clics transformados de LibreOffice Writer con mejoras.	33
Tabla 5.7 Test de Levene con los datos de segundos de LibreOffice Writer sin mejoras.	33
Tabla 5.8 Test de Levene con los datos de segundos de LibreOffice Writer con mejoras.	33
Tabla 5.9 Test de Levene con los datos de satisfacción de LibreOffice Writer.	34
Tabla 5.10 Test de Levene con los datos de clics de OpenOffice Writer sin mejoras.	34
Tabla 5.11 Test de Levene con los datos de clics de OpenOffice Writer con mejoras.	34
Tabla 5.12 Test de Levene con los datos de clics transformados de OpenOffice Writer sin mejoras.	34
Tabla 5.13 Test de Levene con los datos de clics transformados de OpenOffice Writer con mejoras.	34
Tabla 5.14 Test de Levene con los datos de segundos de OpenOffice Writer sin mejoras.	34
Tabla 5.15 Test de Levene con los datos de segundos de OpenOffice Writer con mejoras.	35
Tabla 5.16 Test de Levene con los datos de segundos transformados de OpenOffice Writer sin mejoras.	35
Tabla 5.17 Test de Levene con los datos de segundos transformados de OpenOffice Writer con mejoras.	35
Tabla 5.18 Test de Levene con los datos de satisfacción de OpenOffice Writer.	35
Tabla 5.19 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para todas las muestras de número de clics.	36
Tabla 5.20 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para todas las muestras de segundos.	36
Tabla 5.21 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para las medidas de Satisfacción.	36
Tabla 5.22 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para todas las muestras de número de clics.	37
Tabla 5.23 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para todas las muestras de segundos.	37
Tabla 5.24 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para las medidas de Satisfacción.	37

Tabla 5.25 Estadísticos descriptivos del número de clics en LO Writer.....	38
Tabla 5.26 Estadísticos descriptivos del tiempo en segundos en LO Writer.....	38
Tabla 5.27 Estadísticos descriptivos de la satisfacción de los usuarios en LO Writer.....	39
Tabla 5.28 Estadísticos descriptivos del número de clics en OO Writer.....	39
Tabla 5.29 Estadísticos descriptivos del tiempo en segundos en OO Writer.....	40
Tabla 5.30 Estadísticos descriptivos de la satisfacción de los usuarios en OO Writer.....	40
Tabla 5.31 Test ANOVA para la variable Número de clics en LO Writer.....	41
Tabla 5.32 Test ANOVA para la variable Segundos en LO Writer.....	41
Tabla 5.33 Test ANOVA para la variable Número de clics en OO Writer.....	41
Tabla 5.34 Test ANOVA para la variable Segundos en OO Writer.....	42
Tabla 5.35 Prueba t de Welch para la variable Satisfacción en LO Writer.....	42
Tabla 5.36 Prueba t de Welch para la variable Satisfacción en OO Writer.....	42
Tabla 6.1 Resumen de los resultados de los tests ANOVA.....	43
Tabla 6.2 Resumen de los resultados de las pruebas <i>t</i> de Welch.....	43
Tabla A.1 Clasificación de las Técnicas Relacionadas con la Especificación del Contexto de Uso (adaptada de (Ferré, 2005)).	55
Tabla A.2 Clasificación de las Técnicas Relacionadas con actividades de Evaluación (adaptada de (Ferré, 2005)).	56
Tabla B.1 Heurística 1: Correspondencia entre el sistema y el mundo real.....	61
Tabla B.2 Heurística 2: Ayuda y documentación.....	62
Tabla B.3 Heurística 3: Visibilidad del estado del sistema.....	63
Tabla B.4 Heurística 4: Control y libertad del usuario.....	63
Tabla B.5 Heurística 5: Consistencia y estándares.....	65
Tabla B.6 Heurística 6: Reconocimiento en lugar de memorización.....	66
Tabla B.7 Heurística 7: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores.....	66
Tabla B.8 Heurística 8: Prevención de errores.....	67
Tabla B.9 Heurística 9: Diseño minimalista y estético.....	67
Tabla B.10 Heurística 10: Flexibilidad y eficiencia de uso.....	68
Tabla C.1 Heurística 1: Correspondencia entre el sistema y el mundo real.....	69
Tabla C.2 Heurística 2: Ayuda y documentación.....	70
Tabla C.3 Heurística 3: Visibilidad del estado del sistema.....	71
Tabla C.4 Heurística 4: Control y libertad del usuario.....	71
Tabla C.5 Heurística 5: Consistencia y estándares.....	73
Tabla C.6 Heurística 6: Reconocimiento en lugar de memorización.....	73
Tabla C.7 Heurística 7: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores.....	74
Tabla C.8 Heurística 8: Prevención de errores.....	75
Tabla C.9 Heurística 9: Diseño minimalista y estético.....	75

Tabla C.10 Heurística 10: Flexibilidad y eficiencia de uso.....	76
Tabla N.1 Resultados de las pruebas de Tukey.....	137

1. Introducción

En este capítulo se presentará la visión general de la investigación, una breve introducción a la usabilidad en los proyectos Open Source Software (OSS), el problema de la investigación y el objetivo del trabajo, el método que se seguirá para abordar el problema y la estructura de este documento.

1.1 Visión General de la Investigación

Este trabajo se enmarca en el área de la evaluación de la usabilidad del producto final, en el marco de la disciplina de la Interacción Persona-Ordenador (IPO), y de la experimentación en Ingeniería del Software (IS). La usabilidad es un atributo de calidad que, según el estándar internacional (ISO/IEC 25010, 2010), se define como la capacidad del producto software de ser entendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario cuando se utiliza bajo condiciones específicas. Según (Juristo et al., 2007; Winter & Rönkkö, 2010; Donahue, 2001) tener en cuenta este atributo de calidad proporciona varios beneficios añadidos: mejoras en la relación coste-beneficio con su consiguiente aumento en los ingresos de proyectos software, mejoras en la productividad del equipo de trabajo, facilidad en el mantenimiento de los productos, etc.

Los proyectos OSS han generado en los últimos años una gran expectativa en las empresas y en usuarios particulares. Los proyectos OSS generan comunidades de desarrolladores, usuarios-desarrolladores y usuarios-no-desarrolladores. El objetivo de estas comunidades es madurar temas relacionados con la gestión de los desarrollos teniendo en cuenta la sincronización, organización y disciplina de los equipos que las conforman (Llerena, 2015). En la actualidad algunas comunidades OSS no poseen procesos que permitan garantizar desarrollos con los atributos de un buen software, por ejemplo en proyectos OSS pequeños, la validación y documentación se realiza de forma informal vía listas de correos (Noll & Liu, 2010). Las carencias en cuanto a definición de los procesos, actividades, tareas y técnicas en el ámbito del desarrollo OSS ha despertado el interés para que investigadores de diversas áreas se inclinen hacia este campo de estudios a fin de intentar subsanar las mismas. La usabilidad ha sido siempre importante para el éxito del software tanto en los desarrollos OSS como en los de software propietario (Raza et al., 2010). La baja usabilidad del OSS ha sido reconocida por varios autores (Benson et al., 2004; Cetin & Göktürk, 2008; Raza et al., 2012).

Existe una diversidad de técnicas IPO que se están empezando a utilizar en algunos proyectos OSS. Estas técnicas pueden tener diversos nombres dependiendo del autor y pueden existir diversas variantes para una misma técnica. En la tesis doctoral de Ferré (Ferré, 2005) se compiló una lista de técnicas reconocidas por la IPO y se determinó a qué actividades representativas están relacionadas: Actividades de Análisis (que involucra a la Especificación del Contexto de Uso, que se divide a su vez en Análisis de Usuarios y Análisis de Tareas, y las Especificaciones de Usabilidad), Actividades de Diseño (que involucra al Desarrollo del Concepto de Producto, Diseño de la Interacción y Prototipado) y Actividades de Evaluación (que involucra la Evaluación por Expertos, los test de Usabilidad y los Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados). Estas actividades han sido mapeadas teniendo en cuenta las etapas de desarrollo de la IS: Ingeniería de Requisitos, Diseño y Evaluación. Este trabajo de compilación de técnicas de usabilidad resulta esencial y se utiliza actualmente (Castro, 2014).

Esta investigación se centra en aplicar técnicas de usabilidad de la IPO adaptadas en dos proyectos OSS, LibreOffice Writer (LO Writer) y OpenOffice Writer (OO Writer), y en comprobar que la aplicación de estas técnicas mejora la usabilidad del software y la satisfacción del usuario. En el marco de esta investigación se realiza un estudio experimental en el cual se medirán variables de Eficiencia y Satisfacción de los participantes en el uso de ambos softwares, antes y después de la mejora de usabilidad propuesta por el autor para la interfaz de usuario. Los resultados obtenidos en

ambos proyectos se comparan puesto que ambos proyectos tienen procesos de desarrollo y plataformas de apoyo a la comunidad (foros, wikis, Bugzilla, listas de correo, etc.) similares.

1.2 Usabilidad en Proyectos Open Source Software

El desarrollo OSS ofrece un modelo alternativo al tradicional, donde el software es desarrollado por o para una entidad corporativa. En el modelo de desarrollo de proyectos OSS, una diversidad de desarrolladores llevan a cabo el desarrollo en distintas etapas y la distribución del código fuente del producto es abierta al público. Esto permite una mejora incremental del software por distintos desarrolladores o el desarrollo de productos software complementarios que perfectamente pueden interoperar con el producto original (Castro, 2014). Los distintos desarrolladores eligen en qué desean trabajar y cuándo. Los requisitos, en el proceso de desarrollo OSS, son inciertos y pueden cambiar constantemente. La definición de los requisitos se basa en lo que los desarrolladores consideran necesario en el software, en sus intereses personales o en aquello que suponga un reto desde el punto de vista técnico.

En los últimos años, el OSS se ha convertido en un componente importante dentro de la informática. La creciente importancia de los proyectos OSS en el mercado software ha llevado a los investigadores a estudiar cómo los procesos OSS difieren de los procesos de la IS tradicional. Estas investigaciones incluyen el estudio de muchos aspectos del desarrollo del código OSS tales como la motivación de sus participantes (Hars & Ou, 2001), los repositorios de código fuente (Mockus et al., 2002), su forma de gestión (O'Mahony, 2003) y sus requisitos (Scacchi, 2009). Un grupo reducido de trabajos se ha centrado en cuestiones de usabilidad (Benson et al., 2004; Nichols & Twidale, 2003; Twidale & Nichols, 2005).

Actualmente, algunas comunidades OSS han comenzado a incorporar algunas técnicas de usabilidad, principalmente técnicas para la evaluación de la usabilidad (Castro, 2014). Sin embargo, el panorama general, en la mayoría de comunidades, es que sólo recientemente comienzan a relacionarse con los conceptos de diseño de la experiencia del usuario y la ingeniería de usabilidad que han sido comunes en otras áreas de conocimiento durante más de una década (Nielsen, 1993). En un estudio empírico realizado por (Raza et al., 2012), el 60% de los encuestados (usuarios no-desarrolladores) afirmaron que la baja usabilidad es el principal obstáculo que deben superar las aplicaciones OSS para que los usuarios migren del software propietario. Los principales argumentos para afirmar que la usabilidad puede ser un motivo de preocupación para OSS se pueden resumir de la siguiente manera (Castro, 2014):

- Los desarrolladores no son típicos usuarios finales y construyen software para sí mismos.
- Los expertos de usabilidad no se involucran en proyectos OSS.
- Los proyectos OSS carecen de recursos para ocuparse de la usabilidad.
- El (re)diseño de la interfaz no puede ser susceptible de los mismos enfoques empleados en el (re)diseño de una funcionalidad.

Las comunidades OSS tienen características que son inusuales en el contexto de la IPO, sin embargo, se pueden encontrar aspectos que propicien el manejo de la usabilidad tales como un grupo numeroso de usuarios que suministran una retroalimentación importante en aspectos como la interacción con el sistema, facilidad de uso, satisfacción, etc. Por ejemplo, (Nichols & Twidale, 2006) reportan que algunos proyectos realizan la práctica “design-by-blog”, donde los posibles diseños de ciertas funcionalidades son publicados en los blogs personales de los desarrolladores, con el objetivo de solicitar la opinión de los usuarios del software. Otra práctica consiste en realizar capturas de pantalla o capturas de pantalla con notas, para apoyar las discusiones por correo electrónico y para ser anexadas en los reportes de errores (Twidale & Nichols, 2005). Los expertos en usabilidad lentamente se están integrando en los proyectos y son en parte responsables de las prácticas de usabilidad que se están incorporando en los desarrollos de los proyectos OSS y de la creación de una infraestructura de usabilidad especial (por ejemplo wikis, listas de correo) (Bach & Carroll, 2009). Sin embargo, falta una incorporación adecuada de las técnicas de usabilidad

adaptadas al modo de desarrollo OSS (Çetin & Göktürk, 2007; Çetin et al., 2007; Hedberg et al., 2007; Terry et al., 2010).

1.3 Problema de Investigación y Objetivo del Trabajo

En el área de la IPO existen técnicas de usabilidad cuya finalidad principal es la obtención de software usable. Sin embargo, estas técnicas están diseñadas para ser aplicadas en el marco que la IPO prescribe. El proceso de desarrollo OSS tiene características distintas como por ejemplo, estar centrado en el desarrollo técnico de funcionalidades, que los desarrolladores y usuarios suelen ser las mismas personas. Estas características impiden que muchas de las técnicas de usabilidad de la IPO puedan ser incorporadas directamente (Castro, 2014). Algunos autores consideran que las aplicaciones OSS tienen una usabilidad especialmente baja para usuarios novatos y usuarios no-desarrolladores, comparada con la usabilidad de aplicaciones análogas en el software comercial (Andreasen et al., 2006; Eklund et al., 2001).

En el estudio que realizó (Terry et al., 2010), diferentes miembros de proyectos OSS fueron entrevistados para conocer lo que ellos entendían por usabilidad. Los resultados de este estudio demuestran que la relación directa entre usuarios y desarrolladores es muy importante para abordar problemas de usabilidad. Los autores concluyen que existe la necesidad de buscar nuevos métodos y prácticas de la IPO para mejorar la usabilidad de proyectos OSS y centrarse en las actividades tempranas del proceso de desarrollo de software (Terry et al., 2010).

El problema de investigación considerado en el presente trabajo consiste en cómo incorporar un conjunto de técnicas de usabilidad en las actividades de Ingeniería de Requisitos y de Evaluación de la Usabilidad en el proceso de desarrollo de dos proyectos OSS.

En un catálogo previamente establecido (Ferré, 2005), que se puede consultar en el Anexo A, se estudian las técnicas de usabilidad que se adaptarán para sortear las barreras que presentan estas técnicas cuando se incorporan en los desarrollos OSS.

El objetivo de este trabajo es el de adaptar y evaluar la viabilidad de aplicar cuatro técnicas de usabilidad de la IPO: Evaluación Heurística, Personas, Observación Directa y Encuesta System Usability Scale (SUS) en las respectivas aplicaciones de dos proyectos OSS, LO Writer y OO Writer. La técnica de Evaluación Heurística está relacionada con las Actividades de Evaluación del tipo Evaluación por Expertos y, según Ferré, es una de las técnicas que tiene un alto grado de aportación en usabilidad frente al esfuerzo que requiere y puede ser de utilidad para todo tipo de aplicaciones. La técnica Personas, relacionada con las Actividades de Análisis del tipo de Especificación del Contexto de Uso, en particular con las de Análisis de Usuarios, permite conocer cómo es un usuario medio y cómo es una tarea típica de las que realiza. Las técnicas de Observación Directa y Encuesta SUS relacionadas con las Actividades de Evaluación del tipo Estudio de Seguimiento de Sistemas Instalados se utilizan en el marco de un diseño experimental. Estas técnicas se seleccionaron porque permiten obtener las métricas necesarias sobre los aspectos de eficiencia (número de clics y tiempo de realización) y satisfacción en el uso de LO Writer y OO Writer, para comprobar si existe mejora en dichos aspectos para el usuario tras la incorporación de técnicas de usabilidad en ambas aplicaciones. Finalmente, los resultados obtenidos de la aplicación de las técnicas se compararán entre LO Writer y OO Writer.

1.4 Método de la Investigación

Para lograr el objetivo planteado, se diseñará un estudio experimental que se enmarca en el proceso de la investigación empírica, la cual consiste de tres fases que se muestran en la Figura 1.1. El estudio experimental consistirá a su vez de cuatro etapas (ver Figura 1.2). En todo el estudio se adaptarán las técnicas de la IPO mencionadas en la sección anterior.

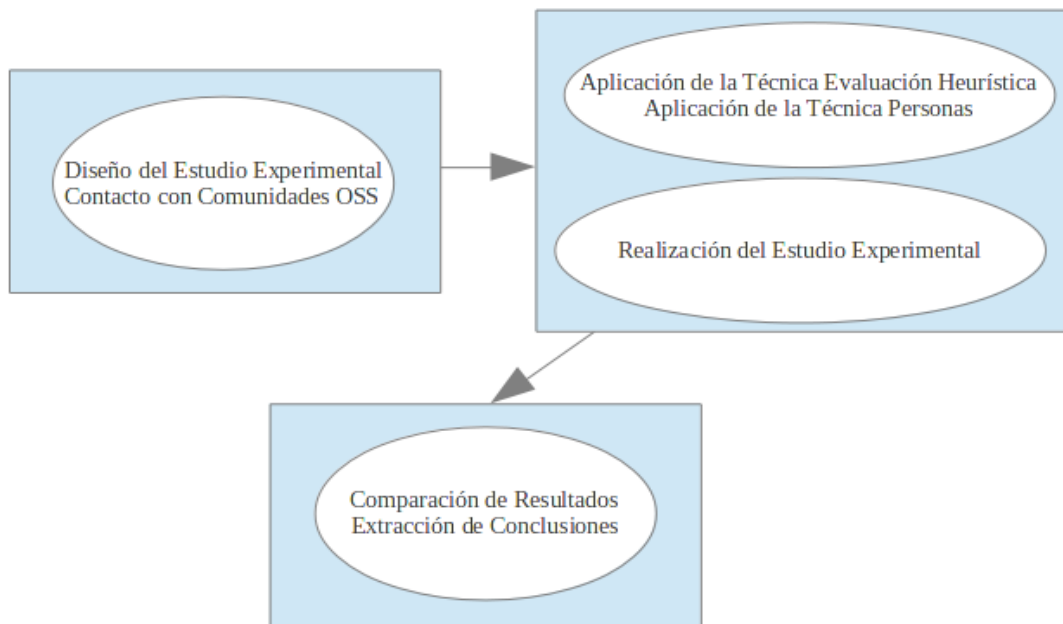


Figura 1.1 Fases de la investigación.

En la fase inicial de la investigación, se diseñará el estudio empírico y se hará contacto vía email con las comunidades de LO Writer y OO Writer para comunicarles el estudio que se llevará a cabo. En la segunda fase se realizará la adaptación de las técnicas Evaluación Heurística y Personas. Además se dará inicio a la realización del estudio experimental con usuarios, cuyas fases se precisarán más adelante en esta sección. En la fase final de la investigación se discutirán los resultados para cada aplicación, se compararán los resultados y se extraerán conclusiones.

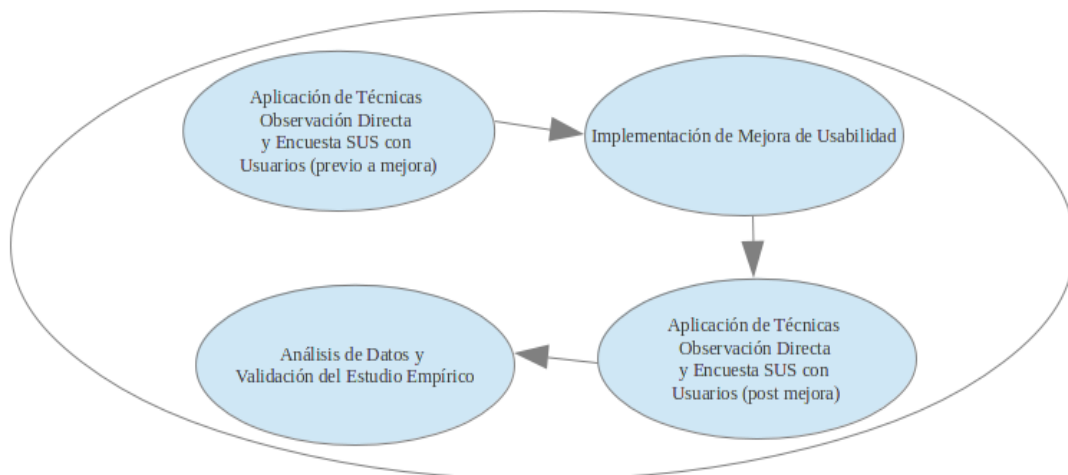


Figura 1.2 Etapas del estudio experimental.

A continuación se detallan brevemente las etapas del estudio experimental con usuarios. Cabe destacar que los usuarios de cada aplicación serán distintos y que su participación será en todo momento de manera remota utilizándose las herramientas Morae Recorder (http://download.techsmith.com/morae/enu/morae_recorder.msi) y Morae Manager (http://download.techsmith.com/morae/enu/morae_manager_full.exe) para obtener las métricas necesarias en el estudio. Como se ha mencionado al principio de esta sección, el estudio experimental constará de cuatro etapas. En la primera etapa, los usuarios realizarán una serie de tareas estructuradas por el investigador en su respectiva aplicación. En la segunda etapa, se realizará la implementación software de sendas mejoras de usabilidad para las aplicaciones. En la

tercera etapa, los usuarios realizarán las tareas estructuradas de la primera etapa después de haber instalado en sus respectivas aplicaciones, las mejoras de usabilidad. En la etapa final, se analizarán los datos recogidos en la primera y tercera etapa y se comprobarán las hipótesis del experimento.

1.5 Estructura del Trabajo

Este trabajo se divide en siete capítulos, las secciones de Referencias y Glosario y cuenta además con catorce anexos. A continuación, se describe el contenido de cada uno de ellos.

El Capítulo 1 sirve para presentar la investigación que se llevará a cabo. En este capítulo se describe la visión general de la investigación, se plantea el problema a investigar, los objetivos y el método de la investigación.

En el Capítulo 2 se aborda el estado de la cuestión. Se presenta un análisis de los trabajos en usabilidad de OSS relacionados con el problema de investigación.

El Capítulo 3 contiene la descripción de la adaptación y aplicación de la técnica de Evaluación Heurística en los proyectos de LO Writer y OO Writer, así como el correspondiente análisis y la descripción en detalle de los problemas encontrados y recomendaciones de mejora propuestas.

En el Capítulo 4 se reporta la adaptación de la técnica Personas. Se detallan cuáles son las condiciones desfavorables que impiden el uso de esta técnica de usabilidad como lo prescribe la IPO y se presentan los resultados de la aplicación de la técnica adaptada en los proyectos de LO Writer y OO Writer.

En el Capítulo 5 se detalla, el experimento diseñado para esta investigación. En este capítulo, se presentan los objetivos y las hipótesis del experimento. Además, se definen las variables respuesta que se medirán durante el proceso así como también se describe el perfil de los participantes y la instrumentación utilizada. Finalmente, se muestran los datos recolectados, la validez interna y externa del experimento llevado a cabo y, el análisis de datos y los resultados obtenidos en el experimento.

El Capítulo 6 contiene la discusión de los resultados obtenidos del análisis de los datos realizando una síntesis y comparativa de los casos de LO Writer y OO Writer.

Finalmente en el Capítulo 7 se presentan las conclusiones y trabajos futuros.

Tras la bibliografía consultada y analizada en la realización de esta investigación y el glosario utilizado en este trabajo, en los anexos se incluye la siguiente información:

En el Anexo A, se presenta una clasificación de las técnicas de usabilidad adaptada de la realizada por (Ferré, 2005). En los Anexos B y C, se muestran los resultados de la Evaluación Heurística de LO Writer y OO Writer, respectivamente. En los Anexos D y E, se detalla una clasificación de los problemas y mejoras de usabilidad detectados en las evaluaciones heurísticas de LO Writer y OO Writer, respectivamente. En el Anexo F, se muestra la encuesta utilizada para la realización de la técnica Personas con los usuarios de las comunidades OSS. En el Anexo G, se presentan las mejoras de usabilidad implementadas para ser evaluada en el estudio experimental. En los Anexos H e I, se muestran las tareas propuestas a los participantes del estudio experimental en LO Writer y OO Writer, respectivamente. En el Anexo J, se presentan las encuestas SUS utilizadas en el estudio experimental tanto para LO Writer como para OO Writer. En los Anexos K y L, se muestran el Documento Fundación de Persona Secundaria de LO Writer y el Documento Fundación de Persona Secundaria de OO Writer, respectivamente. En el Anexo M, se presentan los diagramas de caja de las muestras de datos obtenidas en el estudio experimental. Finalmente, en el Anexo N, se muestran los resultados de las pruebas de Tukey realizadas para la comparación multifactor.

2. Estado de la Cuestión

2.1 Introducción

En el presente capítulo se aborda una investigación de la literatura sobre la adopción y aplicación de técnicas de usabilidad en los desarrollos OSS. Esta investigación ha tomado forma mediante la lectura detallada de trabajos relacionados en los cuales los autores han desarrollado marcos teóricos para la adopción de técnicas de usabilidad o las han aplicado en desarrollos OSS de manera experimental.

2.2 Trabajos Relacionados

El primer paso para conocer el estado de la cuestión es investigar cómo se han aplicado técnicas de usabilidad en los desarrollos OSS. En la literatura existen trabajos que reportan la evaluación de la usabilidad en algunas aplicaciones OSS (Assal et al., 2016; Al-Odan & Al-Daraiseh, 2015; Ternauciuc & Vasiu, 2015). Por ejemplo, en el trabajo de (Assal et al., 2016), los autores estudian los problemas de usabilidad que son encontrados por desarrolladores de software cuando utilizan una de las herramientas OSS más populares para el análisis de código, Static-code Analysis Tools. Entre estos problemas se encontraban deficiencias en las interacciones a través de la interfaz, dificultades para la visualización de información relevante en la interfaz, ya sea por el poco uso de colores que resalten la información relevante o porque no aparecía directamente. En el caso del trabajo realizado por (Al-Odan & Al-Daraiseh, 2015), cinco de las más populares herramientas OSS gratuitas (RStudio, RapidMiner, WEKA, KNIME y Orange) son examinadas exhaustivamente y comparadas entre ellas en cuanto a la aceptación de sus usuarios, usabilidad y el nivel de especificaciones técnicas. En el aspecto de usabilidad, la herramienta más valorada fue RapidMiner, seguida por KNIME y Orange. Finalmente el estudio realizado por (Ternauciuc & Vasiu, 2015) intenta determinar los métodos existentes para evaluar y mejorar la usabilidad que mejor se adaptan a las características de las plataformas eLearning analizando las necesidades para las evaluaciones y proponiendo una estrategia de evaluación de la usabilidad.

Sin embargo, existen pocos trabajos que traten sobre cómo definir e integrar técnicas de usabilidad en proyectos OSS (Çetin & Göktürk, 2007; Hedberg et al., 2007; Terry et al., 2010; Rajanen & Iivari, 2015; Çetin et al., 2007). En estos trabajos se propone que las técnicas de usabilidad sean reconceptualizadas, debido a la idiosincrasia de las comunidades OSS, pero no explican de qué manera se debe llevar a cabo esta reconceptualización. Una manera objetiva es mediante adaptaciones que tengan en consideración las características de las comunidades OSS. Solo autores como Nichols y Twidale (2003) y Ternauciuc & Vasiu (2015) presentan algunas ideas generales para mejorar la usabilidad y la integración de técnicas de usabilidad.

A continuación, se describen trabajos que reportan la adopción en proyectos OSS de las técnicas que versa el presente trabajo: Personas (Çetin & Göktürk, 2008; Terry et al., 2010; Faily & Lyle, 2013; Çetin & Göktürk, 2011), Evaluación Heurística (Duke et al., 2014; Northop & Lipford, 2014; Pivetta et al., 2014; Olembo & Volkamer, 2013), Observación Directa (Terry et al., 2010; Jing et al., 2015; Pruett & Choi, 2013; Gallinger & Neville, 2016; Müller-Prove, 2007) y Encuestas SUS (Tablan et al., 2015; Holz et al., 2013; Parra et al., 2014).

Para la técnica Personas, los trabajos de (Çetin & Göktürk, 2011), y de (Terry et al., 2010), reportaron que la información necesaria para aplicar la técnica se obtuvo de las descripciones de usuarios suministradas por la comunidad OSS y no de la manera que lo prescribe la IPO, a través de entrevistas presenciales con grupos de usuarios. El trabajo de (Faily & Lyle, 2013) presentó cuatro líneas maestras que las herramientas de IS deberían incorporar para apoyar el diseño y la evolución de la técnica Personas. Estas líneas maestras estaban fundamentadas en la experiencia de los autores modificando la herramienta OSS CAIRIS Requirements Management y por tanto son adaptaciones que han hecho los autores de lo prescrito por la IPO.

La técnica Evaluación Heurística ha sido incorporada en proyectos OSS tales como el sistema de asistencia sanitaria Gopher Medical (Duke et al., 2014), la herramienta forense Wireshark (Northrop & Lipford, 2014), el software ASES (Site Accessibility Evaluator and Simulator) (Pivetta et al., 2014) y el sistema de votación electrónica E-Voting (Olembo & Volkamer, 2013). En el trabajo de (Pivetta et al., 2014), tres expertos de la IPO aplicaron la técnica con el objetivo específico de valorar las posibles deficiencias de usabilidad del producto software. En los otros trabajos, el objetivo de aplicar la técnica fue el de diseñar prototipos para revisar la interfaz de usuario aplicando criterios de usabilidad.

La técnica Observación Directa ha sido adoptada por (Müller-Prove, 2007) en el proyecto OpenOffice en combinación con otras técnicas con el objetivo de mejorar la usabilidad y describir la interacción de los usuarios detalladamente. En el estudio de (Pruett & Choi, 2013), la técnica fue utilizada para comparar la eficacia, eficiencia y satisfacción en la realización de ciertas tareas sobre dos sistemas OSS para la gestión de información en las bibliotecas, Koha y Evergreen. En el proyecto OSS Pika (herramienta para buscar información en el catálogo de una biblioteca), (Gallinger & Neville, 2016) utilizaron la técnica Observación Directa para evaluar problemas de usabilidad. La evaluación se realizó en dos sesiones. En la primera, participaron cuatro usuarios, quienes realizaron tareas diseñadas por los autores mientras eran observados. La segunda sesión se desarrolló después de mejorar el diseño de la interfaz e introducir nuevas funciones al sistema y participaron cuatro usuarios, quienes realizaron nuevas tareas planteadas por los investigadores (Gallinger & Neville, 2016). Cabe destacar que en ninguno de los tres últimos estudios se realizaron adaptaciones a la técnica para su incorporación en los proyectos OSS. En el trabajo de (Jing et al., 2015), se utilizó la técnica Observación Directa en la aplicación LITE, usada para la gestión de recursos en el área de la salud. La observación no se realizó de manera presencial como prescribe la IPO, sino que se realizó de manera online a través de una teleconferencia, en la que uno de los autores observó a los participantes mientras realizaban las tareas, ofreciendo asistencia y respondiendo a las preguntas de los participantes sobre el funcionamiento de la aplicación. La técnica Observación Directa fue aplicada en el estudio de (Terry et al., 2010) de manera informal con familiares y amigos de los desarrolladores actuando como usuarios de una aplicación de gráficos de mapa de bits, y con usuarios avanzados cuando realizaban demostraciones en conferencias. En estos dos últimos estudios, los autores realizaron adaptaciones de la técnica Observación Directa debido a condiciones desfavorables como que los usuarios no se encontraban reunidos en un mismo lugar y una baja participación de los usuarios en la evaluación.

La técnica Encuesta SUS ha sido aplicada por varios autores debido a su claridad en demostrar el nivel de satisfacción del usuario al usar el software. En el trabajo de (Jing et al., 2015), los autores llevaron a cabo un estudio observacional que fue seguido por la entrega de una encuesta SUS modificada a los participantes. La principal modificación ocurría cuando algún participante daba una respuesta negativa y a continuación se le pedía que especificase sus razones.

Solo existe en la literatura el trabajo de investigación de Castro (Castro, 2014) que estudia de manera integrada los problemas de usabilidad y las técnicas adoptadas ocasionalmente en los proyectos OSS. En su trabajo, Castro propone un Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad en los desarrollos OSS. Este marco presenta una serie de adaptaciones generales a las técnicas de usabilidad para que las condiciones desfavorables que se presentan en la aplicación de las técnicas en los desarrollos OSS puedan ser sorteadas. A través de un minucioso análisis de las técnicas de usabilidad que OSS ha comenzado a incorporar, Castro identifica que para una misma condición desfavorable se realizaron distintas adaptaciones a las técnicas en las que se presentaba dicha condición, y por ello, clasificó las adaptaciones en familias de adaptaciones. Asimismo, Castro destaca las tres siguientes condiciones desfavorables que son comunes en varias técnicas de usabilidad (Castro, 2014):

- Algunas técnicas requieren ser aplicadas por un experto en usabilidad y la mayoría de proyectos OSS no cuenta con la participación de expertos.
- Algunas técnicas requieren que todos los usuarios o varios de ellos, que van a participar de la aplicación de la técnica, se encuentren físicamente reunidos y en general, los usuarios de OSS están geográficamente distribuidos por todo el mundo.

- Algunas técnicas requieren de varios pasos para su ejecución, una preparación previa o necesitan de cierta información inicial, sin embargo el trabajo en la comunidad OSS es completamente voluntario y realizado en el tiempo libre de sus miembros.

Existen también características en las comunidades OSS que hacen de la incorporación de técnicas de usabilidad una labor difícil (Castro, 2014):

- Una cultura centrada en el desarrollo técnico de funcionalidades software.
- Distribución geográfica a nivel mundial de usuarios y desarrolladores.
- Falta de recursos económicos debido a la distribución gratuita del producto software.
- Una cultura que puede ser algo ajena al diseño de la IPO.

No obstante, en los últimos años, la comunidad OSS ha adoptado poco más del 50% de las técnicas de la IPO relacionadas con la actividad de Evaluación de Usabilidad. Sin embargo, de las técnicas de usabilidad relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos y Diseño, solo cerca del 20% han sido adoptadas (Castro, 2014). Es por ello que se requiere de un mayor esfuerzo de investigación para apoyar la adopción de técnicas relacionadas con la Ingeniería de Requisitos en los desarrollos OSS. Además, dada la importancia de la IPO y la IS, es razonable estudiar las actividades del desarrollo de software centrado en los usuarios en proyectos OSS. Un especial interés surge en la etapa de Ingeniería de Requisitos, debido a su trascendencia, y a que el descubrimiento de los requisitos de los usuarios en actividades tempranas del desarrollo permite subsanar futuros problemas en el software (Terry et al., 2010).

3. Evaluación Heurística

La IPO presenta a la Evaluación Heurística como un método de evaluación de la usabilidad por inspección que debe ser llevado a cabo por evaluadores expertos a partir de unos principios (denominados “heurísticos”) previamente establecidos (González et al., 2001). Los evaluadores a veces pueden ser asistidos por un observador, un miembro del equipo de desarrollo que puede responder a preguntas sobre el dominio de la aplicación, así como del software y su implementación, incluso puede ofrecer sugerencias para acelerar el proceso de evaluación. La Evaluación Heurística está enmarcada en las técnicas que se relacionan con las Actividades de Evaluación y, en particular, con la Evaluación por Expertos.

La propuesta de Nielsen (Nielsen, 1994) es uno de los modelos más representativos de este método de evaluación, para examinar si la interfaz de usuario de una aplicación se basa en los principios de diseño centrados en el usuario. Esta propuesta se basa en la evaluación de 10 heurísticas que se describen en la Tabla 3.1 (heurísticas de 1-10).

Heurística	Descripción
1. Correspondencia entre el sistema y el mundo real	El sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios. Las palabras, expresiones y conceptos han de ser familiares al usuario, y no orientados a términos propios del sistema. Sigue convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.
2. Ayuda y documentación	Aunque es mejor que el sistema pueda utilizarse sin documentación, es necesario proporcionar ayuda y documentación. Cualquier información debe ser fácil de buscar, estar centrada en la tarea del usuario, listar los pasos concretos a realizar y no ser demasiado larga.
3. Visibilidad del estado del sistema	Aspectos relacionados con la navegación y la obligatoriedad del sistema que siempre debe mantener a los usuarios informados acerca de lo que está pasando, con un feedback adecuado y dentro de un periodo de tiempo razonable.
4. Control y libertad del usuario	Con frecuencia, los usuarios eligen funciones del sistema por error y necesitan una “salida de emergencia” que esté claramente señalizada para abandonar el estado indeseado sin tener que atravesar un largo diálogo. Ha de soportar “deshacer” (undo) y “rehacer” (redo).
5. Consistencia y estándares	Los usuarios no deben plantearse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan la misma cosa. Estos aspectos siguen convenciones de plataforma.
6. Reconocimiento en lugar de memorización	Minimizar la memorización del usuario para utilizar cualquier objeto, acción u opción. El usuario no tiene que recordar información de una parte a otra. Las instrucciones para el uso del sistema deben estar visibles o fácilmente recuperables cuando sea apropiado.
7. Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores	Los mensajes de error han de estar en lenguaje plano (sin códigos), indicando el problema de la forma más precisa posible y sugiriendo una solución (si es posible).
8. Prevención de errores	Preferible a un buen mensaje de error es un diseño cuidado que prevenga que el problema ocurra la primera vez.
9. Diseño minimalista y estético	No debe contener información irrelevante o que se necesite rara vez. Cada unidad de información extra compite con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa.
10. Flexibilidad y eficiencia de uso	Aspectos que permitan que el uso del sistema sea eficaz, y, en la medida de lo posible, eficiente. Facilitar las tareas de usuario.

Tabla 3.1 Descripción de las heurísticas de Nielsen.

Según Nielsen, el pico de la curva costo-beneficio es de alrededor de 3 a 5 evaluadores, puesto que un evaluador experto puede identificar un 35% de los defectos de usabilidad, dos evaluadores, en promedio, pueden captar la mitad de los problemas y cinco evaluadores pueden captar un 75 % de problemas. Para captar el 90% de defectos de usabilidad habría que utilizar 12 evaluadores que trabajen de forma independiente.

En esta investigación, se siguió la propuesta de Nielsen de considerar 3 evaluadores para la Evaluación Heurística de LO Writer y OO Writer. Además se decidió incorporar las subheurísticas de Pierotti (Pierotti, 2004) para las diez heurísticas consideradas a fin de complementar la evaluación. Cada subheurística está formulada con preguntas cerradas dicotómicas, es decir, las respuestas pueden ser Sí, No o No sabe. Sin embargo, para este trabajo se optó por modificar las posibles respuestas, siguiendo ahora una escala Likert con cinco niveles de respuesta (1 totalmente en desacuerdo, 2 en desacuerdo, 3 ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 de acuerdo, 5 totalmente de acuerdo) y así poder cuantificar los resultados obtenidos.

La técnica ha sido adaptada siguiendo el Marco de Integración de Castro (Castro, 2014) de la manera que se presenta en la siguiente sección.

3.1 Adaptación de la Técnica al Entorno de los Proyectos Open Source Software

La técnica de Evaluación Heurística, enmarcada entre las actividades de Evaluación por Expertos, ha sido adoptada en la evaluación de algunos proyectos OSS de distintas maneras. De manera pura, es decir sin modificaciones a lo que prescribe la IPO, en el proyecto KDE fue aplicada por un grupo de expertos para mejorar la usabilidad (Çetin & Göktürk, 2011; Reitmayr et al., 2006). Con algunas ligeras modificaciones, la técnica ha sido adoptada en el proyecto Roguelike, en el cual un grupo de estudiantes de la IPO dirigidos por un experto en usabilidad desempeñaron el rol de expertos (Rajanen et al., 2015).

Cabe destacar que la mayoría de las técnicas de la IPO que las comunidades OSS están adoptando son técnicas pertenecientes a las actividades de Evaluación por Expertos. Sin embargo, estas técnicas presentan la condición desfavorable de requerir un experto en usabilidad, condición que es común denominador a todas ellas. Por una parte, según (Castro, 2014), se cree que hay dos razones para que el conjunto de técnicas de las actividades de Evaluación por Expertos sean las que más están siendo adoptadas en OSS. En primer lugar, debido al modelo de desarrollo incremental de los proyectos OSS, siempre hay una versión de la aplicación que está disponible durante el proceso de desarrollo, sobre la cual se puede evaluar la usabilidad. En segundo lugar, las técnicas relacionadas con las Actividades de Evaluación son menos intrusivas que las técnicas relacionadas con Ingeniería de Requisitos o Diseño, es decir, son técnicas que pueden ser aplicadas por terceros (por ejemplo, expertos en usabilidad, usuarios avanzados) y no tienen un gran impacto en la rutina de trabajo de los desarrolladores OSS (Castro, 2014).

Por otra parte, la técnica de Evaluación Heurística necesita una adaptación para sortear la condición desfavorable que presenta, es decir, en el Marco de Integración propuesto por Castro, para esta condición desfavorable se considera que el experto de usabilidad sea sustituido por un desarrollador del proyecto, un estudiante o grupo de estudiantes de la IPO (bajo la supervisión de un mentor) o usuarios con la ayuda de unas guías como pueden ser las Human Interface Guidelines (HIGs).

En esta investigación, tres estudiantes de la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la UAM, dos graduados en el Master of Information and Communication Technologies Research and Innovation de la EPS-UAM y el autor de este Trabajo de Fin de Grado (TFG), llevaron a cabo dos Evaluaciones Heurísticas de manera independiente de LO Writer y OO Writer bajo la supervisión de la Dra. Silvia Teresita Acuña bajo el rol de mentora. El procedimiento para la inspección fue el mismo con ambas aplicaciones y se llevó a cabo en dos pasos. En el primer paso se revisó toda la interfaz de usuario para comprender su estructura y flujo general de interacción. En el segundo paso, los evaluadores examinaron los contextos de interacción individual y su contenido,

evaluándolos según los criterios de la heurística elegida con una escala de Likert de 1 a 5. Por su parte, la mentora se encargó de seleccionar las posibles heurísticas a ser consideradas en la evaluación, por ejemplo descartando aquellos criterios en las heurísticas que por estar enfocados más hacia la usabilidad web entonces no aplican en la evaluación de aplicaciones de escritorio. Otra labor de la mentora fue la de validar los documentos de entrada y salida (Documento de Datos Generales para la Evaluación, en el que se presenta una guía de las principales funcionalidades de las aplicaciones; Documento de Clasificación de Errores por Heurística, en el cual cada examinador de manera independiente indica los errores que ha encontrado, le asigna una importancia, aporta ejemplos y da recomendaciones para la mejora; y Lista de Errores Detectados por la Evaluación, en el cual se resumen los errores mencionados en el Documento de Clasificación). Finalmente, la información recogida en los documentos de salida y la evaluación cuantitativa han permitido la elaboración de los informes que se presentan en las siguientes secciones.

3.2 Informe de la Evaluación en LibreOffice Writer

En esta sección se presentan los resultados cuantitativos de las evaluaciones realizadas, su análisis y una síntesis de problemas de usabilidad y mejoras propuestas.

Cada evaluador presentó las evaluaciones cuantitativas de todos los criterios de las heurísticas, que se pueden consultar en el Anexo B, y estos fueron utilizados para obtener de manera ponderada la evaluación para las heurísticas por evaluador.

En la Figura 3.1 se presenta en un gráfico las puntuaciones medias de cada heurística por evaluador.

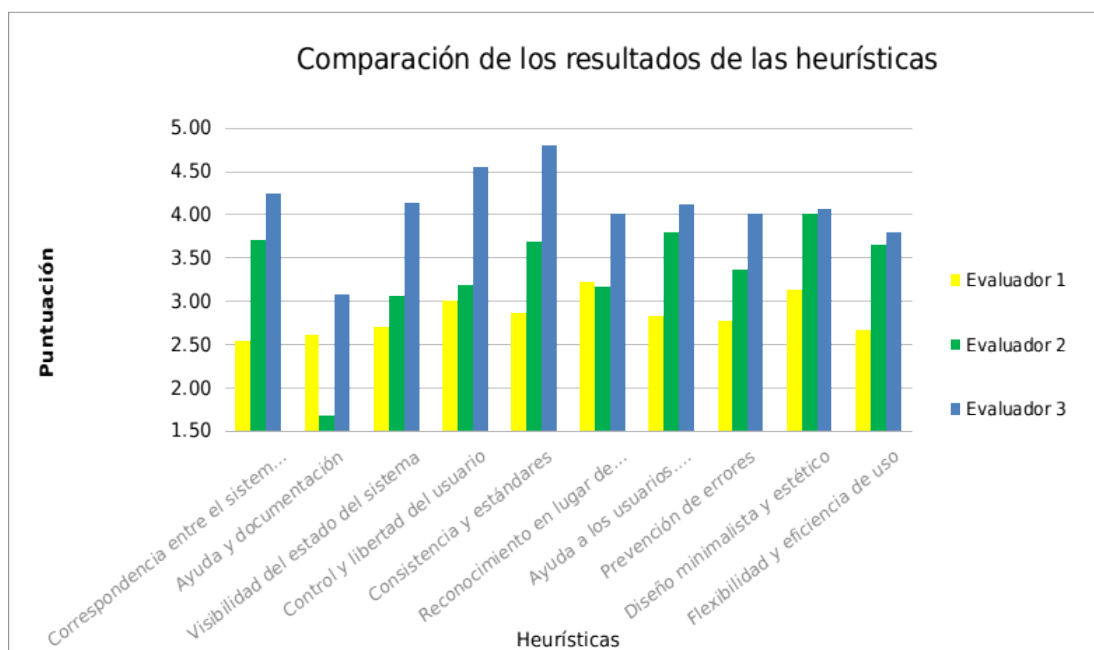


Figura 3.1 Resultados de las evaluaciones heurísticas de cada evaluador.

En el gráfico “Comparación de los resultados de las heurísticas” (Figura 3.1) se puede observar que los tres evaluadores han dado la más baja de sus evaluaciones a la heurística “Ayuda y documentación” y entre sus más altas a la heurística “Diseño minimalista y estético”.

A continuación, se muestra en la Figura 3.2 el valor medio de las evaluaciones de los tres examinadores en cada heurística.

En esta investigación se decidió utilizar el siguiente criterio acerca del nivel de usabilidad de la aplicación en cada una de las heurísticas, en el cual se contemplan los siguientes tres rangos:

- Si el valor de la media de la heurística es superior a 3.5, se considera que el nivel de usabilidad es aceptable.
- Si el valor se encuentra entre 2.5 y 3.5 (inclusive en ambos casos), se considera un nivel de usabilidad marginal.
- Finalmente, si el valor es inferior a 2.5 se considera usabilidad no aceptable para tal heurística.

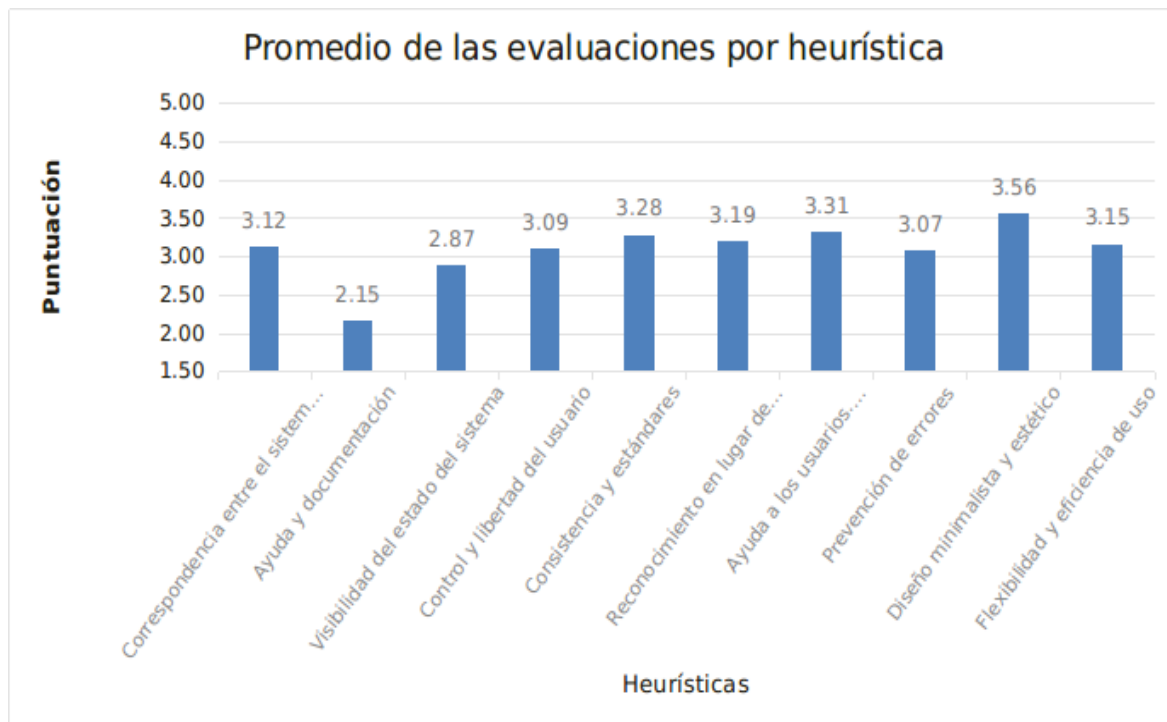


Figura 3.2 Valores promedios de las evaluaciones de los examinadores.

En el gráfico “Promedio de evaluaciones por heurística” (Figura 3.2) se puede observar que, basado en el criterio anteriormente mencionado, solo la heurística “Diseño minimalista y estético” tiene un nivel de usabilidad aceptable y en cambio, la heurística “Ayuda y documentación” ha sido valorada en un nivel de usabilidad no aceptable. El resto de heurísticas se encuentran en un nivel de usabilidad marginal. Los resultados obtenidos han permitido determinar el nivel de usabilidad para cada una de las heurísticas y han ayudado a encontrar aquellos problemas más graves en el manejo de la aplicación por parte del usuario. En el documento de “Lista de Errores Detectados por la Evaluación”, los evaluadores reportaron los problemas de usabilidad detectados y para determinar la importancia de los problemas, se ha utilizado una escala con los valores: Baja, Media, Alta y Crítica. Entre los problemas detectados no se reportaron de importancia Crítica y por tanto en la Tabla 3.2 se muestran los problemas calificados de importancia Alta, mientras que el resto de problemas de importancia Media y Baja se pueden consultar en detalle en el Anexo D de este documento.

Heurística	Problema	Importancia
Ayuda y documentación	1. La aplicación no tiene ayuda offline. Su Ayuda es un sitio web desactualizado.	Alta
Ayuda y documentación	2. La ayuda que la aplicación brinda es una página tipo wiki que no da información clara para buscar un tema en particular del sistema.	Alta
Ayuda y documentación	3. La documentación de la Ayuda no hace referencia a la sección o menú donde está ubicado el usuario.	Alta
Visibilidad del estado del sistema	4. Los mensajes de error no muestran dónde y por qué se ha producido el error.	Alta

Tabla 3.2 Problemas de usabilidad hallados en LibreOffice Writer de importancia Alta.

Heurística	Problema	Importancia
Visibilidad del estado del sistema	5. Algunas funcionalidades (por ejemplo, Insertar Número de página o Insertar Fórmula) que requieren varios pasos no indican claramente como continuar o finalizar.	Alta
Consistencia y estándares	6. No se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro de la aplicación.	Alta
Consistencia y estándares	7. Los nombres de los menús no son coherentes con el dominio de la tarea del usuario.	Alta
Reconocimiento en lugar de memorización	8. Algunos menús (por ejemplo, los menú Insertar y Formato) son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos	Alta
Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores	9. No hay múltiples niveles de detalle disponibles en los mensajes de error.	Alta
Flexibilidad y eficiencia de uso	10. No se aprecia que ciertas teclas de función específicas sean reservadas para funciones importantes.	Alta

Tabla 3.2 Problemas de usabilidad hallados en LibreOffice Writer de importancia Alta (continuación).

Puesto que la heurística “Ayuda y documentación” ha sido la que menor valoración ha tenido, a continuación se exponen las mejoras en la usabilidad para los problemas de importancia Alta relacionados con esta heurística. El detalle del resto de problemas de importancia Alta y de las mejoras de usabilidad propuestas se puede consultar en el Anexo D de este documento.

Ayuda y documentación

Problema 1. La aplicación no tiene ayuda offline. Su Ayuda es un sitio web desactualizado.

Explicación. La aplicación LO Writer no proporciona ayudas al usuario tal que facilite realizar tareas a los usuarios principiantes sin necesidad de conectarse a Internet.

Ejemplo. Cuando se accede a la Ayuda de la aplicación se abre la siguiente pestaña de Internet (Figura 3.3).

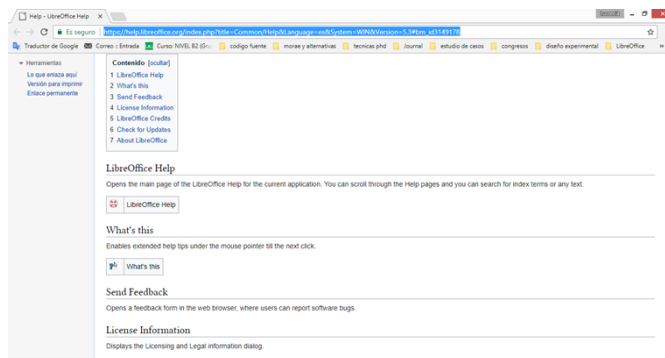


Figura 3.3 Ayuda online de LibreOffice Writer.

Recomendación. Es altamente recomendable que la aplicación contenga una sección de Ayuda a la que se pueda acceder sin necesidad de estar conectado a Internet puesto que es una necesidad básica para cualquier usuario no experimentado.

Problema 2. La ayuda que la aplicación brinda es una página tipo wiki que no da información clara para buscar un tema en particular del sistema.

Explicación. La aplicación tiene un menú de Ayuda y un acceso directo con la tecla de función F1, que direcciona a una página de Internet que no indica cómo encontrar fácilmente un índice de ayuda o buscar sobre un tema en particular.

Ejemplo. Para buscar cómo se insertan fórmulas y acceder a la ayuda, se presiona la tecla de función F1. Esta acción abre la página: https://help.libreoffice.org/Common/The_LibreOffice_Help_Window/es (Figura 3.4), que no permite buscar el tema en particular.



Figura 3.4 Ventana de la Ayuda de LibreOffice.

Recomendación. Debe existir en la Ayuda, una opción que permita indexar los temas y la búsqueda de temas de acuerdo a las necesidades del usuario.

Problema 3. La documentación de la Ayuda no hace referencia a la sección o menú donde está ubicado el usuario.

Explicación. La información que se presenta en la ayuda de LO Writer no es relevante para el usuario con respecto a la tarea sobre la que desea consultar. Toda la información imprescindible para realizar una tarea debe ser fácil de encontrar a partir de una búsqueda.

Ejemplo. Si el usuario tiene un documento de texto y desea crear un índice de contenidos del texto, una vez que ejecuta la ayuda, ésta no muestra la información propia de cómo realizar esta tarea.

Recomendación. En tareas con un grado de dificultad, los usuarios inexpertos necesitan mayor ayuda, es importante dar pistas para que el usuario sepa dónde se encuentra y a dónde puede ir, estas pistas pueden ser mostrando ejemplos de cómo realizar una determinada tarea.

3.3 Informe de la Evaluación en OpenOffice Writer

El proceso para la aplicación de la técnica Evaluación Heurística fue el mismo que el utilizado con la aplicación LO Writer. En el Anexo C se puede consultar los resultados cuantitativos de las evaluaciones de cada estudiante. A continuación se presentan dos gráficos que resumen las puntuaciones de cada heurística. El primer gráfico (Figura 3.5) muestra las puntuaciones medias de cada heurística por evaluador. El segundo gráfico muestra el valor medio de las evaluaciones de los tres examinadores en cada heurística (Figura 3.6).

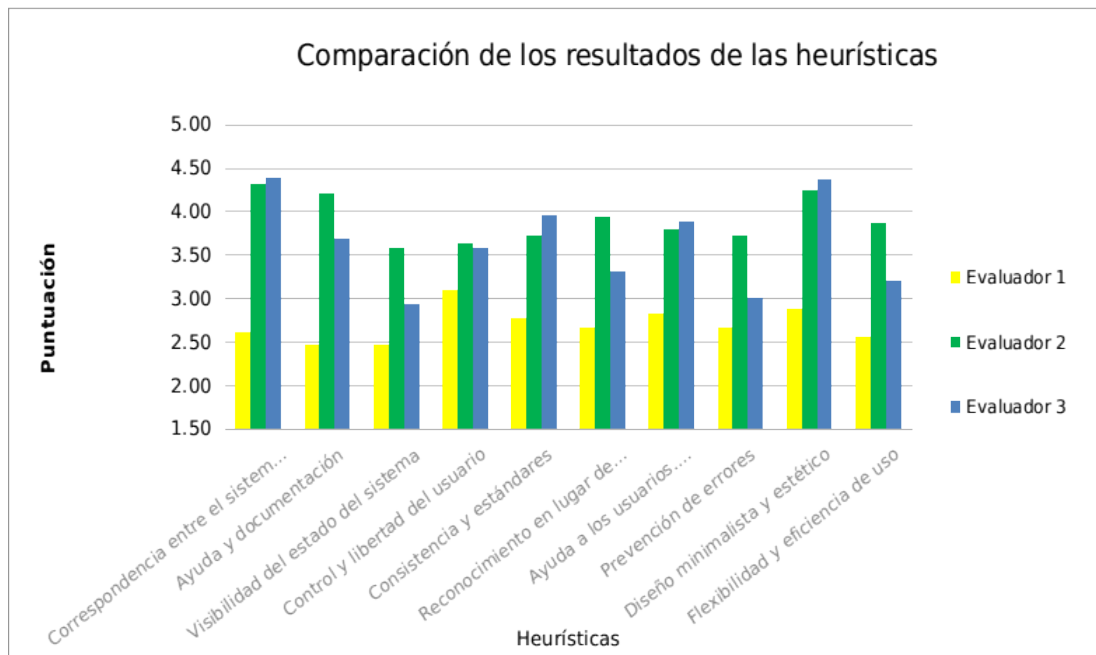


Figura 3.5 Resultados de las evaluaciones heurísticas de cada evaluador.

En el gráfico “Comparación de los resultados de las heurísticas” (Figura 3.5) se puede observar que los tres evaluadores han dado la más baja de sus evaluaciones a la heurística “Visibilidad del estado del sistema” y entre sus más altas a la heurística “Diseño minimalista y estético”.

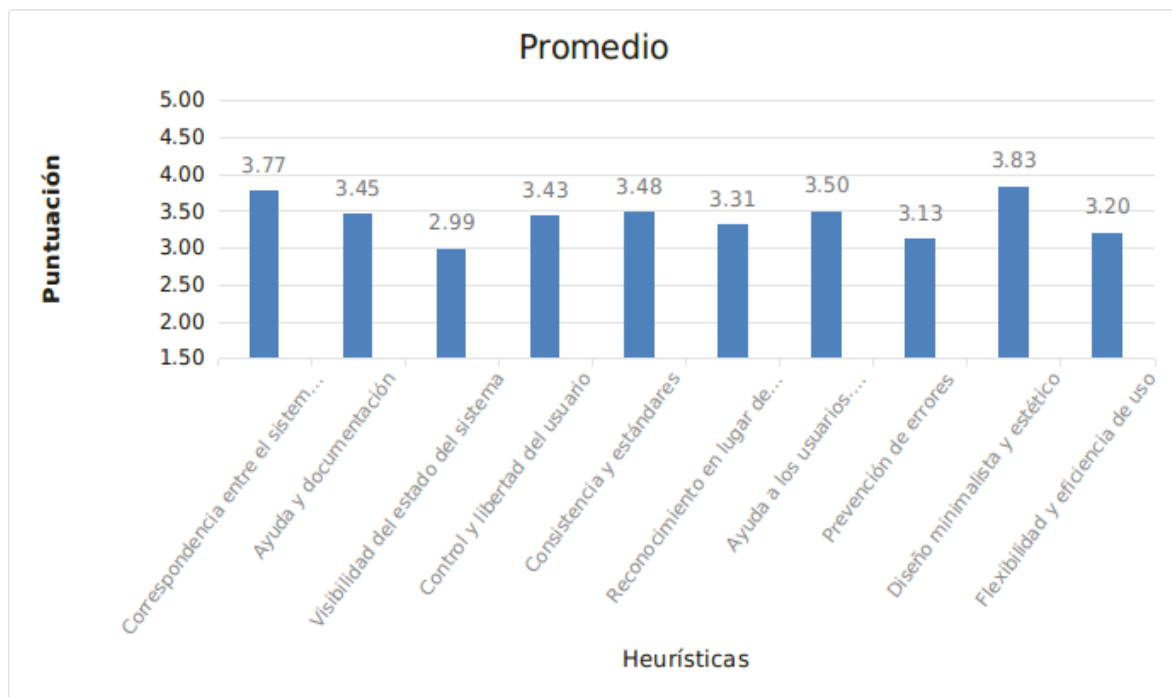


Figura 3.6 Valores promedios de las evaluaciones de los examinadores.

En la Figura 3.6 se observa que hay dos heurísticas en un nivel de usabilidad aceptable. Éstas son Correspondencia entre el sistema y el mundo real y Diseño minimalista y estético. El resto de heurísticas se encuentran en el nivel de usabilidad marginal. Al igual que en el informe de la sección anterior para finalizar este informe se presentan los problemas de usabilidad hallados por los evaluadores que han sido calificados con importancia Alta puesto que no se han detectado con importancia Crítica. Se puede consultar en detalle una recopilación de los problemas de usabilidad

hallados en OO Writer en el Anexo E de este documento. En la Tabla 3.3 se muestran los problemas más significativos hallados por los evaluadores.

Heurística	Problema	Importancia
Ayuda y documentación	1. En la Ayuda no hay una guía rápida de comandos básicos como por ejemplo alinear párrafo, buscar en el texto, etc.	Alta
Visibilidad del estado del sistema	2. Los mensajes de error no muestran dónde y por qué se ha producido el error.	Alta
Consistencia y estándares	3. No se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro de la aplicación.	Alta
Consistencia y estándares	4. Los nombres de los menús no son coherentes con el dominio de la tarea del usuario.	Alta
Reconocimiento en lugar de memorización	5. Algunos menús (por ejemplo, los menús Insertar y Formato) son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos.	Alta
Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores	6. No hay múltiples niveles de detalle disponibles en los mensajes de error.	Alta
Diseño minimalista y estético	7. Los colores son de baja saturación tono gris en toda su interfaz gráfica.	Alta
Flexibilidad y eficiencia de uso	8. Se debe retocar la interfaz gráfica para que sea más intuitiva.	Alta
Flexibilidad y eficiencia de uso	9. No se usa bordes para separar zonas de la interfaz que permita que el usuario pueda centrar su atención sobre la información que le interesa.	Alta

Tabla 3.3 Problemas de usabilidad hallados en OpenOffice Writer de importancia Alta.

Algunos errores que los evaluadores han detectado son similares a los que se detectaron en LO Writer como por ejemplo: Los mensajes de error no muestran dónde y por qué se ha producido el error, no se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro de la aplicación, algunos menús (por ejemplo, los menús Insertar y Formato) son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos. Esto muestra que los usuarios de ambas aplicaciones pueden tener las mismas dificultades en su interacción con las aplicaciones. A continuación se exponen las mejoras en la usabilidad para los problemas de importancia Alta relacionados con las heurísticas “Diseño minimalista y estético” y “Flexibilidad y eficiencia de uso”.

Diseño minimalista y estético

Problema 1. Los colores son de baja saturación tono gris en toda su interfaz gráfica.

Explicación. En esta aplicación no se han usado colores brillantes y vivos para enfatizar datos. OO Writer no usa el color apropiado para ayudar a la memoria del usuario y facilitar la formación de modelos mentales efectivos.

Ejemplo. Ver interfaz de OO Writer (Figura 3.7).

Recomendación. El usuario no tiene por qué recordar dónde se encontraba cierta información, o cómo se llegaba a determinada pestaña. Por ello es mejor proporcionar visibilidad de las diferentes opciones, acciones y objetos mediante el aprovechamiento de colores.

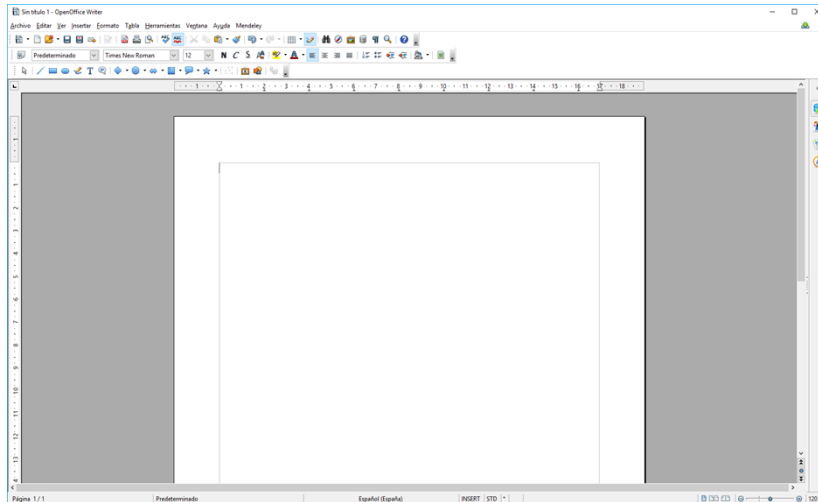


Figura 3.7 Interfaz de OpenOffice Writer.

Flexibilidad y eficiencia de uso

Problema 1. Se debe retocar la interfaz gráfica para que sea más intuitiva.

Explicación. El diseño de la interfaz de OO Writer es poco consistente y poco intuitivo.

Ejemplo. Ver interfaz de OO Writer (Figura 3.7).

Recomendación. Mejorar el diseño de la interfaz gráfica con el fin de que los usuarios puedan de una manera más intuitiva interactuar con las funcionalidades más útiles de la aplicación.

Problema 2. No se usa bordes para separar zonas de la interfaz que permita que el usuario pueda centrar su atención sobre la información que le interesa.

Explicación. En el diseño de la interfaz de OO Writer no se han separado las zonas con espacios, líneas, bordes, colores, letras, títulos en negrita o áreas sombreadas.

Ejemplo. La opción Insertar nota al pie/final del menú Insertar (Figura 3.8).

Recomendación. Mejorar el diseño de las ventanas y barras de la interfaz con el uso de líneas de bordes, colores y título en negritas.

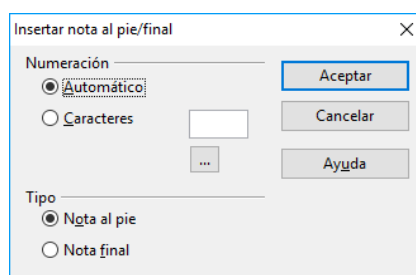


Figura 3.8 Ventana de diálogo de la opción Insertar nota al pie/final.

4. Aplicación de la Técnica Personas

La IPO enmarca a la técnica Personas entre las actividades de Análisis de Usuarios, ya que permite recolectar, analizar y sintetizar información relacionada con los usuarios que interactúan con un sistema software y, por tanto, ayuda a centrar el análisis y diseño del software en las características y objetivos del usuario final del producto (Ferré, 2005).

La técnica Personas constituye una práctica ampliamente difundida en el área del desarrollo de software centrado en el usuario ya que ayuda a los diseñadores en las siguientes tareas (Cooper et al., 2007; Putnam et al., 2012):

- Determinar el comportamiento que debería tener el sistema.
- Promover la comunicación y el consenso en pro de las necesidades del usuario entre los diversos roles del equipo de desarrollo del proyecto.
- Obtener, como resultado de la técnica, uno o más modelos representativos, al que se denominan “personas”, que esbocen las características de un segmento de usuarios hacia el que la aplicación va dirigida.
- Facilitar el aprendizaje de la propia técnica, ya que no requiere del conocimiento de un lenguaje técnico para modelar estas personas.

El padre de esta técnica, Cooper (Cooper et al., 2007) y algunos otros trabajos (Castro et al., 2008; Putnam et al., 2012), proponen una serie de pasos que se deben seguir para la creación de los modelos de Personas y que se muestran en la Tabla 4.1.

Pasos	Descripción
1. Identificación de las variables conductuales	El objetivo es reconocer variables como las actividades con el sistema, las actitudes y aptitudes, la motivación y las habilidades del usuario final del producto mediante la observación etnográfica, el storyboarding o las entrevistas personales.
2. Mapeo de sujetos entrevistados a las variables conductuales	Una vez identificadas las variables conductuales en el paso anterior, se mapea cada sujeto entrevistado con cada variable conductual para formar un modelo conductual (base de una Persona).
3. Identificación de patrones de comportamiento significativos	Se observan tanto las variables conductuales como la orientación en que éstas se mueven. Se pueden establecer correlaciones sobre las respuestas de las personas entrevistadas. Además permite la agrupación de usuarios con características comunes.
4. Síntesis de características y objetivos relevantes de las Personas	En este punto se establece un esbozo de la Persona con características comunes de los usuarios principales. Para ello se sintetizan los detalles de los datos obtenidos en las entrevistas y observaciones sobre los comportamientos de los usuarios para describir sus personalidades. El producto de salida es el Documento Fundación de Personas.
5. Chequeo de redundancia y completitud	Se requiere investigación adicional para buscar lagunas de información y conocimiento que sean necesarias cubrir, asegurando que el conjunto de Personas sea completo y que cada Persona sea significativamente distinta de las demás.
6. Expansión de la descripción de atributos de Personas	Se realiza una narrativa en tercera persona sobre las actitudes, necesidades y problemas de los usuarios principales, y se comunica a los miembros del equipo desarrollador la síntesis de los detalles más importantes de una Persona.
7. Definición y designación de tipos de Personas	Se dan dos tipos de Personas según la prioridad de los segmentos al que pertenecen. La Persona primaria es el usuario objetivo y sobre la cual se dan las especificaciones para la construcción del producto software. La Persona secundaria es el usuario cuyas características tratan de incluirse en el desarrollo, sin afectarlo de forma tal que se complementen temas de funcionalidad para todos los tipos de Personas.

Tabla 4.1 Resumen de los pasos para la aplicación de la Técnica Personas.

Cooper no da detalles acerca de la realización de algunos pasos y es posible que estos se puedan realizar de distintas maneras, sin embargo, se presupone que se llevan a cabo con las técnicas y

estándares que reconoce la IPO. Es por ello que surge la necesidad de adaptar esta técnica cuando se quiere aplicar en el proceso de desarrollo OSS.

En esta investigación se adaptó la técnica Personas siguiendo el Marco de Integración de Castro (2014).

4.1 Adaptación de la Técnica al Entorno de los Proyectos Open Source Software

Los pasos que describen Cooper y otros autores presentan algunos inconvenientes y condiciones desfavorables para su aplicación en el desarrollo OSS. En esta sección se presentan las condiciones desfavorables en OSS y la realización de cada paso en esta investigación.

Según el Marco de Integración de Castro, la técnica Personas presenta tres condiciones desfavorables para su adaptación. Estas tres condiciones son:

- Es indispensable contar con un experto en usabilidad para aplicar la técnica.
- Es una técnica pesada, es decir que requiere de varios pasos para su ejecución.
- Es necesaria la participación (presencial) de los usuarios para aplicar la técnica.

La primera condición desfavorable se presentó ya en la técnica de Evaluación Heurística y en esta ocasión se sorteará de igual manera, es decir, sustituyendo al experto en usabilidad por un grupo de estudiantes de la IPO bajo la supervisión de un mentor.

La adaptación que propone Castro para la segunda condición es reducir el número de pasos sintetizando aquellos que se puedan. En la Tabla 4.2 se muestra cómo se han sintetizado los pasos en esta investigación y además las tareas que involucran cada uno de ellos.

Frente a la tercera condición desfavorable, Castro propone la utilización de encuestas o cuestionarios online de manera que los usuarios puedan participar remotamente.

Pasos de la Técnica Personas Adaptada	Tareas
1. Identificación y Mapeo de las variables conductuales	1. Formular una encuesta online a los usuarios para identificar sus características.
	2. Agrupar los datos de la encuesta online.
2. Identificación de patrones de comportamiento significativos en las variables conductuales para sintetizar características y objetivos relevantes de Personas	3. Clusterizar los datos de la encuesta online aplicada mediante métodos numéricos.
	4. Analizar de datos de la encuesta online.
	5. Definir las Personas.
3. Chequeo de redundancia y completitud	6. Formular una segunda encuesta online a los usuarios más representativos de las Personas definidas antes.
	7. Analizar los datos de la encuesta online a los usuarios.
	8. Refinar las Personas con los nuevos datos obtenidos.
4. Expansión, descripción y definición de los tipos de Personas	9. Designar las Personas Primaria y Secundaria.

Tabla 4.2 Desglose de las tareas de la técnica Personas adaptada.

A continuación se detallará el motivo de la sintetización de los pasos de la técnica tal como se han presentado en la Tabla 4.2 y cómo se han aplicado en esta investigación. En el primer paso de la adaptación de la técnica, Identificación y Mapeo de las variables conductuales, se sintetizan los dos primeros pasos que Cooper propone con el objetivo de englobar la recolección y el tratamiento inicial de los datos de los usuarios. En esta investigación, se ha decidido construir una encuesta online que permita recoger datos de todos los segmentos de usuarios. La encuesta se distribuyó a través de las listas de correos de usuarios de las comunidades de LO Writer y OO Writer.

El segundo paso de la adaptación sintetiza el tercer y cuarto paso que Cooper propone, ya que en ellos se realiza el análisis que permite la obtención de un esbozo del modelo de Personas final. En

esta investigación se clusterizan los datos de la encuesta online haciendo uso de una técnica de aprendizaje automático conocida como algoritmo K-means. El algoritmo K-means es un método de agrupamiento, que tiene como objetivo la partición de un conjunto de n observaciones en k grupos en el que cada observación pertenece al grupo más cercano a la media (Yolis, 2003). Dentro de este paso también se realizó el análisis de datos, con el que se identifican patrones de comportamiento significativos válidos que sirven de base para establecer las Personas. Además con la última tarea de este paso, Definir las Personas, se completan detalles del entorno de vida, trabajo y el uso de la aplicación de las Personas.

El tercer paso, Chequeo de redundancia y completitud, se corresponde con el quinto paso que Cooper propone. En este paso se formula una encuesta online a los usuarios más representativos de las características de las Personas esbozadas en el paso anterior. A continuación se realiza el análisis de los datos de la encuesta online con el objetivo de encontrar una descripción de la personalidad de la Persona a la que va dirigida la aplicación. La octava tarea permite refinar Personas y corresponde a la selección de los datos que conlleve a una descripción exacta de las Personas, para la designación de Personas Primaria y Secundaria.

Finalmente, el cuarto paso, Expansión, descripción y definición de los tipos de Personas, sintetiza los dos últimos pasos que Cooper propone, ya que en ellos se complementan y definen los detalles de las Personas. En este paso se realiza la narrativa de las Personas, se designa a la Persona primaria y secundaria y se redactan los informes de los resultados. Puesto que en este último paso se requiere un experto de usabilidad, se ha optado por que un estudiante bajo la tutoría de un mentor actué como experto en usabilidad.

En la siguientes secciones se presentan los informes de la aplicación de la técnica en LO Writer y OO Writer.

4.2 Informe de la Aplicación de Personas en LibreOffice Writer

En esta sección se presentan los recursos y herramientas utilizadas, las tareas realizadas y los resultados obtenidos de la aplicación de la técnica Personas en LO Writer.

Tal como se explicó en la sección anterior, en el primer paso se preparó una encuesta online utilizando la herramienta Google Forms y se distribuyó a la comunidad a través de las siguientes listas de correos de usuarios que se pueden obtener en el foro del proyecto LibreOffice (<http://libreofficeforum.org/get-help/mailling-lists/>):

- users@global.libreoffice.org
- users@es.libreoffice.org

Las preguntas de la encuesta online buscaban obtener información acerca de variables conductuales relacionadas con cuestiones similares a las definidas en (Castro, 2014; Cooper et al., 2007):

- Experiencia de uso de ordenadores.
- Frecuencia de uso de la aplicación.
- Motivación de uso de la aplicación.
- Edad.
- Profesión u oficio.
- Finalidad de uso de la aplicación.

Se recibieron un total de 48 respuestas de los usuarios de las dos listas de correo durante los 15 días que estuvo abierta la encuesta. Cabe destacar que la participación de los usuarios es voluntaria y esto supone que ellos no puedan ofrecer su tiempo a la participación continua de esta investigación. Es por este motivo que en la encuesta online se agregaron todas las preguntas necesarias para obtener la información que en el tercer paso, Chequeo de redundancia y completitud, permitiese detallar la personalidad de los usuarios y refinar las Personas, por ejemplo:

- ¿Cuáles son tus responsabilidades laborales?
- ¿Qué actividades realizas habitualmente en tu día?
- ¿Te gusta trabajar con ordenadores?

- ¿Qué otras aplicaciones similares a LibreOffice Writer utilizas?

La encuesta completa se puede consultar en el Anexo F del presente documento. En el paso de Identificación de patrones de comportamiento significativos en las variables conductuales para sintetizar características y objetivos relevantes de Personas, se utilizó la herramienta Weka (Weka, 2013). Esta herramienta contiene una colección de algoritmos, incluido K-means, para el análisis de datos y modelado predictivo. Las preguntas de la encuesta para el análisis con Weka poseían respuestas en formato cerrado, lo que facilitó su manejo con la aplicación. Tras la ejecución del algoritmo K-means, se obtuvieron dos segmentos de usuarios denominados Clúster 1 y Clúster 2. La Tabla 4.3 resume las variables y el atributo dominante en cada uno de los segmentos de usuarios.

Variables	Clúster 1	Clúster 2
Edad	Mayor de 60	De 41 a 50
Nivel de estudios	Educación universitaria	Postgrado (máster/doctorado)
Nivel de conocimiento informático	Alto	Alto
Tiempo que lleva usando la aplicación	Más de 4 años	Más de 4 años
Cantidad de horas de uso de la aplicación por semana	Más de 7 horas	De 4 a 6 horas
Ámbito de uso de la aplicación	Trabajo	Trabajo
Estado laboral	Empleado	Empleado
Trabaja con ordenadores	Sí	Sí
Tiempo que lleva trabajando con ordenadores	Más de 4 años	Más de 4 años
Frecuencia de uso de la aplicación por semana	Todos los días	Varias veces al día
Nivel de conocimiento de la aplicación	Alto	Medio
Tipo de usuario de la aplicación	Usuario Intermedio	Usuario Intermedio

Tabla 4.3 Atributos de los segmentos de usuarios identificados por Weka (LO Writer).

Para el siguiente paso, Chequeo de redundancia y completitud, se identificó a los usuarios más representativos de cada segmento, es decir, aquellos cuyas respuestas más coincidían con los atributos del segmento. Finalmente, en el último paso se designó al segmento Clúster 1 como el representante de la Persona Primaria por tener los atributos más preponderantes entre los usuarios encuestados. Por su parte, el segmento Clúster 2 representa a la Persona Secundaria que posee algunas características similares a la Persona Primaria pero sus principales variaciones están relacionadas con el nivel de conocimiento y la frecuencia de uso de la aplicación. Para finalizar este informe, se presenta en la Figura 4.1, un resumen del Documento de Fundación de Personas para la Persona Primaria. En el Anexo K se puede consultar el respectivo Documento para la Persona Secundaria.

4.3 Informe de la Aplicación de Personas en OpenOffice Writer

El proceso para la aplicación de la técnica Personas fue el mismo que el utilizado con la aplicación LO Writer. Sin embargo, la recolección de datos fue distinta. Como parte de una investigación que demanda más tiempo de trabajo y más recursos de uno de los integrantes del grupo de trabajo, la encuesta fue presentada en cinco idiomas (español, inglés, italiano, francés y alemán) y distribuida en cinco foros de los respectivos idiomas y una lista de correos. Se obtuvieron un total de 79 respuestas a la encuesta. En el Anexo F se puede consultar la encuesta online completa.

El procesamiento de los datos de la encuesta se realizó de igual manera que en LO Writer utilizando el algoritmo K-means en la herramienta Weka. Se obtuvieron dos segmentos de usuarios denominados Clúster 1 y Clúster 2 cuyo resumen de las variables y el atributo dominante en cada uno se muestra en la Tabla 4.4.

Variables	Clúster 1	Clúster 2
Edad	Mayor de 60	Mayor de 60
Nivel de estudios	Educación universitaria	Postgrado (máster/doctorado)
Nivel de conocimiento informático	Medio	Alto
Tiempo que lleva usando la aplicación	Más de 4 años	Más de 4 años
Cantidad de horas de uso de la aplicación por semana	Menos de 3 horas	De 4 a 6 horas
Ámbito de uso de la aplicación	Trabajo	Trabajo
Estado laboral	Desempleado	Empleado
Trabaja con ordenadores	Sí	Sí
Tiempo que lleva trabajando con ordenadores	Más de 4 años	Más de 4 años
Frecuencia de uso de la aplicación por semana	Entre 2 a 5 veces a la semana	Varias veces al día
Nivel de conocimiento de la aplicación	Medio	Alto
Tipo de usuario de la aplicación	Usuario Intermedio	Usuario Experto
Lugar de donde suele acceder a la aplicación	Casa	Casa

Tabla 4.4 Atributos de los segmentos de usuarios identificados por Weka (OO Writer).

En el siguiente paso, Chequeo de redundancia y completitud, se identificó a los usuarios más representativos de cada segmento para completar los detalles de las personalidades de las Personas. De igual manera que con LO Writer se designó al segmento Clúster 1 como el representante de la Persona Primaria por tener los atributos más preponderantes entre los usuarios encuestados y al segmento Clúster 2 como el representante de la Persona Secundaria. Las principales diferencias entre las dos Personas obtenidas radican en su estado laboral, su nivel de conocimientos informáticos y su frecuencia de uso de OO Writer. Para finalizar este informe, se presenta en la Figura 4.2 un resumen del Documento de Fundación de Personas para la Persona Primaria. En el Anexo L se puede consultar el respectivo Documento para la Persona Secundaria.

DOCUMENTO DE FUNDACIÓN DE PERSONAS	
1.	IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA
a.	Su nombre es Steve Edmonds.
b.	Tiene 65 años.
c.	Vive en Nueva Zelanda.
2.	ROLES Y TAREAS
a.	Es empleado en una empresa del sector privado.
b.	Sus responsabilidades laborales son de dirección técnica y documentación.
c.	Trabaja en su ordenador y realiza más de 10 actividades diferentes en él.
d.	Las actividades que suele hacer en su día incluyen la edición de archivos pdf, la creación de diagramas en LO Draw.
e.	Las actividades que suele realizar con LO Writer incluyen realizar cálculos, analizar de datos, editar manuales de operación y trabajar con hojas de datos.
3.	HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS
a.	Su nivel educativo es de Enseñanza Superior.
b.	Trabaja desde hace más de 4 años con ordenadores.
c.	Le gusta trabajar con ordenadores.
d.	Regularmente utiliza procesadores de texto, clientes de email y otras aplicaciones software.
e.	Aparte de LO Writer, utiliza también OpenOffice, StarOffice y Kwrite.
4.	DESTREZA CON LIBREOFFICE WRITER
a.	Utiliza LO Writer varias veces al día.
b.	Considera que su experiencia con la aplicación es de un usuario intermedio.
c.	Las principales dificultades que encuentra en la aplicación son el esquema de numerado de páginas y el anclaje y administración de puntos de anclaje de objetos.
d.	Sus funcionalidades favoritas son los estilos y la edición rápida de pdfs.
5.	CONTEXTO/AMBIENTE
a.	Su lugar de acceso a LO Writer es su casa y trabajo.
b.	Usa computador portátil, computador de sobremesa como dispositivos para acceder a LO Writer.
c.	Tiene los siguientes dispositivos personales: un smartphone, un computador portátil, computador de sobremesa y tablet.

Figura 4.1 Documento de Fundación de Persona Primaria (LO Writer).

DOCUMENTO DE FUNDACIÓN DE PERSONAS	
1.	IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA
a.	Su nombre es Walter Burgess.
b.	Tiene 67 años.
c.	Vive en Canadá.
2.	ROLES Y TAREAS
a.	No trabaja y es jubilado. Trabajaba en una empresa del sector privado.
b.	Está por retirarse de ser psiquiatra.
c.	Utiliza su ordenador en sus labores y realiza entre 6 y 10 actividades diferentes en él.
d.	Las actividades que suele hacer en su día incluyen dar consulta privada de Psiquiatría en su oficina.
e.	Las actividades que suele realizar con OO Writer incluyen tomar notas y redactar comunicaciones.
3.	HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS
a.	Su nivel educativo es de Enseñanza Superior.
b.	Trabaja desde hace más de 4 años con ordenadores.
c.	Le gusta trabajar con ordenadores.
d.	Principalmente suele usar aplicaciones de desarrollo de software.
e.	Aparte de OO Writer, ha utilizado también MS Word.
4.	DESTREZA CON OPENOFFICE WRITER
a.	Utiliza OO Writer todos los días de la semana.
b.	Considera que su experiencia con la aplicación es de un usuario Intermedio.
c.	Según su experiencia, Walter Burgess no considera que OO Writer tenga dificultades.
d.	Su aspecto favorito son los caracteres especiales.
5.	CONTEXTO/AMBIENTE
a.	Su lugar de acceso a OO Writer es su casa.
b.	Usa computador portátil, computador de sobremesa como dispositivos para acceder a OO Writer.
c.	Tiene los siguientes dispositivos personales: un computador portátil, computador de sobremesa, tablet.

Figura 4.2 Documento de Fundación de Persona Primaria (OO Writer).

5. Estudio Experimental

5.1 Introducción

En este capítulo se presenta el estudio experimental llevado a cabo para esta investigación en el cual participaron alumnos de segundo y tercer curso de Ingeniería en Sistemas de la Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE de Ecuador (en adelante solo ESPE). El objetivo de este estudio ha sido el de comprobar si existe mejora de la eficiencia y satisfacción del usuario tras la incorporación de mejoras de usabilidad en las interfaces de LO Writer y OO Writer.

Este capítulo se divide de la siguiente forma: en la sección 5.2 se detalla el diseño experimental definido a partir del objetivo del experimento. En las secciones 5.3 y 5.4 se presentan las variables respuesta que se estudiarán y las hipótesis de investigación, respectivamente. En la sección 5.5 se detalla el perfil de los participantes que han intervenido en el experimento. En la sección 5.6 se muestran las tareas que los participantes realizaron sobre LO Writer y OO Writer. En la sección 5.7 se indica el procedimiento de recolección de datos. En la sección 5.8 se describen las amenazas a la validez interna y externa del estudio. En la sección 5.9 se presenta el análisis descriptivo y exploratorio de los datos. Finalmente en la sección 5.10 se presentan los estudios estadísticos realizados sobre las muestras de datos obtenidas.

5.2 Objetivo del Experimento y Diseño Experimental

El objetivo del experimento es responder a la siguiente pregunta de investigación:

*“¿La incorporación de técnicas de usabilidad mejora la **eficiencia** y **satisfacción** de los usuarios para la realización de tareas en los Proyectos Open Source Software LibreOffice Writer y OpenOffice Writer?”.*

Es por ello que para este estudio experimental se ha considerado realizar dos experimentos paralelos, uno en cada aplicación, siguiendo un diseño factorial cruzado. En los experimentos se van a considerar dos factores o variables independientes (VI). Por un lado, la incorporación de una mejora de usabilidad en cada aplicación, lo que da lugar a un factor de Ausencia/Presencia de la mejora en la aplicación. Por otro lado, las dos distintas tareas en la aplicación, Tarea 1 y Tarea 2, constituyen el segundo factor. Se crearon dos grupos de sujetos aleatoriamente a los que se asignó la aplicación que iban a utilizar. Los valores de las VI se administraron a todos los sujetos en sus respectivos grupos. Los sujetos realizaron una tarea sin presencia de la mejora de usabilidad y posteriormente realizaron la otra tarea con presencia de la mejora en la aplicación. Este diseño cruzado permite evitar el efecto aprendizaje en los participantes que puede afectar a los datos que se extraigan del experimento. La Tabla 5.1 ayuda a afianzar la explicación del diseño y muestra cómo actúan las VI en el diseño del experimento.

5.3 Variables Respuesta

En este experimento se utilizarán dos variables respuesta clásicas en los experimentos de usabilidad: la eficiencia y la satisfacción.

En el caso de la eficiencia se medirán dos parámetros: el tiempo medido en segundos (variable Segundos) que un sujeto necesita para completar una tarea, es decir la eficiencia como medida de la rapidez (Tullis & Stetson, 2004) y el número de clics (variable Número de clics) que un sujeto necesita para completar una tarea, o dicho de otra forma, el nivel de interacción del usuario con el sistema (Frøkjær et al., 2000).

La satisfacción del usuario se medirá con el valor medio de las respuestas a las preguntas de la Encuesta SUS que los usuarios rellenaron después de realizar cada tarea. Las respuestas están

valoradas en la escala de Likert, desde uno, que significa “Totalmente en desacuerdo”, hasta cinco, “Totalmente de acuerdo” (Sauro & Kindlund, 2005).

Grupo LibreOffice Writer		
	VI 1= Sin intervención	VI 2= Con intervención
VI2= Tarea 1	Usuarios LO1	Usuarios LO2
VI2= Tarea 2	Usuarios LO2	Usuarios LO1

Grupo OpenOffice Writer		
	VI 1= Sin intervención	VI 2= Con intervención
VI2= Tarea 1	Usuarios OO1	Usuarios OO2
VI2= Tarea 2	Usuarios OO2	Usuarios OO1

Tabla 5.1 División de los grupos según el diseño experimental.

5.4 Hipótesis de Investigación

Para la formulación de las hipótesis del estudio cabe destacar que los grupos de usuarios por aplicación son independientes entre ellos y por tanto las hipótesis que se establecen sobre un experimento son idénticas a las que se establecerán para el otro.

De acuerdo con los objetivos de investigación formulados y considerando las variables respuesta presentadas, eficiencia y satisfacción, las hipótesis de investigación que se establecen son las mostradas en la Tabla 5.2.

Variable Respuesta	Factores	Hipótesis	Descripción
1. Eficiencia	1. Incorporar técnicas en LOW (en OOW)	H.1.1.0 (nula) (H.1.3.0 en OOW)	No existe diferencia significativa en la eficiencia del usuario en la realización de tareas en LOW (en OOW) al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
		H.1.1.1 (alterna) (H.1.3.1 en OOW)	Existe diferencia significativa en la eficiencia del usuario para la realización de tareas en LOW (en OOW) al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
	2. Incorporar técnicas * Tarea	H.1.2.0 (nula) (H.1.4.0 en OOW)	No existe diferencia significativa en la eficiencia del usuario al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar en función de la tarea realizada en LOW (en OOW).
		H.1.2.1 (alterna) (H.1.4.1 en OOW)	Existe diferencia significativa en la eficiencia del usuario al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar en función de la tarea realizada en LOW (en OOW).

Tabla 5.2 Hipótesis para los experimentos.

Variable Respuesta	Factores	Hipótesis	Descripción
2. Satisfacción	1. Incorporar técnicas en LOW (en OOW)	H.2.1.0 (nula) (H.2.2.0 en OOW)	No existe diferencia significativa en la satisfacción del usuario en la realización de tareas en LOW (en OOW) al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.
		H.2.1.1 (alterna) (H.2.2.1 en OOW)	Existe diferencia significativa en la satisfacción del usuario en la realización de tareas en LOW (en OOW) al incorporar técnicas de usabilidad o al no incorporar.

Tabla 5.2 Hipótesis para los experimentos (continuación).

5.5 Perfil de los Participantes

Los participantes han sido estudiantes mayores de edad, de segundo y tercer curso de Ingeniería de Sistemas de la ESPE. Ellos han participado de forma voluntaria y con el consentimiento de sus profesores, haciendo uso de los ordenadores de los laboratorios de informática de la Escuela Politécnica de la ESPE. En total fueron 60 estudiantes los que participaron en el experimento, repartidos aleatoriamente en dos grupos por aplicaciones. Se repartió a los estudiantes una guía en formato electrónico sobre la aplicación a la que se le había asignado con el objetivo de que amplíen sus conocimientos de la aplicación que muchos de ellos ya poseían por haberlas usado durante sus estudios. Posteriormente, se les repartió a los estudiantes un cuestionario de familiaridad para poder conocer algunos datos personales, sobre sus conocimientos en informática, las aplicaciones que más usan, las actividades que realiza con la aplicación, su nivel de conocimiento de la aplicación, etc. A partir del análisis de las respuestas se destacan las siguientes características personales: Todos los participantes tienen edades comprendidas entre los 19 y 21 años, ninguno trabaja, todos consideran que tienen un nivel medio de conocimientos en informática y todos han usado ordenadores desde hace más de 3 años. En cuanto a sus actividades en el ordenador y con la aplicación se tiene: Las aplicaciones que más suelen usar son Aplicaciones de desarrollo software, según el 62,1%, seguido de Procesadores de texto por el 26,3%, Clientes de correo electrónico por el 9,5% y Navegadores web por el 2,1%. Las actividades típicas de los participantes con las aplicaciones están relacionadas con sus estudios, el 70%, y el 30% no sabe/no contesta. Su nivel de conocimiento de la aplicación es Bajo, según el 75%, Medio, según el 24%, y Alto, según el 1%.

5.6 Instrumentación

Para realizar el experimento, se ha decidido usar las versiones LibreOffice 5.3 y OpenOffice 4.1, por ser las versiones más estables y recientes al inicio de esta investigación. En esta sección se presenta una descripción de las tareas que los participantes realizaron en la respectiva aplicación que les fue asignada. Cabe decir que las tareas son idénticas para ambas aplicaciones para poder validar las hipótesis consideradas en la sección 5.4. Las tareas fueron diseñadas teniendo en cuenta algunos problemas detectados en la Evaluación Heurística, sobre todo los relativos a las heurísticas Visibilidad del estado del sistema y Reconocimiento en lugar de memorización (ver Anexos D y E). Tras el diseño de las tareas, se implementaron las mejoras de usabilidad que intervendría en el desarrollo de las tareas con el objetivo de incrementar la eficiencia y satisfacción de los participantes. Se pueden consultar todos los detalles de la mejora en el Anexo G. Finalmente, a los participantes se les entregó una lista estructurada de los pasos para realizar cada tarea y se les dio la libertad de seguir los pasos propuestos o hacer las tareas a su manera. En los Anexos H e I se puede consultar las listas estructuradas de pasos que recibieron los participantes tanto en la fase pre-intervención como en la de post-intervención, para LO Writer y OO Writer, respectivamente.

1. Tarea 1: “Escribir un documento con letra capital”: El objetivo de esta tarea es que el usuario escriba un título y un texto corto facilitados por el investigador, le dé formato de dos columnas, incluya una letra capital e inserte un encabezado en el documento.

Explicación: Después de abrir la aplicación, el participante empezará escribiendo el título del documento, le dará un formato definido por el investigador y continuará por escribir el texto. Tras estos pasos se deberá dar el formato de dos columnas a todo el texto. En el siguiente paso, los participantes incluirán una letra capital al principio del texto. Si en la aplicación está presente la intervención de usabilidad, los participantes podrán realizar este paso haciendo un solo clic en la barra de herramientas o desde el menú Formato de la aplicación seleccionando la opción Letra Capital. En caso contrario, se deberá seleccionar el texto, acceder al menú Formato, seleccionar la opción Párrafo, dirigirse a la pestaña Iniciales y marcar la opción Mostrar iniciales en OO Writer o Mostrar letras capitulares en LO Writer. Finalmente, se deberá insertar un encabezado de página. Si en la aplicación está presente la intervención de usabilidad, los participantes podrán realizar este paso haciendo un solo clic en la barra de herramientas o desde el menú Insertar de la aplicación seleccionando la opción Insertar Encabezado de página. En caso contrario, se deberá acceder al menú Insertar, dirigirse a la opción Encabezamiento y en el menú desplegable seleccionar Predeterminado.

2. Tarea 2: “Diseñar una tabla con fórmulas”: El objetivo de esta tarea es que el usuario diseñe en el documento una tabla con dos fórmulas e incluya el número de página.

Explicación: Después de abrir la aplicación, el participante empezará escribiendo el título del documento. A continuación deberá insertar el número de página en el pie de página. Si en la aplicación está presente la intervención de usabilidad, los participantes podrán realizar este paso haciendo un solo clic en la barra de herramientas o desde el menú Insertar de la aplicación ir a la opción Insertar número de página y en el menú desplegable seleccionar En Pie de Página. En caso contrario, se deberá acceder al menú Insertar, ir a la opción Pie de Página y seleccionar Predeterminado, a continuación acceder nuevamente al menú Insertar y, en el caso de OO Writer dirigirse a la opción Campos y seleccionar Número de Página, o en el caso de LO Writer, seleccionar desde el menú Insertar la opción Número de Página. En el siguiente paso el participante deberá dar el formato de página horizontal al documento y definir unos márgenes para la página. Por último insertará una tabla de 2x2 en la cual, la fila superior contendrá los nombres de las fórmulas y la fila inferior contendrá las fórmulas que el participante deberá diseñar manualmente. En la Figura 5.1 se puede observar el diseño final que se espera que realicen los usuarios.

Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua
$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	H ₂ O

Figura 5.1 Diseño de las fórmulas solicitadas a los usuarios.

Para la primera fórmula es necesario que el participante utilice el editor de fórmulas de cada aplicación, sin embargo para la segunda fórmula se puede utilizar un método distinto.

5.7 Procedimiento de Recolección de Datos

En este experimento se han utilizado básicamente dos herramientas software para la recolección de datos: Por una parte para la obtención de las métricas del número de clics y del tiempo empleado se ha utilizado Morae, una herramienta que permite monitorear las acciones del usuario en el ordenador, y por otra parte, se utilizó Google Forms para la obtención de las respuestas de los participantes al cuestionario de familiaridad. Para obtener la medida de la satisfacción de los usuarios cada usuario envió, junto a su grabación, el archivo Excel con sus respuestas a la Encuesta SUS. En el Anexo J se puede consultar las preguntas de la Encuesta SUS de cada aplicación.

Morae permite, a la vez de grabar la pantalla del ordenador, utilizar una webcam y un micrófono para grabar el audio y vídeo del usuario. Para el análisis de las grabaciones se utiliza Morae Manager que permite visualizar todos los clics y teclas pulsadas por el usuario durante la grabación y además establecer filtros por aplicación, tipos de clic (simple o doble, izquierdo o derecho), combinaciones de teclas, por intervalos de la grabación, entre otros. Principalmente se utilizaron los filtros anteriormente mencionados para obtener el número de clics y el tiempo en segundos de cada usuario.

5.8 Validez Interna y Externa

En esta sección se comentan todos los aspectos relacionados con la validez del experimento que se presenta.

La validez interna se articula en torno a la supervisión del proceso en aras de establecer las relaciones de asociación entre las variables independientes y la dependiente. La validez externa está relacionada con el establecimiento de las condiciones que permiten la generalización de los resultados al ámbito natural en el que aparecen los procesos investigados (Acuña et al., 2008).

5.8.1 Validez Interna

Junto con lo antes introducido, la validez interna se refiere a qué grado de confianza se tiene en que los resultados del experimento sean posibles interpretarlos y que sean válidos. Esta validez se relaciona con la calidad del experimento y se logra cuando se controla que los grupos difieren entre sí solamente en la exposición a las variables independientes, cuando las mediciones de la variable dependiente son fiables y válidas y cuando el análisis es el adecuado para el tipo de datos que se manejan (Campbell & Stanley, 1963). En este experimento existen las siguientes potenciales amenazas a la validez:

1. Conocimiento de las aplicaciones: Todos los participantes parten de un nivel similar de conocimientos informáticos, sin embargo algunos tienen un poco más de conocimientos en las aplicaciones.
2. No correspondencia con usuarios reales: Los participantes no pertenecen a las comunidades OSS de las aplicaciones y no encajan exactamente en el modelo de Personas del Capítulo 4.

La primera amenaza se ha mitigado repartiendo una guía con las principales funcionalidades de las aplicaciones de manera que los participantes tengan de base un nivel de conocimiento similar de la aplicación que se les asigne. La segunda amenaza se mitiga reconociendo que, si bien los participantes no son miembros de las comunidades OSS, todos ellos son potenciales usuarios y miembros de las comunidades ya que en sus estudios actuales (Ingeniería de Sistemas) y en el mercado laboral del que formarán parte la mayoría de ellos, por no decir todos, necesitarán utilizar este tipo de aplicaciones que les permitan realizar sus labores de la manera más eficiente posible.

5.8.2 Validez Externa

La validez externa consiste en el poder de generalización de los resultados obtenidos. En este experimento la muestra de usuarios no es generalizable a toda la población de usuarios, sin embargo presentan las características de un común usuario novato (nivel medio de conocimientos en informática, utiliza ordenadores desde hace pocos años, su familiaridad con la aplicación es media o baja) que es la clase de usuarios de cualquier aplicación que más necesita que la aplicación le ayude a realizar sus tareas de manera eficiente, no necesite de mucha interacción para evitar el agobio y que, en general, sea fácil de usar.

Por tanto los participantes son una población que genera confianza para medir si la incorporación de técnicas de usabilidad mejora la eficiencia y satisfacción de uso de las aplicaciones.

5.9 Análisis de Datos

El método estadístico utilizado para la realización del análisis de este experimento se detalla a continuación:

- 1) Control de calidad de los datos: En este paso, se detectan datos irregulares a los que se procede a eliminar para que su valor irregular no afecte a los cálculos durante los siguientes pasos. Además en este control de calidad de los datos se pretende contrastar que los datos cumplen los tres requisitos para el test ANOVA que se aplicará. Estos requisitos son: Independencia de las muestras, Normalidad, es decir, que los datos sigan una distribución normal, y por último Homocedasticidad, es decir que las varianzas de las muestras sean similares. La Independencia se tiene por el propio diseño del experimento. Para la comprobación de la Normalidad se realizará la prueba de normalidad de residuos. Concretamente, se realizará una de las pruebas más utilizadas para este fin, la prueba de Shapiro-Wilk. Para la comprobación de la Homocedasticidad se realizará el test de Levene, un test estadístico utilizado para evaluar la igualdad de las varianzas para una variable calculada para dos o más grupos. Si el test de Levene mostrara que las varianzas son muy desiguales, se optaría por transformar los datos a escala logarítmica. La escala logarítmica resulta útil cuando los datos cubren un amplio espectro de valores y se realiza reemplazando los valores por su logaritmo natural, lo que reduce el espectro a un rango más manejable.
- 2) Como primer paso para estudiar los datos, se efectuará un análisis descriptivo básico. La importancia de este tipo de análisis radica en que aporta información de cómo es la muestra de datos que se han medido. Los estadísticos descriptivos que se calcularán son los siguientes: mínimo, máximo, media, mediana, desviación típica, coeficiente de variación, coeficiente de Curtosis y skewness. Para completar este análisis descriptivo se presentarán gráficos de caja que ayuden a comprender la forma de los datos.
- 3) Test Estadísticos: por último lugar, se realizará un test ANOVA para comprobar si se puede aceptar o rechazar las hipótesis nulas en cada caso. Concretamente, se realizará un test ANOVA factorial. En el caso de las medidas de Satisfacción, se utilizará una prueba t de Student con variante de Welsh para comparar la satisfacción de los usuarios antes y después de la incorporación de la mejora e independientemente de la tarea que realicen.

5.9.1 Control de Calidad de los Datos

En esta subsección se presenta el control de calidad de los datos realizado para cada variable respuesta, Eficiencia y Satisfacción. En primer lugar para cada aplicación se realizará el test de Levene para las muestras de clics, de tiempos y de satisfacción para comprobar la homocedasticidad de las varianzas. Posteriormente se realizará la prueba de Shapiro-Wilk para comprobar la normalidad de los datos. Antes de realizar los test, se han eliminado los valores extremos de las muestras detectándolos con los diagramas de cajas que se pueden consultar en el Anexo M.

5.9.1.1 Test de Levene

En esta subsección se exponen los resultados obtenidos para las dos medidas de eficiencia, número de clics y tiempo en segundos, y la medición de la satisfacción en cada aplicación.

5.9.1.1.1 LibreOffice Writer

En las Tablas 5.3 y 5.4 se muestran los resultados del test de Levene con los datos del número de clics de las muestras de ambas tareas, sin mejoras incorporadas y con mejoras, respectivamente. Se puede observar que en el caso de LO Writer con mejoras (Tabla 5.4) el valor de la probabilidad

(columna pvalue) del test está muy por debajo de 0.05, lo que muestra que las varianzas entre las muestras de la Tarea 1 y la Tarea 2 son heterogéneas lo que viola el requisito de Homocedasticidad.

Test de Levene: LibreOffice Writer sin mejoras (Variable N° de Clics)	
F value	pvalue
0.0509	0.8232

Tabla 5.3 Test de Levene con los datos de clics de LibreOffice Writer sin mejoras.

Test de Levene: LibreOffice Writer con mejoras (Variable N° de Clics)	
F value	pvalue
11.632	0.0020

Tabla 5.4 Test de Levene con los datos de clics de LibreOffice Writer con mejoras.

Para sanear esta situación se procede a transformar los datos a escala logarítmica natural. En las Tablas 5.5 y 5.6 se muestran los resultados del test de Levene con los datos transformados a escala logarítmica.

Test de Levene: LibreOffice Writer sin mejoras (Variable N° de Clics)	
F value	pvalue
0.4129	0.5259

Tabla 5.5 Test de Levene con los datos de clics transformados de LibreOffice Writer sin mejoras.

Test de Levene: LibreOffice Writer con mejoras (Variable N° de Clics)	
F value	pvalue
4.6395	0.0403

Tabla 5.6 Test de Levene con los datos de clics transformados de LibreOffice Writer con mejoras.

En este caso, tras la transformación, ahora la varianza de LO Writer con mejoras se acerca más a 0.05 que antes, con lo cual se puede dar por validada la homocedasticidad de las varianzas entre las muestras.

A continuación se muestra en las Tablas 5.7 y 5.8, los resultados del test de Levene con los datos de la variable Segundos. En este caso, tanto con mejoras como sin mejoras el pvalue es superior a 0.05, con lo que se puede dar por validada la homocedasticidad de las varianzas de las muestras.

Para finalizar las comprobaciones de homocedasticidad de LO Writer, se presentan, en la Tabla 5.9, los tests de Levene para los datos de la satisfacción de los usuarios entre las muestras con mejora y sin mejora de usabilidad.

Test de Levene: LibreOffice Writer sin mejoras (Variable Segundos)	
F value	pvalue
1.7021	0.2039

Tabla 5.7 Test de Levene con los datos de segundos de LibreOffice Writer sin mejoras.

Test de Levene: LibreOffice Writer con mejoras (Variable Segundos)	
F value	pvalue
0.016	0.9002

Tabla 5.8 Test de Levene con los datos de segundos de LibreOffice Writer con mejoras.

Test de Levene: LibreOffice Writer (Variable Satisfacción)	
F value	pvalue
0.1798	0.6731

Tabla 5.9 Test de Levene con los datos de satisfacción de LibreOffice Writer.

El pvalue del test de Levene es muy superior a 0.05, con lo cual se concluye que los datos de satisfacción cumplen el requisito de Homocedasticidad (Tabla 5.9).

5.9.1.1.2 OpenOffice Writer

En las Tablas 5.10 y 5.11 se muestran los resultados del test de Levene con los datos del número de clics de las muestras de ambas tareas, sin mejoras incorporadas y con mejoras, respectivamente. Se puede observar que en el caso de OO Writer sin mejora, las varianzas entre las muestras de la Tarea 1 y la Tarea 2 son heterogéneas, pues el pvalue del test está muy por debajo de 0.05.

Test de Levene: OpenOffice Writer sin mejoras (Variable N° de Clics)	
F value	pvalue
6.6392	0.0157

Tabla 5.10 Test de Levene con los datos de clics de OpenOffice Writer sin mejoras.

Test de Levene: OpenOffice Writer con mejoras (Variable N° de Clics)	
F value	pvalue
0.5973	0.4463

Tabla 5.11 Test de Levene con los datos de clics de OpenOffice Writer con mejoras.

Para intentar cumplir el requisito de Homocedasticidad, se procede a transformar los datos a escala logarítmica natural. En las Tablas 5.12 y 5.13 se muestran los resultados del test de Levene con los datos transformados a escala logarítmica. Tras la transformación de los datos, las varianzas entre grupos ya son homogéneas puesto que el pvalue en ambos casos es mayor que 0.05.

Test de Levene: OpenOffice Writer sin mejoras (Variable N° de Clics)	
F value	Pvalue
2.0298	0.1653

Tabla 5.12 Test de Levene con los datos de clics transformados de OpenOffice Writer sin mejoras.

Test de Levene: OpenOffice Writer con mejoras (Variable N° de Clics)	
F value	pvalue
0.8282	0.3706

Tabla 5.13 Test de Levene con los datos de clics transformados de OpenOffice Writer con mejoras.

A continuación se muestra en las Tablas 5.14 y 5.15, los resultados del test de Levene con los datos de la variable Segundos.

Test de Levene: OpenOffice Writer sin mejoras (Variable Segundos)	
F value	pvalue
0.4242	0.1806

Tabla 5.14 Test de Levene con los datos de segundos de OpenOffice Writer sin mejoras.

Test de Levene: OpenOffice Writer con mejoras (Variable Segundos)	
F value	pvalue
0.0272	0.09

Tabla 5.15 Test de Levene con los datos de segundos de OpenOffice Writer con mejoras.

Nuevamente se aprecia que las muestras en el caso sin mejoras presentan heterogeneidad de varianzas, por lo que se procede a realizar la transformación a escala logarítmica. En las Tablas 5.16 y 5.17 se muestran los resultados del test de Levene con los datos transformados a escala logarítmica.

Test de Levene: OpenOffice Writer sin mejoras (Variable Segundos)	
F value	pvalue
10.783	0.0029

Tabla 5.16 Test de Levene con los datos de segundos transformados de OpenOffice Writer sin mejoras.

Test de Levene: OpenOffice Writer con mejoras (Variable Segundos)	
F value	pvalue
8.2745	0.0077

Tabla 5.17 Test de Levene con los datos de segundos transformados de OpenOffice Writer con mejoras.

Tras la transformación, en ambos casos el pvalue del test se encuentra muy por debajo de 0.05, con lo cual las varianzas siguen siendo heterogéneas a pesar del cambio. Puesto que la transformación no ha sido suficiente, se presenta la necesidad de usar errores estándar consistentes en heterocedasticidad. Los errores estándar consistentes en heterocedasticidad se usan para permitir el ajuste de un modelo que contiene residuos heteroscedásticos. En particular, se usará el estimador de los errores estándar consistentes en heterocedasticidad propuestos por H. White (White, 1980). El método propuesto por White ha sido ampliamente utilizado en investigaciones y su trabajo, el más citado en artículos de revistas en Economía (Kim et al., 2006).

Para finalizar las comprobaciones de homocedasticidad de OO Writer, se presentan, en la Tabla 5.18, el test de Levene para los datos de la satisfacción de los usuarios entre las muestras con mejora y sin mejora de usabilidad.

Test de Levene: OpenOffice Writer (Variable Satisfacción)	
<i>F value</i>	<i>pvalue</i>
0.0752	0.7848

Tabla 5.18 Test de Levene con los datos de satisfacción de OpenOffice Writer.

El pvalue del test de Levene es muy superior a 0.05, con lo cual se concluye que los datos de satisfacción cumplen el requisito de Homocedasticidad (Tabla 5.18).

5.9.1.2 Test de Normalidad

En esta subsección se exponen los resultados obtenidos para las dos medidas de eficiencia, número de clics y tiempo en segundos, y la medición de la satisfacción en cada aplicación.

5.9.1.2.1 LibreOffice Writer

En la Tabla 5.19 se muestran los resultados del test de Shapiro-Wilk con los datos del número de clics de cada una de las muestras, es decir, de las dos tareas tanto sin mejora incorporada como con mejora.

Como se puede observar el valor del pvalue de todas las muestras es superior a 0.05, luego se concluye que todas cumplen el requisito de Normalidad. De igual manera se muestran, en la Tabla 5.20, los resultados del test de Shapiro-Wilk para las muestras de segundos con cada una de las tareas tanto sin mejora incorporada y con mejora.

Test de Shapiro-Wilk (variable N° de Clics)		
<i>Grupo de la muestra</i>	<i>Estadístico</i>	<i>pvalue</i>
Tarea 1 sin mejora	0.9234	0.2177
Tarea 2 sin mejora	0.9789	0.9682
Tarea 1 con mejora	0.9665	0.8279
Tarea 2 con mejora	0.9768	0.9433

Tabla 5.19 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para todas las muestras de número de clics.

Test de Shapiro-Wilk (variable Segundos)		
<i>Grupo de la muestra</i>	<i>Estadístico</i>	<i>pvalue</i>
Tarea 1 sin mejora	0.9586	0.7324
Tarea 2 sin mejora	0.9307	0.3128
Tarea 1 con mejora	0.9315	0.2882
Tarea 2 con mejora	0.9633	0.7499

Tabla 5.20 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para todas las muestras de segundos.

Como se puede observar el valor del pvalue de todas las muestras de segundos es superior a 0.05, luego se concluye que todas ellas cumplen el requisito de Normalidad para el test ANOVA. En cuanto al test realizado para la muestra de la Satisfacción de los usuarios, no se ha hecho distinción entre las tareas. En la Tabla 5.21, se muestran los resultados del test de Shapiro-Wilk para la muestra de la Satisfacción.

Test de Shapiro-Wilk (variable Satisfacción)		
<i>Grupo de la muestra</i>	<i>Estadístico</i>	<i>pvalue</i>
Sin mejora	0.9634	0.3757
Con mejora	0.9765	0.7159

Tabla 5.21 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para las medidas de Satisfacción.

Como se puede observar el valor del pvalue de las muestras es superior a 0.05, luego se concluye que todas ellas cumplen el requisito de Normalidad.

5.9.1.2.2 OpenOffice Writer

De igual manera que con LO Writer, se ha aplicado el test de Shapiro-Wilk a los datos del número de clics de cada una de las muestras, es decir, de las dos tareas tanto sin mejora incorporada como con mejora. El mismo tratamiento se aplica a cada muestra del tiempo en segundos obtenida para OO Writer. Las Tablas 5.22 y 5.23 muestran los resultados del test para las muestras de clics y segundos.

Test de Shapiro-Wilk (variable N° de Clics)		
<i>Grupo de la muestra</i>	<i>Estadístico</i>	<i>pvalue</i>
Tarea 1 sin mejora	0.9642	0.7656
Tarea 2 sin mejora	0.9299	0.2721
Tarea 1 con mejora	0.9648	0.7759
Tarea 2 con mejora	0.9296	0.2696

Tabla 5.22 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para todas las muestras de número de clics.

Test de Shapiro-Wilk (variable Segundos)		
<i>Grupo de la muestra</i>	<i>Estadístico</i>	<i>pvalue</i>
Tarea 1 sin mejora	0.9253	0.2962
Tarea 2 sin mejora	0.9484	0.5010
Tarea 1 con mejora	0.9838	0.9911
Tarea 2 con mejora	0.9378	0.3558

Tabla 5.23 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para todas las muestras de segundos.

Como se puede observar, el pvalue de todas las muestras supera el 0.05 y por tanto todas ellas cumplen el requisito de Normalidad para el test ANOVA.

Para finalizar esta subsección, en la Tabla 5.24 se presentan los resultados del test a las muestras de datos de la Satisfacción de los usuarios.

Test de Shapiro-Wilk (variable Satisfacción)		
<i>Grupo de la muestra</i>	<i>Estadístico</i>	<i>pvalue</i>
Sin mejora	0.9764	0.7157
Con mejora	0.9635	0.3759

Tabla 5.24 Resultados de los test de Shapiro-Wilk para las medidas de Satisfacción.

Se puede observar que el pvalue de las muestras es superior a 0.05, luego se concluye que todas ellas cumplen el requisito de Normalidad.

5.9.2 Análisis Descriptivo

En esta sección se realiza un análisis descriptivo para conocer la estructura de las muestras obtenidas analizando los siguientes parámetros estadísticos: mínimo, máximo, media, mediana, desviación típica, coeficiente de variación, coeficiente de Curtosis y skewness.

El análisis se realizará sobre los datos reales de todas las muestras, es decir sin transformaciones, y a los cuales se les ha eliminado los valores extremos (ver Anexo M). Se compararán los descriptivos para las variables Número de clics y Segundos, entre tareas realizadas sin la mejora incorporada y con la mejora. Para la variable Satisfacción, los descriptivos se compararán sin distinguir las tareas, es decir sólo se considera la satisfacción antes y después de incorporar la mejora en la aplicación.

5.9.2.1 LibreOffice Writer

En la Tabla 5.25 se puede apreciar que la media de clics en ambas tareas es menor cuando está presente la mejora. El mismo comportamiento se aprecia en el mínimo, el máximo y la mediana de las muestras. En cuanto a la asimetría, se observa que en ambas tareas en ausencia de la mejora y en el caso de la Tarea 2 con presencia de la mejora, el valor del coeficiente de asimetría (skewness) es positivo lo que supone que la mayoría de los datos están por debajo del valor de la media. En el caso de la Tarea 1 con presencia de la mejora, el coeficiente de asimetría es negativo y por tanto la mayoría de los datos están por encima de la media. Con respecto al coeficiente de Curtosis se puede comprobar que en todos los casos, menos en el de la Tarea 2 en ausencia de la mejora, es negativo, lo que indica que las muestras son platicúrticas, es decir que la distribución de los datos es menos apuntada y con colas más anchas que la distribución normal.

En la Tabla 5.26 se presentan los estadísticos para las muestras del tiempo en segundos. Como se aprecia en la tabla, la media de segundos en ambas tareas es menor cuando está presente la mejora. Esta misma tendencia se aprecia en el mínimo, el máximo y la mediana de las muestras. En cuanto a la asimetría, se observa que en todos los casos, menos en el de la Tarea 1 en presencia de la mejora, el valor del coeficiente de asimetría es positivo lo que supone que la mayoría de los datos están por debajo del valor de la media. El signo del coeficiente de Curtosis indica que las muestras de la Tarea 2 en ausencia de la mejora y de ambas tareas con presencia de la mejora son platicúrticas, sin embargo la muestra de la Tarea 1 en ausencia de la mejora es leptocúrtica. La tendencia en la variable Segundos es similar a la de la variable Número de clics ya que en ambas variables el valor de la media, la mediana, el mínimo y el máximo se reduce en presencia de la mejora.

LibreOffice Writer sin mejora								
LO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	Sd	Skewness	Curtosis
Tarea1	35	140	54	66.46	1040.2	32.25	0.822	-0.571
Tarea2	40	296	86	99.66	3988.1	63.15	1.902	3.406
LibreOffice Writer con mejora								
LO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
Tarea1	20	42	30	30.80	36.03	6.002	-0.037	-0.907
Tarea2	37	173	85	93.26	1557.3	39.46	0.559	-0.828

Tabla 5.25 Estadísticos descriptivos del número de clics en LO Writer.

LibreOffice Writer sin mejora								
LO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
Tarea1	301	983	480	498.90	25537.7	159.8	1.638	2.887
Tarea2	344	1300	656	686.46	64864.7	254.7	0.683	-1.112
LibreOffice Writer con mejora								
LO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
Tarea1	210	575	387	395.06	13412.1	115.8	-0.063	-1.344
Tarea2	297	840	572	546.80	26043.4	161.3	0.058	-1.151

Tabla 5.26 Estadísticos descriptivos del tiempo en segundos en LO Writer.

Para finalizar se presenta el análisis de la Satisfacción de los usuarios cuando la mejora de usabilidad está incorporada y cuando no. En la Tabla 5.27 se aprecia que la media es menor cuando está presente la mejora. Esta misma tendencia se aprecia con la mediana de las muestras. Sin embargo en cuanto a los valores del mínimo y máximo, éstos son mayores en presencia de la mejora en la aplicación. En cuanto a la asimetría se observa que, por un lado, en el caso de ausencia de la mejora, el valor del coeficiente de asimetría (skewness) es negativo lo que supone que la mayoría de los datos están por encima del valor de la media, mientras que, por otro lado, en el caso de la presencia de la mejora, el coeficiente es positivo. Con respecto al coeficiente de Curtosis se

puede comprobar que la muestra de datos en ausencia de la mejora es platicúrtica, sin embargo, en presencia de la mejora la muestra de datos es leptocúrtica, es decir que la distribución de los datos es más apuntada y con colas menos anchas que la distribución normal.

LibreOffice Writer sin mejora								
LO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
T1&T2	25	85	60	58.25	215.15	14.66	-0.214	-0.402
LibreOffice Writer con mejora								
LO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
T1&T2	30	90	52.5	54.08	178.0	13.30	0.386	0.075

Tabla 5.27 Estadísticos descriptivos de la satisfacción de los usuarios en LO Writer.

5.9.2.2 OpenOffice Writer

En la Tabla 5.28 se presentan los estadísticos para las muestras del número de clics para ambas tareas en presencia y ausencia de la mejora de usabilidad. Se puede apreciar que la media de clics en la Tarea 1 es superior con presencia de la mejora, mientras que en la Tarea 2, cuando está presente la mejora la media de clics es menor que en ausencia de la mejora. La comparación es similar en cuanto al mínimo, el máximo y la mediana en las respectivas muestras. En cuanto a la asimetría se observa que, en todos los casos, el valor del coeficiente de asimetría es positivo lo que supone que la mayoría de los datos están por debajo del valor de la media. Con respecto al coeficiente de Curtosis se puede comprobar que en el caso de la Tarea 1 en ausencia de la mejora y en ambos casos cuando está presente la mejora el valor es negativo, lo que indica que las muestras son platicúrticas, sin embargo en el caso de la Tarea 2 en ausencia de la mejora el coeficiente es positivo, luego la muestra es leptocúrtica.

OpenOffice Writer sin mejora								
OO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
Tarea1	21	66	39	38.40	145.40	12.58	0.507	-0.264
Tarea2	48	232	78	94.71	2783.9	52.76	1.205	0.612
OpenOffice Writer con mejora								
OO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
Tarea1	20	90	39	43.14	417.36	20.42	0.799	-0.485
Tarea2	36	120	72	79.06	648.35	25.46	0.083	-1.134

Tabla 5.28 Estadísticos descriptivos del número de clics en OO Writer.

En la Tabla 5.29 se presentan los estadísticos para las muestras del tiempo en segundos. Como se aprecia en la tabla, la media de segundos en ambas tareas es menor cuando está presente la mejora. Esta misma tendencia se aprecia en el máximo y la mediana de las muestras. En cuanto a la asimetría, se observa que tanto en ausencia como en presencia de la mejora, las muestras de la Tarea 1 tienen un coeficiente de asimetría negativo, lo que supone que la mayoría de los datos están por debajo del valor de la media. Sin embargo, en las muestras de la Tarea 2, el valor del coeficiente de asimetría es positivo. Con respecto al coeficiente de Curtosis se puede comprobar que en todos los casos es negativo, lo que indica que las muestras son platicúrticas, al igual que en el caso de las muestras del número de clics. La tendencia en la variable Segundos es ligeramente distinta a la de la variable Número de clics ya que, en esta última, la muestra de Tarea 1 con la incorporación de la mejora no reduce la interacción de los usuarios con la aplicación en comparación con la ausencia de la mejora.

Para finalizar se presenta el análisis de la Satisfacción de los usuarios cuando la mejora de usabilidad está incorporada y cuando no. En la Tabla 5.30 se aprecia que la media es menor cuando está presente la mejora. Esta misma tendencia se aprecia con la mediana de las muestras. Sin embargo en cuanto a los valores del mínimo y máximo, éstos son mayores en presencia de la

mejora en la aplicación. En cuanto a la asimetría se observa que, en ambos casos, el valor del coeficiente de asimetría es positivo lo que supone que la mayoría de los datos están por debajo del valor de la media. Con respecto al coeficiente de Curtosis se puede comprobar que la muestra de datos en ausencia de la mejora es leptocúrtica, sin embargo, en presencia de la mejora la muestra de datos es platicúrtica.

OpenOffice Writer sin mejora								
OO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
Tarea1	123	799	442	484.73	31160.2	176.5	-0.288	-0.662
Tarea2	174	1189	436	507	1.002e5	316.5	0.700	-0.871
OpenOffice Writer con mejora								
OO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
Tarea1	185	499	341.5	338.42	7022.87	83.80	-0.053	-0.733
Tarea2	202	752	417	446.73	35067.7	187.2	0.286	-1.523

Tabla 5.29 Estadísticos descriptivos del tiempo en segundos en OO Writer.

OpenOffice Writer sin mejora								
OO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
T1&T2	22.5	92.5	59.65	57.5	260.14	16.12	0.2586	0.219
OpenOffice Writer con mejora								
OO Writer	Min	Max	Mediana	Media	Varianza	SD	Skewness	Curtosis
T1&T2	25	100	55	56.58	234.26	15.30	0.257	-0.145

Tabla 5.30 Estadísticos descriptivos de la satisfacción de los usuarios en OO Writer.

5.10 Estudios Estadísticos

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en los tests ANOVA, para las muestras de Número de clics y Segundos, y en las pruebas t de Welch, para las muestras de Satisfacción. En la sección anterior se realizó el control de calidad de los datos y se determinó a qué muestras era necesario aplicarles una transformación que permitiera cumplir los requisitos del test ANOVA, y por tanto la transformación de dichas muestras fue utilizada en los test de esta sección. A todas las muestras se le ha retirado los valores extremos al igual que para los procedimientos anteriores (ver Anexo M).

Por último, recordar el tipo de test ANOVA que se ha realizado. Se trata de un test ANOVA factorial con dos factores a tener en cuenta: la Tarea realizada y la Presencia/Ausencia de la mejora de usabilidad. Para la realización del estudio se ha empleado el lenguaje R (Field et al., 2002). Para la aceptación de los resultados y la verificación de las hipótesis se ha mantenido el nivel de significación de las secciones anteriores.

5.10.1 Eficiencia

5.10.1.1 LibreOffice Writer

En primer lugar se muestran en la Tabla 5.31, los resultados del test ANOVA para LO Writer utilizando la variable Número de clics. De los resultados se desprende que la mejora introducida tiene un efecto estadísticamente significativo en la eficiencia en términos del Número de clics (pvalue de 0.004). El valor de la medida de asociación entre las variables (columna Eta Sq) informa que la presencia de la mejora explica el 7.6% de la variabilidad en la eficiencia en términos del Número de clics. También se aprecia que existe interacción entre la presencia de la mejora y la tarea realizada (pvalue de 0.001). El valor de la columna Eta Sq (0.112) informa que la presencia de la mejora explica el 11.2% de la variabilidad en la eficiencia en términos de numero de clics en

función de la tarea realizada. De la exploración de los descriptivos de la sección anterior se desprende que es la realización de la tarea 1 cuya eficiencia en términos del Número de clics ha mejorado notablemente.

Nº clics LO Writer	DF	Sum Sq	Mean Sq	Estadístico	pvalue	Eta Sq
P/A	1	1.268	1.268	9.038	0.004	0.076
P/A:Tarea	1	1.877	1.877	13.382	0.001	0.112
Residuos	54	7.575	0.14	NA	NA	NA

Tabla 5.31 Test ANOVA para la variable Número de clics en LO Writer.

A continuación se muestra en la Tabla 5.32, los resultados del test ANOVA utilizando la variable Segundos. De los resultados se desprende que la presencia de la mejora tiene un efecto estadísticamente significativo en la eficiencia en términos de segundos ($pvalue = 0.002$). El valor de la medida de asociación ($Eta Sq = 0.075$) nos informa de que la presencia de la mejora explica el 7.5% de la variabilidad en la eficiencia en términos de segundos. La exploración de los descriptivos de la sección 5.9.2.1 muestra que la introducción de la mejora reduce los segundos para la realización de ambas tareas. Finalmente, no hay interacción entre la presencia de la mejora y la tarea realizada ($Eta Sq = 0$). Con lo cual la introducción de la mejora afecta a la eficiencia en términos de segundos independientemente de la tarea realizada.

Segundos LO Writer	DF	Sum Sq	Mean Sq	Estadístico	pvalue	Eta Sq
P/A	1	0.746	0.746	7.17	0.009	0.075
P/A:Tarea	1	0.004	0.003	0.034	0.854	0
Residuos	53	4.464	0.084	NA	NA	NA

Tabla 5.32 Test ANOVA para la variable Segundos en LO Writer.

5.10.1.2 OpenOffice Writer

Al igual que con LibreOffice, en primer lugar se muestran en la Tabla 5.33, los resultados del test ANOVA para OO Writer utilizando la variable Número de clics.

Nº clics OO Writer	DF	Sum Sq	Mean Sq	Estadístico	pvalue	Eta Sq
P/A	1	0.007	0.007	0.043	0.837	0.000
P/A:Tarea	1	0.113	0.113	0.703	0.405	0.007
Residuos	56	8.989	0.161	NA	NA	NA

Tabla 5.33 Test ANOVA para la variable Número de clics en OO Writer.

De los resultados se desprende que la presencia de la mejora no tiene un efecto estadísticamente significativo en la eficiencia en términos del número de clics ($pvalue = 0.837$). Finalmente, no existe interacción entre la presencia de la mejora y la tarea realizada ($pvalue = 0.405$). El valor de la medida de asociación ($Eta Sq = 0.007$) informa que la presencia de la mejora sólo explica el 0.7% de la variabilidad en la eficiencia en términos de numero de clics en función de la tarea realizada.

En la Tabla 5.34, se muestran los resultados del test ANOVA con corrección del error estándar por el método de White utilizando la variable Segundos. De los resultados se desprende que la mejora introducida tiene un efecto estadísticamente significativo en la eficiencia en términos de segundos ($pvalue < 0.001$). La exploración de los descriptivos muestra que la presencia de la mejora reduce los segundos para la realización de la Tarea 1 claramente, y también reduce la variabilidad para la realización de la Tarea 2. Finalmente, no hay interacción entre la presencia de la mejora y el tipo de tarea ($pvalue > 0.08$). Con lo cual la introducción de la mejora no afecta a la eficiencia en términos de segundos dependiendo de la tarea realizada.

Segundos OO Writer	DF	Sum Sq	Mean Sq	Estadístico	pvalue	Eta Sq
P/A	1	-	-	17.4217	0.0001	-
P/A:Tarea	1	-	-	3.0167	0.0882	-
Residuos	3	-	-	NA	NA	-

Tabla 5.34 Test ANOVA para la variable Segundos en OO Writer.

5.10.2 Satisfacción

5.10.2.1 LibreOffice Writer

En la Tabla 5.35, se presentan los resultados de la prueba t de Welch entre las dos muestras de la satisfacción de los usuarios. De los resultados se desprende que la mejora introducida no tiene un efecto estadísticamente significativo en la satisfacción del usuario ($pvalue = 0.2546$).

Satisfacción LO Writer	DF	Estadístico	pvalue
P/A	57.49	1.150	0.2546

Tabla 5.35 Prueba t de Welch para la variable Satisfacción en LO Writer.

5.10.2.2 OpenOffice Writer

En la Tabla 5.36, se presentan los resultados de la prueba t de Welch entre las dos muestras de la satisfacción de los usuarios. De los resultados se desprende que la mejora introducida no tiene un efecto estadísticamente significativo en la satisfacción del usuario ($pvalue = 0.4564$).

Satisfacción LO Writer	DF	Estadístico	pvalue
P/A	57.49	-0.749	0.4564

Tabla 5.36 Prueba t de Welch para la variable Satisfacción en OO Writer.

6. Discusión de Resultados

En este capítulo se realiza la discusión de los resultados obtenidos en el estudio experimental de esta investigación. Además se comentará la aceptación de las hipótesis basándose en los resultados de los tests estadísticos.

6.1 Discusión

Se inicia la discusión de los resultados presentando, en las Tablas 6.1 y 6.2, un resumen de los resultados de los test estadísticos en ambas aplicaciones, en cuanto a la Eficiencia y la Satisfacción.

LibreOffice Writer					
Variable Respuesta		Presencia/Ausencia (P/A)		P/A * Tarea	
		Resultado	Hipótesis Aceptada	Resultado	Hipótesis Aceptada
Eficiencia	Número de clics	0.004	H.1.1.1	0.001	H.1.2.1
	Segundos	0.022	H.1.1.1	0.904	H.1.2.0
OpenOffice Writer					
Variable Respuesta		Presencia/Ausencia (P/A)		P/A * Tarea	
		Resultado	Hipótesis Aceptada	Resultado	Hipótesis Aceptada
Eficiencia	Número de clics	0.837	H.1.3.0	0.405	H.1.4.0
	Segundos	0.0001	H.1.3.1	0.0882	H.1.4.0

Tabla 6.1 Resumen de los resultados de los tests ANOVA.

LibreOffice Writer		
Variable Respuesta	Presencia/Ausencia	
	Resultado	Hipótesis Aceptada
Satisfacción	0.2546	H.2.1.0
OpenOffice Writer		
Variable Respuesta	Presencia/Ausencia	
	Resultado	Hipótesis Aceptada
Satisfacción	0.4564	H.2.2.0

Tabla 6.2 Resumen de los resultados de las pruebas t de Welch.

Por tanto, a nivel de hipótesis de investigación, se concluye:

1. Se acepta la hipótesis alterna H.1.1.1 que determina que existe una diferencia significativa en la eficiencia del usuario, tanto en el número de clics como en el tiempo para la realización de tareas en LO Writer al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas.
2. Se puede observar que siguiendo la variable Número de clics, se acepta la hipótesis alterna H.1.2.1 que determina que existe diferencia significativa en la eficiencia del usuario en la realización de tareas en LO Writer al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas en función de las tareas. En cambio, siguiendo la variable Segundos, se debe aceptar la hipótesis nula, H.1.2.0.
3. Se puede observar que siguiendo la variable Número de clics, se acepta la hipótesis nula H.1.3.0 que determina que no existe diferencia significativa en la eficiencia del usuario para la

realización de tareas en OO Writer al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas. En cambio, siguiendo la variable Segundos, se debe aceptar la hipótesis alterna, H.1.3.1.

4. Se acepta la hipótesis nula H.1.4.0 que determina que no existe una diferencia significativa en la eficiencia del usuario al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas en función de la tarea realizada en OO Writer.
5. Se aceptan las hipótesis nulas H.2.1.0 y H.2.2.0, que determinan que no existe una diferencia significativa en la satisfacción del usuario al incorporar mejoras de usabilidad o al no incorporarlas en LO Writer y OO Writer, respectivamente.

A continuación se profundizará en el por qué de los casos que se aceptan las hipótesis nulas.

Para la determinar si se acepta la hipótesis H.1.2.0 o si se acepta su hipótesis alterna se ha utilizado un test de Tukey para comparar las muestras y comprobar si existe diferencia significativa entre ellas. Los resultados de los test de Tukey, que se pueden consultar en el Anexo N, presentan que la muestra de la Tarea 1 con presencia de la mejora presenta diferencias significativas en cuanto a la distribución de los datos con respecto de las otras muestras. El análisis de los descriptivos indica que los datos se encuentran más concentrados alrededor de la media a diferencia de las otras. Es decir, la presencia de la mejora tuvo un efecto regularizador en el número de clics que realizaron los usuarios en la Tarea 1. Este efecto no se nota en la Tarea 2 y se interpreta en la siguiente sección.

Para la hipótesis H.1.3.0, la no existencia de una diferencia significativa en cuanto al número de clics se explica debido a algunas dificultades que tuvieron algunos usuarios en cuanto al uso de las mejoras que llevaron a errores y rectificaciones. Sin embargo, en cuanto al tiempo se aprecia una diferencia significativa puesto que a los participantes les fue más sencillo encontrar, en la mejora, la manera de rectificar los errores cometidos, ya que no necesitaron volver atrás varios pasos en las tareas. Es por tanto posible creer que existe una mejora en la eficiencia porque los usuarios resolvieron de manera más sencilla sus errores y en menos tiempo.

Para la hipótesis H.2.1.0, la satisfacción del usuario con LO Writer, en media, es baja antes y después de incorporar la mejora de usabilidad, es decir que la mejora no ha sido suficiente para que el usuario se sienta mejor al utilizar LO Writer. Una situación similar ocurre con OO Writer, sin embargo en este caso se aprecia una mejora de la satisfacción aunque poco significativa.

6.2 Interpretación de los Resultados

En esta sección se discutirá y dará respuesta a la pregunta de investigación planteada al principio del estudio experimental:

*“¿La incorporación de técnicas de usabilidad mejora la **eficiencia** y **satisfacción** de los usuarios para la realización de tareas en los Proyectos Open Source Software LibreOffice Writer y OpenOffice Writer?”.*

De acuerdo a los resultados para LO Writer, se puede asegurar que la incorporación de la mejora de usabilidad marca una diferencia significativa de la eficiencia en la realización de las tareas. En este punto es necesario discutir la siguiente pregunta que surge de la observación hecha en la sección anterior:

¿Por qué la presencia de la mejora tuvo un efecto regularizador en el número de clics que hicieron los usuarios para la realización de la Tarea 1 y no en la Tarea 2?

El efecto regularizador se puede explicar por el siguiente hecho: los pasos para introducir las fórmulas en la Tarea 2 concentran una gran cantidad de interacciones de los participantes con la aplicación y por tanto una notable variabilidad en el número de clics. Cabe destacar que en la Tarea 2, los participantes interactuaban menos con la mejora, puesto que sólo se la requería para una de las subtareas, mientras que en la Tarea 1, para dos de las subtareas. En la Tarea 1 se observó en las grabaciones que en las subtareas en las cuales los participantes interactuaban con la mejora, apenas se cometían fallos y el número de clics en estas subtareas era prácticamente igual en todos los

participantes. Esto se evidenció también en la Tarea 2, en la subtarea en la cual los participantes interactuaban con la mejora, sin embargo se observaron diversas dificultades de los participantes en los pasos para insertar las fórmulas puesto que es una funcionalidad que requiere de fijar la atención del participante por mucho tiempo y se cometen más errores. Esto lleva a interpretar que la interacción de los participantes con la mejora reduce la dificultad de las tareas puesto que cometen menos errores y tardan menos en realizarlas.

En cuanto a la satisfacción, si bien es cierto decreció, aunque no significativamente pero sí de manera inesperada, ésta es baja, tanto en ausencia como en presencia de la mejora. En las respuestas a la Encuesta SUS se observa que mayoritariamente los participantes respondieron sentirse “Neutrales” en todas las preguntas. Destaca que, en ausencia de la mejora, un 30% de los participantes respondieron “Estar de acuerdo” que existe demasiada inconsistencia en LO Writer. En cuanto a las respuestas de la encuesta en presencia de la mejora, destaca que aproximadamente el 27% de los participantes respondieron estar “En desacuerdo” tanto a la pregunta sobre si LO Writer es fácil de usar y si se sienten con confianza de usar LO Writer. Esto explica la insatisfacción de los participantes y lleva a interpretar que por un lado, aunque la mejora dio solución a algunos problemas detectados en la Evaluación Heurística y mejoró la eficiencia de los participantes, éstos consideran que la facilidad de uso de LO Writer puede ser mayor ya que la aplicación aún presenta inconsistencias y, por otro lado, que los usuarios novatos de LO Writer puedan percibir que LO Writer no es fácil de usar y esto conlleve a que decaiga su interés por el uso de la aplicación.

En el caso de OO Writer, la incorporación de la mejora no ha marcado una diferencia significativa en la eficiencia en cuanto al número de clics pero sí en cuanto al tiempo empleado por los participantes para realizar las tareas. Como se explicó en la sección anterior, se observó en las grabaciones que algunos participantes tuvieron dificultades al intentar realizar algunas subtareas de la Tarea 1. Puesto que los participantes no estaban obligados a utilizar las mejoras, algunos participantes de la Tarea 1 con presencia de la mejora intentaron realizar las subtareas usando sus conocimientos de la aplicación. Las subtareas en las cuales los participantes interactuaban con la mejora requerían de varios pasos si se realizaban siguiendo los pasos sin modificar de la aplicación. Los participantes que no alcanzaban a completar las subtareas por no recordar los pasos o por cometer errores, terminaban consultando el esquema de pasos de la Tarea 1 (ver Anexo K) y utilizando la mejora que, independientemente de los pasos intermedios que se hayan realizado, permitía completar las subtareas correctamente. Estos casos llevaron a que existiera una notable variabilidad en los datos del número de clics entre los usuarios que tuvieron dificultades y los que no las tuvieron. De esta situación se puede interpretar que si bien la mejora de usabilidad incrementa la rapidez del usuario para resolver tareas y solucionar errores cometidos, es recomendable que la mejora sea presentada a los usuarios para que su conocimiento previo de la aplicación no afecte a la interacción con el entorno modificado de la aplicación.

En cuanto a la satisfacción, si bien es cierto mejoró después de la incorporación de la mejora, no mostró una diferencia significativa y, al igual que en LO Writer, siguió siendo baja. De la misma manera que ocurrió con LO Writer, de manera mayoritaria los participantes respondieron sentirse “Neutrales” en todas las preguntas. En los resultados se destaca que, aproximadamente un 23% de los participantes respondieron “Estar de acuerdo” con que OO Writer es innecesariamente complejo antes de la incorporación de la mejora, mientras que después de la incorporación de la mejora, solo el 3% de los participantes respondieron “Estar de acuerdo” en esta pregunta.

6.3 Comparación de los Resultados

En esta subsección se comparan los resultados obtenidos en ambas aplicaciones. La comparación se realizará sobre los aspectos de Eficiencia y Satisfacción, sin entrar en detalles de las tareas, y de los resultados y problemas detectados en la Evaluación Heurística, que se discutirá en el siguiente capítulo.

En cuanto a la Eficiencia, se aprecia que en LO Writer, la mejora ha tenido un efecto significativo tanto en la rapidez como en reducir la interacción del usuario con la aplicación. También se aprecia que en OO Writer, la mejora ha tenido un efecto significativo en la rapidez del usuario. En cuanto al número de clics, la mejora no ha afectado significativamente, sin embargo, debido a la situación observada en la realización de la Tarea 1 con la mejora incorporada que se explica en la subsección anterior, no se puede descartar completamente que se reduzca la interacción, es decir, que los usuarios realicen menos clics cuando utilicen la mejora ya que esta permitió a los participantes, que cometieron errores, corregirlos de manera sencilla. Esta diferencia en los resultados es inesperada ya que las aplicaciones son muy similares como aplicaciones de edición de documentos en cuanto a su uso, las funcionalidades, el desarrollo software y el diseño de la interfaz.

En cuanto a la Satisfacción, en las dos aplicaciones la incorporación de la mejora no ha afectado significativamente. En ambas aplicaciones, los participantes no se sintieron entusiasmados y mayoritariamente respondieron ser neutrales a las preguntas de la Encuesta SUS. Estas aplicaciones aún presentan dificultades de uso para los usuarios novatos, por ejemplo en LO Writer la inconsistencia y OO Writer la complejidad de uso, que minan la satisfacción de los participantes a la hora de utilizarlas. Los resultados revelan que es necesaria una mejora que abarque más aspectos de la interfaz y las funcionalidades de ambas aplicaciones para que el usuario perciba una mayor facilidad de uso y se sienta más satisfecho.

7. Conclusiones y Trabajos Futuros

7.1 Conclusiones

En esta sección se presentan las conclusiones respecto al objetivo de este trabajo, los resultados de las técnicas de usabilidad y del estudio empírico.

Uno de los objetivos de este trabajo, planteado desde el principio, consistía en adaptar las técnicas de usabilidad de la IPO: Evaluación Heurística, Personas, Observación Directa y Encuesta SUS en las respectivas aplicaciones de dos proyectos OSS, LO Writer y OO Writer. El Marco de Integración de Técnicas de Usabilidad propuesto por Castro (Castro, 2014) resulta muy útil para la transformación de técnicas IPO de tal forma que se pueden aplicar en proyectos OSS. En este trabajo se ha adaptado las técnicas Evaluación Heurística y Personas a las características de las comunidades OSS, de manera que se han podido solventar los inconvenientes que se presentan si se aplican tales técnicas como lo estipula la IPO. Concretamente, en la técnica de Evaluación Heurística, el inconveniente de necesitar de un experto de usabilidad se solventó reemplazando al experto por un grupo de estudiantes de la IPO bajo la supervisión de un mentor experto. En la técnica Personas, se realizaron transformaciones de los pasos propuestos por el padre de la técnica, Alan Cooper (Cooper et al., 2007), para su aplicación. Estas transformaciones permitieron solventar las condiciones desfavorables que se presentan, tales como, la necesidad de contar con un experto en usabilidad para aplicar la técnica, que se requieren varios pasos para la ejecución de la técnica y la participación presencial de los usuarios para aplicar la técnica. Las transformaciones de las tareas redujeron el número de pasos, además de considerar sustituir al experto de usabilidad por un grupo de estudiantes supervisados por un mentor y permitir la participación de los usuarios de manera remota a través de cuestionarios y encuestas online.

Las técnicas Observación Directa y Encuesta SUS se adaptaron en el marco de un estudio experimental con usuarios. El principal inconveniente con estas técnicas en las comunidades OSS es que los usuarios se encuentran distribuidos geográficamente. Para adaptar la técnica de Observación Directa en el estudio experimental se decidió utilizar una herramienta software para la monitorización de las actividades de los participantes con las aplicaciones de tal manera que se pueda apreciar, mediante la grabación de la pantalla, las dificultades, errores y en general, toda la interacción de los participantes con las aplicaciones. Para la técnica Encuesta SUS, se decidió distribuir la encuesta a los usuarios de manera remota con indicaciones para completarla de manera satisfactoria.

En referencia al objetivo que consistía en estudiar la viabilidad de aplicar técnicas de usabilidad de la IPO, cabe señalar que la viabilidad se ha demostrado con la aplicación de las técnicas adaptadas en ambas aplicaciones. Sin embargo, no resulta sencillo conseguir usuarios que participen voluntariamente en estudios de usabilidad llevados a cabo en proyectos OSS. Los usuarios normalmente cuentan con poco tiempo libre y conocen poco acerca de la usabilidad y de la IPO. Estas situaciones llevan a que necesiten de formación previa y a que sin algún incentivo resulte difícil conseguir su participación.

En la aplicación de la técnica Personas, la participación fue menor de la que se esperaba en ambas comunidades sin embargo, se consiguió obtener la definición de modelos representativos de los usuarios de las respectivas comunidades de LO Writer y OO Writer y además los resultados permitieron el descubrimiento de algunos de los problemas que presentan los usuarios de la comunidad con sus respectivas aplicaciones. Referente a la aplicación de la técnica de Evaluación Heurística, su realización ha sido útil para detectar problemas de usabilidad, como los expuestos en los Anexos D y E, y en base a ellos, desarrollar las mejoras de usabilidad que se utilizaron en el estudio experimental con el objetivo de aumentar la eficiencia y satisfacción de los usuarios en LO Writer y OO Writer.

En el estudio experimental, se midió la eficiencia de los participantes, mediante el número de clics y el tiempo en segundos, y la satisfacción, mediante una encuesta SUS. Los resultados demostraron ciertas diferencias en el efecto de la incorporación de las mejoras de usabilidad en las aplicaciones. La comparación mostró que los usuarios de LO Writer mejoraron significativamente su eficiencia en las tareas a diferencia de los de OO Writer cuya mejora no fue significativa en cuanto al número de clics pero sí en cuanto al tiempo en segundos. Para el caso de OO Writer, la causa de que la mejora no afectara significativamente se conoció al observar las grabaciones de los usuarios, en las cuales se apreció que algunos de ellos tuvieron cometieron varios errores en los pasos de la Tarea 1 con la mejora. Como aprendizaje de esta situación, se concluye que es recomendable que cualquier mejora introducida en la aplicación debe ser presentada a los usuarios para que su conocimiento previo de la aplicación no afecte a la interacción con las nuevas funcionalidades y el entorno modificado por la mejora.

La satisfacción de los usuarios en ambas aplicaciones antes y después de la incorporación de usabilidad resultó ser baja (media LO Writer: 56.16, media OO Writer: 57.04) lo que muestra que este aspecto es menos susceptible a mejoras puntuales de usabilidad y que requiere la aplicación de reingeniería o de técnicas de usabilidad que permitan conocer más las necesidades de los usuarios para sentirse satisfechos con las aplicaciones.

7.2 Trabajos Futuros

La adaptación y aplicación de las técnicas de usabilidad a los proyectos OSS presentada en el presente trabajo y los resultados obtenidos abren algunas líneas de investigación. En particular, estas líneas pueden ser dirigidas a:

1. Realizar trabajos similares que fomenten la participación y formación de usuarios OSS en la aplicación de técnicas de usabilidad.
2. Replicar el estudio experimental en otros proyectos OSS, para transformar más técnicas de usabilidad aún no incorporadas en OSS.
3. Adaptar y aplicar técnicas de usabilidad en LO Writer y/o OO Writer relacionadas con otras actividades como, por ejemplo, la Ingeniería de Requisitos.
4. Estudiar la utilización de distintos sistemas web que puedan ayudar a las comunidades para mejorar su comunicación, la documentación de las aplicaciones, tales como las redes sociales, wikis u otras herramientas.

Referencias

- [1] Acuña, S.T., Gómez, M., Juristo, N., Towards Understanding the Relationship Between Team Climate and Software Quality - A Quasi-Experimental Study. *Empirical Software Engineering*, Springer, vol. 13, no. 4, pp. 401-434, 2008.
- [2] Al-Odan, H.A., Al-Daraiseh, A.A., Open Source Data Mining Tools. In *Proceedings of the 2015 International Conference on Electrical and Information Technologies*, pp. 369–374, 2015.
- [3] Andreasen, M. S., Nielsen, H. V., Schröder, S., Stage, J., Usability in Open Source Software Development: Opinions and Practice. *Information Technology and Control*, vol 35A, no. 3, pp. 303–312, 2006.
- [4] Assal, H., Chiasson, S., Biddle, R., Cesar: Visual Representation of Source Code Vulnerabilities. In *Proceedings of the IEEE Symposium on Visualization for Cyber Security*, pp. 1–8, 2016.
- [5] Bach, P. M., Carroll, J. M., FLOSS UX Design: An Analysis of User Experience Design in Firefox and OpenOffice.org. *Open Source Ecosystems Diverse Communities Interacting*, vol. 299, pp. 237–250, 2009.
- [6] Benson, C., Müller-Prove, M., Mzourek, J., Professional Usability in Open Source Projects: GNOME, OpenOffice.org, NetBeans. In *Proceedings of the CHI'04 Extended Abstract on Human Factors in Computing System - CHI EA'04*, pp. 1083–1084, 2004.
- [7] Campbell, D.T., Stanley, J.C., *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*. Boston, MA: Houghton Mifflin Company, 1963.
- [8] Castro, J. W., Acuña, S. T., Juristo, N., Integrating the Personas Technique into the Requirements Analysis Activity. In *Proceedings of the Mexican International Conference on Computer Science*, pp. 104–112, 2008.
- [9] Castro, J. W., *Incorporación de la Usabilidad en el Proceso de Desarrollo Open Source Software*. Tesis Doctoral. Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid, pp. 263, 2014.
- [10] Çetin, G., Göktürk, M., Usability in Open Source: Community, vol. 14, no. 6, pp. 38–40, 2007.
- [11] Çetin, G., Verzulli, D., Frings, S., An Analysis of Involvement of HCI Experts in Distributed Software Development: Practical Issues. In *Proceedings of the Online Communities and Social Computing - OCSC 2007*. Schuler D. (eds). *Lecture Notes in Computer Science*, vol 4564, pp. 32–40, 2007.
- [12] Çetin, G., Göktürk, M., A Measurement Based Framework for Assessment of Usability-Centricness of Open Source Software Projects. In *Proceedings of the 4th International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems - SITIS'08*, pp. 585–592, 2008.
- [13] Çetin, G., Göktürk, M., Assessing Usability Readiness of Collaborative Projects. *Intl. Journal of Computer Systems Science & Engineering (ISI)*, vol 26, no. 4, pp. 13-28, 2011.
- [14] Constantine, L. L., Lockwood, L. A. D., *Software for Use: A Practical Guide to the Models and Methods of Usage-Centered Design*. Addison Wesley, New York, NY, 1999.
- [15] Cooper, A., Reinmann, R., Cronin, D., *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*. John Wiley & Sons, vol. 3, 2007.
- [16] Donahue, G.M., Usability and the Bottom Line. *IEEE Software*, vol. 18, no. 1, pp. 31-37, 2001.
- [17] Duke, J. D., Morea, J., Mamlin, B., Martin, D. K., Simonaitis, L., Takesue, B. Y., Dexter, P. R., Regenstrief Institute's Medical Gopher: A Next-Generation Homegrown Electronic Medical Record System. *International Journal of Medical Informatics*, vol. 83, no. 3, pp. 170-179, 2014.
- [18] Eklund, S., Feldman, M., Trombley, M., StarOffice Calc v. MS Excel: Improving the Usability of an Open Source Spreadsheet Application. *Technical Report InfoSys 271 – Quantitative Research Methods for Information Management*, pp. 54, 2001.

- [19] Faily, S., Lyle, J., Guidelines for Integrating Personas into Software Engineering Tools. In Proceedings of the 5th ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems - EICS'13, pp. 69–74, 2013.
- [20] Ferré, X., Marco de Integración de la Usabilidad en el Proceso de Desarrollo Software. Tesis doctoral. Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid, pp. 259, 2005.
- [21] Field, A., Miles, J., Field, Z., Discovering Statistics Using R. London, United Kingdom. SAGE Publications, 2012.
- [22] Frøkjær, E., Hertzum, M., Horbæk, K., Measuring Usability: Are Effectiveness, Efficiency and Satisfaction Really Correlated? In Proceedings of Human Factor in Computer Systems (CHI'00), pp. 345-352, ACM, 2000.
- [23] Gallinger, E., Neville, K.L., Usability in the Pika Discovery Layer: An Academic and Public Library Case Study. *Annals of Library and Information Studies*, vol. 63, pp. 261-265, 2016.
- [24] González, M.P., Pascual, A., Lorés, J., Evaluación Heurística. In *Introducción a la Interacción Persona-Ordenador*. AIPO: Asociación Interacción Persona-Ordenador, pp. 1-39, 2001.
- [25] Hars, A., Ou, S., Working for Free? – Motivations of Participating in Open Source Projects. In Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences, pp. 9, 2001.
- [26] Hedberg, H., Iivari, N., Rajanen, M., Harjumaa, L., Assuring Quality and Usability in Open Source Software Development. In Proceedings of the First International Workshop on Emerging Trends in FLOSS Research and Development - FLOSS'07, pp. 1–5, 2007.
- [27] Hix, D., Hartson, H. R., Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product & Process. John Wiley and Sons, New York, NY, USA, 1993.
- [28] Holz, E. M., Höhne, J., Staiger-Sälzer, P., Tangermann, M., Kübler, A., Brain-Computer Interface Controlled Gaming: Evaluation of Usability by Severely Motor Restricted End-Users. *Artif Intell Med.*, vol. 59, no. 2, pp. 111-120, 2013.
- [29] ISO/IEC 25010. Systems and Software Engineering. System and Software Product. Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). System and Software Quality Models, 2010.
- [30] Jing, X., Cimino, J. J., Del Fiol, G., Usability and Acceptance of the Librarian Infobutton Tailoring Environment: An Open Access Online Knowledge Capture, Management, and Configuration Tool for Openinfobutton. *J. Med. Internet Res*, vol. 17, pp. 1–10, 2015.
- [31] Juristo, N., Moreno, A. M., Sánchez-Segura, M. I., Analysing the Impact of Usability on Software Design. *Journal of System and Software*, vol. 80, no. 9, pp. 1506-1516, 2007.
- [32] Kim, E. H., Morse, A., Zingales, L., What Has Mattered to Economics since 1970. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 20, no. 4, pp. 189–202, 2006.
- [33] Llerena, L., Transformación de Técnicas de Usabilidad Relacionadas con las Actividades de Ingeniería de Requisitos para su Incorporación en el Proceso de Desarrollo Open Source Software. Trabajo de Fin de Máster. Escuela Politécnica Superior, Universidad Autónoma de Madrid, pp. 209, 2015.
- [34] Mayhew, D. J., The Usability Engineering Lifecycle. Morgan Kaufmann, San Francisco, 1999.
- [35] Mockus, A., Fielding, R. T., Herbsleb, J. D., Two Case Studies of Open Source Software Development: Apache and Mozilla. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, vol. 11, no. 3, pp. 309–346, 2002.
- [36] Müller-Prove, M., User Experience for OpenOffice.org. *Interfaces*, vol. 71, pp. 8–9, 2007.
- [37] Nichols, D. M., Twidale, M. B., The Usability of Open Source Software. *First Monday*, vol. 8, no. 1, pp. 21, 2003.
- [38] Nichols, D. M., Twidale, M. B., Usability Processes in Open Source Projects. *Software Process: Improvement and Practice*, vol. 11, no. 2, pp. 149–162, 2006.
- [39] Nielsen J., Usability Engineering. Academic Press, Boston, USA, pp. 362, 1993.
- [40] Nielsen, J. Heuristic Evaluation. *Usability Inspection Methods*, vol. 17, no. 1, pp. 25-62, 1994.
- [41] Noll, J., Liu, W.-M., Requirements Elicitation in Open Source Software Development: a Case Study. In Proceedings of the 3rd International Workshop on Emerging Trends in Free/Libre/Open Source Software Research and Development - FLOSS '10, pp. 35–40, 2010.

- [42] Northrop, E. E, Lipford, H. R., Exploring the Usability of Open Source Network Forensic Tools. In Proceedings of the 2014 ACM Workshop on Security Information Workers - SIW '14, pp. 1-8, 2014.
- [43] O'Mahony, S., Guarding the Commons: How Community Managed Software Projects Protect their Work. *Research Policy*, vol. 32, no. 7, pp. 1179–1198, 2003.
- [44] Olembo, M. M., Volkamer, M., E-Voting System Usability: Lessons for Interface Design, User Studies, and Usability Criteria. *Human-Centered System Design for Electronic Governance*, pp. 172-201, 2013.
- [45] Parra, R., Ramírez, J., Abente, M., Design and Implementation of a Music Composition Application Using Speech Recognition. 2014 XL Latin American Computing Conference (CLEI), pp. 1-12, 2014.
- [46] Pierotti, D. Heuristic Evaluation – A System Checklist, 2004.
- [47] Pivetta, E. M., Saito, D. S., Flor, C. S., Ulbricht, V. R., Vanzin, T., Automated Accessibility Evaluation Software for Authenticated Environments. A Heuristic Usability Evaluation. In: Stephanidis C., Antona M. (eds) *Universal Access in Human-Computer Interaction. Design for All and Accessibility Practice*, vol. 8516, pp. 77-88, 2014.
- [48] Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S., Carey, T., *Human-Computer Interaction*. Addison-Wesley, Harlow, England, 1994.
- [49] Pruet, J., Choi, N., A Comparison Between Select Open Source and Proprietary Integrated Library Systems. *Libr. Hi Tech.*, vol. 31, pp. 435–454, 2013.
- [50] Putnam, C., Kolko, B., & Wood, S., Communicating About Users in ICTD: Leveraging HCI Personas. In Proceedings of the Fifth International Conference on Information and Communication Technologies and Development - ICTD '12, pp. 338–349, 2012.
- [51] Rajanen, M., Iivari, N., Examining Usability Work and Culture in OSS. In Proceedings of the Open Source Systems: Adoption and Impact - OSS 2015. Damiani E., Frati F., Riehle D., Wasserman A. (eds) *IFIP Advances in Information and Communication Technology*, vol 451, pp. 58–67, 2015.
- [52] Raza A., Capretz L. F., Ahmed F., Improvement of Open Source Software Usability: An Empirical Evaluation from Developers' Perspective. *Journal Advances in Software Engineering - Special Issue on New Generation of Software Metrics*, vol. 2010, pp. 12, 2010.
- [53] Raza, A., Capretz, L. F., Ahmed, F., Users' Perception of Open Source Usability: An Empirical Study. *Engineering with Computers*, vol. 28, no. 2, pp. 109–121, 2012.
- [54] Reitmayr, E., Balazs, B., Mühlig, J., Integrating Usability with Open Source Software Development: Case Studies from the Initiative Open Usability. In Proceedings of the Workshop on Governmental Educational, Usability and Legal Issues towards Open Source Software Adoption in an Enlarged Europe, tOSSad'06, pp. 65–72, 2006.
- [55] Sauro, J., Kindlund, E., A Method to Standardize Usability Metrics Into a Single Score. In Proceedings of the SIGHI Conference on Human Computing System, pp. 401-409, ACM, 2005.
- [56] Shneiderman, B., Plaisant, C., *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. British Dental Journal, Addison-Wesley, vol. 215, 2005.
- [57] Scacchi, W., Understanding Requirements for Open Source Software. *Lecture Notes in Business Information Processing*, vol. 14 LNBIIP, pp. 467–494, 2009.
- [58] Tablan, V., Bontcheva, K., Roberts, I., Cunningham, H., Mimir: An Open-Source Semantic Search Framework for Interactive Information Seeking and Discovery. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, vol. 30, pp. 52-68, 2015.
- [59] Ternauciuc, A., Vasiu, R., Testing usability in Moodle: When and How to do it. In Proceedings of the 2015 IEEE 13th Int. Symp. Intell. Syst. Informatics, pp. 263–268, 2015.
- [60] Terry, M., Kay, M., Lafreniere, B., Perceptions and Practices of Usability in the Free/Open Source Software (FOSS) Community. In Proceedings of the 28th International Conference on Human Factors in Computing Systems CHI 2010, pp. 999, 2010.
- [61] Tullis, T.S., Stetson, I.N., A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability. In Proceedings of the Usability Professionals Association (UPA) Conference, pp. 7-11, 2004.

- [62] Twidale, M. B., Nichols, D. M., Exploring Usability Discussions in Open Source Development. In Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences - HICSS'05, pp. 198–207, 2005.
- [63] Weka. 2013. Retrieved from <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>.
- [64] White, H., A Heteroskedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct test for Heteroskedasticity. *Econometrica*, vol. 48, no. 4, pp. 817–838, 1980.
- [65] Winter, J., Rönkkö, K., SPI Success Factors within Product Usability Evaluation. *Journal of Systems and Software*, vol. 83, no. 11, pp. 2059–2072, 2010.
- [66] Yolis, E., Algoritmos Genéticos Aplicados a la Categorización Automática de Documentos. Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, 2003

Glosario

ANOVA	(ANOVA, ANalysis Of VAriance según la terminología inglesa) En Estadística, es una técnica estadística de análisis de la varianza para el contraste de hipótesis. Su utilidad radica en que permite comparar las medias de más de dos muestras, situación en la que no es correcto utilizar un análisis basado en el test t de Student.
Asimetría	En Estadística, las medidas de asimetría son indicadores que permiten establecer el grado de simetría (o asimetría) que presenta una distribución de probabilidad de una variable aleatoria sin necesidad de realizar su representación gráfica.
Curtosis	En teoría de la Probabilidad y Estadística, la Curtosis es una medida de la forma. Las medidas de Curtosis tratan de estudiar la proporción de la varianza que se explica por la combinación de datos extremos respecto a la media en contraposición con datos poco alejados de la misma.
OSS	(Open Source Software, según la terminología inglesa) Es un software cuyo código fuente está disponible con una licencia en la que el propietario de los derechos de autor proporciona los derechos para estudiar, cambiar y distribuir el software a cualquier persona y para cualquier propósito.
Variable Dependiente	Variable de estudio cuyos resultados o efectos son consecuencia o dependen de la variable independiente.
Variable Independiente	Variable que el investigador observa o manipula para conocer los efectos que genera en la variable dependiente.

Anexos

A. Clasificación de las Técnicas de Usabilidad

En este anexo se presenta la clasificación de las técnicas de usabilidad de la IPO realizada por Ferre en su Tesis Doctoral (Ferre, 2005) y que ha servido para estructurar el desarrollo de la presente investigación en cuanto a la selección y aplicación de técnicas que se podrían incorporar en los desarrollos OSS. En las Tablas A.1 y A.2 se muestran las técnicas de usabilidad de la IPO relacionadas con las actividades de Ingeniería de Requisitos y Evaluación, respectivamente.

Tipo de Actividad IS	Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Referencia	Nombre Dado por los Autores IPO	
Educción y Análisis de Requisitos	Análisis Competitivo	(Constantine & Lockwood, 1999)	Análisis Competitivo	
	Análisis de Impacto Financiero	(Constantine & Lockwood, 1999)	Análisis de Impacto Financiero	
	Investigación Contextual	(Hix & Hartson, 1993)	Investigación Contextual	
		(Preece et al., 1994)	Entrevistas Contextuales	
	Diagramas de Afinidad	(Mayhew, 1999)	Diagramas de Afinidad	
	Observación Etnográfica	(Preece et al., 1994)	Etnografía	
		(Shneiderman & Plaisant, 2005)	Observación Etnográfica	
	JEM (Joint Essential Modeling)	(Constantine & Lockwood, 1999)	JEM (Joint Essential Modeling)	
	Card Sorting	(Constantine & Lockwood, 1999)	Card Sorting	
		(Nielsen, 1993)		
	Análisis de Usuarios	Perfiles de Usuarios	(Hix & Hartson, 1993)	Perfiles de Usuarios
			(Nielsen, 1993)	Características de Usuario Individuales
			(Shneiderman & Plaisant, 2005)	Perfiles de Uso
			(Constantine & Lockwood, 1999)	Modelo Estructurado de Roles
(Mayhew, 1999)			Cuestionarios Perfiles de Usuarios	
Mapa de Roles de Usuario		(Constantine & Lockwood, 1999)	Mapa de Roles de Usuario	
Modelo Operacional		(Constantine & Lockwood, 1999)	Modelo Operacional	
		(Mayhew, 1999)	Capacidades y Restricciones de Plataforma	
Personas		(Cooper et al., 2006)	Personas	

Tabla A.1 Clasificación de las Técnicas Relacionadas con la Especificación del Contexto de Uso (adaptada de (Ferré, 2005)).

Tipo de Actividad IS		Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Referencia	Nombre Dado por los Autores IPO
Análisis de Tareas	Casos de Uso Esenciales		(Constantine & Lockwood, 1999)	Casos de Uso Esenciales
	HTA (Hierarchical Task Analysis)		(Preece et al., 1994)	HTA (Hierarchical Task Analysis)
	GOMS (Goals, Operations, Methods and Selection Rules)		(Nielsen, 1993) (Preece et al., 1994) (Shneiderman & Plaisant, 2005)	GOMS (Goals, Operations, Methods and Selection Rules)
	Modelo de Interfaz Objeto-Acción		(Preece et al., 1994)	Modelo de Interfaz Objeto-Acción
	Escenarios de Tareas		(Mayhew, 1999)	Escenarios de Tareas
	Task Sorting		(Mayhew, 1999)	Task Sorting

Tabla A.1. Clasificación de las Técnicas Relacionadas con la Especificación del Contexto de Uso (adaptada de (Ferré, 2005)) (continuación).

Tipo de Actividad IS		Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Referencia	Nombre Dado por los Autores IPO
Evaluación por Expertos	Evaluación Heurística		(Constantine & Lockwood, 1999) (Hix & Hartson, 1993) (Mayhew, 1999) (Constantine & Lockwood, 1999) (Nielsen, 1993) (Preece et al., 1994) (Shneiderman & Plaisant, 2005)	Evaluación Heurística
	Inspecciones		(Constantine & Lockwood, 1999) (Mayhew, 1999) (Preece et al., 1994)	Inspecciones de Conformidad con Estándares
			(Mayhew, 1999) (Shneiderman & Plaisant, 2005)	Revisión de Guías
			(Constantine & Lockwood, 1999) (Mayhew, 1999) (Shneiderman & Plaisant, 2005)	Inspecciones de Consistencia
			(Constantine & Lockwood, 1999)	Inspecciones de Usabilidad Colaborativas

Tabla A.2 Clasificación de las Técnicas Relacionadas con actividades de Evaluación (adaptada de (Ferré, 2005)).

Tipo de Actividad IS	Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Referencia	Nombre Dado por los Autores IPO
Evaluación por Expertos	Recorridos Cognitivos	(Constantine & Lockwood, 1999) (Mayhew, 1999) (Shneiderman & Plaisant, 2005) (Preece et al., 1994)	Recorridos Cognitivos
	Recorrido Pluralístico	(Constantine & Lockwood, 1999) (Mayhew, 1999) (Nielsen, 1993) (Preece et al., 1994)	Recorrido Pluralístico
Test de Usabilidad	Pensar en Voz Alta	(Hix & Hartson, 1993)	Toma del Protocolo Verbal Concurrente
		(Constantine & Lockwood, 1999) (Nielsen, 1993) (Preece et al., 1994)	Pensar en Voz Alta
		(Mayhew, 1999)	Test Formales de Usabilidad (en las etapas iniciales)
		(Nielsen, 1993)	Interacción Constructiva
		(Constantine & Lockwood, 1999) (Hix & Hartson, 1993) (Preece et al., 1994) (Nielsen, 1993)	Test Retrospectivo
		(Hix & Hartson, 1993)	Toma de Incidentes Críticos.
	Medición del Rendimiento	(Nielsen, 1993)	Método de Entrenamiento
		(Preece et al., 1994)	Tareas de Referencia
		(Constantine & Lockwood, 1999)	Métricas de Rendimiento
	Información Post-Test	(Mayhew, 1999)	Test Formales de Usabilidad (en etapas avanzadas)
		(Constantine & Lockwood, 1999)	Información Post-Test
	Test de Usabilidad en Laboratorio	(Constantine & Lockwood, 1999) (Hix & Hartson, 1993)	Test en Laboratorio
		(Nielsen, 1993)	Laboratorios de Usabilidad
		(Shneiderman & Plaisant, 2005)	Test de Usabilidad y Laboratorios
	Test de Campo	(Constantine & Lockwood, 1999) (Hix & Hartson, 1993)	Test de Campo

Tabla A.2. Clasificación de las Técnicas Relacionadas con actividades de Evaluación (adaptada de (Ferré, 2005)) (continuación).

Tipo de Actividad IS	Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Referencia	Nombre Dado por los Autores IPO
Test de Usabilidad	Grabación Vídeo	(Hix & Hartson, 1993) (Nielsen, 1993) (Preece et al., 1994)	Grabación Vídeo
	Grabación Audio	(Hix & Hartson, 1993)	Grabación Audio
		(Preece et al., 1994)	Protocolo Verbal
	Registro del Uso	(Hix & Hartson, 1993)	Instrumentación Interna de la Interfaz
		(Nielsen, 1993)	Registro del Uso
		(Preece et al., 1994)	Registro Software
		(Shneiderman & Plaisant, 2005)	Registro Continuo del Rendimiento del Usuario
		(Preece et al., 1994)	Registro de Pulsaciones en el Tiempo
	Evaluación por Control Remoto	(Preece et al., 1994)	Registro de la Interacción
	Evaluación por Control Remoto	(Mayhew, 1999)	Evaluación por Control Remoto
Test Remoto por Video-Conferencia	(Mayhew, 1999)	Test Remoto por Video-Conferencia	
Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados	Observación Directa	(Nielsen, 1993) (Preece et al., 1994)	Observación Directa
		(Mayhew, 1999)	Observación Aleatoria
	Cuestionarios y Encuestas	(Nielsen, 1993)	Cuestionarios
		(Preece et al., 1994)	Cuestionarios y Encuestas
		(Shneiderman & Plaisant, 2005)	Encuestas
	Entrevistas	(Nielsen, 1993) (Preece et al., 1994) (Shneiderman & Plaisant, 2005)	Entrevistas
		(Hix & Hartson, 1993) (Preece et al., 1994)	Entrevistas Estructuradas
		(Preece et al., 1994)	Entrevistas Flexibles
	Focus Groups	(Nielsen, 1993) (Shneiderman & Plaisant, 2005)	Focus Groups
	Registro del Uso	(Hix & Hartson, 1993)	Instrumentación Interna de la Interfaz
		(Nielsen, 1993)	Registro del Uso Real
(Preece et al., 1994)		Registros Software	

Tabla A.2. Clasificación de las Técnicas Relacionadas con actividades de Evaluación (adaptada de (Ferré, 2005)) (continuación).

Tipo de Actividad IS	Nombre Genérico de la Técnica en IPO	Referencia	Nombre Dado por los Autores IPO
Estudios de Seguimiento de Sistemas Instalados	Registro del Uso	(Shneiderman & Plaisant, 2005)	Registro Continuo del Rendimiento del Usuario
		(Mayhew, 1999)	Evaluación Remota Instrumentada
		(Preece et al., 1994)	Registros de Pulsaciones en el Tiempo
		(Preece et al., 1994)	Registro de la Interacción
		(Mayhew, 1999)	Monitores Software
	Retroalimentación del Usuario	(Nielsen, 1993)	Retroalimentación del Usuario
		(Shneiderman & Plaisant, 2005)	Buzón de Sugerencias o Reporte de Errores en Línea
		(Shneiderman & Plaisant, 2005)	Servicio de Atención al Usuario en Línea
		(Shneiderman & Plaisant, 2005)	Foros
		(Shneiderman & Plaisant, 2005)	Revistas y Conferencias para Usuarios
		(Mayhew, 1999)	Evaluación Remota Semi-Instrumentada
		(Mayhew, 1999)	Evaluación Remota Semi-Instrumentada

Tabla A.2. Clasificación de las Técnicas Relacionadas con actividades de Evaluación (adaptada de (Ferré, 2005)) (continuación).

B. Resultado de la Evaluación Heurística de LibreOffice Writer

En este anexo se muestran las evaluaciones heurísticas de los 3 estudiantes que actuaron como expertos de usabilidad para la adaptación de la técnica de Evaluación Heurística en LibreOffice Writer.

	Subheurísticas	Experto 1					Experto 2					Experto 3					N A	
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	Correspondencia entre el sistema y el mundo real																	
1.1	¿En qué grado los iconos son concretos y familiares?	x								x						x		
1.2	¿En qué grado las opciones del menú están ordenadas de modo lógico?		x							x						x		
1.3	¿Con qué frecuencia aparecen en la misma pantalla los campos relacionados e independientes?			x												x		
1.4	Si la forma es usada como una sugerencia visual ¿en qué grado corresponde a convenciones culturales?			x						x					x			
1.5	¿En qué grado los colores seleccionados corresponden a expectativas comunes sobre códigos de colores?			x						x						x		
1.6	Si un aviso implica una acción necesaria, ¿en qué grado es consistente el mensaje con la acción?			x														x
1.7	Las referencias al pulsar alguna tecla en los mensajes de alerta ¿en qué grado se corresponden con el nombre de la tecla?			x						x								x
1.8	En las pantallas de entrada de datos ¿en qué grado se describen las tareas en términos familiares a los usuarios?			x						x								x
1.9	¿En qué grado se proporcionan avisos a nivel de campo en las pantallas de introducción de datos?			x						x								
1.10	Para interfaces de preguntas y respuestas, ¿se plantean las preguntas de forma simple y con un lenguaje claro?			x						x								x
1.11	¿Las opciones de menú son clasificadas en categorías con significados realmente inteligibles?	x								x								x
1.12	¿En qué grado es consistente la terminología de las opciones de menú/comandos con el dominio de la tarea del usuario?		x							x								x
1.13	¿En qué medida el menú GUI ofrece activación, esto es, algo obvio como decir "hazlo ahora"?			x						x								x
1.14	¿Los nombres de los comandos son más específicos que generales?																	x
1.15	¿El lenguaje de los comandos permite tanto nombres completos como abreviaturas?																	x
1.16	¿Son significativos los códigos de datos de entrada?																	x
1.17	¿El sistema pone espacios automáticamente para alinear la coma decimal?																	x
1.18	¿En qué medida el sistema pone automáticamente la coma decimal y el símbolo de euro para valores monetarios?																	x
1.19	¿El sistema introduce automáticamente las comas en valores superiores a 9999?																	x
Total		2	2	9	0	0	0	0	2	7	2	0	1	1	4	6		
Medi a		2,54					3,705					4,25						
		3,18																

Tabla B.1 Heurística 1: Correspondencia entre el sistema y el mundo real.

2	Ayuda y documentación																	
2.1	¿Son visualmente distintas las instrucciones online?																	x
2.2	¿Las instrucciones siguen la secuencia de acciones del usuario?																	x

2.3	Si las opciones de menú son ambiguas, ¿el sistema proporciona información adicional explicativa cuando se seleccionan los ítems?			x			x											x				
2.4	¿Las instrucciones de navegación y compleción soportan las pantallas de entrada de datos y las cajas de diálogo?			x			x												x			
2.5	¿En qué grado existen "ayudas" a la memoria para comandos, tipo referencia rápida online o avisos?	x					x												x			
2.6	¿Cómo de visible se encuentra la función "AYUDA", por ejemplo una tecla etiquetada como "AYUDA" o un menú especial?	x							x											x		
2.7	Navegación: ¿cuál es el grado de facilidad para encontrar la información?			x			x													x		
2.8	Presentación: ¿en qué grado el nivel visual está bien diseñado?			x			x													x		
2.9	Conversación: ¿en qué grado la información es apropiada, completa e inteligible?			x				x												x		
2.10	¿Es relevante la información?			x			x													x		
2.11	Orientada a objetivo: ¿qué puedo hacer con este programa?																					x
2.12	Descriptiva: ¿para qué sirve esta cosa?																					x
2.13	Procedimental: ¿Cómo hago esta tarea?		x							x										x		
2.14	Interpretativa: ¿Por qué ocurre esto?																					x
2.15	De navegación: ¿Dónde estoy?																					x
2.16	¿Es sensible la ayuda al contexto?			x			x													x		
2.17	¿Con qué facilidad puede un usuario cambiar el nivel de detalle de ayuda disponible?			x			x													x		
2.18	¿Con qué facilidad pueden conmutar los usuarios entre su trabajo y la ayuda, es decir, acceden y regresan del sistema de ayuda con facilidad?			x			x													x		
2.19	Después de acceder a la ayuda, ¿en qué grado pueden los usuarios reanudar el trabajo donde lo dejaron?			x			x														x	
Total		2	1	10	0	0	10	1	2	0	0	0	0	4	4	5	0					
Media		2,615				1,684				3,076				2,15								

Tabla B.2 Heurística 2: Ayuda y documentación.

3	Visibilidad del estado del sistema																					
3.1	¿Las ventanas comienzan con una cabecera o título que describe el contenido de la pantalla?				x																	x
3.2	En pantallas con entradas de datos a través de varias páginas ¿se muestra la relación entre páginas?			x						x												x
3.3	Si se navega entre múltiples pantallas, ¿en qué grado el sistema usa etiquetas de contexto, mapas de menús o marcadores de sitio tipo ayuda navegacional?			x			x															x
3.4	¿En qué grado existen indicaciones visuales para identificar la ventana activa?			x						x												x
3.5	Si se utilizan ventanas emergentes (pop-up) para mostrar mensajes de error, ¿en qué grado puede ver el usuario el campo de error?	x																				x
3.6	¿En qué grado el usuario puede determinar el estado del sistema y las diferentes alternativas para actuar, simplemente al mirar?			x						x												x
3.7	¿Con qué grado de claridad se ven las opciones que se pueden seleccionar en los menús y cajas de diálogo?	x																				x
3.8	¿Con qué grado de claridad se ve la opción en la que se encuentra el cursor en los menús y cajas de diálogo?			x																		x
3.9	Si se pueden seleccionar múltiples opciones, ¿cuál es el grado de claridad de las opciones/ítems que ya están seleccionadas?			x																		x
3.10	¿Cómo es de evidente si descartar la selección es posible?			x																		x
3.11	El estado actual de un icono, ¿con qué claridad está indicado?				x																	x
3.12	Si el usuario completa 1 acción/grupo de acciones ¿cuál es el grado en el que se indica que puede empezar el siguiente grupo de acciones?			x																		x

3.13	¿En qué grado existe alguna forma de reacción del sistema a cada acción realizada?			x					x					x		
3.14	Si hay retrasos perceptibles (> 15 segundos) en el tiempo de respuesta del sistema ¿con qué grado se informa al usuario del progreso del sistema?			x			x						x			
3.15	¿En qué grado los tiempos de respuesta son apropiados para cada tarea?	x						x							x	
3.16	Teclear, movimiento del ratón, selección con ratón: 50-150ms				x				x						x	
3.17	Tareas simples y frecuentes: <1s														x	
3.18	Tareas comunes: 1-3s														x	
3.19	Tareas complejas: 6-10s														x	
Total		3	0	1	3	0	1	1	7	7	0	0	0	4	5	7
Media		2,692			3,052			4,133			2,87					

Tabla B.3 Heurística 3: Visibilidad del estado del sistema.

4	Control y libertad del usuario															
4.1	Cuando una tarea de usuario se completa, ¿en qué grado el sistema espera una señal de usuario antes de procesarla?			x						x					x	
4.2	¿En qué grado los usuarios pueden teclear directamente en un sistema con muchos menús anidados?														x	
4.3	¿Con qué grado se avisa a los usuarios para confirmar comandos que tengan consecuencias drásticas o destructivas?			x						x					x	
4.4	¿En qué grado existe una función "deshacer" (undo) para una acción, una entrada de datos o un grupo completo de acciones?			x				x							x	
4.5	¿En qué grado los usuarios pueden cancelar operaciones que estén en progreso?			x					x						x	
4.6	¿Cuál es el grado en el que se permite la corrección de caracteres en los comandos?														x	
4.7	¿En qué grado los usuarios pueden ir hacia delante o hacia atrás dentro de un campo permitiendo la corrección de caracteres?			x						x					x	
4.8	Si el sistema tiene múltiples niveles de menú, ¿en qué medida existe un mecanismo que permita volver al menú anterior?														x	
4.9	Si los usuarios pueden volver al menú anterior, ¿en qué medida pueden cambiar la elección tomada en dicho menú?			x						x					x	
4.10	¿En qué medida los usuarios pueden moverse hacia delante y hacia atrás por la opciones de los campos y cajas de diálogo?			x						x					x	
4.11	¿En qué grado el método de movimiento del cursor al campo siguiente o al previo es simple o visible?			x						x					x	
4.12	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida los usuarios pueden moverse hacia delante o hacia atrás por estas páginas?			x						x				x	x	
4.13	Si el sistema usa interfaz de pregunta-respuesta, ¿en qué medida los usuarios pueden volver a preguntas previas o adelantar hasta preguntas posteriores?														x	
4.14	Las teclas de función que provocan consecuencias serias, ¿en qué medida tienen una característica de "deshacer" (undo)?			x						x					x	
4.15	¿Con qué facilidad los usuarios pueden dar marcha atrás a sus acciones?			x						x					x	
4.16	Si se permite a los usuarios dar marcha atrás a sus acciones, ¿en qué medida tienen un mecanismo para permitir "undos" múltiples?			x						x					x	
Total		0	0	1	0	0	0	1	7	4	0	0	0	1	5	6
Media		3			3,18			4,54			3,09					

Tabla B.4 Heurística 4: Control y libertad del usuario.

5	Consistencia y estándares												
5.1	¿En qué medida la empresa tiene estándares de forma que se siguen consistentemente en todas las pantallas?				x							x	
5.2	¿Con qué frecuencia las abreviaturas no llevan el punto?												x
5.3	¿En qué medidas los números enteros están justificados a la derecha y los reales con decimales alineados?												x
5.4	¿En qué grado los iconos están etiquetados?		x									x	
5.5	¿Hay un máximo de 12-20 tipos de iconos?		x					x				x	
5.6	¿En qué medida la estructura del menú se corresponde con la estructura de las tareas?			x					x				x
5.7	¿En qué medida la empresa (o la industria) tienen estándares establecidos para el diseño del menú y son aplicados consistentemente en todos los menús de pantalla a través de todo el sistema?												x
5.8	¿Se muestran verticalmente las listas de opción de menú?			x					x				x
5.9	Si "salir" (exit) es una opción del menú, ¿aparece siempre al final de la lista?			x					x				x
5.10	¿En qué medida los títulos del menú están justificados a la izquierda o centrados?			x					x				x
5.11	¿En qué medida los ítems del menú están justificados a la izquierda, con el número de ítem o mnemotécnico precediendo al nombre?			x					x				x
5.12	¿Cómo aparecen las instrucciones online en una posición consistente para todas las pantallas?												x
5.13	¿Cómo se distinguen, tipográficamente, las etiquetas de los campos y los campos?			x					x				x
5.14	¿Cómo son de consistentes las etiquetas de los campos de una pantalla de entrada de datos a otra?			x					x				x
5.15	Respecto a campos y etiquetas, ¿en qué medida están justificados a la izquierda para listas de letras y a la derecha para listas de números?			x					x				x
5.16	¿En qué medida aparecen las etiquetas a la izquierda de campos simples y arriba de campos lista?			x					x				x
5.17	¿En qué medida se usan con cuidado las técnicas para llamar la atención?		x						x			x	
5.18	Intensidad: sólo 2 niveles												x
5.19	Tamaño: hasta 4 tamaños												x
5.20	Fuente: hasta 3 fuentes												x
5.21	Color: hasta 4 (colores adicionales sólo para uso ocasional)												x
5.22	Sonido: tono suave para reacciones positivas frecuentes, discordante para condiciones críticas poco frecuentes.												x
5.23	Las técnicas para llamar la atención, ¿en qué medida se usan sólo para condiciones excepcionales o para información dependiente del tiempo?			x					x			x	
5.24	¿En qué medida se proporciona una leyenda si los códigos de colores son numerosos y no es obvio su significado?												x
5.25	¿En qué medida la información más importante se pone al principio?			x					x				x
5.26	¿En qué medida las acciones del usuario se nombran de forma consistente a través de todo el sistema?			x					x				x
5.27	¿En qué medida los objetos del sistema se nombran de forma consistente a través de todo el sistema?			x					x				x
5.28	Para interfaces pregunta-respuesta, ¿en qué medida las entradas válidas para preguntas están listadas?			x					x				x
5.29	Los nombres de opciones de menú, ¿en qué medida son consistentes con cada menú y para todo el sistema, en cuanto a estilo y terminología?												x
5.30	La estructura de los nombres de las opciones de menú, ¿en qué medida se corresponden con los títulos de menú?			x					x				x
5.31	¿En qué medida se usan los comandos del mismo modo y significan lo mismo en todas las partes del sistema?			x					x				x
5.32	¿En qué medida el lenguaje del comando tiene una sintaxis consistente y natural?												x
5.33	¿En qué medida las abreviaturas siguen una regla principal simple, y si es necesario, una regla secundaria simple para abreviaturas que de otro modo serían duplicadas?												x

5.34	¿En qué medida se usa esta segunda regla únicamente cuando es necesaria?																			x
5.35	¿En qué medida las palabras abreviadas tienen la misma longitud?																			x
5.36	¿En qué medida la estructura de un valor de entrada de datos es consistente de pantalla a pantalla?																			x
5.37	El método de movimiento del cursor al campo siguiente o previo ¿en qué medida es consistente para todo el sistema?			x					x											x
5.38	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida todas las páginas tienen el mismo título?			x					x											x
5.39	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida cada página tiene un número de página secuencial?			x					x											x
5.40	¿En qué medida sigue el sistema estándar de la compañía o de la industria para la asignación de teclas de función?			x					x											x
5.41	La asignación de las teclas de función ¿en qué medida es consistente a lo largo de todas las pantallas, subsistemas y productos relacionados?			x								x								x
Total		0	5	2	0	0	0	2	6	1	0	0	0	0	0	0	5	2	0	
Medi a		2,86			3,79			4,79			3,09									

Tabla B.5 Heurística 5: Consistencia y estándares.

6	Reconocimiento en lugar de memorización																			
6.1	¿En qué medida se visualizan los datos que un usuario necesita en cada paso de una secuencia transaccional?				x					x										x
6.2	¿Con qué visibilidad se encuentran los avisos, indicaciones y mensajes en la pantalla?							x			x									x
6.3	¿En qué medida el sistema pone en gris o borra etiquetas de funciones actualmente inactivas?				x							x								x
6.4	¿En qué medida se usa el espacio en blanco para crear simetría y dirigir al ojo en la dirección adecuada?							x												x
6.5	¿En qué medida se usan símbolos para romper las cadenas demasiado largas?																			x
6.6	¿En qué medida se usa el tamaño, el subrayado, el color, el sombreado o la tipografía para mostrar cantidades o importancia relativa de los diferentes ítems de la pantalla?										x									x
6.7	¿En qué medida se han usado colores brillantes y vivos para enfatizar datos?	x											x							x
6.8	¿En qué grado la primera palabra de cada opción de menú es la más importante?																			x
6.9	Siempre que es posible ¿en qué medida se eliminan pares de datos que pueden llevar a confusión?																			x
6.10	Si el sistema tiene muchos niveles de menú o niveles complejos ¿en qué medida se tiene acceso a un mapa del menú online?							x												x
6.11	¿En qué medida los tiempos de respuesta son adecuados para el procesamiento cognitivo del usuario?																			x
6.12	La información debe ser recordada a través de varias respuestas: menos de 2 segundos.																			x
6.13	No son necesarios altos niveles de concentración y no se precisa recordar información: de 2 a 15 segundos																			x
6.14	Si la configuración de las ventanas es una tarea poco frecuente ¿cómo es de fácil de recordar?																			x
6.15	Si las listas de menú son demasiado largas (más de 7 entradas) ¿en qué medida los pueden usuarios seleccionar una de ellas moviendo el cursor o tecleando un código mnemotécnico?																			x
6.16	Si el sistema usa una estrategia de teclear directamente ¿en qué medida los ítems del menú tienen códigos mnemotécnicos?																			x
6.17	Si el sistema tiene menús multiniveles (profundo) ¿en qué medida los usuarios tienen la opción de teclear en la parte superior (cabecera)?																			x
6.18	¿Se usan símbolos para romper las cadenas demasiado largas?																			x
Total		1	0	3	8	4	0	6	8	2	0	1	0	1	5	0				

Media											0		
				4			3,22					3,16	
													3,19

Tabla B.6 Heurística 6: Reconocimiento en lugar de memorización.

7 Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores																
7.1	¿En qué grado se usan sonidos para indicar un error?				x								x			
7.2	¿En qué grado los avisos son constructivos, sin implicar una crítica hacia el usuario?					x							x			
7.3	¿En qué grado los avisos/mensajes implican que el usuario tiene el control, le dan el control del sistema?												x			
7.4	¿En qué grado los avisos son breves y no ambiguos?													x		
7.5	¿En qué grado los mensajes de error están redactados de forma que la responsabilidad sea del sistema, y no del usuario?					x								x		
7.6	Si se usan mensajes de error graciosos ¿son apropiados y no ofenden a los usuarios?														x	
7.7	¿En qué grado los mensajes de error son correctos gramaticalmente?							x						x		
7.8	¿En qué grado los mensajes de error evitan el uso de signos de exclamación?												x			
7.9	¿En qué grado los mensajes de error evitan el uso de palabras violentas u hostiles?														x	
7.10	¿En que grado los mensajes de error evitan un tono antropomórfico?														x	
7.11	Todos los mensajes de error del sistema ¿usan consistentemente un estilo gramatical, formato, terminología y abreviaturas?													x		
7.12	¿El lenguaje de los comandos evita arbitrariedad, uso de signos de puntuación no españoles, excepto para símbolos que los usuarios ya conocen?															x
7.13	Si un error es detectado en un campo de entrada datos, ¿en qué medida el sistema pone el cursor en ese campo?		x												x	
7.14	¿En qué grado los mensajes de error informan al usuario de la severidad del error?															x
7.15	¿En qué grado los mensajes de error sugieren la causa del problema?					x										
7.16	¿En qué grado los mensajes de error proporcionan información semánticamente adecuada?															
7.17	¿En qué grado los mensajes de error proporcionan información sintácticamente adecuada?															
7.18	¿En qué grado los mensajes de error indican la acción que el usuario necesita tomar para corregir el error?															
7.19	Si el sistema soporta usuarios expertos y novatos ¿en qué grado se dispone de varios niveles de detalle del mensaje de error?															
Total		0	1	2	8	6	1	1	5	0	0	0	0	7	7	3
Media					4,12					2,82					3,79	
																3,31

Tabla B.7 Heurística 7: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores.

8 Prevención de errores																	
8.1	Si la base de datos incluye grupos de datos ¿pueden los usuarios entrar más de un grupo en una pantalla simple?															x	
8.2	¿En qué medida se usan puntos y subrayados para indicar la longitud del campo?				x											x	
8.3	¿En qué medida el nombre de las opciones de menú (en un menú de nivel alto) es usado como título del menú de nivel inferior?					x										x	
8.4	¿En qué medida las opciones de menú son lógicas, distintivas y mutuamente excluyentes?					x										x	
8.5	Si el sistema muestra varias ventanas ¿en qué medida la navegación entre ventanas es simple y visible?																x
8.6	Las teclas de función que pueden provocar las consecuencias más serias ¿en qué medida se encuentran en posiciones difíciles de alcanzar?																

8.7	Las teclas de función que pueden provocar las consecuencias más serias ¿en qué medida se encuentran localizadas con respecto a las que tienen leves consecuencias y de teclas de uso frecuente?																				x
8.8	¿En qué medida se ha diseñado el sistema para que opciones con nombres similares no realicen acciones opuestas (y potencialmente peligrosas)?	x								x											x
8.9	¿En qué medida el sistema previene a los usuarios acerca de errores siempre que sea posible?			x						x											x
8.10	¿En qué medida el sistema alerta a los usuarios si ellos están próximos a cometer un error serio?			x						x											x
8.11	¿En qué medida el sistema proporciona inteligentemente variaciones en los comandos de los usuarios?																				x
8.12	¿En qué medida se indica el número de espacios de caracteres disponibles en un campo en las pantallas de entrada de datos y en las cajas de diálogo?			x						x											x
8.13	Los campos de las pantallas de entrada de datos y cajas de diálogo ¿en qué medida contienen valores por defecto cuando es apropiado?			x						x											x
8.14	¿En qué medida los valores de los campos evitan mezclar letras y números siempre que sea posible?			x						x											x
Total		1	0	8	0	0	0	1	2	6	0	0	0	0	1	7	1				
Media		2,77					3,35					4									
3,07																					

Tabla B.8 Heurística 8: Prevención de errores.

9	Diseño minimalista y estético																				
9.1	¿En qué medida se visualiza en pantalla únicamente la información esencial para la toma de decisión?			x						x											x
9.2	¿En qué medida están todos los iconos en un conjunto visual y conceptualmente distinto?		x						x												x
9.3	¿Destaca cada icono sobre su fondo?		x							x											x
9.4	¿En qué medida cada pantalla de entrada de datos tiene un título distintivo, claro, simple y corto?			x						x											x
9.5	¿En qué medida las etiquetas de los campos, los títulos de los menús... son breves, familiares y descriptivos?			x						x											x
9.6	¿En qué medida se expresan los avisos en modo afirmativo, y usan la voz activa?			x						x											x
9.7	¿En qué medida está cada opción de menú de un nivel inferior asociada con una única opción de menú superior			x						x											x
9.8	¿En qué medida hay menús activables/desactivables dentro de los campos de entrada de datos?			x						x											x
9.9	¿En qué medida se ha evitado un uso excesivo de las mayúsculas en la pantalla?				x						x										x
9.10	¿En qué medida se evitan pares de colores extremos espectralmente?				x						x										x
9.11	¿En qué medida se evita el uso de azules (saturados) para texto y otros símbolos de línea pequeños y finos?				x						x										x
9.12	¿En qué grado las zonas están limitadas a 12-14 caracteres de ancho y 6-7 líneas de alto?				x						x										x
9.13	Las áreas de texto ¿tienen alrededor un espacio "libre"?			x							x										x
9.14	¿Qué grado de contraste de color y brillo existe entre la imagen y los colores del fondo?			x							x										x
9.15	¿Existe un diseño consistente y tratamiento de estilo en todo el sistema?			x							x										x
9.16	¿En grado existe la posibilidad de desplazamiento vertical y horizontal en cada ventana?			x							x										x
Total		0	2	10	4	0	0	1	2	9	4	0	1	5	2	8					
Media		3,12					4					4,06									
3,56																					

Tabla B.9 Heurística 9: Diseño minimalista y estético.

10	Flexibilidad y eficiencia de uso																
10.1	En sistemas que usen ventanas solapadas ¿qué facilidad tiene reorganizarlas en la pantalla?				x											x	
10.2	En sistemas que usen ventanas solapadas ¿qué facilidad tiene conmutarlas entre ventanas?																x
10.3	¿En qué grado los usuarios pueden reducir el tiempo de entrada de datos copiando y modificando datos existentes?	x														x	
10.4	¿En qué medida están organizados los menús: en profundidad (muchos niveles) o la organización es plana (muchos ítems en cada nivel)?			x												x	
10.5	Las teclas importantes (como ENTER y TAB) ¿son mayores que las otras?																x
10.6	¿En qué grado existen suficientes teclas de función para soportar la funcionalidad, pero no tantas como para que el escaneo y el encontrarlas sea difícil?																x
10.7	¿En qué medida las teclas de función están reservadas para las funciones importantes, genéricas y de uso más frecuente?	x														x	
10.8	¿En qué medida el sistema ofrece la posibilidad de “encuentra el siguiente” y “encuentra el previo” para búsquedas en bases de datos?																x
10.9	Para pantallas de entradas de datos con muchos campos o en las que los documentos fuente pueden estar incompletos ¿en qué medida los usuarios pueden guardar una pantalla parcialmente rellena?			x												x	
10.10	¿En qué grado existe una distinción visual obvia entre un menú “elige una opción” y menús “elige varias opciones”?			x												x	
10.11	¿En qué medida se han agrupado los ítems en zonas lógicas y tienen cabeceras para distinguir unas zonas de otras?			x												x	
10.12	¿En qué medida se han separado las zonas con espacios, líneas, bordes, colores, letras, títulos en negrita o áreas sombreadas?			x												x	
10.13	¿En qué medida están las etiquetas cerca de los campos, pero separadas por un espacio en blanco, al menos?			x												x	
10.14	¿En qué medida los campos de entrada de datos opcionales están claramente marcados?			x												x	
Total		2	0	7	1	0	0	0	3	7	0	0	0	2	8	0	
Media		2,66					3,64					3,8					
		3,15															

Tabla B.10 Heurística 10: Flexibilidad y eficiencia de uso.

C. Resultado de la Evaluación Heurística de OpenOffice Writer

En este anexo se muestran las evaluaciones heurísticas de los 3 estudiantes que actuaron como expertos de usabilidad para la adaptación de la técnica de Evaluación Heurística en OpenOffice Writer.

	Subheurísticas	Experto 1					Experto 2					Experto 3					N A		
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
1	Correspondencia entre el sistema y el mundo real																		
1.1	¿En qué grado los iconos son concretos y familiares?		x															x	
1.2	¿En qué grado las opciones del menú están ordenadas de modo lógico?	x																	x
1.3	¿Con qué frecuencia aparecen en la misma pantalla los campos relacionados e independientes?			x														x	
1.4	Si la forma es usada como una sugerencia visual ¿en qué grado corresponde a convenciones culturales?			x														x	
1.5	¿En qué grado los colores seleccionados corresponden a expectativas comunes sobre códigos de colores?			x														x	
1.6	Si un aviso implica una acción necesaria, ¿en qué grado es consistente el mensaje con la acción?			x														x	
1.7	Las referencias al pulsar alguna tecla en los mensajes de alerta ¿en qué grado se corresponden con el nombre de la tecla?			x															x
1.8	En las pantallas de entrada de datos ¿en qué grado se describen las tareas en términos familiares a los usuarios?			x															x
1.9	¿En qué grado se proporcionan avisos a nivel de campo en las pantallas de introducción de datos?			x						x								x	
1.10	Para interfaces de preguntas y respuestas, ¿se plantean las preguntas de forma simple y con un lenguaje claro?			x							x								x
1.11	¿Las opciones de menú son clasificadas en categorías con significados realmente inteligibles?		x																x
1.12	¿En qué grado es consistente la terminología de las opciones de menú/comandos con el dominio de la tarea del usuario?		x															x	
1.13	¿En qué medida el menú GUI ofrece activación, esto es, algo obvio como decir "hazlo ahora"?																		
1.14	¿Los nombres de los comandos son más específicos que generales?																		x
1.15	¿El lenguaje de los comandos permite tanto nombres completos como abreviaturas?																		x
1.16	¿Son significativos los códigos de datos de entrada?																		x
1.17	¿El sistema pone espacios automáticamente para alinear la coma decimal?																		x
1.18	¿En qué medida el sistema pone automáticamente la coma decimal y el símbolo de euro para valores monetarios?																		x
1.19	¿El sistema introduce automáticamente las comas en valores superiores a 9999?		x															x	
Total		0	5	8	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	8	5		
Media		2,62					4,32					4,38							
3,77																			

Tabla C.1 Heurística 1: Correspondencia entre el sistema y el mundo real.

2	Ayuda y documentación																		
2.1	¿Son visualmente distintas las instrucciones online?																		x
2.2	¿Las instrucciones siguen la secuencia de acciones del usuario?																		x
2.3	Si las opciones de menú son ambiguas, ¿el sistema proporciona información adicional explicativa cuando se seleccionan los ítems?			x														x	

3.15	¿En qué grado los tiempos de respuesta son apropiados para cada tarea?	x								x						x	
3.16	Teclear, movimiento del ratón, selección con ratón: 50-150ms																x
3.17	Tareas simples y frecuentes: <1s																x
3.18	Tareas comunes: 1-3s																x
3.19	Tareas complejas: 6-10s																x
Total		2	4	6	1	0	0	1	3	9	0	0	3	8	2	0	
Media		2,46					3,47					2,93					
2,95																	

Tabla C.3 Heurística 3: Visibilidad del estado del sistema.

4	Control y libertad del usuario																	
4.1	Cuando una tarea de usuario se completa, ¿en qué grado el sistema espera una señal de usuario antes de procesarla?				x												x	
4.2	¿En qué grado los usuarios pueden teclear directamente en un sistema con muchos menús anidados?																	x
4.3	¿Con qué grado se avisa a los usuarios para confirmar comandos que tengan consecuencias drásticas o destructivas?		x								x						x	
4.4	¿En qué grado existe una función "deshacer" (undo) para una acción, una entrada de datos o un grupo completo de acciones?		x								x						x	
4.5	¿En qué grado los usuarios pueden cancelar operaciones que estén en progreso?				x						x						x	
4.6	¿Cuál es el grado en el que se permite la corrección de caracteres en los comandos?																	x
4.7	¿En qué grado los usuarios pueden ir hacia delante o hacia atrás dentro de un campo permitiendo la corrección de caracteres?				x						x						x	
4.8	Si el sistema tiene múltiples niveles de menú, ¿en qué medida existe un mecanismo que permita volver al menú anterior?																	x
4.9	Si los usuarios pueden volver al menú anterior, ¿en qué medida pueden cambiar la elección tomada en dicho menú?				x						x						x	
4.10	¿En qué medida los usuarios pueden moverse hacia delante y hacia atrás por la opciones de los campos y cajas de diálogo?										x						x	
4.11	¿En qué grado el método de movimiento del cursor al campo siguiente o al previo es simple o visible?				x						x						x	
4.12	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida los usuarios pueden moverse hacia delante o hacia atrás por estas páginas?				x						x						x	
4.13	Si el sistema usa interfaz de pregunta-respuesta, ¿en qué medida los usuarios pueden volver a preguntas previas o adelantar hasta preguntas posteriores?																	x
4.14	Las teclas de función que provocan consecuencias serias, ¿en qué medida tienen una característica de "deshacer" (undo)?				x						x						x	
4.15	¿Con qué facilidad los usuarios pueden dar marcha atrás a sus acciones?										x						x	
4.16	Si se permite a los usuarios dar marcha atrás a sus acciones, ¿en qué medida tienen un mecanismo para permitir "undos" múltiples?				x						x						x	
Total		0	2	8	2	0	0	0	4	8	0	0	1	3	8	0		
Media		3,09					3,67					3,58						
3,45																		

Tabla C.4 Heurística 4: Control y libertad del usuario.

5	Consistencia y estándares																	
5.1	¿En qué medida la empresa tiene estándares de forma que se siguen consistentemente en todas las pantallas?	x															x	
5.2	¿Con qué frecuencia las abreviaturas no llevan el punto?																	x
5.3	¿En qué medidas los números enteros están justificados a la derecha y los reales con decimales alineados?																	x
5.4	¿En qué grado los iconos están etiquetados?					x					x						x	
5.5	¿Hay un máximo de 12-20 tipos de iconos?		x								x						x	

5.6	¿En qué medida la estructura del menú se corresponde con la estructura de las tareas?	x						x			x				
5.7	¿En qué medida la empresa (o la industria) tienen estándares establecidos para el diseño del menú y son aplicados consistentemente en todos los menús de pantalla a través de todo el sistema?														x
5.8	¿Se muestran verticalmente las listas de opción de menú?		x					x							x
5.9	Si "salir" (exit) es una opción del menú, ¿aparece siempre al final de la lista?		x					x							x
5.10	¿En qué medida los títulos del menú están justificados a la izquierda o centrados?		x					x							x
5.11	¿En qué medida los ítems del menú están justificados a la izquierda, con el número de ítem o mnemotécnico precediendo al nombre?		x					x				x			
5.12	¿Cómo aparecen las instrucciones online en una posición consistente para todas las pantallas?														x
5.13	¿Cómo se distinguen, tipográficamente, las etiquetas de los campos y los campos?			x				x							x
5.14	¿Cómo son de consistentes las etiquetas de los campos de una pantalla de entrada de datos a otra?		x					x							x
5.15	Respecto a campos y etiquetas, ¿en qué medida están justificados a la izquierda para listas de letras y a la derecha para listas de números?	x						x							x
5.16	¿En qué medida aparecen las etiquetas a la izquierda de campos simples y arriba de campos lista?		x					x							x
5.17	¿En qué medida se usan con cuidado las técnicas para llamar la atención?		x					x							x
5.18	Intensidad: sólo 2 niveles														x
5.19	Tamaño: hasta 4 tamaños														x
5.20	Fuente: hasta 3 fuentes														x
5.21	Color: hasta 4 (colores adicionales sólo para uso ocasional)														x
5.22	Sonido: tono suave para reacciones positivas frecuentes, discordante para condiciones críticas poco frecuentes.														x
5.23	Las técnicas para llamar la atención, ¿en qué medida se usan sólo para condiciones excepcionales o para información dependiente del tiempo?														x
5.24	¿En qué medida se proporciona una leyenda si los códigos de colores son numerosos y no es obvio su significado?		x					x							x
5.25	¿En qué medida la información más importante se pone al principio?														x
5.26	¿En qué medida las acciones del usuario se nombran de forma consistente a través de todo el sistema?		x					x							x
5.27	¿En qué medida los objetos del sistema se nombran de forma consistente a través de todo el sistema?		x					x							x
5.28	Para interfaces pregunta-respuesta, ¿en qué medida las entradas válidas para preguntas están listadas?		x					x							x
5.29	Los nombres de opciones de menú, ¿en qué medida son consistentes con cada menú y para todo el sistema, en cuanto a estilo y terminología?														x
5.30	La estructura de los nombres de las opciones de menú, ¿en qué medida se corresponden con los títulos de menú?		x					x							x
5.31	¿En qué medida se usan los comandos del mismo modo y significan lo mismo en todas las partes del sistema?			x				x							x
5.32	¿En qué medida el lenguaje del comando tiene una sintaxis consistente y natural?														x
5.33	¿En qué medida las abreviaturas siguen una regla principal simple, y si es necesario, una regla secundaria simple para abreviaturas que de otro modo serían duplicadas?														x
5.34	¿En qué medida se usa esta segunda regla únicamente cuando es necesaria?														x
5.35	¿En qué medida las palabras abreviadas tienen la misma longitud?														x
5.36	¿En qué medida la estructura de un valor de entrada de datos es consistente de pantalla a pantalla?														x
5.37	El método de movimiento del cursor al campo siguiente o previo ¿en qué medida es consistente para todo el sistema?		x					x							x
5.38	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida todas las páginas tienen el mismo título?		x					x							x

5.39	Si el sistema tiene pantallas de entrada de datos multipágina, ¿en qué medida cada página tiene un número de página secuencial?			x																							
5.40	¿En qué medida sigue el sistema estándar de la compañía o de la industria para la asignación de teclas de función?			x																							
5.41	La asignación de las teclas de función ¿en qué medida es consistente a lo largo de todas las pantallas, subsistemas y productos relacionados?			x																							
Total		3	2	1	3	0	0	0	3	2	1	0	0	0	5	1	4										
Media		2,77						3,88						3,96													
		3,54																									

Tabla C.5 Heurística 5: Consistencia y estándares.

6		Reconocimiento en lugar de memorización																										
6.1	¿En qué medida se visualizan los datos que un usuario necesita en cada paso de una secuencia transaccional?		x																									
6.2	¿Con qué visibilidad se encuentran los avisos, indicaciones y mensajes en la pantalla?				x							x																
6.3	¿En qué medida el sistema pone en gris o borra etiquetas de funciones actualmente inactivas?				x								x															
6.4	¿En qué medida se usa el espacio en blanco para crear simetría y dirigir al ojo en la dirección adecuada?				x										x													
6.5	¿En qué medida se usan símbolos para romper las cadenas demasiado largas?																											x
6.6	¿En qué medida se usa el tamaño, el subrayado, el color, el sombreado o la tipografía para mostrar cantidades o importancia relativa de los diferentes ítems de la pantalla?					x										x												x
6.7	¿En qué medida se han usado colores brillantes y vivos para enfatizar datos?	x														x												
6.8	¿En qué grado la primera palabra de cada opción de menú es la más importante?					x																						x
6.9	Siempre que es posible ¿en qué medida se eliminan pares de datos que pueden llevar a confusión?																										x	x
6.10	Si el sistema tiene muchos niveles de menú o niveles complejos ¿en qué medida se tiene acceso a un mapa del menú online?																											x
6.11	¿En qué medida los tiempos de respuesta son adecuados para el procesamiento cognitivo del usuario?					x																						x
6.12	La información debe ser recordada a través de varias respuestas: menos de 2 segundos.					x																						x
6.13	No son necesarios altos niveles de concentración y no se precisa recordar información: de 2 a 15 segundos					x																						
6.14	Si la configuración de las ventanas es una tarea poco frecuente ¿cómo es de fácil de recordar?					x																						x
6.15	Si las listas de menú son demasiado largas (más de 7 entradas) ¿en qué medida los pueden usuarios seleccionar una de ellas moviendo el cursor o tecleando un código mnemotécnico?																											x
6.16	Si el sistema usa una estrategia de teclear directamente ¿en qué medida los ítems del menú tienen códigos mnemotécnicos?					x																						x
6.17	Si el sistema tiene menús multiniveles (profundo) ¿en qué medida los usuarios tienen la opción de teclear en la parte superior (cabecera)?					x																						x
6.18	¿Se usan símbolos para romper las cadenas demasiado largas?					x																						x
Total		1	3	1	0	0	0	0	1	12	1	1	0	7	6	0												
Media		2,66						3,93						3,33														
		3,19																										

Tabla C.6 Heurística 6: Reconocimiento en lugar de memorización.

7	Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores															
7.1	¿En qué grado se usan sonidos para indicar un error?		x							x					x	
7.2	¿En qué grado los avisos son constructivos, sin implicar una crítica hacia el usuario?			x						x					x	
7.3	¿En qué grado los avisos/mensajes implican que el usuario tiene el control, le dan el control del sistema?			x						x					x	
7.4	¿En qué grado los avisos son breves y no ambiguos?			x						x					x	
7.5	¿En qué grado los mensajes de error están redactados de forma que la responsabilidad sea del sistema, y no del usuario?			x						x					x	
7.6	Si se usan mensajes de error graciosos ¿son apropiados y no ofenden a los usuarios?														x	
7.7	¿En qué grado los mensajes de error son correctos gramaticalmente?			x						x					x	
7.8	¿En qué grado los mensajes de error evitan el uso de signos de exclamación?			x						x					x	
7.9	¿En qué grado los mensajes de error evitan el uso de palabras violentas u hostiles?			x						x					x	
7.10	¿En que grado los mensajes de error evitan un tono antropomórfico?			x						x					x	
7.11	Todos los mensajes de error del sistema ¿usan consistentemente un estilo gramatical, formato, terminología y abreviaturas?			x						x					x	
7.12	¿El lenguaje de los comandos evita arbitrariedad, uso de signos de puntuación no españoles, excepto para símbolos que los usuarios ya conocen?														x	
7.13	Si un error es detectado en un campo de entrada datos, ¿en qué medida el sistema pone el cursor en ese campo?			x						x					x	
7.14	¿En qué grado los mensajes de error informan al usuario de la severidad del error?			x						x					x	
7.15	¿En qué grado los mensajes de error sugieren la causa del problema?			x						x					x	
7.16	¿En qué grado los mensajes de error proporcionan información semánticamente adecuada?			x						x					x	
7.17	¿En qué grado los mensajes de error proporcionan información sintácticamente adecuada?			x						x					x	
7.18	¿En qué grado los mensajes de error indican la acción que el usuario necesita tomar para corregir el error?			x						x					x	
7.19	Si el sistema soporta usuarios expertos y novatos ¿en qué grado se dispone de varios niveles de detalle del mensaje de error?	x								x					x	
Total		1	1	1	0	0	0	0	3	14	0	0	1	6	5	5
Media		2,82					3,79					3,81				
		3,49														

Tabla C.7 Heurística 7: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores.

8	Prevención de errores														
8.1	Si la base de datos incluye grupos de datos ¿pueden los usuarios entrar más de un grupo en una pantalla simple?														x
8.2	¿En qué medida se usan puntos y subrayados para indicar la longitud del campo?			x						x					x
8.3	¿En qué medida el nombre de las opciones de menú (en un menú de nivel alto) es usado como título del menú de nivel inferior?			x							x				x
8.4	¿En qué medida las opciones de menú son lógicas, distintivas y mutuamente excluyentes?			x						x					x
8.5	Si el sistema muestra varias ventanas ¿en qué medida la navegación entre ventanas es simple y visible?														x
8.6	Las teclas de función que pueden provocar las consecuencias más serias ¿en qué medida se encuentran en posiciones difíciles de alcanzar?														x
8.7	Las teclas de función que pueden provocar las consecuencias más serias ¿en qué medida se encuentran localizadas con respecto a las que tienen leves consecuencias y de teclas de uso frecuente?														x
8.8	¿En qué medida se ha diseñado el sistema para que opciones con nombres similares no realicen acciones opuestas (y potencialmente peligrosas)?	x								x					x
8.9	¿En qué medida el sistema previene a los usuarios acerca de errores		x							x					x

	siempre que sea posible?																					
8.10	¿En qué medida el sistema alerta a los usuarios si ellos están próximos a cometer un error serio?			x						x												
8.11	¿En qué medida el sistema proporciona inteligentemente variaciones en los comandos de los usuarios?																				x	
8.12	¿En qué medida se indica el número de espacios de caracteres disponibles en un campo en las pantallas de entrada de datos y en las cajas de diálogo?			x						x											x	
8.13	Los campos de las pantallas de entrada de datos y cajas de diálogo ¿en qué medida contienen valores por defecto cuando es apropiado?			x																	x	
8.14	¿En qué medida los valores de los campos evitan mezclar letras y números siempre que sea posible?			x																	x	
Total		1	1	7	0	0	0	0	2	4	3	0	2	5	2	0						
Media		2,66					3,77					3										
		3,15																				

Tabla C.8 Heurística 8: Prevención de errores.

9	Diseño minimalista y estético																					
9.1	¿En qué medida se visualiza en pantalla únicamente la información esencial para la toma de decisión?			x																	x	
9.2	¿En qué medida están todos los iconos en un conjunto visual y conceptualmente distinto?	x																			x	
9.3	¿Destaca cada icono sobre su fondo?			x																	x	
9.4	¿En qué medida cada pantalla de entrada de datos tiene un título distintivo, claro, simple y corto?																				x	
9.5	¿En qué medida las etiquetas de los campos, los títulos de los menús... son breves, familiares y descriptivos?																				x	
9.6	¿En qué medida se expresan los avisos en modo afirmativo, y usan la voz activa?																				x	
9.7	¿En qué medida está cada opción de menú de un nivel inferior asociada con una única opción de menú superior?																				x	
9.8	¿En qué medida hay menús activables/desactivables dentro de los campos de entrada de datos?																				x	
9.9	¿En qué medida se ha evitado un uso excesivo de las mayúsculas en la pantalla?																				x	
9.10	¿En qué medida se evitan pares de colores extremos espectralmente?																				x	
9.11	¿En qué medida se evita el uso de azules (saturados) para texto y otros símbolos de línea pequeños y finos?																				x	
9.12	¿En qué grado las zonas están limitadas a 12-14 caracteres de ancho y 6-7 líneas de alto?																				x	
9.13	Las áreas de texto ¿tienen alrededor un espacio "libre"?																				x	
9.14	¿Qué grado de contraste de color y brillo existe entre la imagen y los colores del fondo?																				x	
9.15	¿Existe un diseño consistente y tratamiento de estilo en todo el sistema?	x																			x	
9.16	¿En grado existe la posibilidad de desplazamiento vertical y horizontal en cada ventana?																				x	
Total		2	2	8	4	0	0	0	1	10	5	0	1	0	7	8						
Media		2,87					4,25					4,37										
		3,83																				

Tabla C.9 Heurística 9: Diseño minimalista y estético.

10	Flexibilidad y eficiencia de uso																				
10.1	En sistemas que usen ventanas solapadas ¿qué facilidad tiene reorganizarlas en la pantalla?																				x
10.2	En sistemas que usen ventanas solapadas ¿qué facilidad tiene conmutarlas entre ventanas?																				x
10.3	¿En qué grado los usuarios pueden reducir el tiempo de entrada de datos copiando y modificando datos existentes?	x																			

10.4	¿En qué medida están organizados los menús: en profundidad (muchos niveles) o la organización es plana (muchos ítems en cada nivel)?			x																		
10.5	Las teclas importantes (como ENTER y TAB) ¿son mayores que las otras?																					x
10.6	¿En qué grado existen suficientes teclas de función para soportar la funcionalidad, pero no tantas como para que el escaneo y el encontrarlas sea difícil?																					x
10.7	¿En qué medida las teclas de función están reservadas para las funciones importantes, genéricas y de uso más frecuente?	x									x											x
10.8	¿En qué medida el sistema ofrece la posibilidad de “encuentra el siguiente” y “encuentra el previo” para búsquedas en bases de datos?																					x
10.9	Para pantallas de entradas de datos con muchos campos o en las que los documentos fuente pueden estar incompletos ¿en qué medida los usuarios pueden guardar una pantalla parcialmente rellena?											x										x
10.10	¿En qué grado existe una distinción visual obvia entre un menú “elige una opción” y menús “elige varias opciones”?											x										x
10.11	¿En qué medida se han agrupado los ítems en zonas lógicas y tienen cabeceras para distinguir unas zonas de otras?												x									x
10.12	¿En qué medida se han separado las zonas con espacios, líneas, bordes, colores, letras, títulos en negrita o áreas sombreadas?	x											x									x
10.13	¿En qué medida están las etiquetas cerca de los campos, pero separadas por un espacio en blanco, al menos?												x									x
10.14	¿En qué medida los campos de entrada de datos opcionales están claramente marcados?																					x
Total		2	1	5	1	0	0	0	2	7	1	0	2	4	4	0						
Media		2,55					3,85					3,2										
		3,22																				

Tabla C.10 Heurística 10: Flexibilidad y eficiencia de uso.

D. Clasificación de los Problemas y Mejoras de Usabilidad de LibreOffice Writer

En este anexo se completan los problemas clasificados por tipo y las mejoras de usabilidad determinadas para LibreOffice Writer.

HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real

Problema: Algunos iconos son muy difíciles de identificar.

a. Importancia (Severidad):

Media.

b. Explicación:

Existen iconos que no son concretos y familiares. La aplicación no se expresa de una manera comprensible para el usuario. Por ejemplo, el botón Negrita es difícil de identificar en la interfaz de LibreOffice Writer.

c. Ejemplo:

El icono del botón Negrita (Figura D.1).

d. Recomendación:

Cambiar los iconos que no sean fáciles de identificar por otros iconos conocidos y fáciles de localizar. Por ejemplo, modificar el ícono de negrita por otro que sea más representativo, el que tiene actualmente aparenta ser para el estilo de tipografía.

e. Anexar figura:



Figura D.1 Botón Negrita.

Problema: Las opciones de algunos menús no están ordenadas de la manera más lógica, lo que dificulta su ubicación y uso.

a. Importancia (Severidad):

Media.

b. Explicación:

LibreOffice Writer no ha seguido las convenciones de la industria ya que hay ciertas opciones que los usuarios no las encuentran porque no son muy accesibles ya que se encuentran en las pestañas internas de las cajas de diálogo.

c. Ejemplo:

Para añadir una letra capital, el usuario encuentra esta opción en el menú Formato>Párrafo>Letras Capitulares (Figura D.2).

d. Recomendación:

Para mejorar este problema que aparece en LibreOffice Writer, debe presentar la información de una manera natural y lógica para el usuario. Por ejemplo, hacer más visible la ubicación en el menú Formato y presentar con el nombre de Letra Capital. De esta forma se reduce el tiempo que el usuario tiene que invertir en localizar en la interfaz la opción Letra capital.

e. Anexar figura:

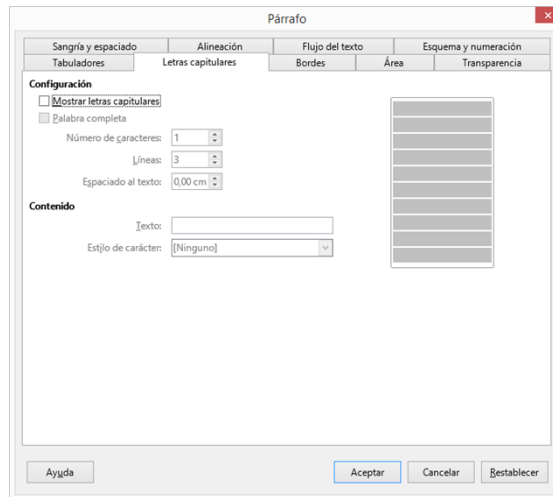


Figura D.2 Pestaña Letras Capitulares que corresponde a la opción Letra capital.

Problema: Algunos menús no son intuitivos para el usuario.

a. Importancia (Severidad):

Media.

b. Explicación:

El programa debe hablar el lenguaje del usuario, huyendo de tecnicismos incomprensibles o mensajes difíciles de entender. Algunos menús no tienen un significado inteligible, es decir, no se comprenden de inmediato, hay que estudiarlos, dedicarles tiempo y razonar su uso.

c. Ejemplo:

Para diseñar una fórmula, el usuario tiende a confundirse porque esta opción se encuentra tanto en el menú Insertar como en el menú Tabla que tienen distintas funciones (Figura D.3).

d. Recomendación:

La creación de nuevos menús lleva muchas veces a que los usuarios no puedan entender el porqué de su existencia, es preferible simplificar el trabajo al usuario. Por ejemplo, para resolver el problema de la opción Fórmula, se debería mantener la opción en el menú Insertar>Objeto>Fórmula y cambiar el nombre de la otra opción, por ejemplo, a Tabla>Cálculos con fórmulas.

e. Anexar figura:

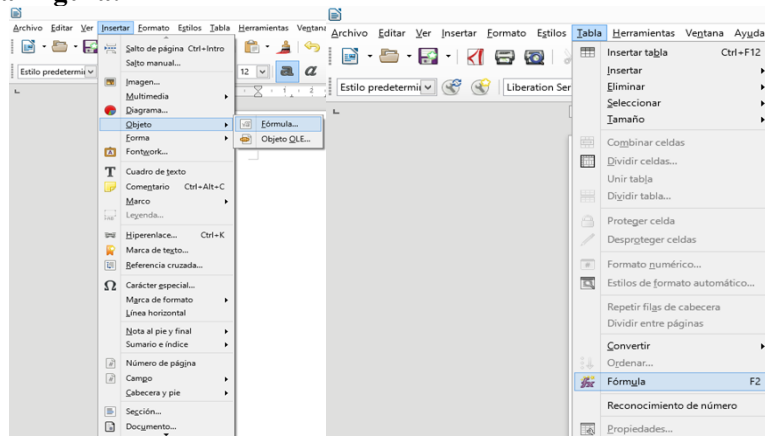


Figura D.3 Dos opciones Fórmula en distintos menús.

Problema: Las acciones no son precisas para realizar una determinada tarea.**a. Importancia (Severidad):**

Media.

b. Explicación:

En LibreOffice Writer es poco consistente la terminología de las opciones de menú con la tarea del usuario, ya que, para realizar una determinada tarea, no se limita a un número razonable de acciones que facilite el correcto y rápido manejo de la aplicación.

c. Ejemplo:

Para insertar columnas, el usuario tiene 2 formas: Insertar>Sección>Columnas y otra forma: Formato>Columnas (Figura D.4).

d. Recomendación:

Limitar el número de acciones para ejecutar una tarea, de tal forma que el usuario no pierda el tiempo y como consecuencia abandone el uso de la aplicación. Por ejemplo, se debería modificar la opción de insertar columnas para que sea visible solo en el menú Formato y eliminar la opción que está en Insertar>Sección.

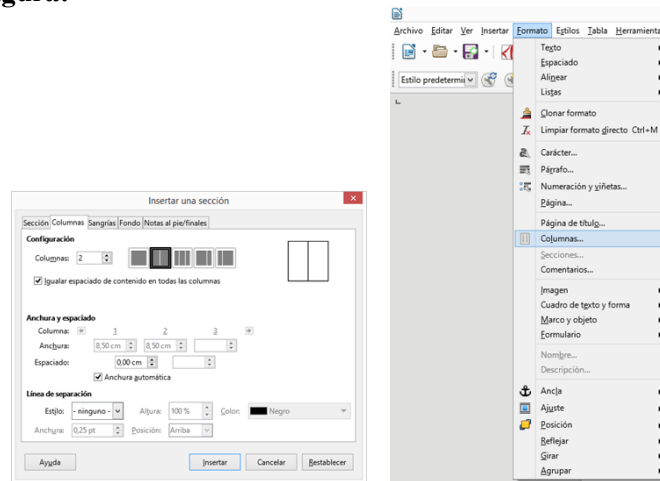
e. Anexar figura:

Figura D.4 Dos caminos para dar formato de columnas al texto.

HEURÍSTICA: Visibilidad del estado del sistema**Problema: Visualizar la ubicación de la opción seleccionada que abra una ventana de diálogo en la aplicación.****a. Importancia (Severidad):**

Media.

b. Explicación:

LibreOffice Writer utiliza ventanas de diálogo como resultado de seleccionar un ítem del menú, sin importar el nivel de profundidad que tenga el ítem dentro del menú.

c. Ejemplo:

Al acceder a una opción de nivel 2, por ejemplo la mostrada en la Figura D.5, se observa que la ventana de diálogo que se abre, ver Figura D.6, no tiene en el título una etiqueta de contexto que indique la ruta de la opción seleccionada.

d. Recomendación:

Para ayudar al usuario a que pueda ver dónde estaba la ventana de diálogo en el menú se recomienda poner en la barra de título una etiqueta de contexto que indique la ruta de la opción usada para llegar a la ventana.

e. Anexar figura:

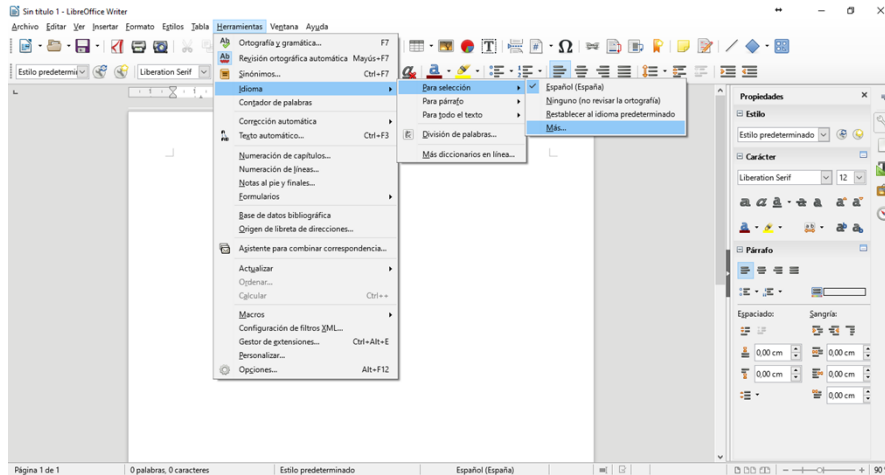


Figura D.5 Acceso a la opción Idioma>Para la selección>Más.

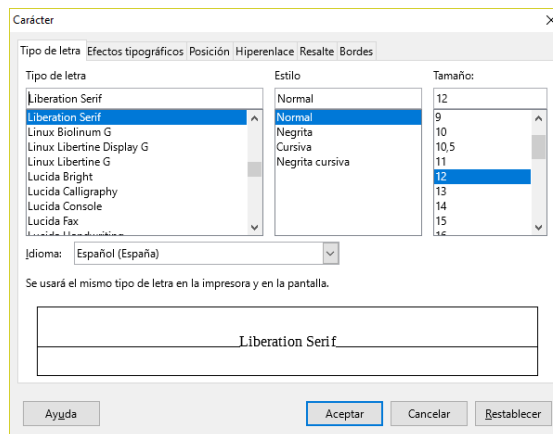


Figura D.6 Ventana de diálogo abierta desde la opción anterior.

Problema: Los mensajes de error no muestran dónde y por qué se ha producido el error.

a. Importancia (Severidad):

Alta.

b. Explicación:

LibreOffice Writer no utiliza ventanas emergentes (pop-up) para mostrar mensajes de error, el usuario no puede ver cuál es el campo de error.

c. Ejemplo:

Si el usuario necesita sumar los datos de una tabla y utiliza la opción Fórmula del menú Tabla, y si el usuario ha seleccionado erróneamente estos datos en la tabla, la aplicación no le indica que está cometiendo un error por querer sumar datos que no son de tipo numérico (Figura D.7).

d. Recomendación:

La aplicación debe proveer información a los usuarios inexpertos sobre los errores que están cometiendo sin entrometerse en el camino de los usuarios avanzados, por ejemplo, permitiendo la desactivación de los mensajes de error.

e. Anexar figura:

Fragmentos	Barras	Puntos
1	2	2
a	1	2
3	4	3
4	6	1
4	7	2
=<A2:A6>	20	10

Figura D.7 Tabla donde se suman valores tipo texto y no se avisa al usuario.

Problema: Algunas funcionalidades que requieren varios pasos no indican claramente como continuar o finalizar.

a. Importancia (Severidad):

Media.

b. Explicación:

Si una funcionalidad permite al usuario editar su documento de manera gráfica, debería indicar de igual manera o, en su defecto, mediante mensajes las opciones que puede elegir el usuario para finalizar o seguir usando la función.

c. Ejemplo:

En la inserción de imágenes desde la Galería, el usuario no puede identificar a simple vista cómo terminar la acción después de seleccionar una imagen o cómo descartar su selección y realizar una distinta (Figura D.8). Así mismo, cuando se inserta una fórmula, no se muestra una opción de poder finalizar la acción.

d. Recomendación:

Hacer visibles o más obvias las opciones que un usuario puede tomar para continuar o finalizar una acción.

e. Anexar figura:

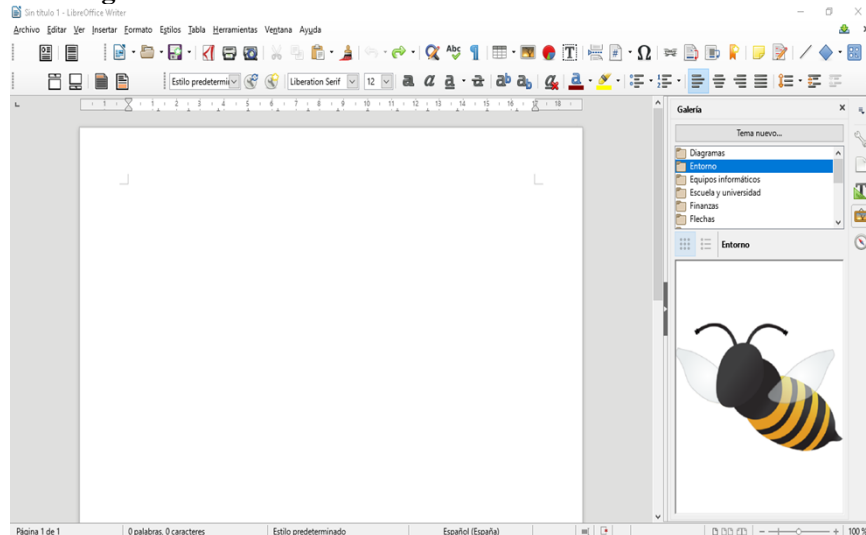


Figura D.8 Visualización de la Galería de Multimedia.

HEURÍSTICA: Consistencia y estándares

Problema: Los nombres de los menús no son coherentes con el dominio de la tarea del usuario.

a. Importancia (Severidad):

Alta.

b. Explicación:

En LibreOffice Writer, la estructura del menú se corresponde poco con la estructura de la tarea que el usuario se propone hacer.

c. Ejemplo:

Para insertar una imagen de la galería, el usuario se confunde porque no encuentra esta opción en el menú Insertar. Actualmente la opción Imagen le permite al usuario insertar desde una imagen guardada en su PC (Figura D.9). La manera correcta es Insertar>Multimedia>Galería.

d. Recomendación:

Los menús de la aplicación LibreOffice Writer deben seguir estándares de diseño ampliamente aceptados. Por ejemplo, colocar directamente la opción Imagen de Galería en el menú Insertar. Cuanto más se parezca el diseño al del resto de aplicaciones similares, más familiar y fácil de usar resultará para el usuario.

e. Anexar figura:

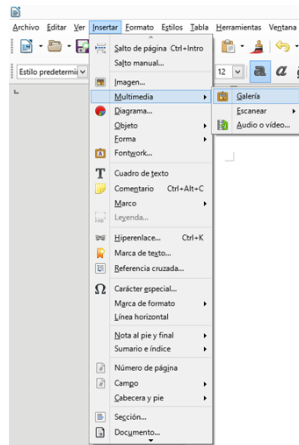


Figura D.9 Opción Imagen del menú Insertar.

Problema: No se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro de la aplicación.

a. Importancia (Severidad):

Alta.

b. Explicación:

Aunque LibreOffice Writer mantiene la interfaz clásica de los procesadores de textos, hay ciertas acciones que no siguen el estándar. Hay ciertas opciones dentro de distintos menús que son innecesarias porque repiten la misma funcionalidad. Esto puede provocar la confusión en un usuario con pocos conocimientos de la herramienta.

c. Ejemplo:

Por ejemplo, si se desea insertar una imagen desde la Galería, se puede realizar de dos formas equivalentes, pero a través de dos caminos diferentes: i) Ver>Galería y ii) Insertar>Multimedia>Galería (Figura D.10).

d. Recomendación:

Los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes opciones, situaciones o acciones derivan en lo mismo. Para mejorar este problema, se puede dejar la opción para insertar una imagen a través de un solo camino: Menú Insertar > Insertar Imagen de Galería y eliminar la otra opción.

e. Anexar figura:

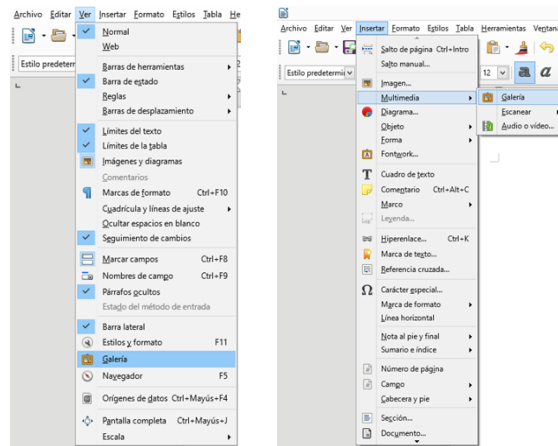


Figura D.10 Distintas opciones de insertar una imagen desde la Galería.

HEURÍSTICA: Reconocimiento en lugar de memorización

Problema: Algunos menús son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos.

a. Importancia (Severidad):

Alta.

b. Explicación:

Hay ciertos menús en los que hay que seguir varios pasos para realizar la tarea, es decir, es necesario que el usuario tenga en mente qué está haciendo, qué pasos son los siguientes y cuáles ya ha realizado.

c. Ejemplo:

Por ejemplo, para insertar números de página en un documento el proceso consiste de 4 pasos hasta llegar a obtener numeración de páginas centrado (Figura D.11).

d. Recomendación:

Para mejorar este problema, se puede reducir el número de pasos a realizar o simplificar la tarea de forma que la mayoría de aspectos se establezcan por defecto. De esta forma se reduce en gran manera el esfuerzo que el usuario tiene que aplicar para realizar la tarea objetivo.

e. Anexar figura:

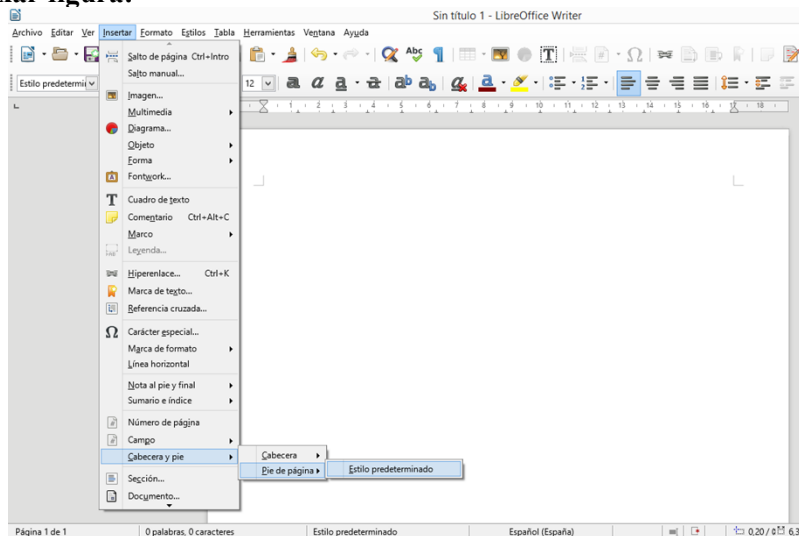
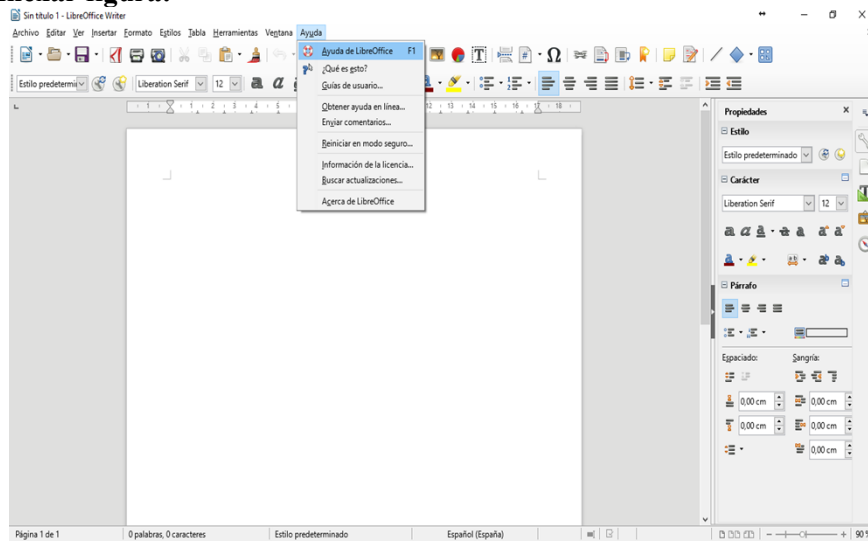


Figura D.11 Proceso para insertar un número de página.

Problema: Inexistencia de un mapa de menús.

- a. **Importancia (Severidad):**
Media.
- b. **Explicación:**
LibreOffice Writer no tiene una ayuda que permita obtener un mapa de menús en línea para poder ser consultado por el usuario.
- c. **Ejemplo:**
Se accede al menú Ayuda y no se encuentra una opción que permita obtener un mapa de menú (Figura D.12).
- d. **Recomendación:**
Definir un mapa de menú para consultar la estructura de menú que tiene el sistema.
- e. **Anexar figura:**

**Figura D.12 Acceso al menú Ayuda.****HEURÍSTICA: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores****Problema: LibreOffice Writer no emite sonidos cuando el usuario comete errores.**

- a. **Importancia (Severidad):**
Media.
- b. **Explicación:**
La aplicación no produce sonidos para advertir al usuario cuando se presenta un error.
- c. **Ejemplo:**
Si se rellena un formulario de forma incorrecta, el mensaje de error debe alertar con un sonido al usuario y mostrar ayuda para identificar cuáles son los campos que tendrán que ser corregidos o completados.
- d. **Recomendación:**
LibreOffice Writer debería proporcionar ayuda a los usuarios mediante sonidos para reconocimiento de errores cuando se presente algún problema.
- e. **Anexar figura:** -

Problema: No hay múltiples niveles de detalle disponibles en los mensajes de error.

- a. **Importancia (Severidad):**
Alta.
- b. **Explicación:**
LibreOffice Writer no dispone de varios niveles de detalle del mensaje de error tanto para usuarios expertos como novatos.
- c. **Ejemplo:**

Los mensajes del tipo “Introduzca algún sinónimo” o “Quiso Ud. decir...”.

d. Recomendación:

Los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje sencillo, sin códigos o jerga técnica considerando el trabajo para usuarios novatos y expertos. Para usuarios novatos, se debe detallar el problema y de forma constructiva sugerir una solución.

e. Anexar figura: -

HEURÍSTICA: Diseño minimalista y estético

Problema: Los iconos no están agrupados en un conjunto visual fácilmente apreciable.

a. Importancia (Severidad):

Media.

b. Explicación:

Aunque LibreOffice Writer utiliza estándares básicos para la distribución de iconos en la barra de herramientas, las agrupaciones no son intuitivas. Sin embargo, posee un panel adicional a la derecha del área de trabajo en el cual, los iconos sí están agrupados de manera más visible con un título para la definición de grupos de ellos.

c. Ejemplo:

En la barra de herramientas superior se muestran los iconos y cada fila parece que no tiene un sentido de agrupación (Figura D.13).

d. Recomendación:

Hacer agrupaciones más pequeñas con los iconos más utilizados con un título que permita identificar las agrupaciones, además se requiere hacer una revisión de todos los iconos para saber el concepto de la agrupación.

e. Anexar figura:

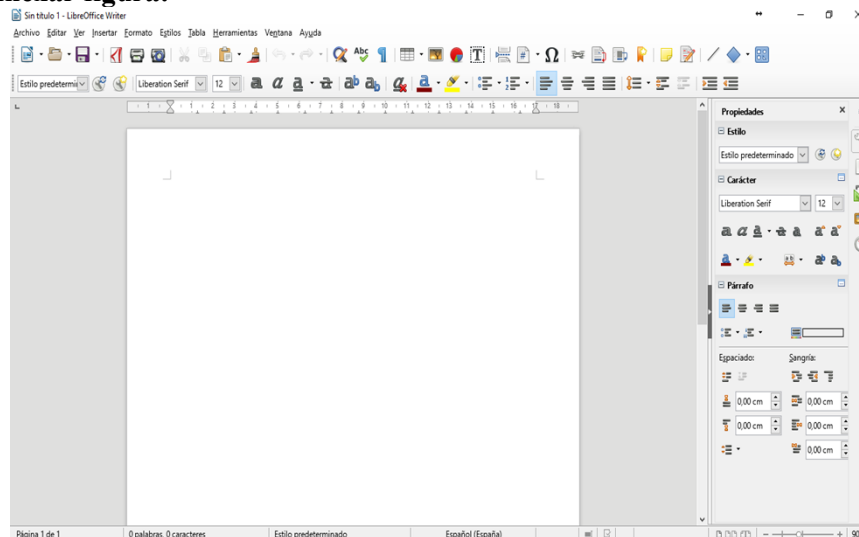


Figura D.13 Barras de herramientas y Panel lateral de LibreOffice Writer.

Problema: Los íconos no son diferenciables.

a. Importancia (Severidad):

Media

b. Explicación:

En LibreOffice Writer difícilmente se destaca cada icono de los botones sobre su fondo para que el usuario distinga lo importante de lo superfluo. Existen iconos que no ayudan a centrar la atención del usuario en las áreas más importantes de la interfaz.

c. Ejemplo:

En la barra de herramientas todos los iconos tienen el mismo color de fondo (Figura D.14).

d. Recomendación:

Es necesario que los elementos en pantalla tengan motivo para estar presentes. La aplicación podría mejorar este problema mediante el uso de colores que ayude al usuario a determinar con una sola mirada las imágenes que aporten información de contexto.

e. Anexar figura:



Figura D.14 Barra de herramientas de LibreOffice.

HEURÍSTICA: Flexibilidad y eficiencia de uso

Problema: No es posible repetir acciones ya realizadas.

a. Importancia (Severidad):

Media

b. Explicación:

En LibreOffice Writer difícilmente los usuarios pueden reducir el tiempo de entrada de datos copiando y modificando datos existentes.

c. Ejemplo:

Evitar el llenado de una forma extensiva cada vez que se presenta un formulario (Amazon ofrece a los clientes una manera de evitar el llenado de una forma extensiva cada vez que compran un producto en la tienda).

d. Recomendación:

La aplicación debería utilizar aceleradores, que pueden ser vistos por el usuario principiante, y a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto. Es decir, permitir a los usuarios acelerar sus acciones más frecuentes.

e. Anexar figura: -

Problema: No se aprecia que ciertas teclas de función específicas sean reservadas para funciones importantes.

a. Importancia (Severidad):

Alta

b. Explicación:

En LibreOffice Writer ciertas teclas de función no están reservadas para las funciones importantes, genéricas y de uso más frecuente.

c. Ejemplo:

No se visualiza en la barra de estado cuando es activada la tecla de función específica Bloq Mayús (Figura D.15).

d. Recomendación:

La aplicación debería proporcionar atajos o aceleradores para todo tipo de usuarios.

e. Anexar figura:



Figura D.15 Barra de estado de LibreOffice Writer.

E. Clasificación de los Problemas y Mejoras de Usabilidad de OpenOffice Writer

En este anexo se completan los problemas clasificados por tipo y las mejoras de usabilidad determinadas para OpenOffice Writer.

HEURÍSTICA: Correspondencia entre el sistema y el mundo real

Problema: Algunos íconos son muy difíciles de identificar

a. Importancia (Severidad):

Media

b. Explicación:

Existen iconos que no son concretos y familiares. La aplicación no se expresa de una manera comprensible para el usuario.

c. Ejemplo:

Por ejemplo, el botón galería es difícil de identificar en la interfaz de OpenOffice Writer. De igual forma el botón copiar formato, puesto que solo con la etiqueta “pincel de formato” que se muestra al acercar el mouse no es sencillo localizar (Figura E.1).

d. Recomendación:

Cambiar los iconos que no sean fáciles de identificar por otros iconos conocidos y fáciles de localizar. Por ejemplo, modificar el icono de galería por otro que sea más representativo a su tarea, el que tiene actualmente aparenta ser de efecto de texto y nada que ver con la galería de imágenes.

e. Anexar figura:



Figura E.1 Botón Galería y Botón Copiar formato que son difíciles de identificar.

Problema: Las opciones de algunos menús no están ordenadas de la manera más lógica, lo que dificulta su ubicación y uso.

a. Importancia (Severidad):

Media.

b. Explicación:

La aplicación OpenOffice Writer no ha seguido las convenciones de la industria. Hay ciertas opciones que los usuarios no las encuentran porque no son muy accesibles ya que se encuentran en las últimas pestañas de las cajas de diálogo.

c. Ejemplo:

Para establecer una Letra capital a un texto, el usuario encuentra esta opción en Formato>Párrafo>Mostrar Iniciales (Figura E.2).

d. Recomendación:

Para mejorar este problema que aparece en OpenOffice Writer se debe presentar la información de una manera natural y lógica para el usuario. De esta forma se reduce el tiempo que el usuario tiene que invertir en localizar en la interfaz lo que necesita hacer.

e. Anexar figura:

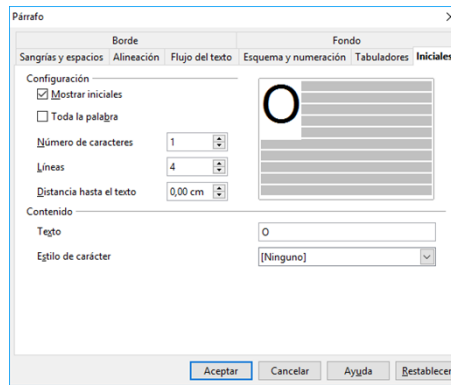


Figura E.2 Pestaña Iniciales que corresponde a la opción Letra capital.

Problema: Algunos menús no son intuitivos para el usuario.

a. Importancia (Severidad):

Media.

b. Explicación:

El programa debe hablar el lenguaje del usuario, huyendo de tecnicismos incomprensibles o mensajes difíciles de entender. Algunos menús no tienen un significado inteligible, es decir, no se comprenden de inmediato, hay que estudiarlos, dedicarles tiempo y razonar su uso.

c. Ejemplo:

Para diseñar un fórmula, el usuario tiende a confundirse porque esta opción se encuentra tanto en el menú Insertar como en el menú Tabla (Figura E.3).

d. Recomendación:

La creación de nuevos menús lleva muchas veces a que los usuarios no puedan entender el porqué de su existencia, es preferible tener pocos para simplificar el trabajo del usuario. Por ejemplo, para resolver el problema de la opción Fórmula, se debería mantener la opción en el menú Insertar>Objeto>Fórmula y cambiar el nombre de la otra opción a Tabla>Cálculos con fórmulas.

e. Anexar figura:

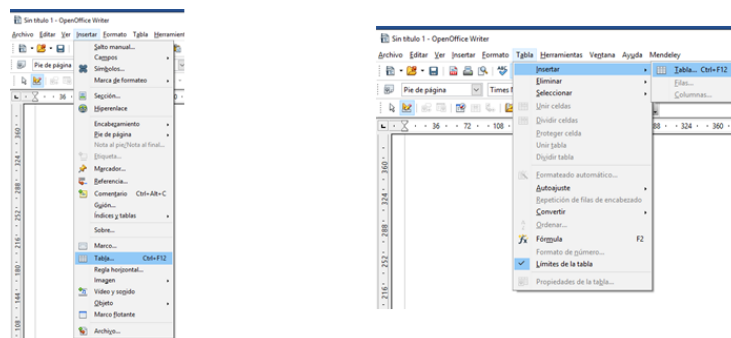


Figura E.3 Dos ubicaciones de la opción Fórmula.

Problema: Las acciones no son precisas para realizar una determinada tarea.

a. Importancia (Severidad):

Media.

b. Explicación:

En OpenOffice Writer es poco consistente la terminología de las opciones de menú con la tarea del usuario, ya que, para realizar una determinada tarea, no se limita a un número razonable de acciones que facilite el correcto y rápido manejo de la aplicación.

c. Ejemplo:

Para insertar un número de página el usuario primero debe seleccionar encabezado o pie de página, posteriormente puede insertar el número de página. Menú Insertar>Pie de página, Menú Insertar>Campo>Pie de página (Figura E.4).

d. Recomendación:

Limitar el número de acciones para ejecutar una tarea, de tal forma que el usuario no pierda el tiempo y como consecuencia abandone el uso de la aplicación. Por ejemplo, se debería modificar la opción de insertar un número de página para que sea independiente del encabezado o pie de página.

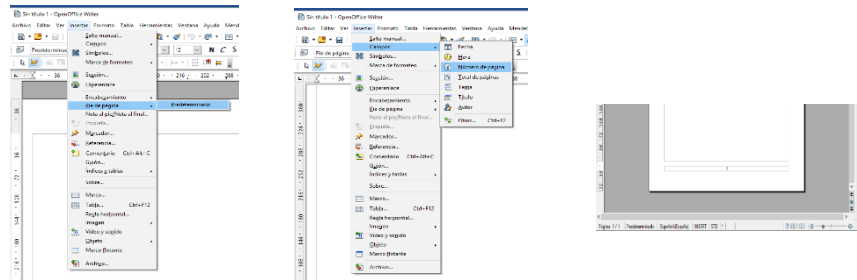
e. Anexar figura:

Figura E.4 Proceso para insertar un número de página.

HEURÍSTICA: Ayuda y documentación

Problema: En la Ayuda no hay una guía rápida de comandos básicos como por ejemplo alinear párrafo, buscar en el texto, etc.

a. Importancia (Severidad):

Alta.

b. Explicación:

La aplicación OpenOffice Writer no proporciona ayudas a la memoria tales como los comandos básicos que faciliten las tareas a los usuarios principiantes.

c. Ejemplo:

Incluir una Guía rápida de comandos básicos: Copiar, pegar, cortar, etc.

d. Recomendación:

Es mejor que la aplicación se pueda utilizar sin necesidad de ayuda o documentación. Sin embargo para usuarios principiantes, la Ayuda podría incluir una guía rápida sobre comando básicos y atajos de teclado.

e. Anexar figura: -

HEURÍSTICA: Visibilidad del Estado del Sistema

Problema: Uso de marcadores e indicaciones visuales para identificar ventanas activas.

a. Importancia (Severidad):

Media.

b. Explicación:

El sistema utiliza un esquema estándar de uso de menús que permite acceder a comandos en particular o ventanas de diálogo donde se realizan configuraciones adicionales para ejecutar un comando en particular, esto provoca que no exista navegación entre pantallas como resultado de seleccionar una opción del menú. Sin embargo, se debería identificar en la barra de título del cuadro de diálogo a qué grupo o menú padre pertenece el cuadro de diálogo.

c. Ejemplo:

En el menú Herramienta>Idioma>Para todo el Texto>Más... (Figura E.5), se muestra un cuadro de diálogo con título Opciones - Configuración de idioma - Idiomas que no hace referencia a los pasos que realizó el usuario (Figura E.6).

d. Recomendación:

Definir en la barra de título, la ruta de contexto para que el usuario pueda determinar desde qué opción del menú se accedió a la pantalla.

e. Anexar figura:

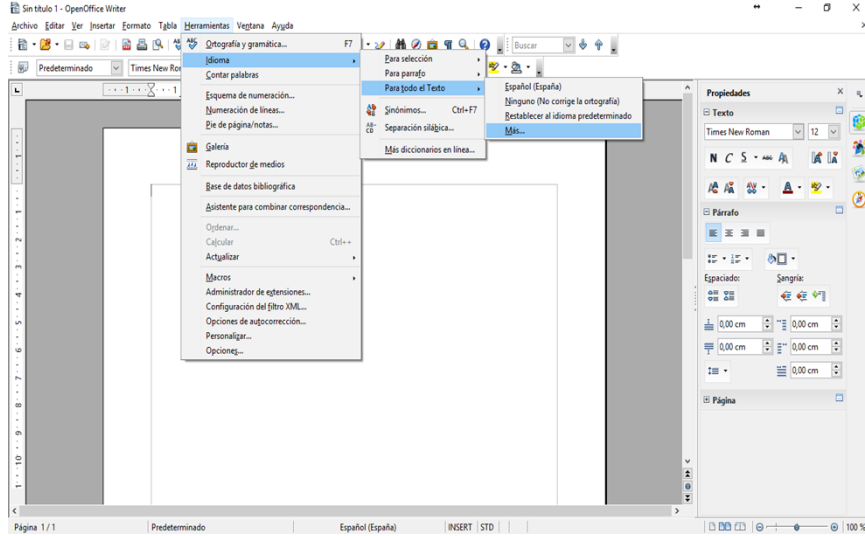


Figura E.5 Acceso a la opción Idioma>Para todo el Texto>Más.

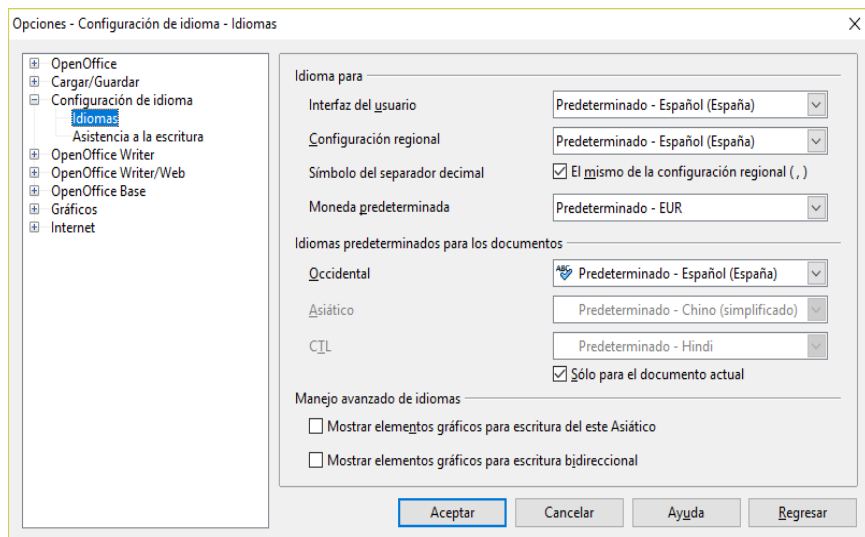


Figura E.6 Ventana de diálogo abierta desde la opción anterior.

Problema: Los mensajes de error no muestran dónde y por qué se ha producido el error.

a. Importancia (Severidad):

Alta.

b. Explicación:

OpenOffice Writer no utiliza ventanas emergentes (pop-up) para mostrar mensajes de error, el usuario no puede ver cuál es el campo de error.

c. Ejemplo:

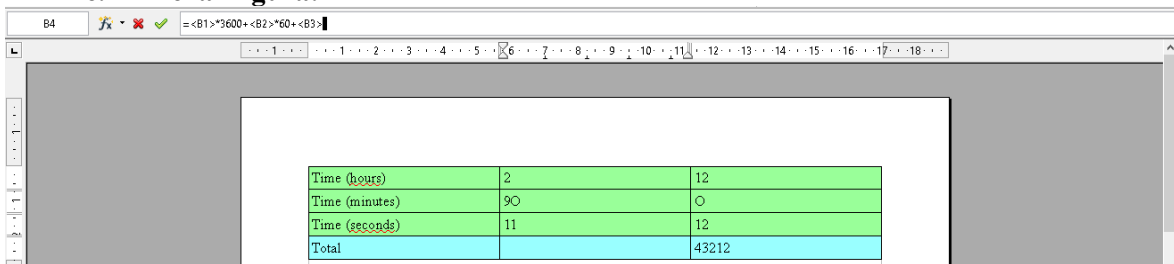
Si el usuario necesita sumar los datos de una tabla utiliza la opción Fórmula del menú Tabla, si el usuario ha seleccionado erróneamente datos de tipo texto en la tabla, la aplicación no le indica al usuario que está cometiendo un error por querer sumar datos que no son de tipo numérico (Figura E.7).

d. Recomendación:

La aplicación debe proveer información a los usuarios inexpertos sobre los errores que

están cometiendo sin entrometerse en el camino de los usuarios avanzados.

e. Anexar figura:



Time (hours)	2	12
Time (minutes)	90	0
Time (seconds)	11	12
Total		43212

Figura E.7 Tabla donde se suman valores tipo texto y no se avisa al usuario.

Problema: Los nombres de algunas opciones en los menús están tapadas para el usuario.

a. Importancia (Severidad):

Media.

b. Explicación:

En la interfaz de OpenOffice Writer existen opciones que no se aprecian con claridad y esto dificulta su acceso desde los menús o cuadros de diálogos en los que se encuentren. El usuario tiende a confundirse y por buscar distintas opciones comete errores en su selección.

c. Ejemplo:

Se dificulta diseñar una ecuación porque no se visualiza con claridad la opción que permita hacerlo. Para realizar el usuario debe seguir: Menú Insertar>Objeto>Fórmula (Figura E.8).

d. Recomendación:

La aplicación debe proporcionar mayor visibilidad en ciertas opciones que tiene que realizar el usuario. Por ejemplo, colocar la opción Fórmula directamente en el menú Insertar.

e. Anexar figura:

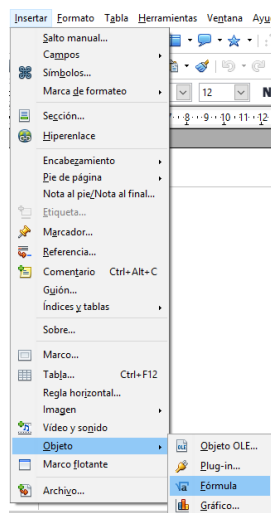


Figura E.8 Acceso a la opción para diseñar una Fórmula.

Problema: No se visualiza información de dónde está, dónde ha estado y a dónde puede ir el usuario.

a. Importancia (Severidad):

Media

b. Explicación:

No hay claridad para visualizar ciertas opciones de los menús y cajas de diálogo en la

que se encuentra el cursor. Lo importante es mantener a los usuarios informados de lo que está pasando. Para ello la aplicación debe brindar una retroalimentación apropiada en un espacio visible dentro de un tiempo razonable.

c. Ejemplo:

El usuario selecciona la opción para insertar una imagen de la Galería, esta barra se coloca debajo de las herramientas, pero de ningún modo indica que se trata de la galería (Figura E.9).

d. Recomendación:

La aplicación OpenOffice Writer debe mostrar opciones importantes en un panel derecho de la interfaz cuando se active la opción para facilitar el trabajo del usuario.

e. Anexar figura:

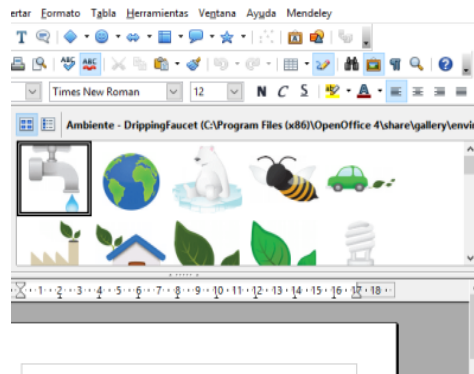


Figura E.9 Visualización de la Galería debajo de herramientas.

Problema: Algunas funcionalidades que requieren varios pasos no indican claramente cómo continuar o finalizar.

a. Importancia (Severidad):

Alta.

b. Explicación:

Si una funcionalidad permite al usuario editar su documento de manera gráfica, debería indicar de igual manera o, en su defecto, mediante mensajes las opciones que puede elegir el usuario para finalizar o seguir usando la función.

c. Ejemplo:

En la inserción de imágenes desde la galería, el usuario no puede identificar a simple vista cómo terminar la acción después de seleccionar una imagen o cómo descartar su selección y realizar una distinta. Así mismo, cuando se inserta una fórmula, no se muestra una opción de poder finalizar la acción (Figura E.10).

d. Recomendación:

Hacer visibles o más obvias las opciones que un usuario puede tomar para continuar o finalizar una acción.

e. Anexar figura:

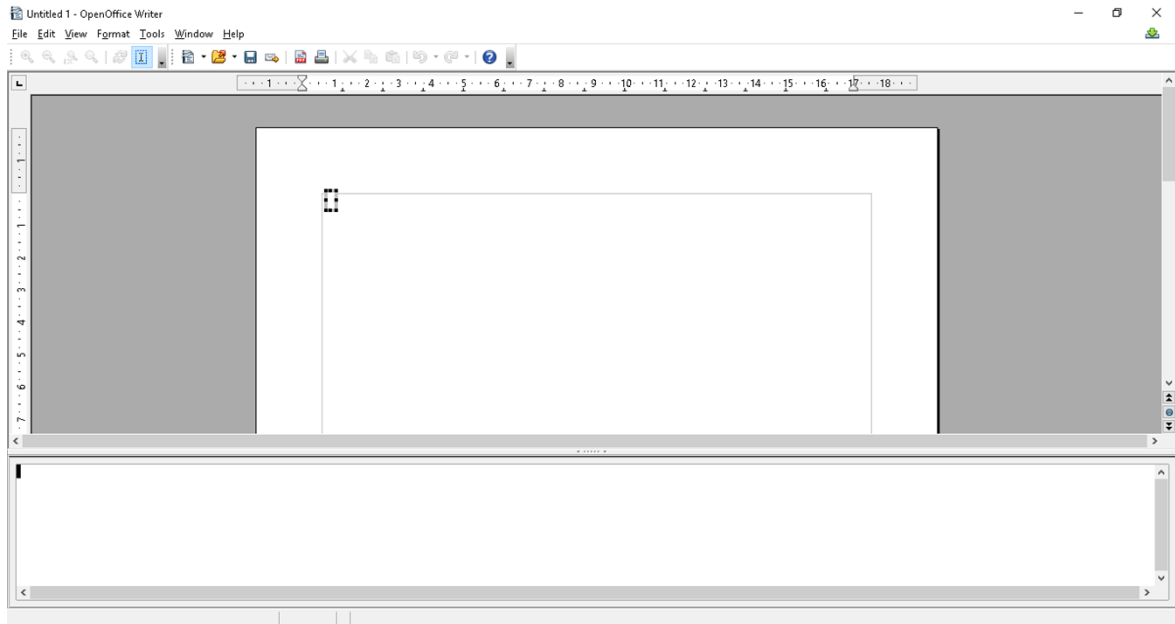


Figura E.10 Interfaz para el diseño de una Fórmula.

HEURÍSTICA: Reconocimiento en lugar de memorización

Problema: Algunos menús son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos.

a. Importancia (Severidad):

Alta

b. Explicación:

Hay ciertos menús en los que hay que seguir varios pasos para realizar la tarea, es decir, es necesario que el usuario tenga en mente qué está haciendo, qué busca hacer y qué es lo que ya ha realizado. Por ejemplo, para insertar el número de página en el pie de página alineado al centro en un documento, se deben realizar varios pasos hasta llegar al objetivo.

c. Ejemplo:

Para insertar números de páginas y que queden centrados en el pie de página de un documento se debe seguir las siguientes acciones (Figura E.11):

Menú Insertar>Pie de página>Predeterminado

Menú Insertar>Campos>Número de página

Formato>Alineación>Centrado

d. Recomendación:

Para mejorar este problema que aparece en OpenOffice Writer, se puede reducir el número de pasos a realizar o simplificar la tarea de forma que la mayoría de aspectos se establezcan por defecto. De esta forma se reduce en gran manera el esfuerzo que el usuario tiene que aplicar para realizar la tarea objetivo.

e. Anexar figura:

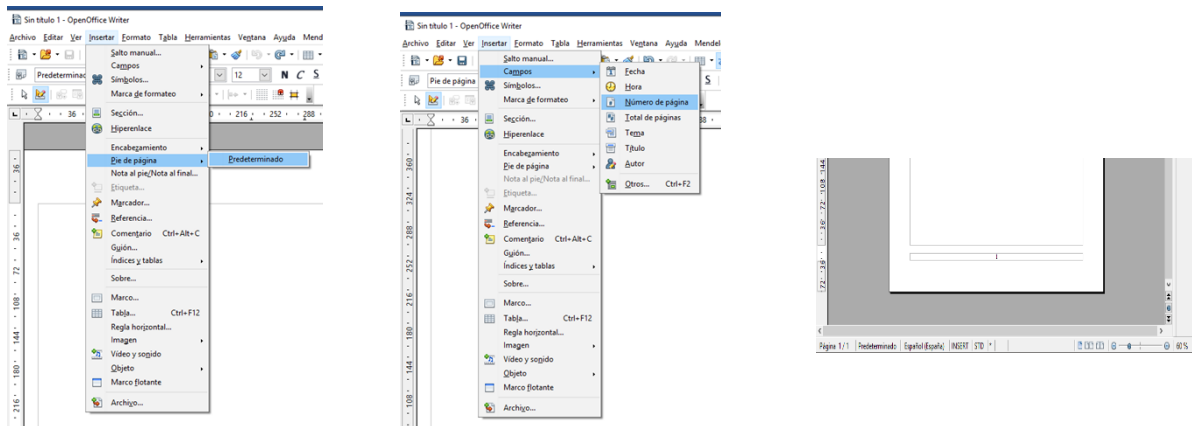


Figura E.11 Proceso para insertar un número de página en el centro.

HEURÍSTICA: Control y libertad del usuario

Problema: No hay la función deshacer para todas las acciones o grupos de acciones.

a. Importancia (Severidad):

Media

b. Explicación:

En OpenOffice Writer no existe una función “deshacer” para cada acción o un grupo completo de acciones, que permita al usuario retornar a un estado anterior de la aplicación. El usuario debe tener el control del programa, no se puede limitar su actuación.

c. Ejemplo:

Se debe ofrecer siempre al usuario una forma de “salida de emergencia”, como por ejemplo implementar la opción “saltar” como se observa en animaciones de introducción. Esta opción suprimirá la necesidad de tener que contar con diálogos de confirmación para cada acción que realice el usuario.

d. Recomendación:

Se debería implementar la función “deshacer”. La aplicación debería dar una opción para que el usuario pueda volver atrás y deshacer (o rehacer) de tal forma que no se dificulte la navegación del programa. Es importante establecer niveles de deshacer ya que en muchas ocasiones el usuario no se da cuenta inmediatamente del error cometido.

e. Anexar figura: -

HEURÍSTICA: Consistencia y Estándares

Problema: No se ha seguido completamente el estándar de la industria en todas las pantallas dentro de la aplicación.

a. Importancia (Severidad):

Alta.

b. Explicación:

Aunque Open Office Writer mantiene la interfaz clásica de los procesadores de textos, hay ciertas acciones que no siguen el estándar. Hay ciertos menús que son innecesarios porque redundan funcionalidades con otros menús. Esto puede provocar la confusión de usuarios con pocos conocimientos de la herramienta.

c. Ejemplo:

Si se desea insertar una tabla, se puede realizar de dos formas equivalentes, pero a través de dos caminos diferentes:

Menú Insertar > Tabla (Figura E.12).

Menú Tabla > Insertar Tabla (Figura E.13).

d. Recomendación:

Para mejorar este problema, se puede dejar la acción para crear tablas a través de un solo camino: Menú Tabla>Insertar Tabla y eliminar la otra opción.

e. Anexar figura:

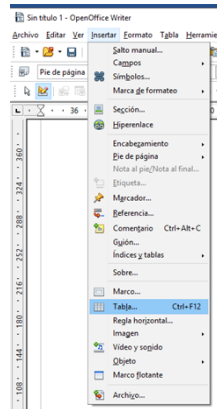


Figura E.12 Acceso a la opción Tabla del menú Insertar.

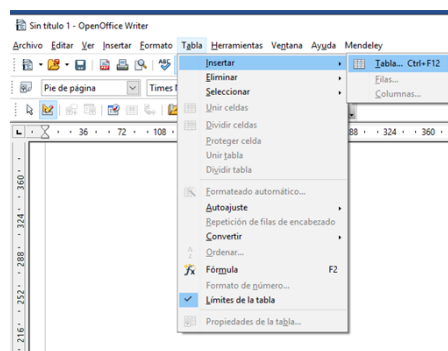


Figura E.13 Acceso a la opción Tabla del menú Tabla.

Problema: Los nombres de los menús no son coherentes con el dominio de la tarea del usuario.

a. Importancia (Severidad):

Alta

b. Explicación:

En OpenOffice Writer, la estructura del menú muy poco se corresponde con la estructura de la tarea que el usuario se propone hacer.

c. Ejemplo:

Para insertar una imagen de la Galería, el usuario se confunde porque no encuentra esta opción en el menú Insertar. Actualmente esta opción le permite al usuario insertar una imagen desde una ubicación específica del PC (Figura E.14).

d. Recomendación:

Los menús de la aplicación OpenOffice Writer debe seguir estándares o convenciones de diseño ampliamente aceptados. Por ejemplo, colocar directamente la opción Imagen de Galería en el menú Insertar. Cuanto más se parezca un diseño y su funcionamiento al resto de procesadores de texto, más familiar y fácil de usar resultará para el usuario.

e. Anexar figura:

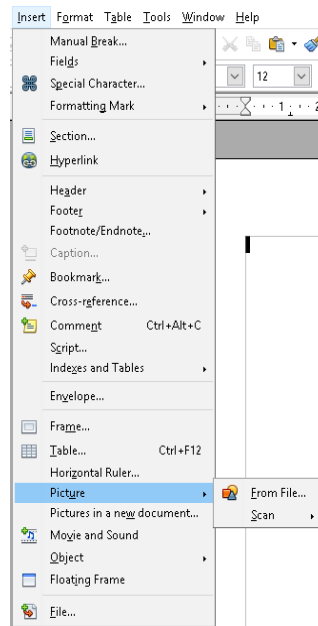


Figura E.14 Acceso a la opción Imagen del menú Insertar.

Problema: La aplicación no sigue el estándar para la asignación de teclas de función.

a. Importancia (Severidad):

Media

b. Explicación:

Aunque OpenOffice Writer mantiene la interfaz clásica de los procesadores de textos, hay ciertas acciones ejecutadas mediante teclas de función que no siguen el estándar de la industria.

c. Ejemplo:

Las teclas para convertir el texto de minúsculas a mayúsculas o viceversa no son las habituales; la aplicación no ejecuta esta acción con (Shift + F3). El usuario debe configurar la gran mayoría de equivalencias en el menú Herramientas>Personalizar>Teclado.

d. Recomendación:

Para mejorar este problema, la aplicación debe tener configurado por defecto las teclas de función que son más familiares para el usuario.

e. Anexar figura: -

HEURÍSTICA: Ayuda a los usuarios. Reconocimiento, diagnóstico y recuperación de errores

Problema: No hay múltiples niveles de detalle disponibles en los mensajes de error.

a. Importancia (Severidad):

Alta.

b. Explicación:

OpenOffice Writer no dispone de varios niveles de detalle del mensaje de error.

c. Ejemplo:

Faltan mensajes del tipo “Introduzca algún sinónimo” o “Quiso Ud. decir...” que ayuden a diagnosticar qué error está cometiendo el usuario.

d. Recomendación:

Los mensajes de error deben expresarse en un lenguaje sencillo considerando el trabajo para usuarios novatos y expertos. Para usuarios novatos, se debe detallar el problema y de forma constructiva sugerir una solución.

e. Anexar figura: -

HEURÍSTICA: Prevención de errores

Problema: La aplicación no informa del error hasta que el usuario no termina la tarea.

- a. **Importancia (Severidad):**
Media.
- b. **Explicación:**
OpenOffice Writer no está preparado para prevenir y gestionar errores, como la validación de los formularios, instrucciones al usuario, ayuda en pantalla, etc.
- c. **Ejemplo:**
Si el usuario necesita combinar correspondencia (ver Figura E.15), mientras no finalice la combinación de correspondencia no puede detectar errores.
- d. **Recomendación:**
Mejorar el diseño de la interfaz de tal forma que la aplicación prevenga que ocurra un error.
- e. **Anexar figura:**

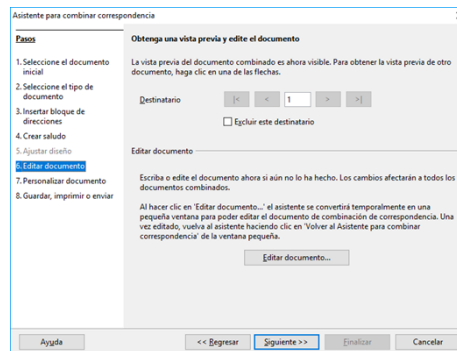


Figura E.15 Pantalla para combinar correspondencia.

HEURÍSTICA: Diseño minimalista y estético

Problema: Los usuarios se ven obligados a rellenar todos los campos de los menús, aunque solo pueden hacerlo parcialmente.

- a. **Importancia (Severidad):**
Media
- b. **Explicación:**
En OpenOffice Writer no se visualiza en pantalla únicamente la información esencial para la toma de decisiones.
- c. **Ejemplo:**
Para insertar un número de página los usuarios están obligados primero a seleccionar encabezado o pie de página, posteriormente insertar el número de página (ver Figura E.16).
- d. **Recomendación:**
Hacer que la información esencial sea accesible directamente por el usuario mientras que la información secundaria sea accesible a través de otros enlaces de manera que los datos estén disponibles, pero no interfieran con el contenido más relevante.
- e. **Anexar figura:**

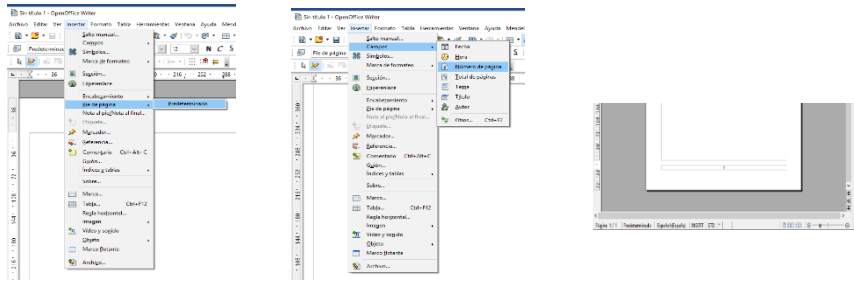


Figura E.16 Proceso para insertar un número de página.

Problema: Los iconos no son diferenciables.

a. Importancia (Severidad):

Media

b. Explicación:

En OpenOffice Writer difícilmente se destaca cada icono de los botones sobre su fondo para que el usuario distinga lo importante de lo superfluo. Existen iconos que no ayudan a centrar la atención del usuario en las áreas más importantes de la interfaz.

c. Ejemplo:

En la barra de herramientas todos los iconos tienen el mismo color de fondo (ver Figura E.17).

d. Recomendación:

Es necesario que los elementos en pantalla tengan motivo para estar presentes. La aplicación podría mejorar este problema mediante el uso de colores que ayude al usuario a determinar con una sola mirada las imágenes que aporten información de contexto.

e. Anexar figura:

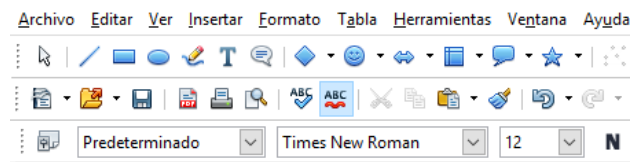


Figura E.17 Botones con el mismo color de fondo.

F. Encuesta Personas para Usuarios de las Comunidades

En este anexo se muestra la encuesta que se facilitó a los usuarios de las comunidades de LibreOffice y OpenOffice. El contenido de las preguntas de las encuestas fue el mismo adaptado a cada aplicación, y como se mencionó en el Capítulo 4, para LibreOffice se publicó en inglés y español, y para OpenOffice en inglés, español, italiano, alemán y francés.

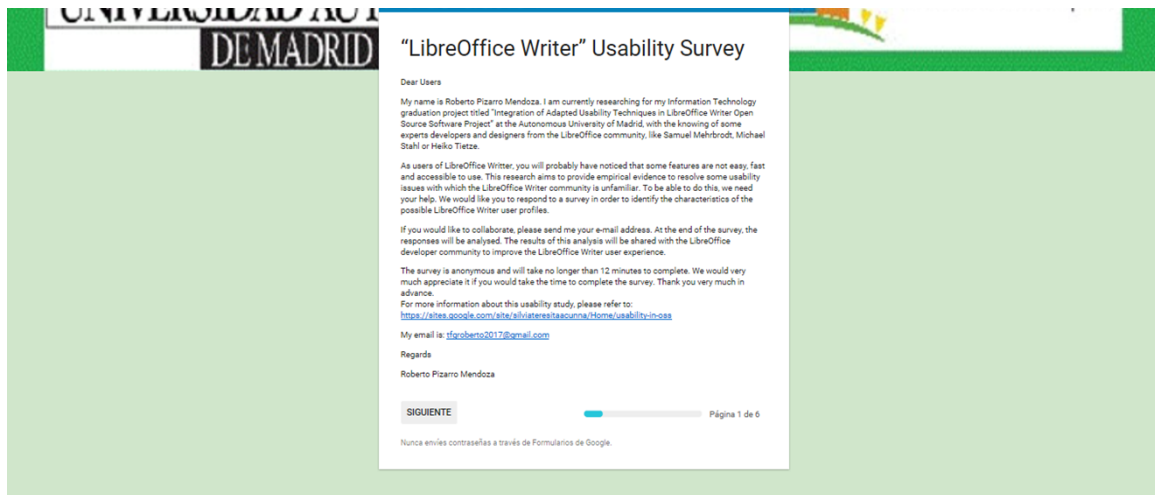


Figura F.1 Presentación de la encuesta.

Figura F.2 Sección Datos Personales.

Medium
 High

5. How long have you been an LibreOffice Writer user? *

Less than 1 year
 From 2 to 3 years
 Over 4 years

6. How many hours a week do you use LibreOffice Writer? *

Less than 3 hours
 4 to 6 hours
 Over 7 hours

7. What do you mainly use LibreOffice Writer for? *

Study
 Research
 Work
 Otro: _____

[ATRÁS](#) [SIGUIENTE](#) Página 2 de 6

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Figura F.2 Sección Datos Personales (continuación).

B. Roles and Tasks

8. What is your position/occupation? *

Student
 Senior citizen
 Employee
 Unemployed
 Otro: _____

9. Are you in employment/internship? *

Yes
 No
 Otro: _____

9. What type of company do you work for/do internship? *

Private sector
 Public sector
 Otro: _____

11. List your job/internship responsibilities: *

Tu respuesta _____

12. Describe the things you usually do in a day related to LibreOffice Writer: *

Tu respuesta _____

13. Describe the things you sometimes do in a day: *

Tu respuesta _____

14. Do you use a computer to do your job? *

Yes
 No
 Otro: _____

15. How many different activities do you use a computer for at work? *

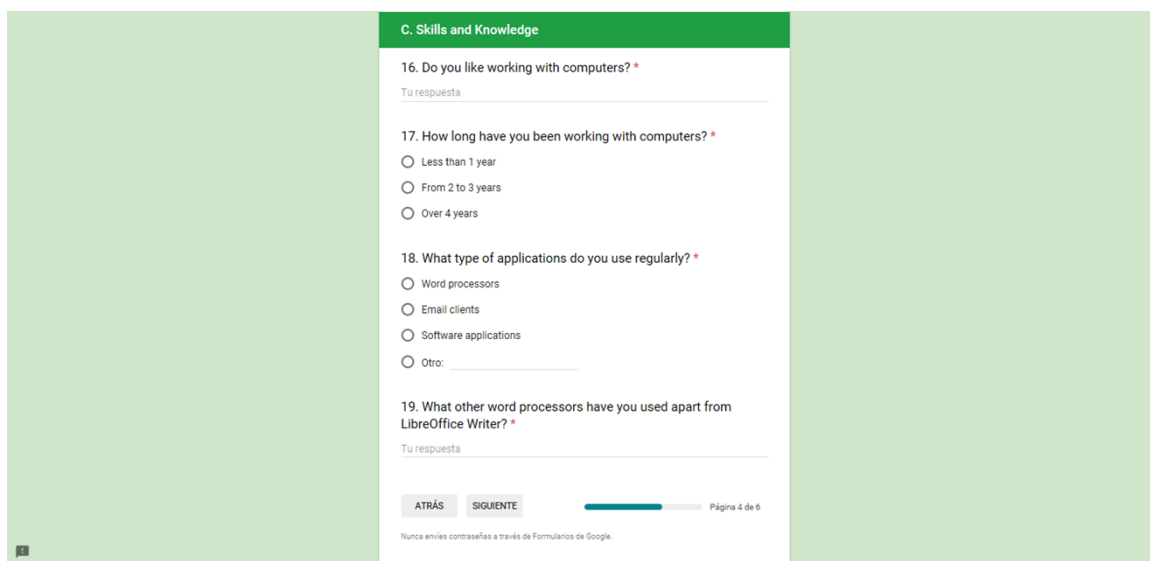
(e.g., read e-mails, surf the Internet, write documents / letters, etc.)

Less than 5
 6 to 10
 More than 10

[ATRÁS](#) [SIGUIENTE](#) Página 3 de 6

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Figura F.3 Sección Roles y Tareas.



C. Skills and Knowledge

16. Do you like working with computers? *

Tu respuesta

17. How long have you been working with computers? *

Less than 1 year

From 2 to 3 years

Over 4 years

18. What type of applications do you use regularly? *

Word processors

Email clients

Software applications

Otro: _____

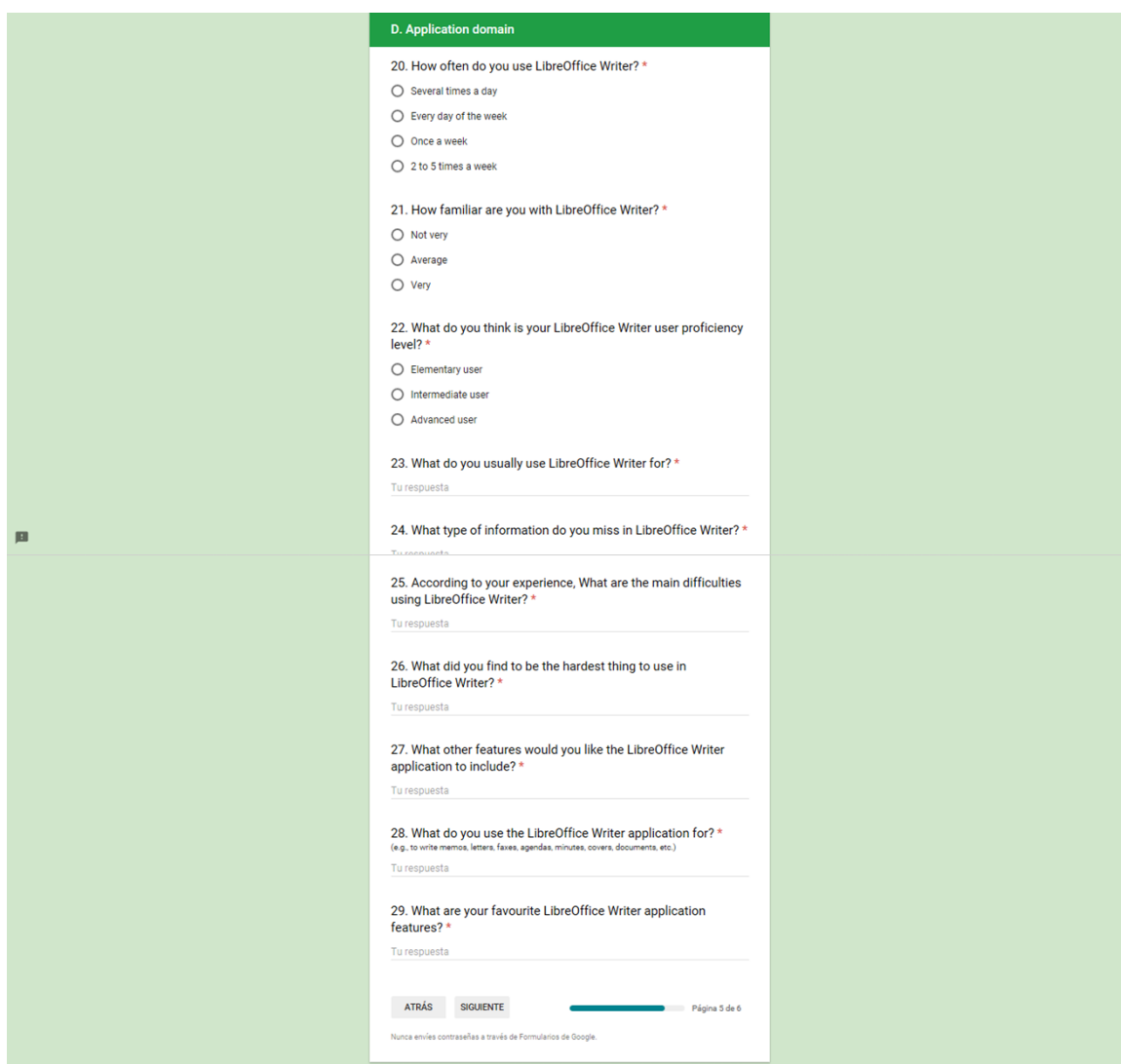
19. What other word processors have you used apart from LibreOffice Writer? *

Tu respuesta

ATRÁS SIGUIENTE

Página 4 de 6

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Figura F.4 Sección Habilidades y Conocimientos.

D. Application domain

20. How often do you use LibreOffice Writer? *

Several times a day

Every day of the week

Once a week

2 to 5 times a week

21. How familiar are you with LibreOffice Writer? *

Not very

Average

Very

22. What do you think is your LibreOffice Writer user proficiency level? *

Elementary user

Intermediate user

Advanced user

23. What do you usually use LibreOffice Writer for? *

Tu respuesta

24. What type of information do you miss in LibreOffice Writer? *

Tu respuesta

25. According to your experience, What are the main difficulties using LibreOffice Writer? *

Tu respuesta

26. What did you find to be the hardest thing to use in LibreOffice Writer? *

Tu respuesta

27. What other features would you like the LibreOffice Writer application to include? *

Tu respuesta

28. What do you use the LibreOffice Writer application for? *
(e.g., to write memos, letters, faxes, agendas, minutes, covers, documents, etc.)

Tu respuesta

29. What are your favourite LibreOffice Writer application features? *

Tu respuesta

ATRÁS SIGUIENTE

Página 5 de 6

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Figura F.5 Sección Dominio de la aplicación.

E. Environment

30. Where do you usually access the LibreOffice Writer tool from? *
(You can check more than one option)

Home

University

Workplace

Otro: _____

31. Which devices do you usually use to access the LibreOffice Writer tool? *
(You can check more than one option)

Smartphone

Laptop

Desktop computer

Tablet

Otro: _____

32. What personal devices do you own? *
(You can check more than one option)

Smartphone

Laptop

Desktop computer

Tablet

Otro: _____

33. If you would not mind being contacted by researchers from the Autonomous University of Madrid (Spain) for follow-up questions, please enter your email address

Tu respuesta _____

Página 6 de 6

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Figura F.6 Sección Entorno de uso.

G. Mejoras de Usabilidad para el Estudio Experimental

En este anexo se presenta el diseño y la descripción de las mejoras de usabilidad implementadas en este trabajo tanto para LO Writer como para OO Writer.

Para desarrollar las mejoras se han utilizado sendas extensiones para LO Writer y OO Writer. Las extensiones permiten que cualquier usuario pueda implementar, utilizando la tecnología UNO (Universal Network Objects, que en español significa objetos de red universales), que es el modelo de componentes básico de LibreOffice y OpenOffice, y el lenguaje de programación BASIC, diversas funcionalidades que le ayuden a realizar de manera más sencilla tareas dentro de las aplicaciones. Las extensiones modifican gráficamente la interfaz de las aplicaciones y se integran en ella en forma de barra de herramientas adicional, de un menú principal o de un submenú dentro de un menú ya existente.

El objetivo de las mejoras implementadas para el estudio experimental fue el de dar solución a algunos problemas comunes que se detectaron en las evaluaciones heurísticas. Concretamente los problemas considerados fueron: Algunos menús de la interfaz son demasiados largos, lo que obliga al usuario a recordar información entre 2 a 15 segundos, los íconos no son diferenciables, algunas funcionalidades que requieren varios pasos no indican claramente cómo continuar o finalizar, los nombres de algunas opciones en los menús están tapadas para el usuario, algunos menús no son intuitivos para el usuario, las opciones de algunos menús no están ordenadas de la manera más lógica, lo que dificulta su ubicación y uso. Estos problemas están relacionados con las heurísticas Correspondencia entre el sistema y el mundo real, Consistencia y Estándares, Reconocimiento en lugar de memorización y Diseño minimalista y estético.

Se implementaron dos mejoras para el estudio experimental, cada una agregó distintas funcionalidades en las aplicaciones y se integraron en las interfaces en forma de barra de herramientas y de submenú dentro de los menús Formato e Insertar. Las funcionalidades fueron implementadas en BASIC y permitieron a los participantes realizar algunas subtarefas incluidas en las tareas realizadas para el experimento. En concreto, los participantes podían utilizar las mejoras para las siguientes subtarefas:

1. Insertar el encabezado de página. (Dentro del menú Insertar)
2. Dar el formato de letra capital al inicio de un párrafo. (Dentro del menú Formato)
3. Insertar el número de página en el pie de página. (Dentro del menú Insertar)

La primera y tercera funcionalidades fueron incluidas en la primera mejora y la segunda en la segunda mejora. La barra de herramientas de la primera mejora consistía en 4 botones que permitían realizar las siguientes funciones:

- Insertar el encabezado de página.
- Inserta el pie de página.
- Insertar el número de página en el encabezado de página.
- Insertar el número de página en el pie de página.

A su vez, para la primera mejora se incluyeron, en el menú Insertar de ambas aplicaciones, sendos submenús con opciones para las funciones antes mencionadas. La barra de herramientas de la segunda mejora consistía en 2 botones que permitían realizar las siguientes funciones:

- Dar el formato de letra capital al inicio de un párrafo.
- Quitar formato de letra capital.

En la segunda mejora se incluyeron, en el menú Formato de ambas aplicaciones, un submenú con las opciones de Letra Capital y Quitar Letra Capital.

A continuación se muestra el aspecto gráfico de las mejoras tanto en LO Writer como en OO Writer. Las Figuras G.1 y G.4 muestran las barras de herramientas de las mejoras, mientras que en las Figuras G.2, G.3, G.5 y G.6 se muestran los submenús añadidos por las mejoras.

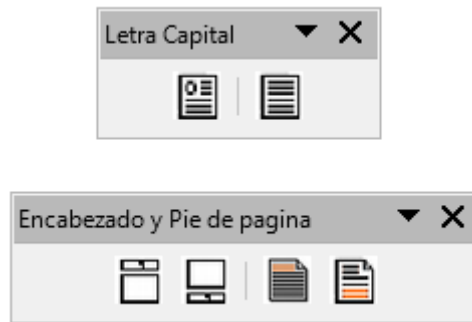


Figura G.1 Barras de herramientas de las mejoras en LO Writer.

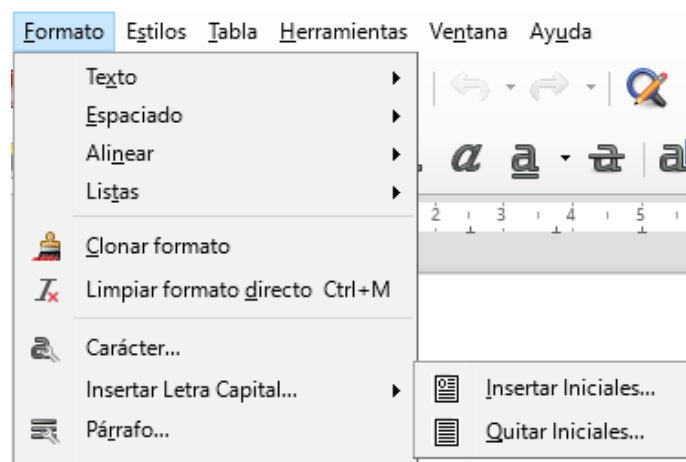


Figura G.2 Submenú para dar formato Letra Capital en LO Writer.

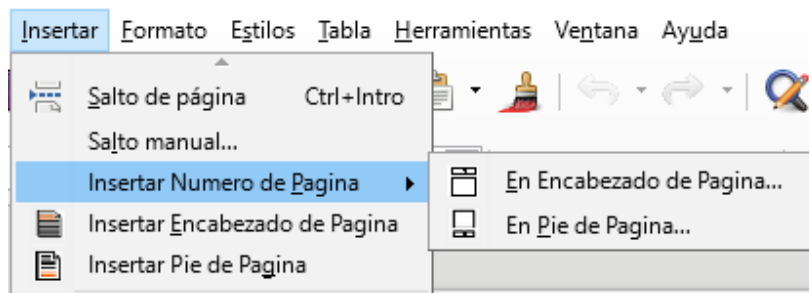


Figura G.3 Submenú para las funcionalidades de la mejora en el menú Insertar.

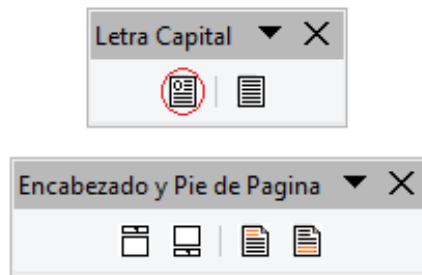


Figura G.4 Barras de herramientas de las mejoras en OO Writer.

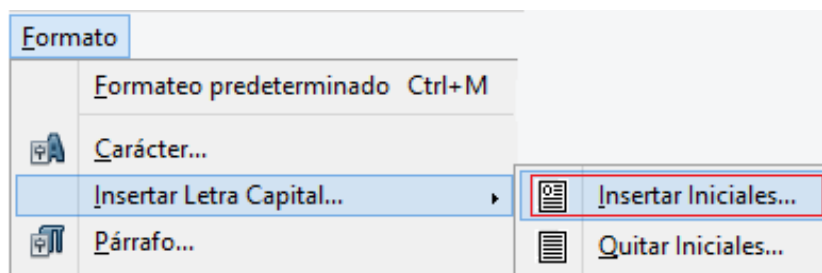


Figura G.5 Submenú para dar formato Letra Capital en OO Writer.

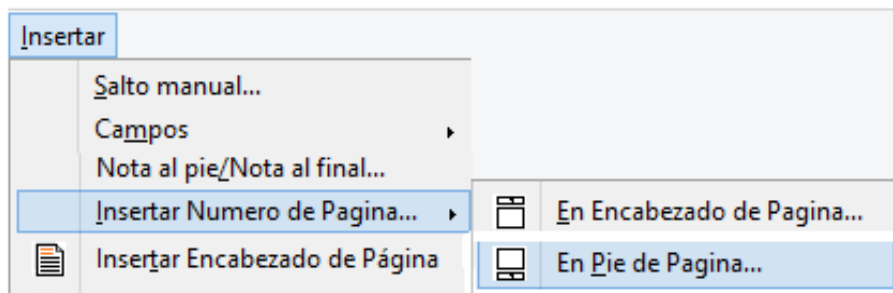


Figura G.6 Submenú para las funcionalidades de la mejora en el menú Insertar.

H. Tareas Propuestas en LibreOffice Writer

En este anexo se presentan las tareas que los usuarios de LibreOffice Writer realizaron en la aplicación. Se muestran los pasos para las tareas antes de la incorporación de la mejora y después de la incorporación.

LIBREOFFICE WRITER V4.1.2

Tarea 1 “Escribir un documento con letra capital”

META: Escribir un documento en 2 columnas, que incluya letra capital y encabezado de página.	Problemas encontrados	Recomendaciones
1. Abrir la aplicación LibreOffice Writer		
2. Escribir el título del documento: “Hacer una película utilizando el videojuego Grand Theft Auto”		
3. Aplicar dos formatos al título: Centrado y Negrita		
3.1. Recordar que el título debe estar seleccionado		
3.2. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Centrar		
3.2.1. Seleccionar el botón Centrar en la barra de herramientas		
3.2.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + T		
3.3. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Negrita		
3.3.1. Seleccionar el botón Negrita en la barra de herramientas		
3.3.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + N		
4. Digitar el siguiente texto que contendrá el documento. “Los elementos son bastante lógicos y que pueden ser asumidos e imaginados en movimiento por cualquiera que haya dedicado unos minutos a la saga de RockStar. Está en las manos de cualquiera que lo pretenda tener una historia, saber colocar cámaras y crear escenas acordes, que hagan que tenga un atractivo seguir un metraje de más de once minutos.”		
5. Dividir el documento en 2 columnas periodísticas		
5.1. Decidir entre estas 2 opciones para seleccionar solo el texto.		
5.1.1. Seleccionar con el mouse		
5.1.2. Utilizar combinaciones de teclas		
5.2. Seleccionar el menú Formato		
5.3. Seleccionar la pestaña Columnas		
5.4. Seleccionar la opción con 2 Columnas		
6. Aplicar letra capital en el párrafo de texto.		
6.1. Recordar que el párrafo debe estar seleccionado		
6.2. Seleccionar el menú Formato		
6.3. Seleccionar la opción Párrafo		
6.4. Seleccionar la pestaña Iniciales		
6.5. Marcar la opción Mostrar Letras Capitulares		

Figura H.1 Tarea 1 para LO Writer antes de la mejora.

7. Insertar un encabezado		
7.1. Seleccionar el menú <i>Insertar</i>		
7.2. Seleccionar la opción <i>Cabecera y Pie</i> .		
7.3. Seleccionar la opción <i>Cabecera</i>		
7.4. Seleccionar la opción <i>Estilo Predeterminado</i>		
7.5. Escribir como encabezado el nombre de una revista: <i>PC WORLD</i>		
7.6. Aplicar formato: <i>Alineación derecha</i>		
8. Guardar documento con el nombre "T1_LOW_(Alias).odt" en la carpeta "Desktop"		
8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea		
8.1.1. Seleccionar el botón <i>Guardar</i> en la barra de herramientas		
8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: <i>CTRL + G</i>		
8.2. Ubicar la carpeta <i>"Desktop"</i>		
8.3. Asignar el nombre de <i>"T1_LOW_(Alias).odt"</i>		

Figura H.1 Tarea 1 para LO Writer antes de la mejora (continuación).

Tarea 2 "Diseñar una tabla con fórmulas"

META: Escribir Fórmulas matemáticas y químicas dentro de una tabla, e insertar número de página en una hoja horizontal	Problemas encontrados	Recomendaciones
1. Abrir la aplicación LibreOffice Writer		
2. Escribir el título del documento: "LAS FÓRMULAS"		
3. Insertar número de página		
3.1. Seleccionar el menú <i>Insertar</i>		
3.2. Seleccionar la opción <i>Cabecera y pie</i> .		
3.3. Seleccionar la opción <i>Pie de página</i> .		
3.4. Seleccionar <i>Estilo predeterminado</i> .		
3.5. Nuevamente seleccionar el menú <i>Insertar</i>		
3.6. Seleccionar la opción <i>Número de página</i> .		
4. Cambiar la orientación de la página a horizontal y los márgenes de página a: 2,5 cm izquierdo; 2 cm derecho; 3 cm superior e inferior.		
4.1. Seleccionar el menú <i>Formato</i>		
4.2. Seleccionar la opción <i>Página</i> .		
4.3. Seleccionar la pestaña <i>Página</i>		
4.4. Localizar la opción <i>Orientación</i>		
4.5. Marcar el botón de opción <i>Horizontal</i> .		
4.6. Localizar la opción <i>Márgenes</i>		
4.7. Modificar los márgenes con las medidas indicadas: <i>2,5 cm izquierdo</i> <i>2 cm derecho</i> <i>3 cm superior e inferior</i> .		
4.8. Aceptar cambios		

Figura H.2 Tarea 2 para LO Writer antes de la mejora.

5. Insertar una tabla de 2 columnas y 2 filas.						
5.1. Seleccionar el menú Tabla						
5.2. Seleccionar la opción Insertar tabla .						
5.3. Fijar el siguiente tamaño: Columnas: 2 Filas: 2						
5.4. Click en Insertar .						
6. Diseñar la ecuación cuadrática en la primera columna						
6.1. Seleccionar el menú Insertar						
6.2. Seleccionar la opción Objeto .						
6.3. Seleccionar la opción Fórmula .						
6.3.1. Escribir en el panel inferior "x =" .						
6.3.2. En la ventana emergente, hacer clic en el botón "División (fracción)" y escribir "-b" .						
6.3.3. En la ventana emergente, hacer clic en el botón "Signo+/-" .						
6.3.4. En la lista superior de la ventana emergente, dirigirse a "Funciones" .						
6.3.5. En la misma ventana, hacer clic en "Raíz cuadrada" .						
6.3.6. En la misma ventana, hacer clic en "Potencia" y escribir como base "b" y como exponente "2" .						
6.3.7. Escribir "-4ac" . Tener precaución de no insertarlo en el exponente.						
6.3.8. Escribir en el denominador "2a" .						
7. Diseñar la formula molecular en la segunda columna						
7.1. Escribir H2O, en la celda inferior derecha						
7.2. Seleccionar el número 2						
7.3. Aplicar Subíndice						
7.3.1. Seleccionar el menú Formato						
7.3.2. Seleccionar la opción Carácter						
7.3.3. Seleccionar la pestaña Posición						
7.3.4. Marcar la opción Subíndice						
7.3.5. Aceptar los cambios. El resultado debe quedar así:						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Solución de la ecuación Cuadrática</th> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Fórmula Molecular de Agua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px; text-align: center;">$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">H₂O</td> </tr> </tbody> </table>	Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua	$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	H ₂ O		
Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua					
$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	H ₂ O					
8. Guardar el documento con el nombre "T2_LOW_(su nombre).odt" en el Escritorio						
8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea						
8.1.1. Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas						
8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G						
8.2. Ubicar la carpeta "Escritorio"						
8.3. Asignar el nombre de "T2_LOW_(su nombre).odt"						

Figura H.2 Tarea 2 para LO Writer antes de la mejora (continuación).

Tarea 1 “Escribir un documento con letra capital”

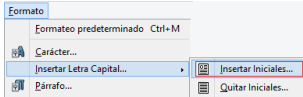
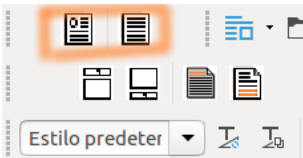
META: Escribir un documento en 2 columnas, que incluya letra capital y encabezado de página.	Problemas encontrados	Recomendaciones
1. Abrir la aplicación LibreOffice Writer		
2. Escribir el título del documento: “Hacer una película utilizando el videojuego Grand Theft Auto”		
3. Aplicar dos formatos al título: Centrado y Negrita		
3.1. Recordar que el título debe estar seleccionado		
3.2. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Centrar		
3.2.1. Seleccionar el botón Centrar en la barra de herramientas		
3.2.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + T		
3.3. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Negrita		
3.3.1. Seleccionar el botón Negrita en la barra de herramientas		
3.3.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + N		
<p>4. Digitar el siguiente texto que contendrá el documento.</p> <p>Los elementos son bastante lógicos y que pueden ser asumidos e imaginados en movimiento por cualquiera que haya dedicado unos minutos a la saga de RockStar. Está en las manos de cualquiera que lo pretenda tener una historia, saber colocar cámaras y crear escenas acordes, que hagan que tenga un atractivo seguir un metraje de más de once minutos.</p>		
5. Dividir el documento en 2 columnas periodísticas		
5.1. Decidir entre estas 2 opciones para seleccionar el texto escrito		
5.1.1. Seleccionar con el mouse		
5.1.2. Utilizar combinaciones de teclas		
5.2. Seleccionar el menú Formato		
5.3. Seleccionar la pestaña Columnas		
5.4. Marcar la opción 2 Columnas		
6. Aplicar letra capital en el párrafo de texto.		
6.1. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar Letra Capital		
6.1.1. Hacer uso del menú contextual		
6.1.1.1. Seleccionar el menú Formato		
6.1.1.2. Seleccionar la opción Insertar Letra Capital > Insertar Iniciales		
6.1.2. Hacer uso de la Barra de Herramientas		
6.1.2.1. Localizar la Barra de Herramientas Letra Capital		

Figura H.3 Tarea 1 para LO Writer después de la mejora.

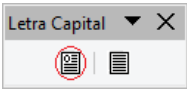
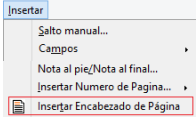
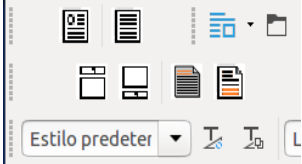
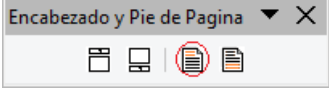
<p>6.1.2.2. <i>Seleccionar el botón Insertar Letra Capital</i></p> 		
<p>7. Insertar un encabezado</p>		
<p>7.1. <i>Decidir entre estas 2 opciones para insertar un encabezado</i></p>		
<p>7.1.1. <i>Hacer uso del menú contextual</i></p>		
<p>7.1.1.1. <i>Seleccionar el menú Insertar</i></p>		
<p>7.1.1.2. <i>Seleccionar la opción Insertar Encabezado de Página</i></p> 		
<p>7.1.2. <i>Hacer uso de la Barra de Herramientas</i></p>		
<p>7.1.2.1. <i>Localizar la Barra de Herramientas Encabezado y Pie de Página</i></p> 		
<p>7.1.2.2. <i>Seleccionar el botón Insertar Encabezado de Página</i></p> 		
<p>7.2. <i>Escribir como encabezado el nombre de una revista: PC WORLD</i></p>		
<p>7.3. <i>Aplicar formato: Alineación derecha</i></p>		
<p>8. Guardar documento con el nombre "T1_OOW_Alias.odt" en la carpeta "Desktop"</p>		
<p>8.1. <i>Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea</i></p>		
<p>8.1.1. <i>Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas</i></p>		
<p>8.1.2. <i>Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G</i></p>		
<p>8.2. <i>Ubicar la carpeta "Desktop"</i></p>		
<p>8.3. <i>Asignar el nombre de "T1_LOW_Alias.odt"</i></p>		

Figura H.3 Tarea 1 para LO Writer después de la mejora (continuación).

Tarea 2 “Diseñar una tabla con fórmulas”

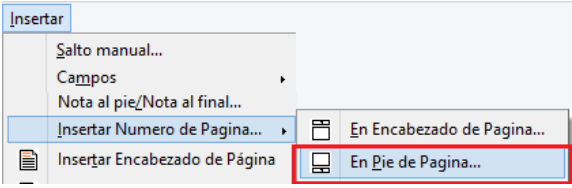
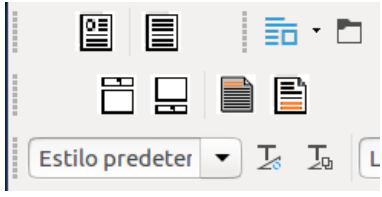
META: Escribir Fórmulas matemáticas y químicas dentro de una tabla, e insertar número de página en una hoja horizontal	Problemas encontrados	Recomendaciones
1. Abrir la aplicación LibreOffice Writer		
2. Escribir el título del documento: “LAS FÓRMULAS”		
3. Insertar número de página en el pie de página		
3.1. Decidir entre estas 2 opciones para insertar un pie de página.		
3.1.1. Hacer uso del menú conceptual.		
3.1.1.1. Seleccionar el menú Insertar .		
3.1.1.2. Seleccionar la opción Insertar Número de Página > En pie de página .		
		
3.1.2. Hacer uso de la barra de herramientas.		
3.1.2.1. Localizar la barra Encabezado y Pie de Página .		
		
3.1.2.2. Seleccionar el botón Número de Página en Pie .		
4. Cambiar la orientación de la página a horizontal y los márgenes de página a: 2,5 cm izquierdo; 2 cm derecho; 3 cm superior e inferior.		
4.1. Seleccionar el menú Formato		
4.2. Seleccionar la opción Página .		
4.3. Seleccionar la pestaña Página		
4.4. Localizar la opción Orientación		
4.5. Marcar el botón de opción Horizontal .		
4.6. Localizar la opción Márgenes		
4.7. Modificar los márgenes con las medidas indicadas: 2,5 cm izquierdo 2 cm derecho 3 cm superior e inferior.		
4.8. Aceptar cambios		
5. Insertar una tabla de 2 columnas y 2 filas.		
5.1. Seleccionar el menú Tabla		
5.2. Seleccionar la opción Insertar tabla .		
5.3. Fijar el siguiente tamaño: Columnas: 2 Filas: 2		
5.4. Hacer clic en Insertar .		

Figura H.4 Tarea 2 para LO Writer después de la mejora.

6. Diseñar la ecuación cuadrática en la primera columna						
6.1. Seleccionar el menú Insertar						
6.2. Seleccionar la opción Objeto .						
6.3. Seleccionar la opción Fórmula .						
6.3.1. Escribir en el panel inferior "x =".						
6.3.2. En la ventana emergente, hacer clic en el botón " División (fracción) " y escribir "-b".						
6.3.3. En la ventana emergente, hacer clic en el botón " Signo+/- ".						
6.3.4. En la lista superior de la ventana emergente, dirigirse a " Funciones ".						
6.3.5. En la misma ventana, hacer clic en " Raíz cuadrada ".						
6.3.6. En la misma ventana, hacer clic en " Potencia " y escribir como base " b " y como exponente " 2 ".						
6.3.7. Escribir " -4ac ". Tener precaución de no insertarlo en el exponente.						
6.3.8. Escribir en el denominador " 2a ".						
7. Diseñar la formula molecular en la segunda columna						
7.1. Escribir H2O, en la celda inferior derecha						
7.2. Seleccionar el número 2						
7.3. Aplicar Subíndice						
7.3.1. Seleccionar el menú Formato						
7.3.2. Seleccionar la opción Carácter						
7.3.3. Seleccionar la pestaña Posición						
7.3.4. Marcar la opción Subíndice						
7.3.5. Aceptar los cambios. El resultado debe quedar así:						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Solución de la ecuación Cuadrática</th> <th style="text-align: center;">Fórmula Molecular de Agua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$</td> <td style="text-align: center;">H₂O</td> </tr> </tbody> </table>	Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua	$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	H ₂ O		
Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua					
$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	H ₂ O					
8. Guardar el documento con el nombre "T2_LOW_(su nombre).odt" en el Escritorio						
8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea						
8.1.1. Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas						
8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G						
8.2. Ubicar la carpeta "Escritorio"						
8.3. Asignar el nombre de "T2_LOW_(su nombre).odt"						

Figura H.4 Tarea 2 para LO Writer después de la mejora (continuación).

I. Tareas Propuestas en OpenOffice Writer

En este anexo se presentan las tareas que los usuarios de OpenOffice Writer realizaron en la aplicación. Se muestran los pasos para las tareas antes de la incorporación de la mejora y después de la incorporación.

Tarea 1 “Escribir un documento con letra capital”

META: Escribir un documento en 2 columnas, que incluya letra capital y encabezado de página.	Problemas encontrados	Recomendaciones
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer		
2. Escribir el título del documento: “Hacer una película utilizando el videojuego Grand Theft Auto”		
3. Aplicar dos formatos al título: Centrado y Negrita		
3.1. Recordar que el título debe estar seleccionado		
3.2. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Centrar		
3.2.1. Seleccionar el botón Centrar en la barra de herramientas		
3.2.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + T		
3.3. Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Negrita		
3.3.1. Seleccionar el botón Negrita en la barra de herramientas		
3.3.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + N		
4. Digitar el siguiente texto que contendrá el documento. “Los elementos son bastante lógicos y que pueden ser asumidos e imaginados en movimiento por cualquiera que haya dedicado unos minutos a la saga de RockStar. Está en las manos de cualquiera que lo pretenda tener una historia, saber colocar cámaras y crear escenas acordes, que hagan que tenga un atractivo seguir un metraje de más de once minutos.”		
5. Dividir el documento en 2 columnas periodísticas		
5.1. Decidir entre estas 2 opciones para seleccionar solo el texto.		
5.1.1. Seleccionar con el mouse		
5.1.2. Utilizar combinaciones de teclas		
5.2. Seleccionar el menú Formato		
5.3. Seleccionar la pestaña Columnas		
5.4. Seleccionar la opción con 2 Columnas		
6. Aplicar letra capital en el párrafo de texto.		
6.1. Recordar que el párrafo debe estar seleccionado		
6.2. Seleccionar el menú Formato		
6.3. Seleccionar la opción Párrafo		
6.4. Seleccionar la pestaña Iniciales		
6.5. Marcar la opción Mostrar Iniciales		

Figura I.1 Tarea 1 para OO Writer antes de la mejora.

7. Insertar un encabezado		
7.1. <i>Seleccionar el menú Insertar</i>		
7.2. <i>Seleccionar la opción Encabezamiento</i>		
7.3. <i>Seleccionar la opción Predeterminado</i>		
7.4. <i>Escribir como encabezado el nombre de una revista: PC WORLD</i>		
7.5. <i>Aplicar formato: Alineación derecha</i>		
8. Guardar documento con el nombre "T1_OOW_(Alias).odt" en la carpeta "Desktop"		
8.1. <i>Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea</i>		
8.1.1. <i>Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas</i>		
8.1.2. <i>Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G</i>		
8.2. <i>Ubicar la carpeta "Desktop"</i>		
8.3. <i>Asignar el nombre de "T1_OOW_(Alias).odt"</i>		

Figura I.1 Tarea 1 para OO Writer antes de la mejora (continuación).

Tarea 2 "Diseñar una tabla con fórmulas"

META: Escribir Fórmulas matemáticas y químicas dentro de una tabla, e insertar número de página en una hoja horizontal	Problemas encontrados	Recomendaciones
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer		
2. Escribir el título del documento: "LAS FÓRMULAS"		
3. Insertar número de página en el pie de página		
3.1. <i>Seleccionar el menú Insertar.</i>		
3.2. <i>Seleccionar la opción Pie de Página.</i>		
3.3. <i>Seleccionar la opción Predeterminado</i>		
3.4. <i>Insertar el número de página</i>		
3.4.1. <i>Seleccionar el menú Insertar</i>		
3.4.2. <i>Seleccionar la opción Campos.</i>		
3.4.3. <i>Seleccionar la opción Número de Página</i>		
4. Cambiar la orientación de la página a horizontal y los márgenes de página a: 2,5 cm izquierdo; 2 cm derecho; 3 cm superior e inferior.		
4.1. <i>Seleccionar el menú Formato</i>		
4.2. <i>Seleccionar la opción Página.</i>		
4.3. <i>Seleccionar la pestaña Página</i>		
4.4. <i>Localizar la opción Orientación</i>		
4.5. <i>Marcar el botón de opción Apaisada.</i>		
4.6. <i>Localizar la opción Márgenes</i>		
4.7. <i>Modificar los márgenes con las medidas indicadas: 2,5 cm izquierdo 2 cm derecho 3 cm superior e inferior.</i>		
4.8. <i>Aceptar cambios</i>		

Figura I.2 Tarea 2 para OO Writer antes de la mejora.

5. Insertar una tabla de 2 columnas y 2 filas.						
5.1. Seleccionar el menú Tabla						
5.2. Seleccionar la opción Insertar .						
5.3. Fijar el siguiente tamaño: Columnas: 2 Filas: 2						
6. Diseñar la ecuación cuadrática en la primera columna						
6.1. Seleccionar el menú Insertar						
6.2. Seleccionar la opción Objeto .						
6.3. Seleccionar la opción Fórmula . <i>Observación: (A partir de este punto, intente no cambiar de sitio el cursor del documento donde realiza esta tarea, desplácese entre documentos usando Alt+Tab)</i>						
6.3.1. Escribir en el panel inferior "x =" .						
6.3.2. En la ventana "Elementos", hacer clic en el botón "a/b" y escribir "-b" .						
6.3.3. En la ventana "Elementos", hacer clic en el botón "+/-a" .						
6.3.4. En la ventana "Elementos", hacer clic en el botón "f(x)" .						
6.3.5. En la misma ventana, hacer clic en "Raíz cuadrada" .						
6.3.6. En la misma ventana, hacer clic en "Potencia" y escribir como base "b" y como exponente "2" .						
6.3.7. Escribir "-4ac" . Tener precaución de no insertarlo en el exponente.						
6.3.8. Escribir en el denominador "2a" .						
7. Diseñar la formula molecular en la segunda columna						
7.1. Escribir H2O, en la celda inferior derecha						
7.2. Seleccionar el número 2						
7.3. Aplicar Subíndice						
7.3.1. Seleccionar el menú Formato						
7.3.2. Seleccionar la opción Carácter						
7.3.3. Seleccionar la pestaña Posición						
7.3.4. Marcar la opción Subíndice						
7.3.5. Aceptar los cambios. <i>El resultado debe quedar así:</i>						
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Solución de la ecuación Cuadrática</th> <th style="width: 50%;">Fórmula Molecular de Agua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$</td> <td>H₂O</td> </tr> </tbody> </table>	Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua	$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	H ₂ O		
Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua					
$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	H ₂ O					
8. Guardar el documento con el nombre "T2_OOW_(su nombre).odt" en el Escritorio						
8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea						
8.1.1. Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas						
8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G						
8.2. Ubicar la carpeta "Escritorio"						
8.3. Asignar el nombre de "T2_OOW_(su nombre).odt"						

Figura I.2 Tarea 2 para OO Writer antes de la mejora (continuación).

Tarea 1 “Escribir un documento con letra capital”

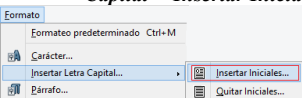
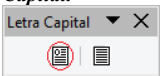
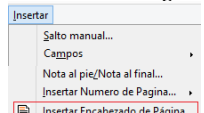
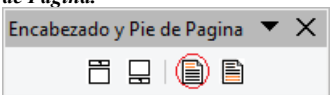
META: Escribir un documento en 2 columnas, que incluya letra capital y encabezado de página.	Problemas encontrados	Recomendaciones
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer		
2. Escribir el título del documento: “Hacer una película utilizando el videojuego Grand Theft Auto”		
3. Aplicar dos formatos al título: Centrado y Negrita		
3.1. <i>Recordar que el título debe estar seleccionado</i>		
3.2. <i>Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Centrar</i>		
3.2.1. <i>Seleccionar el botón Centrar en la barra de herramientas</i>		
3.2.2. <i>Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + T</i>		
3.3. <i>Decidir entre estas 2 opciones para aplicar formato al título: Negrita</i>		
3.3.1. <i>Seleccionar el botón Negrita en la barra de herramientas</i>		
3.3.2. <i>Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + N</i>		
4. Digitar el siguiente texto que contendrá el documento. Los elementos son bastante lógicos y que pueden ser asumidos e imaginados en movimiento por cualquiera que haya dedicado unos minutos a la saga de RockStar. Está en las manos de cualquiera que lo pretenda tener una historia, saber colocar cámaras y crear escenas acordes, que hagan que tenga un atractivo seguir un metraje de más de once minutos.		
5. Dividir el documento en 2 columnas periodísticas		
5.1. <i>Decidir entre estas 2 opciones para seleccionar el texto escrito.</i>		
5.1.1. <i>Seleccionar con el mouse.</i>		
5.1.2. <i>Utilizar combinaciones de teclas.</i>		
5.2. <i>Seleccionar el menú Formato.</i>		
5.3. <i>Seleccionar la pestaña Columnas.</i>		
5.4. <i>Marcar la opción 2 Columnas.</i>		
6. Aplicar letra capital en el párrafo de texto.		
6.1. <i>Decidir entre estas 2 opciones para aplicar Letra Capital.</i>		
6.1.1. <i>Hacer uso del menú contextual.</i>		
6.1.1.1. <i>Seleccionar el menú Formato.</i>		
6.1.1.2. <i>Seleccionar la opción Insertar Letra Capital > Insertar Iniciales.</i>		
		
6.1.2. <i>Hacer uso de la Barra de Herramientas.</i>		
6.1.2.1. <i>Localizar la Barra de Herramientas Letra Capital.</i>		
6.1.2.2. <i>Seleccionar el botón Insertar Letra Capital.</i>		
		
7. Insertar un encabezado.		
7.1. <i>Decidir entre estas 2 opciones para insertar un encabezado.</i>		
7.1.1. <i>Hacer uso del menú contextual.</i>		
7.1.1.1. <i>Seleccionar el menú Insertar.</i>		
7.1.1.2. <i>Seleccionar la opción Insertar Encabezado de Página.</i>		
		
7.1.2. <i>Hacer uso de la Barra de Herramientas.</i>		
7.1.2.1. <i>Localizar la Barra de Herramientas Encabezado y Pie de Página.</i>		
7.1.2.2. <i>Seleccionar el botón Insertar Encabezado de Página.</i>		
		

Figura I.3 Tarea 1 para OO Writer después de la mejora.

7.2. Escribir como encabezado el nombre de una revista: PC WORLD		
7.3. Aplicar formato: Alineación derecha.		
8. Guardar documento con el nombre "T1_OOW_Alias.odt" en la carpeta "Desktop".		
8.1. Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea.		
8.1.1. Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas.		
8.1.2. Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G		
8.2. Ubicar la carpeta "Desktop".		
8.3. Asignar el nombre de "T1_OOW_Alias.odt".		

Figura I.3 Tarea 1 para OO Writer después de la mejora (continuación).

Tarea 2 "Diseñar una tabla con fórmulas"

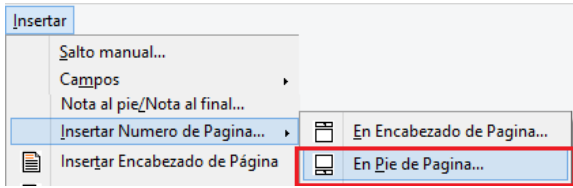
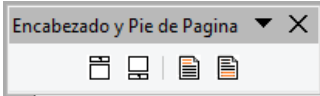
META: Escribir Fórmulas matemáticas y químicas dentro de una tabla, e insertar número de página en una hoja horizontal	Problemas encontrados	Recomendaciones
1. Abrir la aplicación OpenOffice Writer.		
2. Escribir el título del documento: "LAS FÓRMULAS"		
3. Insertar número de página.		
3.1. Decidir entre estas 2 opciones para insertar Número de Página en Pie de Página.		
3.1.1. Hacer uso del menú contextual.		
3.1.1.1. Seleccionar el menú Insertar.		
3.1.1.2. Seleccionar la opción Insertar Número de Página > En Pie de Página.		
		
3.1.2. Hacer uso de la Barra de Herramientas.		
3.1.2.1. Seleccionar la Barra de Herramientas Encabezado y Pie de Página.		
3.1.2.2. Seleccionar el botón Número de Página.		
		
4. Cambiar la orientación de la página a horizontal y los márgenes de página a: 2,5 cm izquierdo; 2 cm derecho; 3 cm superior e inferior.		
4.1. Seleccionar el menú Formato.		
4.2. Seleccionar la opción Página.		
4.3. Seleccionar la pestaña Página.		
4.4. Localizar la opción Orientación.		
4.5. Marcar el botón de opción Apaisada.		
4.6. Localizar la opción Márgenes.		

Figura I.4 Tarea 2 para OO Writer después de la mejora.

4.7. <i>Modificar los márgenes con las medidas indicadas:</i> 4.7.1.1. 2,5 cm izquierdo 4.7.1.2. 2 cm derecho 4.7.1.3. 3 cm superior e inferior.						
4.8. <i>Aceptar cambios.</i>						
5. Insertar una tabla de 2 columnas y 3 filas.						
5.1. <i>Seleccionar el menú Tabla.</i>						
5.2. <i>Seleccionar la opción Insertar.</i>						
5.3. <i>Seleccionar la opción Tabla.</i>						
5.4. <i>Marcar en Tamaño de Tabla: Columnas: 2 Filas: 3</i>						
6. Diseñar la ecuación cuadrática en la primera columna.						
6.1. <i>Seleccionar el menú Insertar.</i>						
6.2. <i>Seleccionar la opción Objeto.</i>						
6.3. <i>Seleccionar la opción Fórmula.</i>						
6.3.1. <i>Escribir en el panel inferior "x=".</i>						
6.3.2. <i>En la ventana pequeña "Elementos", hacer clic en el botón "a/b" y escribir "-b".</i>						
6.3.3. <i>En la ventana pequeña "Elementos", hacer clic en el botón "+/-a".</i>						
6.3.4. <i>En "Elementos", hacer clic en el botón "f(x)".</i>						
6.3.5. <i>En la misma ventana, hacer clic en "Raíz cuadrada".</i>						
6.3.6. <i>En la misma ventana, hacer clic en "Potencia" y escribir como base "b" y como exponente "2".</i>						
6.3.7. <i>Escribir "-4ac". Tener precaución de no insertarlo en el exponente.</i>						
6.3.8. <i>Escribir en el denominador "2a".</i>						
7. Diseñar la fórmula molecular en la segunda columna.						
7.1. <i>Escribir H2O.</i>						
7.2. <i>Seleccionar el número 2.</i>						
7.3. <i>Aplicar Subíndice.</i>						
7.3.1. <i>Seleccionar el menú Formato.</i>						
7.3.2. <i>Seleccionar la opción Carácter.</i>						
7.3.3. <i>Seleccionar la pestaña Posición.</i>						
7.3.4. <i>Marcar la opción Subíndice.</i>						
7.4. <i>El resultado final debe ser:</i>						
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">Solución de la ecuación Cuadrática</th> <th style="width: 50%;">Fórmula Molecular de Agua</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$</td> <td style="text-align: center;">H₂O</td> </tr> </tbody> </table>	Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua	$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	H ₂ O		
Solución de la ecuación Cuadrática	Fórmula Molecular de Agua					
$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$	H ₂ O					
8. Guardar documento con el nombre "T2_OOW_(Alias).odt" en la carpeta "Desktop"						

Figura I.4 Tarea 2 para OO Writer después de la mejora (continuación).

8.1. <i>Decidir entre estas 2 opciones para guardar la tarea.</i>		
8.1.1. <i>Seleccionar el botón Guardar en la barra de herramientas.</i>		
8.1.2. <i>Utilizar combinaciones de teclas: CTRL + G</i>		
8.2. <i>Ubicar la carpeta "Desktop".</i>		
8.3. <i>Asignar el nombre de "T2_OOW_(Alias).odt".</i>		

Figura I.4 Tarea 2 para OO Writer después de la mejora (continuación).

J. Encuestas SUS en LibreOffice Writer y OpenOffice Writer

En este anexo se presenta la Encuesta SUS que los participantes del experimento rellenaron después de realizar cada tarea en la aplicación que se le asignó.

Encuesta LibreOffice Writer

Por favor, marque la casilla con una x que refleje su respuesta inmediata a cada afirmación. No piense demasiado sobre cada afirmación. Asegúrese de que responde todas las afirmaciones. Si no sabe que responder, simplemente marque la casilla "3".

1	Edad	<input style="width: 80px; height: 20px;" type="text"/>					
		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">Varias veces al día</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Todos los días de la semana</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">1 vez por semana</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Entre 2 a 5 veces a la semana</td> </tr> </table>	Varias veces al día	Todos los días de la semana	1 vez por semana	Entre 2 a 5 veces a la semana	
Varias veces al día	Todos los días de la semana	1 vez por semana	Entre 2 a 5 veces a la semana				
2	¿Con que frecuencia utilizas LibreOffice Writer?	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%;"></td> </tr> </table>					
		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">Totalmente en desacuerdo</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">En desacuerdo</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">Neutral</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">De acuerdo</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">Totalmente de acuerdo</td> </tr> </table>	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Neutral	De acuerdo	Totalmente de acuerdo			
3	1 Pienso que me gusta utilizar LibreOffice Writer frecuentemente	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>					
		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5			
4	2 Encuentro LibreOffice Writer innecesariamente complejo	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>					
		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5			
5	3 Me parece que LibreOffice Writer es fácil de usar	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>					
		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5			
6	4 Creo que voy a necesitar la ayuda de una persona con conocimientos técnicos para poder utilizar LibreOffice Writer	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>					
		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5			
7	5 Me parece que las diversas funciones de LibreOffice Writer están bien integradas	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>					
		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5			
8	6 Me parece que hay demasiada inconsistencia en LibreOffice Writer	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>					
		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5			
9	7 Me imagino que la mayoría de personas aprenderían a usar LibreOffice Writer muy rápidamente	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 20%;"></td> </tr> </table>					
		<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">1</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">3</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">4</td> <td style="width: 20%; text-align: center;">5</td> </tr> </table>	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5			

Figura J.1 Encuesta SUS para LibreOffice Writer.

10	8	Me parece que LibreOffice Writer es muy complicado de usar	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			1	2	3	4	5
11	9	Me siento con mucha confianza al usar LibreOffice Writer	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			1	2	3	4	5
12	10	Hay que aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar LibreOffice Writer	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
			1	2	3	4	5

MUCHAS GRACIAS POR CONTESTAR LA ENCUESTA

Figura J.1 Encuesta SUS para LibreOffice Writer (continuación).

Encuesta OpenOffice Writer

Por favor, marque la casilla con una x que refleje su respuesta inmediata a cada afirmación. No piense demasiado sobre cada afirmación. Asegúrese de que responde todas las afirmaciones. Si no sabe que responder, simplemente marque la casilla "3".

1	Edad	<input type="text"/>
		<p>Varias veces al día Todos los días de la semana 1 vez por semana Entre 2 a 5 veces a la semana</p>
2	¿Con que frecuencia utilizas OpenOffice Writer?	<input type="text"/>
		<p>Totalmente en desacuerdo En desacuerdo Neutral De acuerdo Totalmente de acuerdo</p>
3	1 Pienso que me gusta utilizar OpenOffice Writer frecuentemente	<input type="text"/>
		1 2 3 4 5
4	2 Encuentro OpenOffice Writer innecesariamente complejo	<input type="text"/>
		1 2 3 4 5
5	3 Me parece que OpenOffice Writer es fácil de usar	<input type="text"/>
		1 2 3 4 5
6	4 Creo que voy a necesitar la ayuda de una persona con conocimientos técnicos para poder utilizar OpenOffice Writer	<input type="text"/>
		1 2 3 4 5
7	5 Me parece que las diversas funciones de OpenOffice Writer están bien integradas	<input type="text"/>
		1 2 3 4 5
8	6 Me parece que hay demasiada inconsistencia en OpenOffice Writer	<input type="text"/>
		1 2 3 4 5
9	7 Me imagino que la mayoría de personas aprenderían a usar OpenOffice Writer muy rápidamente	<input type="text"/>
		1 2 3 4 5

Figura J.2 Encuesta SUS para OpenOffice Writer.

10	8	Me parece que OpenOffice Writer es muy complicado de usar					
			1	2	3	4	5
11	9	Me siento con mucha confianza al usar OpenOffice Writer					
			1	2	3	4	5
12	10	Hay que aprender muchas cosas antes de poder comenzar a utilizar OpenOffice Writer					
			1	2	3	4	5

MUCHAS GRACIAS POR CONTESTAR LA ENCUESTA

Figura J.2 Encuesta SUS para OpenOffice Writer (continuación).

K. Documento Fundación de Persona Secundaria de LibreOffice Writer

En este anexo se presenta el Documento Fundación de Personas para la Persona Secundaria obtenida de la aplicación de la técnica Personas en la comunidad de LibreOffice Writer.

DOCUMENTO DE FUNDACIÓN DE PERSONAS	
1.	IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA
a.	Su nombre es Giuseppe Maraniello.
b.	Tiene 45 años.
c.	Vive en Italia.
2.	ROLES Y TAREAS
a.	Es empleado en una empresa del sector privado.
b.	Sus responsabilidades laborales son en el área de la enseñanza. Es profesor.
c.	Utiliza habitualmente un ordenador en su trabajo.
d.	Las actividades que suele hacer en su día incluyen mantenerse informado sobre temas científicos.
e.	Las actividades que suele realizar con LO Writer incluyen recrearse en la escritura y dar soporte a otros usuarios en los foros.
3.	HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS
a.	Su nivel de educación es de Graduado en Máster.
b.	Utiliza ordenadores desde hace más de 4 años.
c.	Le gusta trabajar con ordenadores.
d.	Las aplicaciones que más utiliza regularmente son los procesadores de texto.
e.	Aparte de LO Writer, utiliza también LyX y ScientificWord.
4.	DESTREZA CON LIBREOFFICE WRITER
a.	Utiliza LO Writer todos los días de la semana.
b.	Considera que su experiencia con la aplicación es de un usuario Avanzado.
c.	Las principales dificultades que encuentra en la aplicación son el editor de fórmulas.
d.	Sus funcionalidades favoritas son los estilos para párrafos, caracteres, etc.
5.	CONTEXTO/AMBIENTE
a.	Su lugar de acceso a LO Writer es su casa.
b.	Usa computador portátil como dispositivos para acceder a LO Writer.
c.	Tiene un computador portátil como único dispositivo personal.

Figura K.1 Documento Fundación de Personas para la Persona Secundaria.

L. Documento Fundación de Persona Secundaria de OpenOffice Writer

En este anexo se presenta el Documento Fundación de Personas para la Persona Secundaria obtenida de la aplicación de la técnica Personas en la comunidad de OpenOffice Writer.

DOCUMENTO DE FUNDACIÓN DE PERSONAS	
1.	IDENTIFICACIÓN DE LA PERSONA
a.	Su nombre es David Hilton-Bright.
b.	Tiene 65 años.
c.	Vive en Reino Unido.
2.	ROLES Y TAREAS
a.	Trabajaba en una empresa del sector privado.
b.	Sus responsabilidades laborales tienen que ver con la dirección del negocio.
c.	Utiliza su ordenador en sus labores y realiza más de 10 actividades diferentes en él.
d.	Las actividades que suele hacer en su día incluyen uso de aplicaciones de gestión de almacenes, navegar por internet y editar el sitio web de la empresa.
e.	Las actividades que suele realizar con OO Writer incluyen redactar cartas y editar contenidos para sitios web que escribe con OO Writer.
3.	HABILIDADES Y CONOCIMIENTOS
a.	Su nivel de educación es de Doctorado.
b.	Trabaja desde hace más de 4 años con ordenadores.
c.	Le gusta trabajar con ordenadores.
d.	Principalmente suele usar procesadores de texto, clientes de correo electrónico y aplicaciones de desarrollo de software.
e.	Aparte de OO Writer, ha utilizado también MS Word.
4.	DESTREZA CON OPENOFFICE WRITER
a.	Utiliza OO Writer todos los días de la semana.
b.	Considera que su experiencia con la aplicación es de un usuario experto.
c.	Según su experiencia, David Hilton-Bright considera que OO Writer tiene dificultades solo cuando hay actualizaciones.
d.	Su aspecto favorito son la edición de los encabezados.
5.	CONTEXTO/AMBIENTE
a.	Su lugar de acceso a OO Writer es su casa, universidad y trabajo.
b.	Usa computador portátil, computador de sobremesa como dispositivos para acceder a OO Writer.
c.	Tiene los siguientes dispositivos personales: un smartphone, un computador portátil, computador de sobremesa.

Figura L.1 Documento Fundación de Personas para la Persona Secundaria.

M. Diagramas de Cajas del Estudio Experimental

En este anexo se presentan los diagramas de cajas de las muestras del estudio experimental tanto de los datos reales como de los datos que necesitaron ser transformados para cumplir los requisitos del test ANOVA.

M.1. LibreOffice Writer

M.1.1. Eficiencia

M.1.1.1. Número de Clics

En la Figura M.1, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos reales del número de clics por tarea. En el gráfico de la izquierda se muestran los diagramas de las muestras antes de la incorporación de la mejora y en el gráfico de la derecha, los diagramas de las muestras después de la incorporación. En ambos gráficos se observan valores extremos (también conocidos como outliers) en las muestras de la Tarea 2 (T2).

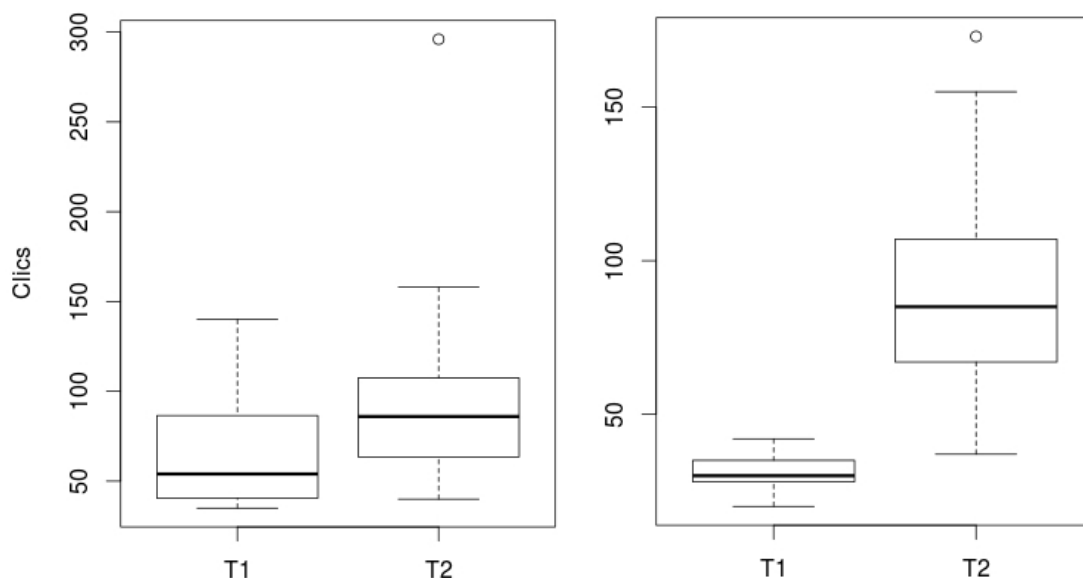


Figura M.1 Diagramas de caja del número de clics antes y después de la mejora.

En la Figura M.2, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos transformados a escala logarítmica. Se detectan un valor extremo en el caso de la Tarea 2 antes de la mejora, y otro valor extremo con mejora en la Tarea 1. A estos datos se les asignó el valor NA, para que su valor extremo no afecte al cálculo de la media en los test posteriores.

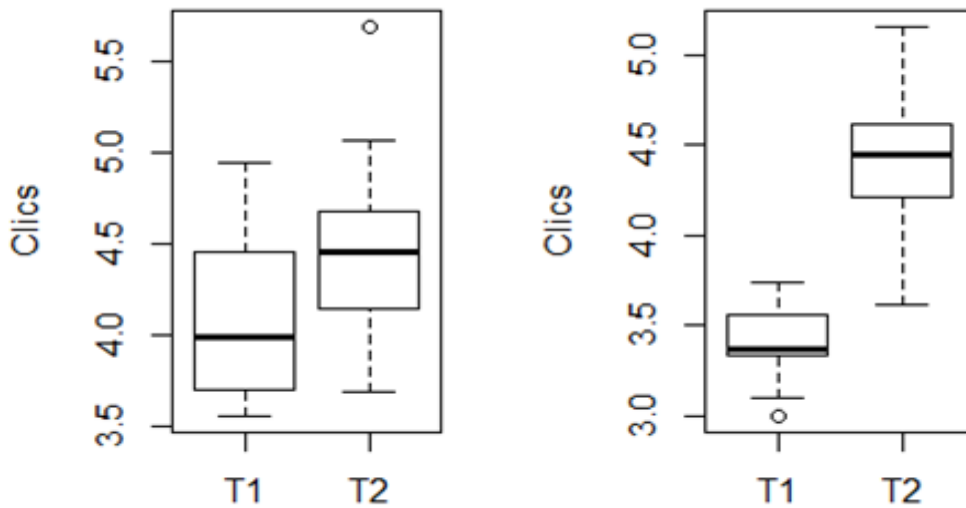


Figura M.2 Diagramas de caja del número de clics antes y después de la mejora con transformación logarítmica.

M.2.1.2. Segundos

En la Figura M.3, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos reales de segundos empleados por tarea. En el gráfico de la izquierda se muestran los diagramas de las muestras antes de la incorporación de la mejora y en el gráfico de la derecha, los diagramas de las muestras después de la incorporación. En el gráfico de la izquierda se observan outliers en las muestras de la Tarea 1 y 2.

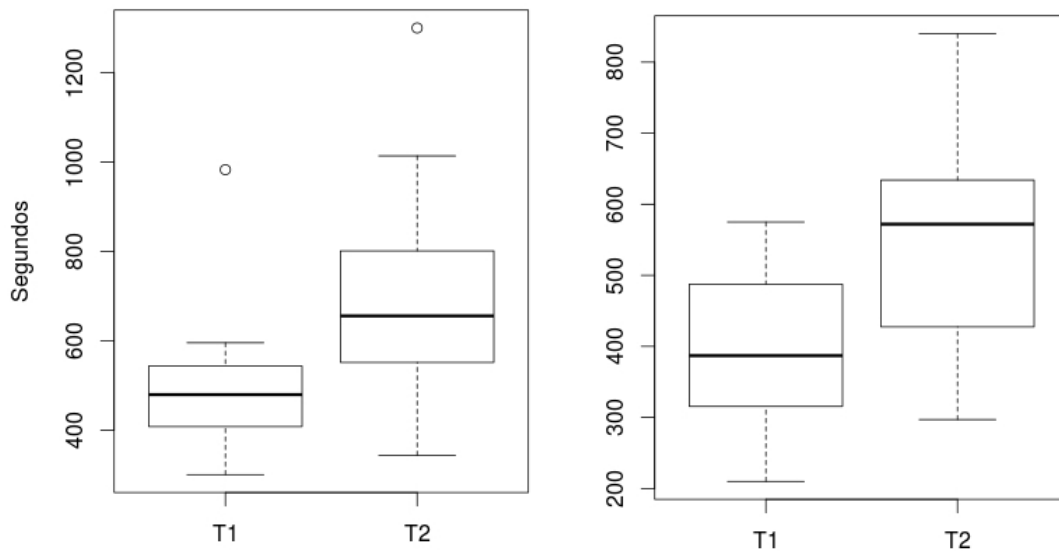


Figura M.3 Diagramas de caja de segundos antes y después de la mejora.

En la Figura M.4, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos transformados a escala logarítmica. Se detectan dos valores extremos en el caso de la Tarea 1 antes de la mejora, y otro en la Tarea 2.

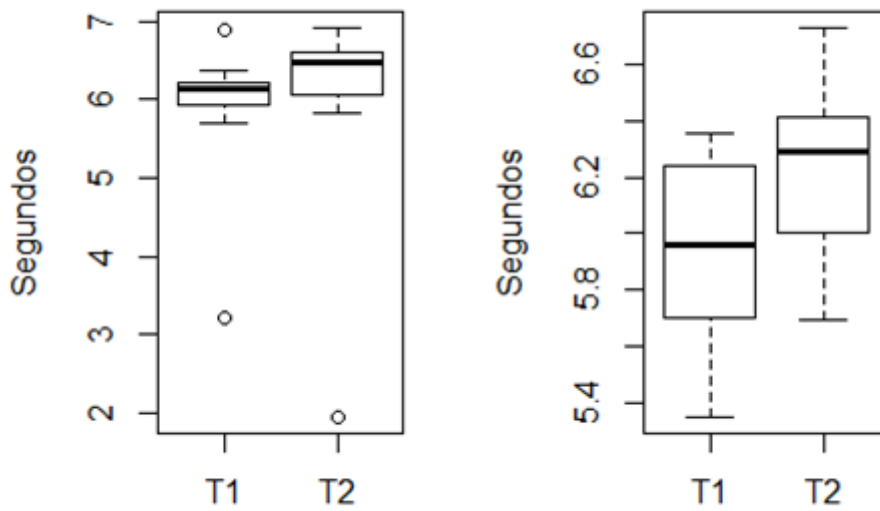


Figura M.4 Diagramas de caja de segundos antes y después de la mejora con transformación logarítmica.

M.2.1. Satisfacción

En la Figura M.5, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos reales de la satisfacción de los usuarios. En el gráfico de la izquierda se muestra el diagrama antes de la incorporación de la mejora y en el gráfico de la derecha, el diagrama después de la incorporación. En los gráficos no se observan outliers.

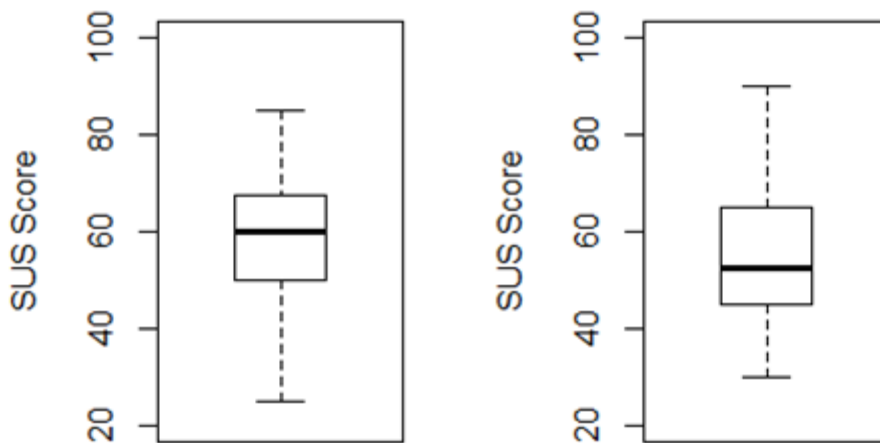


Figura M.5 Diagramas de caja de la satisfacción antes y después de la mejora.

M.2. OpenOffice Writer

M.2.1. Eficiencia

M.2.1.1. Número de Clics

En la Figura M.6, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos reales del número de clics por tarea. En el gráfico de la izquierda se muestran los diagramas de las muestras antes de la incorporación de la mejora y en el gráfico de la derecha, los diagramas de las muestras después de la incorporación. En el gráfico de la izquierda se observan outliers tanto en la muestra de la Tarea 1 como de la Tarea 2.

En la Figura M.7, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos transformados a escala logarítmica. No se detectan valores extremos en los diagramas.

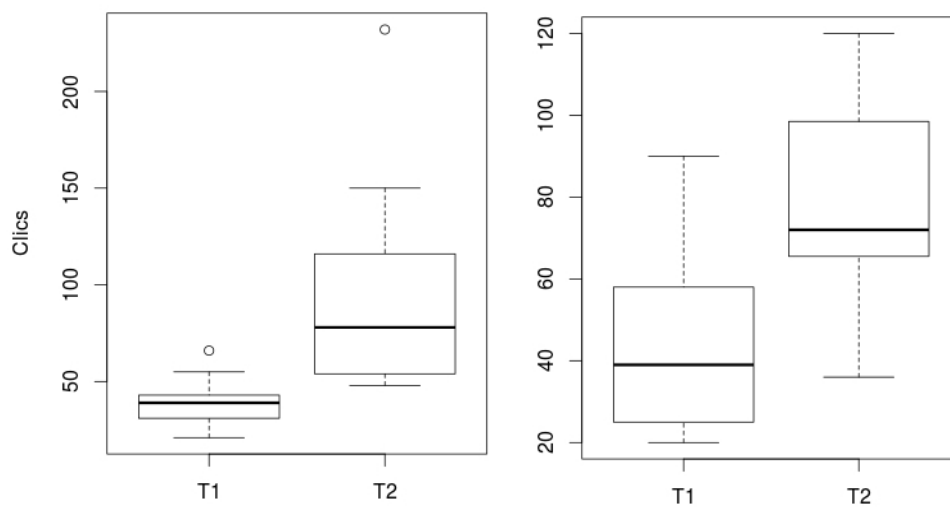


Figura M.6 Diagramas de caja del número de clics antes y después de la mejora.

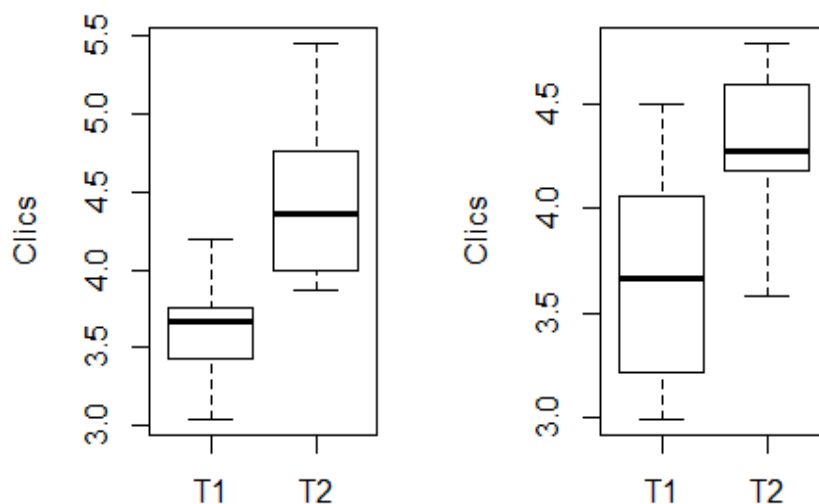


Figura M.7 Diagramas de caja del número de clics antes y después de la mejora con transformación logarítmica.

M.2.1.2. Segundos

En la Figura M.8, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos reales del número de clics por tarea. En el gráfico de la izquierda se muestran los diagramas de las muestras antes de la incorporación de la mejora y en el gráfico de la derecha, los diagramas de las muestras después de la incorporación. No se detectan valores extremos en los diagramas.

En la Figura M.9, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos transformados a escala logarítmica. Se detectan dos valores extremos en el caso de la Tarea 1 antes de la mejora, y otro en la Tarea 1 después de la mejora.

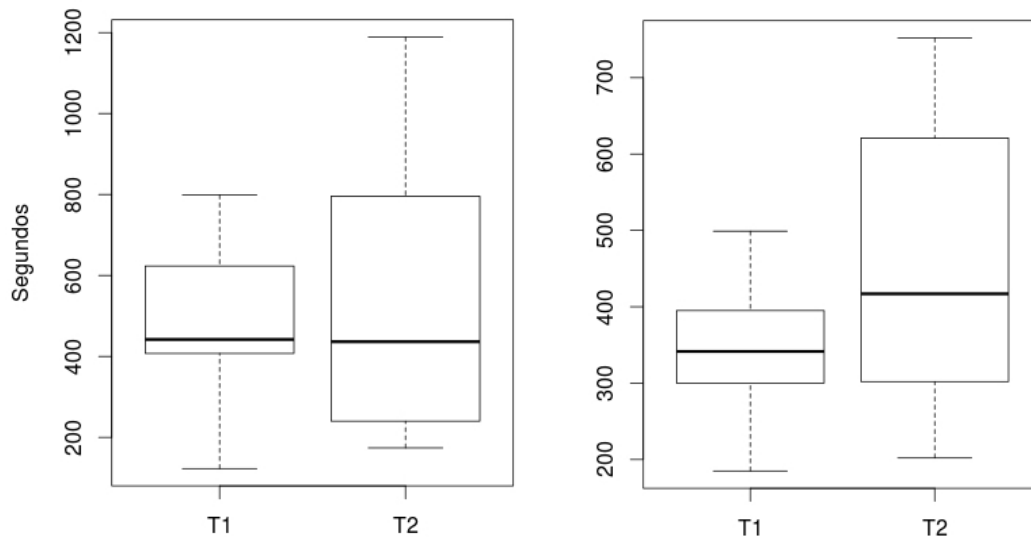


Figura M.8 Diagramas de caja de segundos antes y después de la mejora.

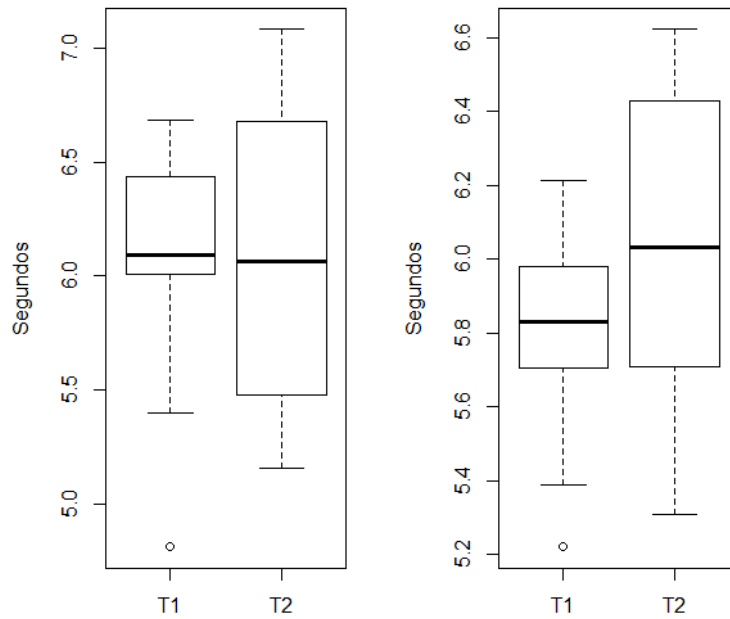


Figura M.9 Diagramas de caja de segundos antes y después de la mejora con transformación logarítmica.

M.2.2. Satisfacción

En la Figura M.10, se muestran los diagramas de cajas de las muestras de datos reales de la satisfacción de los usuarios. En el gráfico de la izquierda se muestra el diagrama antes de la incorporación de la mejora y en el gráfico de la derecha, el diagrama después de la incorporación. En los gráficos no se observan outliers.

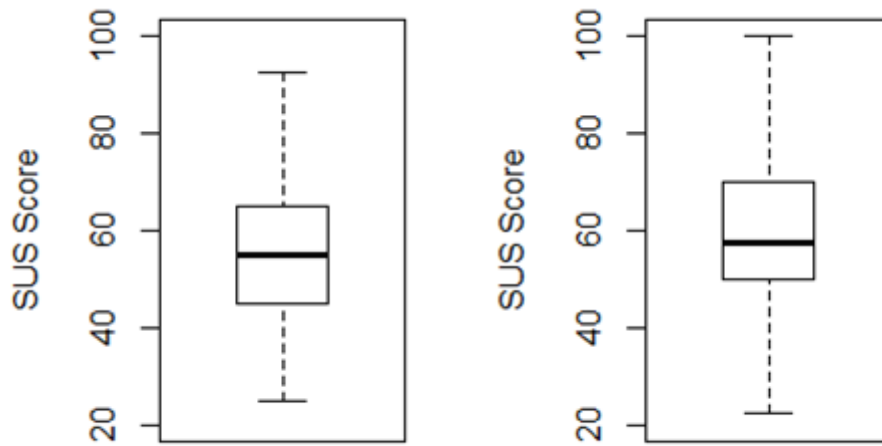


Figura M.10 Diagramas de caja de la satisfacción antes y después de la mejora.

N. Pruebas de Tukey para la Comparación Multifactor

En este anexo se muestran los resultados de las pruebas de Tukey para las muestras del número de clics de LO Writer. Cabe destacar que estas pruebas se han realizado con las muestras transformadas a escala logarítmica ya que de esta manera cumplen los criterios de Homocedasticidad y Normalidad para los tests ANOVA. En la Tabla N.1, por un lado, se puede apreciar en la columna p, que la muestra de la Tarea 1 con presencia de la mejora (P:T1) tiene diferencias significativas con el resto de muestras. Por otro lado, el resto de muestras no presentan diferencias significativas entre ellas.

P/A * Tarea	diff	lwr	upr	p
P:T1-A:T1	-0.6871	-1.0511	-0.3231	0.00003
A:T2-A:T1	0.2825	-0.0879	0.6529	0.1928
P:T2-A:T1	0.3043	-0.066	0.6748	0.1423
A:T2-P:T1	0.9696	0.5992	1.34	0
P:T2-P:T1	0.9915	0.6210	1.3619	0
P:T2-A:T2	0.0218	-0.3548	0.3986	0.9986

Tabla N.1 Resultados de las pruebas de Tukey.