



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA SOFTWARE

**DESARROLLO DE UN ENTORNO DE ESCRITORIO LINUX EN
BASE A UN WINDOWS MANAGER PARA PERSONAS CON
MIOPIA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO DE SOFTWARE

AUTORES: ALEX RONALDO AUCANCELA RAMOS

CHRISTIAN MICHAEL OBANDO GARCÉS

DIRECTOR: Ing. MARCO VINICIO RAMOS VALENCIA

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Alex Ronaldo Aucancela Ramos, Christian Michael Obando Garcés

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Alex Ronaldo Aucancela Ramos y Christian Michael Obando Garcés, declaramos que el presente Trabajo de Integración Curricular es de nuestra autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autores asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 22 de mayo de 2024



Alex Ronaldo Aucancela Ramos
2300357783



Christian Michael Obando Garcés
1718324922

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA SOFTWARE

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, **DESARROLLO DE UN ENTORNO DE ESCRITORIO LINUX EN BASE A UN WINDOWS MANAGER PARA PERSONAS CON MIOPIA**, realizado por los señores: **ALEX RONALDO AUCANCELA RAMOS, CHRISTIAN MICHAEL OBANDO GARCÉS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

| | FIRMA | FECHA |
|--|--|--------------|
| Ing. Mayra Alejandra Oñate Andino PRESIDENTE DEL TRIBUNAL |  | 2024-05-22 |
| Ing. Marco Vinicio Ramos Valencia DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 2024-05-22 |
| Ing. Jorge Ariel Menéndez Verdecia ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  | 2024-05-22 |

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios, quien ha sido el guía de mi camino y me ha dado la fuerza para avanzar en mi vida. A mis padres Custodio Aucancela y Graciela Ramos por brindarme su ayuda, cariño, consejos, sabiduría y su apoyo incondicional, también a mis maestros que formaron parte de mi vida estudiantil a lo largo de estos años.

Alex Aucancela

Dedico este trabajo a mi madre Jessica, abuelos Héctor e Inés, pareja Lorena e hija Madisson por su apoyo esencial durante los momentos más desafiantes en la creación de este proyecto. Además, reconozco la valiosa contribución de mis profesores, quienes no solo formaron parte integral de mi educación, sino que también compartieron su conocimiento de manera inestimable en el desarrollo de este trabajo. Su influencia ha dejado una marca significativa en mi proceso de aprendizaje y en la realización de este proyecto.

Christian Obando

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por brindarme la oportunidad de ser parte de su comunidad y obtener una profesión, a mis maestros por la enseñanza y formación tanto profesional como personal. Al Ing. Marco Vinicio Ramos y al Ing. Jorge Menéndez por el tiempo y paciencia que nos han brindado para lograr culminar satisfactoriamente este trabajo. Este logro es el resultado del apoyo colectivo y el aporte inestimable de cada uno de ustedes.

Alex Aucancela

El más sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por darme la oportunidad de obtener una profesión y ser una ayuda a la sociedad. A mis maestros por la formación al Ing. Marco Vinicio Ramos, al Ing. Jorge Menéndez y al Ing. Diego Ávila por el soporte en la culminación de este trabajo de forma satisfactoria.

Christian Obando

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | x |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xii |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xv |
| RESUMEN..... | xvi |
| SUMMARY..... | xvii |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |

CAPITULO I

| | | |
|--------------|--|----------|
| 1 | DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.1 | Antecedentes..... | 3 |
| 1.2 | Formulación del problema..... | 4 |
| 1.3 | Sistematización del problema..... | 4 |
| 1.4 | Justificación..... | 4 |
| <i>1.4.1</i> | <i>Justificación teórica.....</i> | <i>4</i> |
| <i>1.4.2</i> | <i>Justificación aplicada.....</i> | <i>5</i> |
| 1.5 | Objetivos..... | 5 |
| <i>1.5.1</i> | <i>Objetivo general.....</i> | <i>6</i> |
| <i>1.5.2</i> | <i>Objetivos específicos.....</i> | <i>6</i> |

CAPITULO II

| | | |
|--------------|--|-----------|
| 2 | MARCO TEÓRICO..... | 7 |
| 2.1 | Discapacidad Visual..... | 7 |
| <i>2.1.1</i> | <i>Miopía.....</i> | <i>7</i> |
| <i>2.1.2</i> | <i>Causas.....</i> | <i>8</i> |
| <i>2.1.3</i> | <i>Clasificación por magnitud.....</i> | <i>9</i> |
| 2.2 | Problemas frente al uso del computador..... | 9 |
| <i>2.2.1</i> | <i>Tiempo de uso.....</i> | <i>11</i> |
| <i>2.2.2</i> | <i>Fatiga visual.....</i> | <i>12</i> |
| <i>2.2.3</i> | <i>Obstáculos dentro del software.....</i> | <i>13</i> |
| 2.3 | Sistemas Operativos..... | 15 |
| <i>2.3.1</i> | <i>Accesibilidad de los sistemas.....</i> | <i>15</i> |

| | | |
|--------------|--|----|
| 2.4 | Linux | 16 |
| 2.4.1 | Distribución Debian | 17 |
| 2.4.2 | Sistema X Window | 19 |
| 2.5 | Interfaz Gráfica | 20 |
| 2.5.1 | Entornos de escritorios | 20 |
| 2.5.2 | Gestor de Ventanas | 21 |
| 2.6 | Metodología DCU | 24 |
| 2.7 | Métrica de calidad del software | 26 |
| 2.7.1 | Norma ISO/IEC 25010 | 26 |
| 2.7.2 | Usabilidad | 27 |
| 2.8 | Estudios previos | 28 |

CAPITULO III

| | | |
|--------------|--|----|
| 3 | MARCO METODOLÓGICO | 31 |
| 3.1 | Tipo de estudio | 31 |
| 3.1.1 | Métodos y técnicas | 31 |
| 3.2 | Método de evaluación de la usabilidad | 33 |
| 3.2.1 | Instrumento de medición | 35 |
| 3.3 | Planteamiento de la hipótesis | 37 |
| 3.4 | Población y muestra de la usabilidad | 37 |
| 3.5 | Medición de la Usabilidad | 38 |
| 3.6 | Desarrollo del aplicativo utilizando la metodología DCU | 39 |
| 3.6.1 | Estudio preliminar | 39 |
| 3.6.2 | Fase de planificación | 40 |
| 3.6.3 | Fase de diseño | 42 |
| 3.6.4 | Fase de prototipado | 47 |
| 3.6.5 | Fase de evaluación | 61 |

CAPITULO IV

| | | |
|--------------|--|----|
| 4 | ANÁLISIS Y RESULTADOS | 62 |
| 4.1 | Análisis de la usabilidad | 62 |
| 4.1.1 | Pre-test | 62 |
| 4.1.2 | Post-test | 75 |
| 4.1.3 | Evaluación de la usabilidad | 88 |

CAPITULO V

| | | |
|------------|---|-----------|
| 5 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 90 |
| 5.1 | Conclusiones | 90 |
| 5.2 | Recomendaciones | 91 |

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 2-1: Grupos de discapacitados visuales por la OMS..... | 7 |
| Tabla 2-2: Clasificación de la miopía según el rango de la dioptría..... | 9 |
| Tabla 2-3: Resumen de estudios relevantes..... | 10 |
| Tabla 2-4: Media de uso diario de dispositivos con pantallas digitales..... | 12 |
| Tabla 2-5: Tecnologías de asistencia en sistemas operativos modernos..... | 15 |
| Tabla 2-6: Tareas clave del Kernel de Linux..... | 16 |
| Tabla 2-7: Principales características de Linux como sistema operativo..... | 17 |
| Tabla 2-8: Características de accesibilidad de los principales de Entornos de Escritorio GNU/Linux..... | 18 |
| Tabla 2-9: Lista de gestores de ventanas..... | 21 |
| Tabla 2-10: Tipos de prototipado..... | 25 |
| Tabla 3-1: Métodos y técnicas..... | 31 |
| Tabla 3-2: Indicadores para medir la usabilidad..... | 34 |
| Tabla 3-3: Combinación de cuestionarios SUS y CSUQ para seleccionar preguntas..... | 35 |
| Tabla 3-4: Escala de Likert..... | 38 |
| Tabla 3-5: Escala de calificación SUS..... | 39 |
| Tabla 3-6: Identificación de posibles riesgos durante el desarrollo del aplicativo..... | 40 |
| Tabla 3-7: Cuestionario para recolección de datos..... | 41 |
| Tabla 3-8: Análisis de la información..... | 41 |
| Tabla 3-9: Combinación de las teclas en el entorno de escritorio..... | 45 |
| Tabla 4-1: ¿Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar?..... | 63 |
| Tabla 4-2: ¿La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas?..... | 64 |
| Tabla 4-3: Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar ... | 64 |
| Tabla 4-4: ¿El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas?..... | 65 |
| Tabla 4-5: ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente?..... | 66 |
| Tabla 4-6: ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente?..... | 67 |
| Tabla 4-7: ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia?..... | 68 |
| Tabla 4-8: Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Tabla 4-9: Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable | 70 |
| Tabla 4-10: Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio | 71 |
| Tabla 4-11: Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio | 72 |
| Tabla 4-12: Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara | 73 |
| Tabla 4-13: Porcentajes por subcaracterística de la usabilidad del Pre-Test. | 74 |
| Tabla 4-14: Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar. | 76 |
| Tabla 4-15: La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas | 77 |
| Tabla 4-16: Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar. | 78 |
| Tabla 4-17: El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas | 79 |
| Tabla 4-18: Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente..... | 80 |
| Tabla 4-19: Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente | 80 |
| Tabla 4-20: En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia..... | 81 |
| Tabla 4-21: Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio..... | 82 |
| Tabla 4-22: ¿Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable? | 83 |
| Tabla 4-23: Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio | 84 |
| Tabla 4-24: Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio..... | 85 |
| Tabla 4-25: Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara | 86 |
| Tabla 4-26: Porcentajes de usabilidad por subcaracterística en el Post-Test. | 87 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|----|
| Ilustración 2-1: Proyección mundial de la miopía del 2000 a 2050. | 8 |
| Ilustración 2-2: Esquema de arquitectura X. | 19 |
| Ilustración 2-3: Esquema de capaz de una interfaz gráfica de usuario. | 21 |
| Ilustración 2-4: Estructura grafica de Awesome WM. | 23 |
| Ilustración 2-5: Esquema de Fases de DCU. | 24 |
| Ilustración 2-6: Esquema de la ISO/IEC 25010. | 27 |
| Ilustración 3-1: Estructura del entorno de escritorio. | 43 |
| Ilustración 3-2: Pantalla principal abstracta del entorno de escritorio. | 48 |
| Ilustración 3-3: Ajustes rápidos del entorno de escritorio. | 48 |
| Ilustración 3-4: Pop de las notificaciones que presente para el usuario. | 49 |
| Ilustración 3-5: Gestor automático de las ventanas. | 49 |
| Ilustración 3-6: Estilos de organización para las ventanas de usuario. | 50 |
| Ilustración 3-7: Lanzador de aplicaciones. | 50 |
| Ilustración 3-8: Menú de atajos de teclado. | 51 |
| Ilustración 3-9: Edición de Awesome. | 51 |
| Ilustración 3-10: Selección de fondos de pantalla. | 52 |
| Ilustración 3-11: Pantalla inicial del entorno. | 52 |
| Ilustración 3-12: Barra del entorno. | 53 |
| Ilustración 3-13: Gestor de ventanas con tres aplicaciones. | 53 |
| Ilustración 3-14: Utilización de un solo programa y muestra de visualización. | 54 |
| Ilustración 3-15: Modo de pantalla completa de ventana. | 54 |
| Ilustración 3-16: Gestión automática de ventanas, diseño en mosaico. | 55 |
| Ilustración 3-17: Gestión automática de ventanas, Diseño en espiral. | 55 |
| Ilustración 3-18: Gestión automática de ventanas, diseño Justo. | 56 |
| Ilustración 3-19: Pantalla dividida y mensajes de uso de herramientas. | 56 |
| Ilustración 3-20: Lanzador de aplicaciones Rofi. | 57 |
| Ilustración 3-21: Lanzador de Wifi y Bluetooth. | 58 |
| Ilustración 3-22: Muestra de Filtro. | 58 |
| Ilustración 3-23: Muestra de Ayuda de atajos. | 59 |
| Ilustración 3-24: Modificación de tamaño en el entorno de escritorio. | 59 |
| Ilustración 3-25: Uso de aplicaciones en modo modificado de tamaño. | 60 |
| Ilustración 3-26: Notificaciones emergentes con el uso de la aplicación. | 60 |
| Ilustración 4-1: Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar. | 63 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 4-2: ¿La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas?..... | 64 |
| Ilustración 4-3: Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar. | 65 |
| Ilustración 4-4: El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas..... | 66 |
| Ilustración 4-5: ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente?..... | 67 |
| Ilustración 4-6: ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente? | 68 |
| Ilustración 4-7: ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia? | 69 |
| Ilustración 4-8: Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio | 70 |
| Ilustración 4-9: Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable. | 71 |
| Ilustración 4-10: Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio. | 72 |
| Ilustración 4-11: Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio. | 73 |
| Ilustración 4-12: Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara..... | 74 |
| Ilustración 4-13: Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar. | 76 |
| Ilustración 4-14: La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas. | 77 |
| Ilustración 4-15: ¿Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar? | 78 |
| Ilustración 4-16: ¿El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas?..... | 79 |
| Ilustración 4-17: ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente?..... | 80 |
| Ilustración 4-18: ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente? | 81 |
| Ilustración 4-19: ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia? | 82 |
| Ilustración 4-20: ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio?... | 83 |
| Ilustración 4-21: ¿Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable?..... | 84 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 4-22: ¿Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio? | 85 |
| Ilustración 4-23: ¿Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio? | 86 |
| Ilustración 4-24: ¿Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara? | 87 |
| Ilustración 4-25: Porcentaje de usabilidad obtenido del Pre-test y el Post-Test | 88 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD

ANEXO B: GESTIÓN DE RIEGOS

ANEXO C: HISTORIAS DE USUARIO

ANEXO D: CUESTIONARIO COMBINADO PARA MEDIR LA USABILIDAD

ANEXO E: RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS APLICADAS

RESUMEN

El siguiente proyecto de integración curricular se centra en la concepción y desarrollo de un entorno de escritorio Linux diseñado para el sistema operativo Debian 12 debido a la estabilidad de sus paquetes. La iniciativa tuvo lugar en la ESPOCH, dirigiéndose a estudiantes de la carrera de software, quienes son usuarios frecuentes de computadoras en su ámbito académico y profesional. El objetivo principal es adaptar un entorno de escritorio con un gestor de ventanas para abordar las necesidades específicas de las personas con miopía, considerando especialmente la dependencia de los estudiantes en la tecnología informática. El estudio se enfocó en un grupo de 18 participantes que cumplían con las particularidades de la miopía. Para evaluar la usabilidad, se llevaron a cabo el Pre-Test y Post-Test, utilizando dos versiones del entorno, con el propósito de analizar y mejorar su usabilidad. Los resultados del Pre-Test revelaron una usabilidad inicial del 35.55%, proporcionando una base para las adaptaciones necesarias. Con la implementación de la metodología de diseño centrado en el usuario (DCU), se realizaron ajustes basados en los resultados del Pre-Test antes de llevar a cabo el Post-Test. Los resultados obtenidos en el Post-Test mostraron mejoras significativas, alcanzando una usabilidad del 82.7%. Este resultado significativo en el aumento de la usabilidad indica la capacidad de adaptación de este tipo de entorno a usuarios con características especiales, mejorando la satisfacción, experiencia y usabilidad. Se recomienda, por lo tanto, el trabajo directo con los interesados para obtener información útil para la mejora de las funcionalidades.

Palabras clave: <INGENIERÍA DE SOFTWARE>, <ENTORNO DE ESCRITORIO>, <MIOPIA>, <GESTOR DE VENTANAS>, <USABILIDAD>, <DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO (DCU)>.

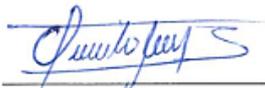
0597-DBRA-UPT-2024



SUMMARY

The following curricular integration project focuses on the conception and development of a Linux desktop environment designed for the Debian 12 operating system due to the stability of its packages. The initiative took place at ESPOCH, targeting software students, who are frequent users of computers in their academic and professional fields. The main goal is to adapt a desktop environment with a window manager to address the specific needs of people with myopia, especially considering students' dependence on computer technology. The study focused on a group of 18 participants who met the characteristics of myopia. To evaluate usability, the Pre-Test and Post-Test were carried out using two environment versions to analyze and improve its usability. The Pre-Test results revealed an initial usability of 35.55%, providing a basis for necessary adaptations. With the implementation of the user-centered design (UCD) methodology, adjustments were made based on the results of the Pre-Test before carrying out the Post-Test. The results obtained in the Post-Test showed significant improvements, reaching a usability of 82.7%. This considerable increase in usability indicates the ability to adapt this type of environment to users with unique characteristics, improving satisfaction, experience, and usability. It is therefore recommended to work directly with interested parties to obtain helpful information for improving functionalities.

Keywords: <SOFTWARE ENGINEERING> <DESKTOP ENVIRONMENT> <MYOPIA>
<WINDOW MANAGER> <USABILITY> <USER-CENTERED DESIGN (UCD)>,



Prof. Nelly Padilla P. Mgs
0603818717

DOCENTE FIE

INTRODUCCIÓN

La era digital se enmarca en los vertiginosos avances de la tecnología informática, que han traído consigo cambios significativos en la forma en que interactuamos con los dispositivos electrónicos. Desde los inicios de estos dispositivos, se han tenido interfaces de línea de comandos para la interacción, las cuales han evolucionado hasta ofrecer modernos entornos de escritorio. En este proceso de evolución, se ha buscado constantemente mejorar la experiencia del usuario y aumentar la productividad.

En este contexto de avances en el software, surgen desafíos relacionados con la accesibilidad y la inclusión digital. Aunque la estandarización de los sistemas operativos con las UI ha logrado una mayor versatilidad, también ha dejado al descubierto la falta de atención a usuarios con necesidades específicas, como aquellos que enfrentan problemas motores o visuales.

Un ejemplo común de problema visual en la actualidad es la miopía, que dificulta la visualización de objetos distantes. Esta condición puede presentar obstáculos en la forma en que las personas interactúan con dispositivos electrónicos, especialmente con las computadoras. Por tanto, surge la necesidad imperante de buscar soluciones tecnológicas específicas y adaptables para mejorar la experiencia de las personas con miopía en su interacción con la tecnología.

Para abordar este desafío, se propone llevar a cabo una implementación en el sistema operativo Debian 12. Se utilizará como base un gestor de ventanas que cuente con características altamente adaptables a las necesidades de las personas con miopía, priorizando así su accesibilidad.

Este enfoque explorará los desafíos que la miopía plantea en relación con la interacción con computadoras, resaltando cómo una aproximación personalizada puede marcar la diferencia. Mediante el uso de un estudio basado en la norma ISO/IEC 25010 y la implementación de soluciones específicas, se busca crear un entorno que no solo supere las dificultades visuales, sino que también fomente una mayor inclusión en la era digital.

Se desarrollo en este trabajo los siguientes capítulos:

Capítulo I, DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA, se presenta tanto la problemática de la miopía como los desafíos específicos que enfrentan las personas miopes en su interacción con las computadoras.

Capítulo II, MARCO TEÓRICO, se profundizan en los conceptos teóricos vinculados a los problemas visuales asociados con la miopía. Además, se exploran soluciones y enfoques aplicables, así como las tecnologías, herramientas, metodologías y estándares utilizados en la ejecución de este estudio.

Capítulo III, MARCO METODOLÓGICO, se sustenta el tipo de estudio a llevar a cabo se fundamenta en una variedad de métodos y técnicas empleados para abordar la problemática. Se establecerá la población y muestra que serán objeto de estudio, se formularán hipótesis pertinentes y se describirán las etapas de desarrollo del entorno de escritorio utilizando la metodología DCU.

Capítulo IV, ANÁLISIS Y RESULTADOS, se procede a evaluar la calidad del software en términos de usabilidad siguiendo la norma ISO/IEC 25010. Esta evaluación se basa en las subcaracterísticas de operabilidad, protección contra errores de usuario, estética de la interfaz y accesibilidad.

Capítulo V, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CAPITULO I

1 DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

En este capítulo, se aborda el problema de la falta de usabilidad para personas miopes frente a los sistemas operativos Linux. La afectación de la miopía y sus dificultades asociadas con el uso del computador son descritas detalladamente.

1.1 Antecedentes

En la actualidad, la miopía es una afección oftalmológica muy común en la sociedad. Esta deficiencia visual se caracteriza por una visión borrosa de objetos distantes y puede presentarse en cualquier etapa de la vida. Esta se divide en dos tipos principales: axial y refractiva. El primer tipo, ocurre cuando el globo ocular es demasiado largo, lo que provoca que la luz se enfoque delante de la retina; por otra parte, la segunda se produce cuando la córnea o el cristalino del ojo tienen una curvatura demasiado pronunciada, lo que también provoca que la luz se enfoque delante de la retina (Saldarriaga et al. 2012).

Las personas miopes enfrentan una serie de problemas relacionadas a la capacidad de ver, las cuales son dificultad de legibilidad, visión borrosa, ojo seco, problemas en enfocar objetos y sin el cuidado adecuado pueden llegar a tener incrementos de dioptrías. Provoca repercusiones en su salud a largo plazo (Manzanares 2022).

La pandemia del COVID 19, ha aumentado el uso del computador como herramienta de trabajo debido a la creciente necesidad de mejorar los procesos tecnológicos, productivos y necesidad de trabajo remoto. Sin embargo, por el uso prolongado de dispositivos electrónicos y las pantallas de visualización puede tener consecuencias negativas en la salud visual a largo plazo (Fano 2016).

Los sistemas operativos o SO basados en Linux son ampliamente reconocidos por ser de código abierto, permite a los usuarios la modificación de estos. Además de contar con características de cliente-servidor, permite la creación de múltiples entornos de usuarios sin comprometer el rendimiento del sistema operativo ni aumentar su complejidad. De este modo, es posible trabajar con varios entornos de escritorio, consolas de comando o una combinación de ambos sin experimentar conflictos. Con el fin de mejorar la usabilidad de estos, se presenta la solución de desarrollar un entorno de escritorio específicamente para adaptarse a las necesidades de los

usuarios que padecen miopía. Esto promueve el acceso a tecnologías de código abierto y fomenta el avance en las comunidades que trabajan con este tipo de software.

1.2 Formulación del problema

¿Como los sistemas operativos Linux son capaces mejorar la usabilidad para las personas miopes por medio de un entorno de escritorio personalizado?

1.3 Sistematización del problema

¿Cuáles son las características de la miopía que afecta al uso de entornos de escritorio en la computadora?

¿Cuáles son las características que ofrece la personalización de entorno de escritorio para personas con miopía?

¿Cuáles son los componentes que integran la personalización de entornos de escritorio Linux?

¿Cuáles son los parámetros aceptabilidad de la usabilidad para entornos de escritorio Linux personalizados?

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación teórica

En la actualidad, se está prestando cada vez más atención a temas relacionados con la miopía y los entornos de escritorio como un área emergente de investigación. Esta línea de estudio se centra en la interacción entre las personas y las interfaces de usuario, de manera que, se requiere sistemas o tecnologías capaces de adaptarse a los usuarios. Tal que, se abren nuevas áreas de desarrollo no delimitados a los entornos de escritorio, sino al de interfaces de usuario más accesibles.

Los SO Linux se basan en los cuatro principios fundamentales del software libre, es decir, la libertad de ejecución, estudio de código, modificación y distribución. Esto permite la generación de distintas soluciones que pueden trabajar directamente en los procesos o integrarse en las estructuras básicas de la interfaz de usuario, tal como indica Jain (2018). Gracias a esto, se pueden crear nuevas herramientas y soluciones a partir de proyectos o iniciativas lideradas por individuos interesados en diversas áreas, con el objetivo de resolver problemas específicos, y compartir sus avances con la sociedad.

1.4.2 Justificación aplicativa

El objetivo es desarrollar un entorno de escritorio Linux que se adapte de manera efectiva a las necesidades de las personas miopes, en comparación con otros entornos menos adaptables. Este enfoque se justifica por la amplia prevalencia de personas que sufren de miopía, lo que subraya la importancia de mejorar la accesibilidad de los sistemas informáticos para esta población.

El desarrollo de software es el lineamiento que mejor se acopla al tema dado que se busca presentar una solución de basado en el uso de distribuciones Linux de código abierto con el uso de diferentes herramientas, tales como gestores y compositores de ventanas. Esto convierte a la aplicación en una herramienta de gran interés por la amplia gama de posibilidades que ofrece para la comunidad de software de código abierto.

El Trabajo de Integración Curricular coincide con la línea de investigación de la Escuela de Ingeniería en Software: Ciencias, programa: Seguridad de Sistemas de Información, y ámbito: Mantenimiento y evolución del Software. De la misma forma también, con los lineamientos de la ESPOCH dentro de eje: TIC's, línea de investigación: Tecnologías de la Información y Comunicación, y programa: Ingeniería de Software. Además de ello, el trabajo cumple el objetivo 5 propuesto por el Plan Nacional de Desarrollo, el cual busca proteger a las familias, garantizar sus derechos y servicios, erradicar la pobreza y promover la inclusión social.

A continuación, se detallan los componentes de desarrollo del entorno de escritorio.

- Visualización de barras de menú.
- Visualización de tipografía base a una específica para problemas de baja visión.
- Visualización de composición de las ventanas.
- Visualización de configuración de teclas rápidas.
- Visualización de gestor de administración de ventanas.
- Visualización de notificaciones.
- Visualización de tema de escritorio
- Visualización de lanzador de aplicaciones.
- Visualización de menú de accesos directos de aplicaciones.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar un entorno de escritorio Linux mediante herramientas de código abierto en la distribución Linux Debian para personas con miopía.

1.5.2 Objetivos específicos

- Describir los problemas causados por la miopía en las personas debido al uso de una computadora.
- Definir las configuraciones para el entorno de escritorio personalizado tomando los problemas que provoca la miopía con el uso del computador.
- Implementar el entorno de escritorio con las herramientas Awesome, Picom y Rofi.
- Evaluar la usabilidad del entorno de escritorio Linux desarrollado en Debian para personas con miopía.

CAPITULO II

2 MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se presenta el marco teórico necesario para el desarrollo de un entorno de escritorio Linux basado en un Windows Manager (WM), se enfoca en las necesidades de las personas con miopía. Se explora aspectos teóricos relacionados con los entornos de escritorio Linux, problemas que causa la miopía, y se descripción de la metodología DCU. Además, se describe la usabilidad según la norma ISO/IEC 25010.

2.1 Discapacidad Visual

La Organización Mundial de la Salud (OMS), a través de su enfoque en la Clasificación Internacional de Enfermedades 11 (CIE-11, actualizada y revisada en 2018), aborda los problemas relacionados con la deficiencia de la visión cercana y distante. En la **Tabla 2-1** se indican los dos grupos detallados por la OMS (OMS 2023).

Tabla 2-1: Grupos de discapacitados visuales por la OMS.

| Deterioro | Grado | Agudeza Visual |
|-----------------|----------|---|
| Visión distante | Leve | Inferior a 6/12 o igual superior a 6/18 |
| | Moderado | Inferior a 6/18 o igual superior a 6/60 |
| | Grave | Inferior a 6/60 o igual superior a 3/60 |
| | Ceguera | Inferior a 3/60 |
| Visión cercana | Leve | Inferior a N6 o M.08 a 40 cm |

Fuente: OMS, 2023

Por otra parte, los factores a tomar en cuenta en las afectaciones visuales se relacionan con la edad en donde si el individuo presento problemas en la infancia es posible que presente problemas en diferentes ámbitos de su vida educativa, campo laboral, lo cual repercute en el crecimiento social.

2.1.1 Miopía

Se caracteriza como un defecto visual causado por problemas refractivos al momento de converger la luz con la retina, esto provoca el deterioro de la capacidad visual de manera que, la persona no puede ver claramente los objetos que se encuentran a cierta distancia, como resultado mientras más alejado de la retina converge la luz, mayor será la dioptría de la miopía (Shobana y Bushra, 2020).

Según Esteban González Laura (2022), diversos estudios muestran un aumento en la prevalencia de la miopía en la población. Los casos a nivel mundial en 2020 eran 2584 millones con una prevalencia del 33%, proyectando al 2050 un total de 4949 millones de casos globales y con una prevalencia del 52% como se observa en la **Ilustración 2-1**. Remarcando el potencial que tiene la miopía frente a las personas a nivel mundial.

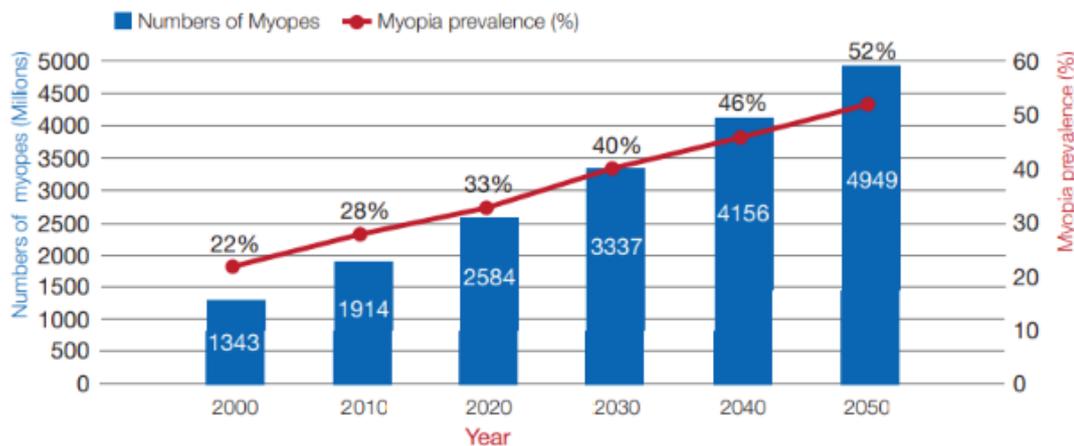


Ilustración 2-1: Proyección mundial de la miopía del 2000 a 2050.

Fuente: Esteban González, 2022

2.1.2 Causas

Existen factores de riesgo que aumentan la probabilidad de contraer miopía, estos pueden ser de forma ambiental o hereditaria, de este último, se recalca que es más probable dado que los padres han desarrollado esta deficiencia. (Singh et al., 2022)

La otra parte de contraer esta deficiencia está dada por factores ambientales donde la exposición prolongada a las pantallas digitales ha aumentado significativamente en los últimos años debido a los avances tecnológicos y la necesidad de realizar actividades cotidianas y laborales que requieren el uso de dispositivos electrónicos a distancias menores de 30 cm. Esto genera preocupaciones sobre la salud visual y el bienestar de los usuarios, especialmente debido a la falta de medidas preventivas, acompañadas del mal uso de estos dispositivos. Según estudios recientes, la exposición prolongada a las pantallas digitales puede afectar negativamente la salud visual y ocular, por lo tanto, es importante buscar soluciones para reducir el riesgo de daños visuales, como tomar descansos regulares, ajustar el brillo y la distancia de la pantalla, usar filtros de luz y seguir prácticas de higiene visual. (Guerra Cadena, Jimenez Diaz y Oliveros Silva, 2021).

2.1.3 Clasificación por magnitud

La clasificación de la miopía según su magnitud permite comprender la diversidad de esta condición, lo que a su vez proporciona una comprensión del grado de afectación del paciente. La magnitud se refiere a la capacidad del umbral, que se mide de manera cuantitativa. Holden et al. (2016) señalan que este umbral puede diferir de la clasificación estándar establecida por la OMS y por los investigadores que abordan la miopía. Además, la discrepancia entre las distintas ópticas conlleva a que cada una tenga su propia definición sobre cómo abordan y catalogan la miopía. La definición específica utilizada se presenta en la **Tabla 2-2**.

Tabla 2-2: Clasificación de la miopía según el rango de la dioptría

| Magnitud | Dioptría mínima | Dioptría máxima |
|----------|-----------------|-----------------|
| Baja | -0.5 D | -2.0 D |
| Media | -2.0 D | -5.0 D |
| Alta | > - 6.0 D | |

Fuente: Fredrick, 2002

La importancia de esta clasificación radica en su capacidad para determinar el grado o rango de miopía que se ha considerado en el desarrollo de este estudio. Al brindar información sobre los intervalos de dioptrías y cómo se relacionan con los niveles de afectación ocular, esta clasificación provee una valiosa aportación para la formulación de estrategias de diseño adaptadas a estas diferencias.

2.2 Problemas frente al uso del computador

Fue necesario adquirir conocimiento sobre la miopía, ya que constituía el punto central para ofrecer una solución en el entorno de escritorio. En consecuencia, se procedió a realizar una revisión de literatura en la que se investigaron los diversos factores que contribuían al desarrollo de la miopía, como aspectos genéticos, ambientales y de estilo de vida. Además, se exploraron las posibles repercusiones a largo plazo de la miopía, incluyendo los riesgos de desarrollar problemas oculares asociados a esta condición. Esta revisión de literatura se basó en 28 artículos, que incluyeron artículos, libros, trabajos de tesis, tesis de maestría y tesis doctorales. De estos, se seleccionaron 11 artículos en los que se menciona acerca de la afección del uso del computador y otros aspectos considerados como los colores, tipografías, entre otros.

El propósito de esta revisión se materializó en la **Tabla 2-3**, con la intención de ofrecer una visión completa y actualizada de los problemas de la miopía frente al computador, abarcando su

etiología, impacto y opciones de manejo. Todo ello con el fin de permitir una comprensión más profunda de esta condición.

Tabla 2-3: Resumen de estudios relevantes.

| Título del Estudio | Enfoque | Resultados clave |
|---|--|--|
| Adolescent Vision Health During the Outbreak of COVID-19: Association Between Digital Screen Use and Myopia Progression | Cómo la miopía y la COVID-19 han tenido un impacto en su progresión y cómo se anticipa el efecto futuro del surgimiento de una "pandemia" de miopía. | Las consecuencias a largo plazo para los usuarios de dispositivos electrónicos a nivel mundial, en relación con aquellos que presentan problemas visuales como la miopía. |
| Classification of Myopia in Children using Machine Learning Models with Tree Based Feature Selection | Aplicación de aprendizaje automático para la detección de la miopía. | El empleo de modelos de inteligencia artificial para la detección precoz de la miopía, permitiendo así brindar una solución oportuna antes de que sus efectos se reflejen en la vida diaria del usuario. |
| Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050 | Se destaca una marcada tendencia en la incidencia de la miopía en la población global desde el año 2000, con proyecciones que abarcan hasta el 2050. | Analiza los diversos aspectos que influirán en los usuarios con miopía en relación con el uso de dispositivos electrónicos en un futuro. |
| IMI – Defining and Classifying Myopia: A Proposed Set of Standards for Clinical and Epidemiologic Studies | Proporciona una definición de la clasificación de la miopía basada en estudios epidemiológicos y clínicos. | Ofrece indicaciones sobre la correlación entre las afectaciones de la miopía y diversos casos de estudio. |
| High and low contrast acuity and clinical contrast sensitivity tested in a normal population | Señalan el impacto derivado de los niveles de contraste altos y bajos en relación con la evaluación de sus efectos. | Expone hasta qué punto es posible abordar los problemas causados por la miopía mediante una solución de software, considerando también el grado de utilidad que esta puede tener en relación con los usuarios en la población del estudio. |
| Mecanismos de control de la miopía | Implementación de una variedad de mecanismos destinados a asistir en la reducción de la miopía. | Comprensión de las soluciones médicas dirigidas a frenar la progresión de la miopía en individuos afectados por esta condición. |
| Risks long time in front of a computer | Destacó la exposición de las personas frente al ordenador y cómo esta afectación impacta a los usuarios. | Contribuyó en la identificación de los posibles problemas que podrían enfrentar los usuarios que utilizan el ordenador durante períodos prolongados o que pasan largas horas trabajando en él. |

| | | |
|--|--|---|
| Computer vision syndrome: a review of its potential causes and prevention | Indicó las repercusiones de un síndrome relacionado con el ordenador, detallando las posibles causas y la implementación de mecanismos para su prevención. | Incorporó nuevas directrices sobre cómo los usuarios podrían estar expuestos al utilizar el ordenador. |
| Interacción persona-computador y discapacidad | Resaltó cómo las personas con discapacidad interactuaron con el ordenador y cómo se logró la utilización de estas máquinas para satisfacer las necesidades específicas que demandaban. | Presentó una visión general del enfoque hacia las personas con problemas genéticos o enfermedades hereditarias, con el propósito de abordar posibles soluciones. |
| An Interactive Color Picker that Ensures WCAG2.0 Compliant Color Contrast Levels | Introduce una solución innovadora diseñada para optimizar la elección y evaluación de colores, con el objetivo de lograr una armoniosa diferenciación entre las diversas combinaciones disponibles. | La implementación de herramientas destinadas a la medición del contraste dentro de una paleta cromática brinda a los desarrolladores la capacidad de tomar decisiones fundamentadas en relación con las selecciones de colores a emplear. |
| Accesibilidad en el diseño de páginas web | Presento claves acerca de la accesibilidad, proporcionando directrices para elaborar diseños inclusivos que facilitan la comprensión de cómo crear interfaces aptas para diversos usuarios. Esto implica considerar tanto los elementos a mostrar como la información a presentar de manera accesible. | Presento una visión sobre cómo los desarrolladores deben asumir el papel de creadores de aplicaciones y sistemas que sean adaptables para todos los usuarios, evitando discriminación o subestimación hacia aquellos con cualidades únicas. |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

En la actualidad, la necesidad de trabajo mediante un computador se ha vuelto muy común en algunas actividades laborales. De hecho, a medida que pasa el tiempo se requieren más horas frente al computador para cumplir las demandas laborales, y esto genera largas jornadas expuesta la luz de las pantallas, presionar las muñecas al escribir o usar el ratón. Además, cualquier actividad que se realice presenta posibilidades de causar lesiones y deteriorar la salud (Hodelín et al. 2016).

2.2.1 Tiempo de uso

De acuerdo con un estudio realizado por Liu et al. (2021) durante el confinamiento de COVID-19 analizaron la progresión de la miopía debido al uso de pantallas digitales, analizaron los datos recatados mediante una encuesta dirigida hacia 3831 estudiantes de entre 17 y 25 años de los cuales 2440 no presentaban problemas de miopía y 1391 sí remarcando que el realizar actividades

al aire libre en esos momentos estaba limitado. Además, la media de uso de los dispositivos electrónicos que proporciono la encuesta realizada este dado por la siguiente **Tabla 2-4**:

Tabla 2-4: Media de uso diario de dispositivos con pantallas digitales.

| Dispositivo | Media de horas de uso diario |
|------------------------|------------------------------|
| Computadora | 3.88 |
| Televisión | 2.70 |
| Teléfonos inteligentes | 3.58 |
| Múltiples dispositivos | 3.42 |

Fuente: Liu et al., 2021

El estudio demuestra que 1 hora de pasar al frente de una pantalla digital de un computador o dispositivo móvil aumenta la progresión de la miopía, también, toma en cuenta que la distancia a la que se está usando el dispositivo influye, así como el tamaño de este.

2.2.2 *Fatiga visual*

La fatiga visual o síntomas estenóticos, comprende un factor directo para las personas que tienen un problema visual como la miopía, dado que, fuerzan más la vista para observar los elementos que se encuentra presente en la pantalla de su computador durante largos periodos de tiempo. Esto deriva en los siguientes síntomas

- Diplopía o visión doble: Hace referencia a la situación en la que se observa o percibe dos imágenes de un mismo objeto.
- Visión borrosa: Pasar largos periodos de tiempo al frente de pantallas digitales provoca alteración en la visión. Esto puede deberse a una incapacidad acomodativa o una respuesta acomodativa inexacta durante el uso del computador (Coles-Brennan, Sulley y Young 2019).
- Ojos secos: Esta condición es muy concurrente ya que el usuario tiende a concertarse mucho en lo que observa en el computador por lo que olvida parpadear y a largos periodos los ojos se fatigan y viene acompañado de otros síntomas como el enrojecimiento de los ojos, ardor y picor.

Los síntomas descritos corresponden también a la fatiga ocular digital los cuales pueden continuar durante un tiempo o disminuir o desaparecer al dejar de usar la computadora. Además, los ojos funcionan mejor cuando el contraste entre el objetivo a visualizar y el fondo es máximo. como lo observaron en interfases con fondo negro y letras blancas (Vásquez García, 2012, p. 28).

2.2.3 *Obstáculos dentro del software*

Según Abascal (2002), con el surgimiento de la interacción entre el ser humano y el computador, los desarrolladores que se enfocan a las personas con discapacidades plantean un diseño que sea capaz de ser adecuada para las características específicas o las necesidades. Sin embargo, el surgimiento de nuevas tecnologías no siempre tiene en cuenta a características de accesibilidad dentro de las interfaces de usuario (GUI).

Y las principales dificultades que enfrentan las personas con discapacidad por parte de Chipantasi Jara (2019), suelen estar relacionadas con:

- **El manejo de terminales o dispositivos**, que se encuentran con diseños generalizados para usuarios omitiendo características importantes.
- **La interacción con interfaces** carecientes de cualidades de accesibilidad.
- **El acceso a contenidos** desde dispositivos ha incrementado la navegación a un sinnúmero de contenido, acompañado de una baja carencia de atención a las necesidades específicas de la discapacidad.

Teniendo en cuenta las dificultades y por parte de GNOME (2023), acerca de la interfaz humana que marcan las pautas para el desarrollo que son:

- **Principios de diseño** que indican reglas básicas para diseño y los objetivos.
- **Recursos** referentes a las herramientas generales y activos para el diseño.
- **Pautas** que son las convenciones estándar usadas para el diseño de GNOME UX, que marcan desde como escribir texto, uso de iconos, identidades de aplicaciones y el manejo de tipos de entrada.
- **Patrones** que se encargan acerca de los elementos para componer diseños, ventanas, botones, notificaciones o conmutadores de vista. Estos se dividen a su vez en 4 tipos contenedores, navegación, comentarios y controles.
- **Referencias** que son métodos abreviados de teclado y colores de la UI.

2.2.3.1 *Tipografía*

Al presentar los factores de la miopía, surge la pregunta sobre la tipografía a utilizar. Nos encontramos con un sinnúmero de posibles opciones, como Comic Sans, Times New Roman, Arial,

entre otras. Sin embargo, cada una de estas opciones está vinculada a características específicas y también a sus propios problemas.

Frutiger (2007, p. 120) señala que la tipografía y la informática han impulsado campos de la electrónica para el reconocimiento de signos, han dado origen a una revolución en pocos años. El diseñador tipográfico se ha visto obligado a implementar nuevos medios. Es así como surge OCR-B (Optical Character Recognition), que es el resultado de la estandarización para crear una serie de formas que los lectores electrónicos puedan identificar sin errores y que resulten cómodas para el ojo humano.

Al considerar el uso específico de una tipografía, es esencial tener en cuenta el impacto que puede tener en el usuario final en términos de legibilidad y estética. La elección tipográfica juega un papel fundamental, ya que tiene un peso significativo en la forma en que el texto se percibe y se comprende, ayudando a mejorar la legibilidad, facilitar la fluidez de lectura para transmitir la información de manera clara y efectiva. Por otro lado, una elección inapropiada puede dificultar la lectura, causar fatiga visual y afectar negativamente la experiencia del lector (Barbero y Seco, 2006).

2.2.3.2 *Filtro de color*

Los filtros de color desempeñan un papel importante en la protección de los tejidos oculares contra el daño causado por la luz solar y en la mejora de la calidad visual, especialmente en casos de opacidades oculares. Su utilización no solo afecta la intensidad de la luz, sino también la calidad y la percepción del color. Un estudio realizado por Ramírez Rodríguez (2013) se enfocó en investigar el efecto de los filtros de colores en diferentes ametropías. Se realizaron pruebas de sensibilidad al contraste y estereopsis utilizando diferentes filtros de colores como el azul, verde, ámbar, gris y ax.

2.2.3.3 *Contraste de colores*

Según Vanegas y Pinzón (2014), para la selección adecuada del contraste de colores fue un papel fundamental. Esto aseguró la legibilidad óptima entre el texto y el fondo, permitiendo una diferenciación clara y sencilla en su momento. La comprensión de qué tipos de contrastes con la paleta de colores eran idóneos para la creación del entorno de escritorio asume una importancia crucial. Al poder reconocer y leer sin esfuerzo diferentes secciones, se convierte en un factor determinante para lograr una UX exitosa. Para dicha tarea se presenta en la WCAG con

documentación e incluso herramientas para ayudar medir a los desarrolladores lo tipos de contrastes en sus desarrollos.

2.3 Sistemas Operativos

Considerado como el corazón de la computadora. El sistema operativo (SO) se encarga de proporcionar servicios para su utilización sin la necesidad de tratar con comando de gestión del hardware de bajo nivel, causando problemas de uso. Proporciona interfaces uniformes que permiten acceder a los diversos dispositivos que se utiliza en el computador. Esto permite a los usuarios la capacidad de crear, gestionar y organizar los diferentes archivos del SO. Además, la mayoría de los SO modernos se encargan de proporciona una interfaz gráfica de usuarios (GUI) ofreciendo así al usuario la facilidad de uso.

2.3.1 Accesibilidad de los sistemas

Por parte de Sánchez Carmona (2017), para el desarrollo y diseño de sistemas operativos se enfoca en la incorporación de herramientas de apoyo, para mejorar el nivel de accesibilidad, donde los usuarios con discapacidades pueden interactuar con la computadora. Al tomar en cuenta este trabajo de titulación es en demostrar como los gestores de ventanas cuenta con cualidades para contribuir en brindar mayor accesibilidad en la interacción de las personas con problemas visuales, para ello se considera la revisión de las alternativas disponibles en el mercado actual acerca de los sistemas operativos, analizando el SO Windows 10 de Microsoft, la distribución de Linux Debía 12 y el sistema OS X de los equipos Mac.

La revisión de los sistemas operativos se fundamenta en la visita de las plataformas oficiales y en algunos casos explorando cada uno de ellos. En la **Tabla 2-5** a continuación se muestran las características de accesibilidad encontradas.

Tabla 2-5: Tecnologías de asistencia en sistemas operativos modernos.

| Tipo de tecnología | Windows 11 | Mac OS X | Debian 12 |
|--|------------|----------|-----------|
| Lector de pantalla | X | X | X |
| Magnificación de pantalla | X | X | |
| Configuración de apariencia | X | X | X |
| Comandos de voz | X | X | X |
| Soporte a dispositivos de hardware accesible | X | X | X |
| Teclado de pantalla | X | X | X |
| Navegación con teclado | X | X | X |

| | | | |
|---------------------------------------|---|---|---|
| Modo de Texto grande | X | X | X |
| Interfaces de usuario claro y oscuros | X | X | X |
| Modo de alto contraste | X | X | X |
| Luces intermitentes tenues | | X | |
| Descripciones de audio y subtítulos | | X | |
| Acciones rápidas | | X | |
| Acceso guiado | | X | |
| Soporte Braille | | | X |
| Botones accesibles | | | X |
| Daltonismo | | | X |
| Control de ratón desde teclado | | | X |

Fuente: (Debian Org, 2023),(Apple, 2023),(Microsoft, 2023)

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

2.4 Linux

Originado a partir de una variante de Unix. Creado por Linux Torvalds en 1991, ganando un auge en distintas áreas y, al ser de código abierto, está respaldado por la Licencia Publica General de GNU (GPL) que posibilita a cualquier persona usar, modificar y distribuir SO de manera gratuita. Es utilizado de manera global en el ámbito tecnológico por su alta adaptabilidad y sus características permite a los usuarios crear sus propias variantes. Esto ha dado lugar a una gran variedad de distribuciones con sus propios sabores incluidos, cada uno con características únicas, con diversos enfoques en cuanto a su diseño y funcionalidad. Algunos ejemplos son Ubuntu Server y CentOS para servidores, Debian, Ubuntu, Linux Mint, Pop Os, entre otros. Dirigidas para el usuario común (Allende et al., 2019).

Una de las partes más importantes es el núcleo o Kernel de Linux, que es crucial en la gestión de los recursos del sistema. Proporciona una interfaz para programas y control de la comunicación entre el software y el hardware físico del equipo de cómputo (Coronilla, 2010). En la **Tabla 2-6** se indica cuatro tareas clave en los SO Linux.

Tabla 2-6: Tareas clave del Kernel de Linux.

| Área de gestión | Descripción |
|---------------------|---|
| Gestión de memoria | Supervisa la cantidad de memoria utilizada para almacenar diferentes tipos de elementos y su ubicación en el sistema operativo. |
| Gestión de procesos | Determina qué procesos pueden utilizar la unidad central de procesamiento (CPU), cuándo y durante cuánto tiempo |

| | |
|---------------------------------|---|
| Controladores de dispositivos | Actúa como mediador o intérprete entre el hardware y los procesos del sistema operativo. |
| Seguridad y llamadas al sistema | Esta área del sistema operativo recibe solicitudes de servicio por parte de los procesos, incluyendo solicitudes de acceso a recursos protegidos. |

Fuente: RedHat, 2019

Un SO puede reconocer tres tipos de archivos los cuales son los normales que contienen información de cualquier ámbito, directorios que son información de otros archivos agrupados y los espaciales que son los archivos que permiten comunicarse con periféricos del equipo. Según González (2019), los sistemas de archivos dentro de los SO constituyen en una serie de normas y métodos de cómo se debe de almacenar la información. Respecto a Linux, estos se presentan mediante una estructura jerárquica con el nombre de Filesystem Hierarchy Standard “FSH”, de forma que, establece cómo se van a organizar los archivos y directorios, cada una de estos se componen de una serie de reglas para su nombramiento y posición de los mismo.

La visualización de los directorios en Linux permite comprender la forma en que se nombran y organizan los archivos que lo conforman, lo cual a su vez ofrece la oportunidad de crear herramientas que aprovechen al máximo las capacidades de estos archivos. La organización de los archivos y directorios en un SO tiene un impacto significativo en su usabilidad y eficiencia. Mantener una estructura clara y coherente facilita la navegación y la localización de los archivos, lo que, a su vez, mejora la productividad del usuario. Otras características de Linux que llegan a ser relevantes se presentan en la **Tabla 2-7**:

Tabla 2-7: Principales características de Linux como sistema operativo.

| Característica | Descripción |
|-----------------------------------|--|
| Multitarea | Diseñado para ejecutar varios programas simultáneamente. Utiliza un asignador y puede aprovechar arquitecturas multiprocesador. |
| Multiusuario | Permite el uso por parte de varias personas de los recursos del sistema. Es necesaria autenticación para garantizar los derechos individuales. |
| Multiplataforma | Funciona en diversos dispositivos electrónicos y sistemas embebidos. |
| Sistema de archivos | Soporta una gran variedad de sistemas de archivos, además de los de tipo UNIX. |
| Administración de memoria | La memoria compartida con copia en escritura permite que varios procesos utilicen el mismo espacio de memoria. |
| Redes | Cuenta con una capa de red confiable y rápida. Soporta múltiples protocolos y dispositivos de red. |
| Adecuación a múltiples estándares | Recibe apoyo y contribución por parte de grandes empresas de la informática. |

Fuente: Pons, 2016

2.4.1 Distribución Debian

De acuerdo con Dieguez (2016), Debian es una distribución de Linux muy popular, independiente y dirigida por la comunidad. Es considerada única por su filosofía, gestión y comunidad, lo que la convierte en una distro o variante favorita para administradores de sistemas, desarrolladores y usuarios; su "árbol genealógico" es el más grande de todas las distribuciones, ya que muchas distros conocidas tienen como base Debian. Según Villegas, Muñoz y Bonachela (2020) presentan a la historia de Debian con muchos pasos intermedios pero solo 14 versiones estables usadas para su estudio del pasado, presente y futuro de Debian.

Todo SO cuenta con algún tipo de interfaz gráfica y en Linux se presenta el abanico de diferentes tipos. Entre los escritorios más usados están GNOME, PLASMA, XFCE, UNITY, MATE, CINNAMON, entre otros. A continuación, se detallan algunos de los entornos de escritorio disponibles más importantes mencionados en la **Tabla 2-8**.

Tabla 2-8: Características de accesibilidad de los principales de Entornos de Escritorio GNU/Linux.

| Entorno | Característica | Consumo de recursos | Accesibilidad para problemas visuales |
|---------|---------------------------------|---------------------|--|
| GNOME | Diseño moderno y elegante | Moderado a alto | Enfocado a la accesibilidad y posee características mediante Orca, ampliación de texto, alto contraste y teclas de acceso rápido |
| KDE | Personalización avanzada | Moderado a alto | Lector de pantalla Jovie, ampliación de texto, alto contraste y teclas de acceso rápido. |
| XFCE | Ligero y eficiente | Bajo a moderado | Limitaciones en la accesibilidad, posee funciones de ampliación de texto. |
| BUDGIE | Simplicidad y facilidad de uso. | Bajo a moderado | Ofrece soporte de accesibilidad por medio de ampliación de texto, alto contraste y teclas de acceso rápido. |
| MATE | Tradicional y familiar | Bajo a moderado | Enfocado a la accesibilidad y opciones de ampliación de texto, alto contraste y teclas rápidas. |

| | | | |
|----------|----------------------------|-----------------|---|
| CINNAMON | Intuitivo y personalizable | Bajo a moderado | Ofrece ampliación de texto, alto contraste y opciones de teclas de acceso rápido. |
| UNITY | Interfaz sencilla | Bajo a moderado | Enfoque a la accesibilidad, ofrece ampliación de texto, alto contraste y teclas de acceso rápido. |

Fuente: Ranking Linux Desktop Environments, 2023

Como mencionan González Labarta, López Álvarez y González Miranda (2014) la utilización de Linux se vuelve ideal gracias a su estructura de núcleo monolítico híbrido. Este enfoque se centra en cómo los controladores de dispositivos y las extensiones del núcleo se ejecutan en un espacio privilegiado conocido como anillo 0, esto les otorga acceso directo al hardware del sistema. Sin embargo, tanto los controladores como las extensiones también pueden ejecutarse en el espacio de usuario, lo que brinda un mayor nivel de seguridad y aislamiento. Esta arquitectura ha permitido el desarrollo de sistemas como Window X o X11 el cual, facilita la interacción gráfica en red entre usuarios y una o varias computadoras.

2.4.2 Sistema X Window

Surge como mecanismo para exhibir gráficas dentro de UNIX, el cual se define como un protocolo cliente-servidor independiente entre plataformas para la gestión de interfaces gráficas de usuario o GUI a través de redes. En la **Ilustración 2-2** se muestra los componentes clave.

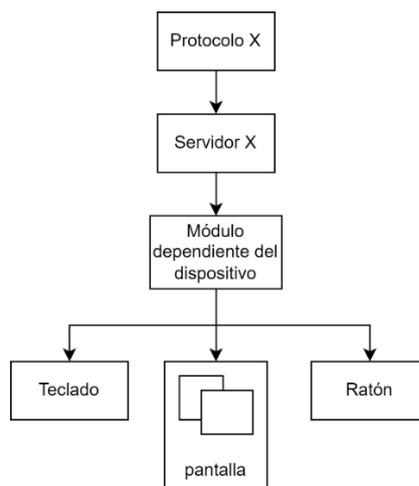


Ilustración 2-2: Esquema de arquitectura X.

Fuente: Elmasri, Carrick y Levine, 2010

El sistema donde se ven las gráficas se denomina servidor X Windows, mientras que, el sistema en el que se generan las gráficas se conoce como cliente de X Windows. Ambos pueden ejecutarse en la misma máquina, esta acción es frecuente en el entorno de computadoras personales Linux, o pueden utilizarse de forma remota desde cualquier parte del mundo mediante una conexión a red. El protocolo, también conocido como X11, requiere de otros componentes capaces de desplegar ventanas, menús, cajas y barras de desplazamiento, los cuales se realizan de acuerdo con las especificaciones del gestor. Este componente se denomina gestor de ventanas y puede determinar la apariencia y la interacción que ofrece al usuario. La utilización del sistema X Window y un gestor de ventanas en un solo equipo se conoce como una GUI (Elmasri, Carrick y Levine, 2010).

Dentro del entorno del SO Linux, X11 se utiliza ampliamente como una infraestructura esencial para la administración de ventanas y la interacción gráfica en entornos de escritorio. Este se ejecuta y proporciona funcionalidades para mostrar ventanas, manejar eventos de entrada y salida, y gestionar las interacciones gráficas del usuario (Jan, 2020).

2.5 Interfaz Gráfica

La interacción entre el ser humano y la computadora o los diferentes dispositivos en la actualidad se basa principalmente en las GUI. Estas interfaces tienen como función principal el facilitar el manejo del dispositivo, siendo consideradas fundamentales para los usuarios al presentar dos componentes clave: la entrada, donde la persona detalla los requerimientos y comandos que desea realizar, y la salida, que muestra al usuario las acciones que ha llevado a cabo. Este proporciona una forma visual e intuitiva de interactuar con el sistema, esto permite que los usuarios realicen tareas de manera más fácil y eficiente, y se convierte en una parte esencial de la interacción persona-computadora. (Albornoz, 2014).

2.5.1 Entornos de escritorios

Los entornos de escritorio es una colección de aplicaciones, componentes y herramientas que facilitan la interacción entre el SO y el usuario, de forma que, estos elementos fomentan la integración entre las aplicaciones y permiten interactuar directamente con ellas, como mover, soltar o fijar elementos en la pantalla. Algunos SO también permiten la integración de módulos externos que no son invasivos y brindan al usuario un control total sobre la configuración y el comportamiento del sistema. La organización del esquema de la capa de la GUI se muestra en la

Ilustración 2-3 en donde se indican como se separa el hardware del software y el cómo llega al usuario por medio de la interfaz gráfica.

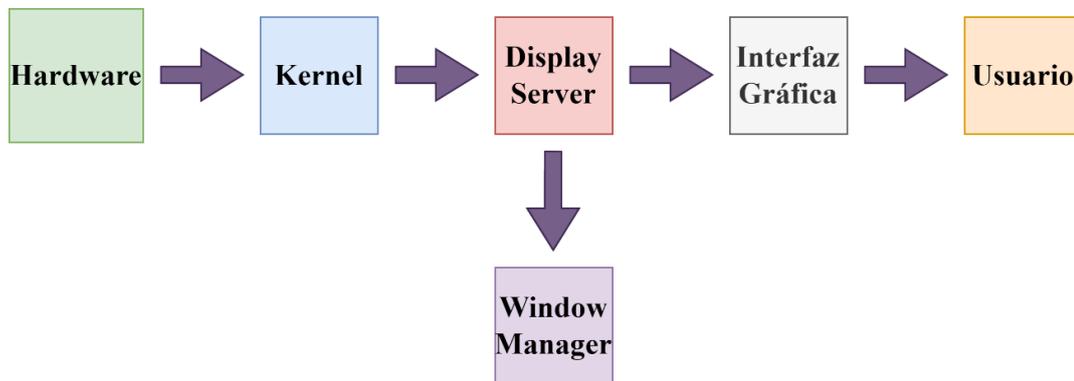


Ilustración 2-3: Esquema de capas de una interfaz gráfica de usuario.

Fuente: Gonzalez Labarta, López Alvarez y González-Miranda, 2014

2.5.2 Gestor de Ventanas

La gestión de ventanas de un entorno de escritorio permite la configuración de ubicación, apariencia de las ventanas dentro del entorno del sistema GUI, además, es responsable de identificar las ventanas activas y recibir respuesta del usuario. El uso de un gestor independiente permite al usuario la creación y configuración de ventanas más livianas y entornos personalizados, que se adapta a las necesidades específicas (Jan 2020). De acuerdo con la página web de Arch Linux consultado el (2023), el comportamiento y efectos de las ventanas de los WM son los siguientes:

- **Stacking o flotantes:** proporcionan a las ventanas como hojas de papel sobre el escritorio y se pueden poner una sobre otra.
- **Tiling o mosaico:** embalsan las ventanas para que ninguna se sobreponga.
- **Dynamics:** pueden cambiar entre Stacking o Tiling.

Este tipo de software de sistema tiene diferentes variantes y se los agrupa por sus características como se lo visualiza en la **Tabla 2-9**.

Tabla 2-9: Lista de gestores de ventanas.

| Window Manager | Configurado | Estilo de gestión | Presentación de información en barras |
|----------------|-------------|-------------------|---|
| Awesome | C | Dinámico | Incorporado, imágenes y texto |
| BSPWM | C | Híbrido | Puede escribir el estado interno en un FIFO |

| | | | |
|-----------|---|----------|--|
| DWM | C | Dinámico | Incorporado, lee desde el nombre de la ventana raíz |
| FrankenWM | C | Dinámico | No, muestra información en la salida estándar, que se puede analizar fácilmente y mostrar en un monitor o panel externo. |
| i3 | C | Manual | texto enviado a i3bar. |
| LeftWM | RON (configuraciones del usuario) / Cualquier cosa (temas) | Dinámico | Sí, muchas opciones a través del sistema de temas |

Fuente: Bradley, 2018

2.5.2.1 *Awesome WM*

En la actualidad, Awesome destaca como uno de los administradores de ventanas más notables en términos de configurabilidad, y se considera como la próxima generación de Framework de WM para Xorg. Además, ofrece una experiencia de usuario rápida y está dirigido a aquellos que deseen tener un control detallado sobre su entorno gráfico. Por parte de la organización de Awesome (2022), indica que su enfoque en la flexibilidad y personalización permite a los usuarios adaptar la configuración según sus preferencias, lo que incluye la capacidad de definir atajos de teclado, crear diseños de pantalla personalizados y agregar funcionalidades adicionales mediante la extensibilidad basada en módulos, esto permite tener un flujo de trabajo ágil y eficiente.

Con todas estas características, se posiciona como una opción atractiva para aquellos que buscan un administrador de ventanas altamente configurable y que les brinde un mayor control sobre su entorno gráfico. La comunidad activa y la disponibilidad de documentación también son aspectos beneficiosos que facilitan la configuración y personalización del administrador de ventanas de las cuales se determinan las siguientes características:

- Base de código y huella estables, rápidas y pequeñas.
- Uso de XCB asincrónico para la mejora de latencia.
- Soporte multicabecal real o XRandR con escritorios por pantalla o etiquetas.
- Utilización de estándares de freedesktop: EWMH, directorio base de Xdg, XEmbed,
- Notificaciones de escritorio, bandeja de sistema.
- Utilización de etiquetas para colocar clientes en varias etiquetas y muestra de varias al mismo tiempo.

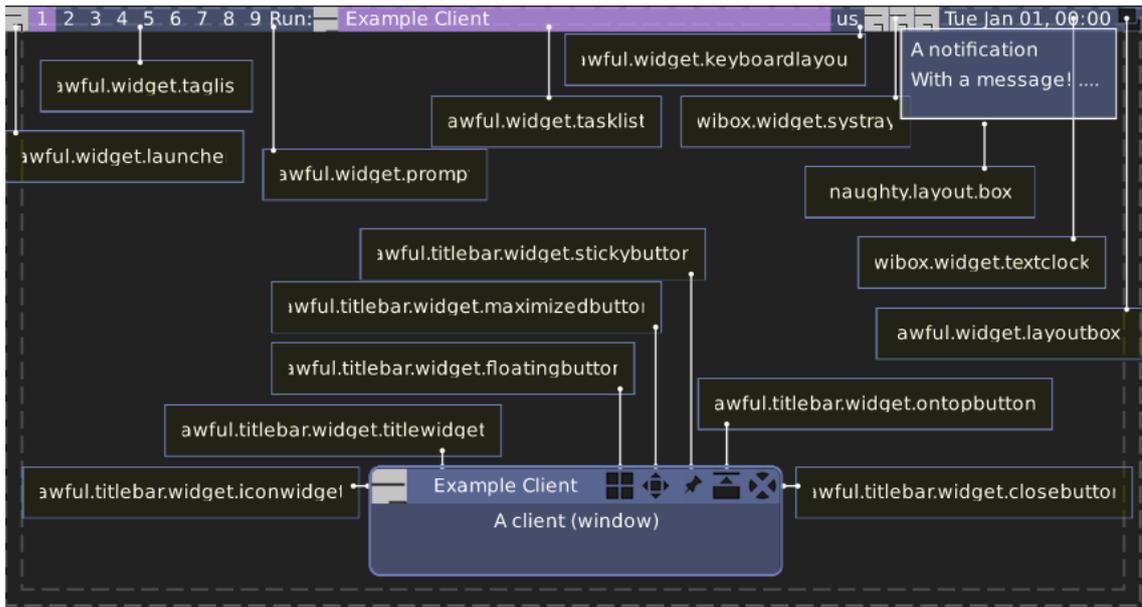


Ilustración 2-4: Estructura gráfica de Awesome WM.

Fuente: Awesome WM, 2022

En la **Ilustración 2-4** se identifican los diferentes componentes que forman Awesome y cómo estos se integran con la interfaz gráfica de los cuales todos se pueden manipular y modificar, entre los principales componentes son los siguientes:

- **Panel:** Ubicado en la parte superior de la pantalla muestra una barra de tareas, la cual puede ser personalizada para contener widgets, lanzadores, notificaciones y controladores de aplicaciones.
- **Tags:** Son los espacios de trabajo o escritorios virtuales que se usan para agrupar las aplicaciones y cada espacio funciona independiente de cada una.
- **Widgets:** componentes visuales y funcionales para la muestra de información, accesos directos e interacción con el usuario.
- **Window rules:** Controla el comportamiento de las ventanas.
- **Keybindings:** Se consideran como los atajos de teclado que permite configurar acciones y manipular el entorno y estas pueden ser adaptadas a preferencias y necesidades del usuario.

Dentro de una interfaz gráfica es necesario tener un compositor para la manipulación de elementos gráficos que se encuentren en ella, donde almacena la información de la imagen para cada ventana para permitir que esta sea accesible por otras funciones dentro de la pantalla del servidor o un programa externo. Dicha característica es dada a través de X11, de la extensión compuesta, que da al programador un mapa de píxeles de una ventana, que estará disponible para manipulación por parte del compositor que conocido como Picom para el desarrollo del trabajo de titulación. El

cual permite escalar mapas de pixeles de la venta y dibujar la imagen resultante en pantalla, por ello la elección como compositor es complementar a Awesome WM y considerando de donde surge que es como bifurcación de Compton. (Bradley, 2018).

Como herramienta complementaria esta Rofi, el cual funciona como un lanzador de aplicaciones y permite al usuario realizar búsquedas rápidas, accesibles de programas y archivos. Puede ser utilizado para controlar ventanas abiertas para cambiar entre aplicaciones. Es altamente configurable, lo que permite a los usuarios personalizar su apariencia y comportamiento.

2.6 Metodología DCU

Según Hassan, Martín Fernández y Iazza (2004), proponen las siguientes fases para la metodología DCU, el cual se especifica en la **Ilustración 2-5**. Especifica la iteración cíclica entre las fases que la componen de diseño, prototipado y evaluación. Dando así el reflejo de evaluación constante mediante un prototipo, para obtener correcciones en la usabilidad al inicio del desarrollo. Mediante la aplicación de dicha metodología permitirá dentro del entorno de escritorio la corrección de errores tempranos, reduciendo así costos en corrección de errores por rediseños en el producto final.

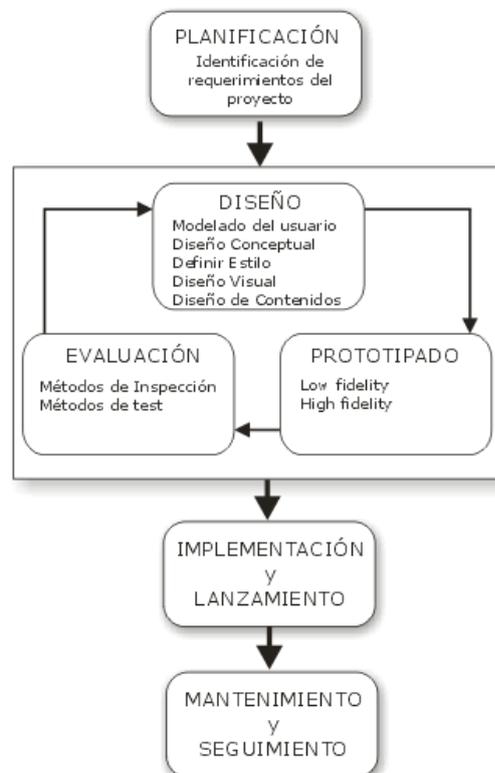


Ilustración 2-5: Esquema de Fases de DCU.

Fuente: Hassan, Martín Fernández y Iazza, 2004, p. 4.

La planificación es la identificación de los objetivos, necesidades, requerimiento y objetivos para el público principal. Se presenta los requerimientos del entorno de escritorio, entre los que se pueden notar con requerimientos técnicos (Awesome WM, picom y rofi), recursos humanos. Es decir, esta etapa se centra en la recolección, análisis y organización de la información, para discernir el objetivo para la toma de decisiones de diseño dentro de las etapas del proceso (Hassan, Martín Fernández y Iazza, 2004, p. 4-5).

En la etapa de diseño es el momento de desarrollo para la toma de decisiones de como diseñar o rediseñar, con base a la etapa de planificación, así como lo diferentes aspectos encontrados de la usabilidad que están en el prototipado y evaluación (Hassan, Martín Fernández y Iazza, 2004, p. 5).

La siguiente etapa es la de prototipado la cual se centran en la elaboración de modelos o prototipos de la interfaz del sitio. Su aspecto no es una versión final. Este puede definirse en 4 tipos como se visualiza en la **Tabla 2-10** a continuación.

Tabla 2-10: Tipos de prototipado.

| Según si enfoque | Tipo de Prototipado | Descripción |
|---|-----------------------|---|
| La fidelidad reproducida | Horizontal | Exhiben amplias características del producto, pero sin funcionalidad relativa ampliada. |
| | Vertical | Muestran la funcionalidad exacta de un producto para una pequeña parte del conjunto completo. |
| La fidelidad de reproducción de la interfaz | Alta fidelidad | Tendrá las características y funcionalidades idénticas al producto final. |
| | Baja fidelidad | No corresponde sus características y funcionalidades al producto final. |

Fuente: Floría Cortés, Alejandro, 2000

Para las primeras etapas iniciales de desarrollo del entorno de escritorio se puede hacer el uso cualquiera de los tipos de prototipado, pudiendo ser estos prototipado en papel o de bajo coste, que representaría la reproducción de los aspectos básicos de la interfaz. Con la construcción de bocetos se verán los diferentes elementos a considerar para la interfaz, de modo que, así se recuerda la importancia de este al proporcionar un diseño usable (Hassan, Martín Fernández y Iazza, 2004, p. 5).

Para la implementación del entorno de escritorio Linux, y con respecto al tipo de temática que implica los window manager se recomienda la utilización de estándares asociados a ellos como ICCCM o el Open Source para asegurar compatibilidad y escalabilidad de este entre los diferentes usuarios posibles (Hassan, Martín Fernández y Iazza, 2004, p. 11-12).

La última etapa corresponde con la evaluación de la usabilidad y caracterizada como la más importante que se realiza mediante métodos o técnicas. Por lo cual, se debe tener en cuenta que una aplicación del tipo de entorno de escritorio se mantiene dinámica, cuyas características pueden cambiar según el tipo de usuario, dando así nuevas formas para su estructura como también en las necesidades (Hassan, Martín Fernández y Iazza, 2004, p. 12).

2.7 Métrica de calidad del software

Las métricas de calidad del software son medidas utilizadas para evaluar y medir el rendimiento de un sistema de software, tales como Defectos por Kilo Línea de Código (KLOC), tasa de fallos funcionales, ciclo de vida del defecto, índice de madurez de la prueba, índice de madurez de la calidad. Para este trabajo de integración curricular se hace uso de la norma ISO/IEC 25010.

2.7.1 Norma ISO/IEC 25010

La ISO/IEC 25010 es un estándar internacional que brinda una clasificación y definición de las características de calidad de los sistemas de software y tiene como objetivo el proporcionar un marco común para evaluar y comparar la calidad de los sistemas de software (Gordieiev et al. 2014).

En la **Ilustración 2-6** indica las características de calidad de la norma el cual esta dividido en ocho categorías de características de calidad: funcionalidad, fiabilidad, usabilidad, eficiencia, mantenibilidad, portabilidad, adaptabilidad y cumplimiento, también, se indica las subcaracterísticas de cada una de estas. De las características indicadas, se hizo uso de la usabilidad.



Ilustración 2-6: Esquema de la ISO/IEC 25010.

Fuente: ISO/IEC, 2022

2.7.2 Usabilidad

La usabilidad es una de las características más importantes que se evalúan en el desarrollo de un sistema de software. El estándar ISO 25010 establece criterios para evaluar la facilidad de uso de un sistema con criterios que incluyen aspectos como la facilidad de aprendizaje, la eficiencia en el uso, la satisfacción del usuario, la recuperación de errores y la capacidad para realizar tareas específicas. En este sentido, la usabilidad es fundamental para garantizar una experiencia de usuario óptima y satisfactoria (Seffah, Kececi y Donyaee, 2001).

Para la evaluación de la usabilidad se seleccionó las subcaracterísticas de la operabilidad es tomada para facilitar la operación y control del entorno; protección contra errores de usuario, para reducir posibles errores en su uso; estética de la UI, para proporcionar una experiencia visual agradable y accesible; y accesibilidad, para garantizar que el software sea fácil de usar para personas con miopía, asegurando una experiencia del usuario eficiente y adaptada a sus necesidades visuales. A continuación, se explican de mejor manera cada subcaracterística.

2.7.2.1 Operabilidad

La operabilidad es una subcaracterística de la norma ISO que se enfoca en la facilidad con la que los usuarios pueden controlar y manejar un sistema de software. Según Pratama y Mutiara, (2021), Se relaciona con otras subcaracterísticas que contribuyen a mejorar diferentes aspectos del software. Una interfaz de usuario intuitiva y bien diseñada, por ejemplo, puede mejorar la operabilidad al permitir que los usuarios realicen tareas de manera más eficiente y con menos errores. Además, también se ve influenciada por otros factores, como la documentación y la ayuda en línea, que pueden ayudar a los usuarios a comprender mejor cómo utilizar el software y solucionar problemas.

2.7.2.2 Protección contra errores de usuario

Se entiende como el software es capaz de proteger a los usuarios frente a la realización de acciones que sean capaces de causar problemas o errores al momento de uso de la aplicación, dicha característica pertenece a la usabilidad como una subcaracterística (Pratama y Mutiara, 2021, p. 5).

2.7.2.3 Estética de la interfaz de usuario

La estética de un sistema o aplicación se refiere a la forma en que se presenta la interfaz gráfica al usuario. Esta interfaz incluye elementos como colores, tipos de fuentes, iconos, notificaciones del sistema, botones, efectos de ventanas y la disposición de los elementos en la pantalla. La estética es importante porque puede mejorar la experiencia del usuario al interactuar con el sistema o aplicación al tener una GUI atractiva y fácil de usar. La estética también puede transmitir una imagen profesional y de calidad de un sistema o aplicación (Zen, 2013).

2.7.2.4 Accesibilidad

La accesibilidad es un aspecto fundamental en el diseño de interfaces de usuario para garantizar que todos los usuarios puedan interactuar de manera efectiva con el software. La pantalla es un elemento crítico en este sentido, ya que debe ser accesible para usuarios con diferentes tipos de restricciones visuales. En este contexto, la accesibilidad de la pantalla se refiere a aspectos como la compatibilidad con la configuración del sistema, la personalización del color, los tamaños de fuente y los estilos, entre otros. En este texto se discutirá la importancia de la accesibilidad de la pantalla y se mencionarán algunos elementos que se deben evitar, como los elementos intermitentes o intermitentes (Kavcic, 2005).

2.8 Estudios previos

Las distribuciones Linux según Petersen (2022), es un SO que se basa en el Kernel de Linux y se caracteriza por la libertad del código abierto. Existen numerosas distribuciones y variantes, como Ubuntu con sus sabores Kubuntu, Xubuntu, entre otros. Cada distribución cuenta con sus propias aplicaciones y herramientas de código abierto, diseñadas para satisfacer las necesidades de usuarios con diferentes preferencias de software.

El uso de Linux ofrece múltiples oportunidades para que los desarrolladores y usuarios de cualquier distribución puedan crear o adaptar herramientas según sus necesidades en entornos de trabajo cotidianos. Esta es una gran ventaja para la adaptación de diversas herramientas dentro de un entorno de escritorio Linux para personas con problemas de visión.

Además, existen los entornos de escritorio que cuentan con una interfaz gráfica de usuario (GUI) utilizada en sistemas operativos para ofrecer una experiencia visual al usuario con diversas características. Estos entornos incluyen elementos como ventanas, iconos, menús y paneles, lo que permite la interacción del sistema operativo y las aplicaciones instaladas en el mismo. Entre los entornos de escritorio más populares encontramos GNOME, KDE, XFCE (Reghezani, Massari y Fornaciari, 2019).

Los creadores de Ixchel Molina y Camacho (2017), han diseñado una distribución de GNU/Linux especialmente orientada a estudiantes, con el objetivo de facilitar su acercamiento al software libre, incluso sin tener experiencia previa. Para lograrlo, han incluido diversas aplicaciones personalizadas en su sistema. La distribución Ixchel ha sido construida sobre la base de la distribución Debian 7, lo cual es significativo dada la amplia popularidad de Debian como una distribución muy utilizada para el desarrollo de sistemas operativos y entornos de escritorio en el ámbito de Linux.

En el trabajo de Pupo y Rodríguez (2010) indican la creación de un entorno de escritorio llamado Quántico, que es una personalización o rama de Antico y se caracteriza principalmente por su gran rapidez y muy poco consumo de memoria física. Además, toda la configuración se realiza mediante ficheros de configuración, lo que facilita su uso. Quántico utiliza Qt para el marco de trabajo y sus dependencias, lo que ofrece una serie de ventajas. Es un Framework multiplataforma y de código abierto usado para la creación de aplicaciones y entornos de escritorio en diferentes SO como Linux, Windows y macOS, entre otros. Ofrece una amplia variedad de herramientas y bibliotecas para facilitar el desarrollo de aplicaciones de calidad y de alto rendimiento. Además, se destaca por su facilidad de uso y su capacidad de adaptarse a diferentes necesidades de desarrollo.

En el trabajo de Doria, del Prado y Acosta (2011), indican que Orca es una aplicación de software libre que se integra en el entorno de escritorio GNOME de Linux y está diseñada para permitir a las personas con problemas visuales utilizar el SO. El proyecto combina un conjunto de herramientas de síntesis de voz para que el computador pueda leer en voz alta lo que aparece en la pantalla, junto con la capacidad de trabajar con Braille y la magnificación de elementos de

pantalla. Estas herramientas pueden ser usadas de manera individual o simultánea para ayudar a los usuarios con discapacidad visual a navegar en Internet, introducir datos o trabajar con programas como OpenOffice, reproductores de música o programas de chat. Orca no es solo una aplicación, sino un conjunto de programas, controladores y voces que forman parte de la plataforma "GNOME" de Linux y que permiten a las personas con problemas visuales usar los mismos programas que las personas sin discapacidades, con Orca actuando como un intermediario.

CAPITULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

El diseño de interfaces desempeña un papel fundamental en garantizar la satisfacción del usuario y alcanzar los objetivos del desarrollo de aplicaciones. Para lograr esto, se emplea la metodología de diseño centrado en el usuario (DCU), además, se indica el tipo de estudio, los métodos, técnicas y fuentes de estudio utilizadas, se analizan los indicadores de usabilidad y se considera la población objetiva y la muestra utilizada en el estudio.

3.1 Tipo de estudio

En este estudio se enmarca un tipo de enfoque aplicativo, se hizo uso de las prácticas y habilidades adquiridas a lo largo de la carrera de Software, tanto técnicas como conceptuales. De este modo, se procedió al desarrollo de los distintos componentes que conforman el entorno de escritorio, con el fin de alcanzar los objetivos establecidos de manera efectiva y garantizar la funcionalidad y practicidad de este, además, se aseguró que esta satisfaga las necesidades y requerimientos específicos identificados.

3.1.1 Métodos y técnicas

Para el desarrollo del entorno de escritorio se establecen los métodos, técnicas y fuentes de acuerdo con los objetivos específicos de este trabajo. En la **Tabla 3-1** se detallan los métodos y técnicas por cada objetivo específico.

Tabla 3-1: Métodos y técnicas

| Objetivo | Método | Descripción | Técnica | Fuentes |
|--|-----------|---|---|---|
| Describir los problemas causados por la miopía en las personas debido al uso de una computadora. | Analítico | Este método permite obtener información mediante la revisión de documentación con la finalidad de identificar los factores que afectan a las personas con | <ul style="list-style-type: none">• Revisión de documentación | <ul style="list-style-type: none">• Artículos científicos• Libros• Tesis• Revistas |

| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| | | miopía al estar frente a un computador. | | |
| Definir las configuraciones para el entorno de escritorio personalizado tomando como referencia los problemas que provoca la miopía con el uso del computador. | Experimentación | El método de la observación se fundamenta en la manipulación de las variables como son los diferentes factores que definen las configuraciones del entorno de escritorio. | <ul style="list-style-type: none"> • Revisión de documentación • Pruebas de observación • Pruebas de funcionalidad | <ul style="list-style-type: none"> • Factores asociados de la miopía y el uso del computador • Artículos científicos |
| Implementar el entorno de escritorio con las herramientas Awesome, Picom y Rofi. | Metodología DCU | Esta metodología está centrada en el diseño para los usuarios finales del sistema. | <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de las herramientas para el entorno gráfico. • Modelo empático • Fase de análisis • Fase de diseño • Fase de prototipado • Fase de evaluación | <ul style="list-style-type: none"> • Libros • Artículos científicos • GitHub |
| Evaluar la usabilidad del entorno de escritorio Linux desarrollado en Debian para personas con miopía. | Descriptivo Estadística descriptiva Analítico | A partir de este método es posible realizar la evaluación de la variable definida ya que permite la recolección de datos de los cuestionarios usados para medir la usabilidad. | <ul style="list-style-type: none"> • Encuesta • Observación • Revisión de documentación | <ul style="list-style-type: none"> • Estándar ISO/IEC 25010 • Cuestionario de usabilidad (SUS - CSUQ) |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

3.2 Método de evaluación de la usabilidad

La evaluación de la usabilidad implica el uso de diversos métodos que ofrecen estructuras de análisis para comprender cómo los contenidos de un sistema interactúan con el usuario y cómo este experimenta dicha interacción. Entre estos métodos se encuentran el Questionnaire for User Interface Satisfaction (QUIS), Perceived Usefulness and Ease of Use (PUEU), Nielsen's Attributes of Usability (NAU), System Usability Scale (SUS), Computer System Usability Questionnaire (CSUQ), entre otros. Cada uno de estos métodos tiene sus propias ventajas y desventajas, lo que les permite medir aspectos específicos bajo diversos criterios, como su estructura, tipos de evaluación, análisis de la satisfacción del usuario y otros aspectos relevantes (Aziz et al., 2021).

En la medición de la variable de usabilidad, se utilizaron dos encuestas: SUS y CSUQ, cuyas cualidades fueron tomadas en cuenta siguiendo la indicación de Mazmela Etxabe et al. (2018) y Aziz et al. (2021).

Las fortalezas de SUS, se destacan por:

- Su facilidad y rapidez de aplicación.
- La utilización de una escala de Likert con ponderación de 0 a 100 para medir la usabilidad.
- Su estructura de preguntas simple y directa.
- Adaptabilidad a diversos sistemas de software, independientemente de su dispositivo o servicio.

Sin embargo, el cuestionario SUS también presenta las siguientes desventajas:

- Proporciona solo una visión general, limitando la obtención de detalles específicos.
- Su enfoque general en la usabilidad puede omitir aspectos relevantes.
- No profundiza en la eficacia ni en la eficiencia de la usabilidad.
- Carece aportaciones de información para mejorar la interfaz.
- Los resultados pueden estar sesgados por factores relacionados con las respuestas de los usuarios.

Según Aziz et al. (2021), acerca CSUQ presenta diversas fortalezas que destacan:

- Utilización de una escala de 7 puntos, indicando desde fuertemente “desagradable a agradable” y “no aplicable”.
- Similar a PSSUQ facilitando la comparación entre estas.
- Abarca diferentes aspectos de la usabilidad, desde la utilidad que aporta el sistema, calidad e la información, calidad de la interfaz y calidad general de la Satisfacción.
- Proporciona un panorama mayor acerca de las áreas a mejorar.
- Permite agregar de preguntas abiertas, para la recopilación de más información.

Sin embargo, de la misma forma también presenta desventajas las cuales son nombradas a continuación:

- Es adecuado para el estudio de la usabilidad fuera del laboratorio.
- Requiere mayor tiempo de preparación.
- Complejidad para contestación para usuarios.
- Revisión extensa para análisis de resultados.

La combinación de ambos cuestionarios proporciona mejoras en las desventajas de cada una. En la evaluación de usabilidad, de SUS se hizo uso de cuatro preguntas para medir algunos indicadores, mientras que de CSUQ se usó 4 preguntas para medir otros indicadores. De estas, 8 preguntas se adaptaron 4 preguntas más para medir los indicadores restantes considerando que los cuestionarios mencionados no cubrían. En total, se crearon 12 preguntas para medir la usabilidad del entorno de escritorio. En la **Tabla 3-2** se presentan los indicadores correspondientes a cada subcaracterística, así como la pregunta de un cuestionario que se usó para cubrir ese indicador.

Tabla 3-2: Indicadores para medir la usabilidad

| Subcaracterística | Indicador | Medición de las Encuestas |
|--------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| Operabilidad | Claridad de mensajes | CSUQ |
| | Consistencia operacional | CSUQ-SUS |
| | Posibilidad de personalización | SUS |
| Protección contra errores de usuario | Verificación de entradas válidas | Adaptado |
| | Prevención del uso incorrecto | CSUQ |
| Estética de la interfaz de usuario | Interfaz de usuario | CSUQ |
| | Experiencia de usuario | SUS |
| Accesibilidad | Atajos de teclado | Adaptado |
| | Contraste de color | Adaptado |
| | Navegación y estructura del contenido | Adaptado |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

La aplicación de los cuestionarios se considera fundamental para asegurar la solidez de los resultados, se adaptó a la subcaracterística específica que se aborda. Dada la particularidad del tema del trabajo de integración curricular, fue necesario modificar 4 preguntas con el fin de medir adecuadamente la usabilidad en el entorno de escritorio Linux.

3.2.1 Instrumento de medición

La combinación de los cuestionarios se realiza debido a que cada uno cubre diferentes subcaracterísticas de la usabilidad y para tener una evaluación más completa del entorno de escritorio. En la **Tabla 3-3**, se muestra las preguntas relacionadas y seleccionadas de los cuestionarios SUS y CSUQ para medir la usabilidad del entorno de escritorio desarrollado las cuales se presenta en una columna las preguntas de SUS y en otra las d CSUQ de modo que se relacionó las que son similares y se seleccionó de acuerdo con los indicadores establecidos para cada subcaracterística.

Tabla 3-3: Combinación de cuestionarios SUS y CSUQ para seleccionar preguntas

| Preguntas de los cuestionarios de usabilidad relacionados | | Preguntas seleccionadas |
|--|---|-------------------------|
| SUS (System Usability Scale) | CSUQ (Computer System Usability Questionnaire) | |
| Creo que me gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia | Creo que me volví productivo rápidamente usando el entorno de escritorio | ✓ |
| Encontré el entorno de escritorio innecesariamente complejo | | ✓ |
| Pensé que el entorno de escritorio era fácil de usar. | Fue fácil aprender a usar el entorno de escritorio | ✓ |
| Creo que necesitaría el apoyo de una persona técnica para poder usar este entorno de escritorio | | X |
| Encontré que las diversas funciones en este entorno de escritorio estaban bien integradas | El entorno de escritorio tiene todas las funciones y capacidades que espero que tenga | X |
| Pensé que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio | | ✓ |
| Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este entorno de escritorio muy rápidamente | Fue fácil de usar el entorno de escritorio | X |
| El entorno de escritorio me pareció muy complicado de usar | | X |

| | | |
|---|--|---|
| Me sentí muy seguro usando el entorno de escritorio | Me siento cómodo usando el entorno de escritorio | X |
| Necesitaba aprender muchas cosas antes de poder comenzar con este entorno de escritorio | | X |
| | En general, estoy satisfecho con lo fácil que es utilizar este entorno de escritorio | X |
| | Puedo completar mi trabajo rápidamente usando el entorno de escritorio | X |
| | Puedo completar mi trabajo de manera efectiva usando el entorno de escritorio | X |
| | Puedo completar mi trabajo de manera eficiente usando el entorno de escritorio | X |
| | El entorno de escritorio muestra mensajes de error que me dicen claramente cómo resolver los problemas | ✓ |
| | Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, lo resuelvo fácil y rápidamente | ✓ |
| | La información (como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) que provee este entorno de escritorio es clara | X |
| | Es fácil encontrar en el entorno de escritorio la información que necesito | X |
| | La información provista para el entorno de escritorio es fácil de entender | X |
| | La información que proporciona el entorno de escritorio fue efectiva ayudándome a completar las tareas | ✓ |
| | La organización de la información del entorno de escritorio en la pantalla fue clara | X |
| | La interfaz del entorno de escritorio fue agradable | ✓ |
| | Me gustó utilizar el entorno de escritorio | X |

| | | |
|--|--|---|
| | En general, estuve satisfecho con el entorno de escritorio | X |
|--|--|---|

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Al combinar los cuestionarios SUS y CSUQ se seleccionó 8 preguntas las cuales están enfocadas para cubrir los indicadores establecidos en las subcaracterísticas seleccionadas, además, se agregaron 4 preguntas más para otros indicadores que estos cuestionarios no cubren. La usabilidad se va a medir en base al cuestionario SUS y con una escala de Likert del 1 al 5 en donde, 1 es totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo, en el **ANEXO D** se presenta todo el cuestionario combinado para aplicarlo. También, hay preguntas descartadas porque se busca evitar redundancias y optimizar el cuestionario para obtener información significativa acerca de cada indicador establecido en cada subcaracterística.

3.3 Planteamiento de la hipótesis

El presente estudio tiene como objetivo evaluar la influencia que puede tener el entorno de escritorio Linux basado en un Windows manager en la usabilidad para personas con miopía. Por lo tanto, se plantearon las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): El entorno de escritorio desarrollado en Debian no tiene un efecto significativo en la mejora de la usabilidad para personas con miopía.

Hipótesis alternativa (H_1): El entorno de escritorio desarrollado en Debian tiene un efecto significativo en la mejora de la usabilidad para personas con miopía.

Se planteó un estudio controlado para demostrar las hipótesis, en el que se medirán y compararán la usabilidad, estética, operabilidad, tolerancia a fallos y accesibilidad de los participantes mientras realizan diversas tareas en dos tipos de entornos de escritorio: uno en su versión base y otro diseñado específicamente para personas con miopía. Los resultados obtenidos permitieron determinar si existió una diferencia significativa en la usabilidad entre ambos entornos, proporcionando información relevante para mejorar la experiencia de uso de las personas con miopía en sistemas Linux.

3.4 Población y muestra de la usabilidad

Para la obtención de la población se consultó al especialista en oftalmología Caruajal Hurtado (2023) de la clínica “MiaVisión” en Riobamba. Este experto indicó que las características de la

miopía requeridas para el estudio eran aquellas que se encontraban en un rango de -0.25 a -1.0 dioptrías por cada ojo, y que los participantes no debían padecer ningún otro problema visual que pudiera complicar el estudio. Era importante destacar que el rango de miopía considerado se catalogaba como bajo, y resultaba relevante para el tema debido a las cualidades específicas de está considerando como miopía pura. Sin embargo, no se disponía de la cifra exacta de estudiantes inscritos en la carrera de Software en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH) que tuvieran problemas de visión, y en particular la miopía.

Para evaluar la usabilidad del entorno de escritorio, se utilizó una técnica de muestreo por conveniencia debido a la falta de información sobre la cantidad total de estudiantes inscritos en la ESPOCH que padecían problemas de visión, en especial miopía. Para llevar a cabo este estudio, se realizó una encuesta dirigida a los cursos de 5to, 6to, 7mo y 8vo semestre de la carrera de Software de la Facultad de Informática y Electrónica, dicha evaluación tuvo lugar el 5 de julio de 2023 en las aulas de la Abejita de Software.

Tras analizar los resultados, se encontró que solo 18 estudiantes de los encuestados cumplían con las características de miopía necesarias para obtener datos significativos. Debido a los límites de disponibilidad y accesibilidad de la población, este grupo de 18 estudiantes se consideró como la población de estudio para llevar a cabo la evaluación de usabilidad del entorno de escritorio.

3.5 Medición de la Usabilidad

Para evaluar la usabilidad del aplicativo se utilizó un cuestionario combinado con SUS y CSUQ, en el cual se aplica la escala de Likert que va de 1 al 5 en el cual la puntuación va de acuerdo con el valor que selecciona el usuario. En la **Tabla 3-4** se presenta el valor con el significado correspondiente a la puntuación.

Tabla 3-4: Escala de Likert

| Valor | Significado |
|-------|--------------------------|
| 1 | Totalmente en desacuerdo |
| 2 | En desacuerdo |
| 3 | Neutro |
| 4 | De acuerdo |
| 5 | Totalmente de acuerdo |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

El puntaje del rango de aceptabilidad se determina mediante la escala de calificación que se encuentra en la **Tabla 3-5** en el que se asocia a un adjetivo por el porcentaje de usabilidad obtenido y se determina si es aceptable o no.

Tabla 3-5: Escala de calificación SUS

| Límite superior | Adjetivo | Rango de aceptabilidad |
|-----------------|-----------------|------------------------|
| <100% | Mejor amigable | Aceptable |
| <85% | Excelente | |
| <73% | Bueno | Marginal |
| <52% | Regular | |
| <39% | Deficiente | Inaceptable |
| <25% | Peor imaginable | |

Fuente: Lewis, 2018

El modelo del cuestionario usado para medir el nivel de usabilidad se encuentra en el **ANEXO D**, el cual consta de 12 preguntas y está diseñado de acuerdo con el cuestionario SUS.

3.6 Desarrollo del aplicativo utilizando la metodología DCU

La metodología de desarrollo que se usó para el trabajo de integración curricular es DCU debido a que se enfoca en el usuario, siguiendo las fases de planificación, diseño, prototipado, evaluación.

3.6.1 Estudio preliminar

El desarrollo de entorno de escritorio está dirigido a un público en general con problemas de miopía y usuarios de Linux, de modo que los parámetros para definir los requerimientos están dados por un estudio preliminar de los factores asociados que existe entre la persona y el computador. Además, con el estudio preliminar se busca recopilar datos para saber si se procede con el desarrollo del entorno de escritorio, de modo que, se analizó aspectos de la parte técnica, económica y riesgos.

- **Factibilidad técnica** Para el análisis técnico corresponde a los recursos utilizados para el desarrollo del proyecto del trabajo de integración curricular.
- **Factibilidad económica** Los costos se identifican frente a los beneficios que presenta el desarrollo de este trabajo.

Cada estudio de factibilidad se encuentra en el **ANEXO A** de este trabajo.

3.6.1.1 Riesgos

Durante el desarrollo del entorno de escritorio se pueden presentar posibles riesgos que afecten el resultado esperado por lo que se realizó un análisis que se presenta en la **Tabla 3-6**.

Tabla 3-6: Identificación de posibles riesgos durante el desarrollo del aplicativo

| ID Riesgo | Descripción | Tipo | Consecuencia |
|-----------|---|---------------------|---|
| R001 | Incompatibilidad de hardware | Riesgo del proyecto | Corresponde a ciertos componentes en la que no estén disponibles los controladores de forma que afecte su desarrollo. |
| R002 | Incompatibilidad de software | Riesgo del proyecto | Falta de programas que son esenciales en otros sistemas operativos y que son indispensables para el usuario |
| R003 | Problemas de estabilidad | Riesgo del proyecto | Problemas que afecten la experiencia del usuario por cuelgues o bloqueos del sistema. |
| R004 | Cambio en los requerimientos de las configuraciones | Riesgo del negocio | Las configuraciones aplicadas no pueden ser las mejores y se busque modificar ese componente. |
| R005 | Interfaz poco aceptada por los usuarios | Riesgo del negocio | La interfaz no es del agrado del usuario de modo que afecta su usabilidad. |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Cada uno de los riesgos identificados se encuentran más detallados en el **ANEXO B** con las medidas a tomar por cada uno de ellos.

3.6.2 Fase de planificación

Esta fase es fundamental en el trabajo de integración curricular, ya que se enfoca en la identificación de objetivos claros y en la recolección de datos relevantes. Durante esta etapa, se busca definir los propósitos como las metas del proyecto, analizando las necesidades y por parte de los estudiantes de software de la ESPOCH, así como las expectativas del equipo encargado de la integración curricular.

Se lleva a cabo la recolección de datos mediante una entrevista interna junto con un cuestionario **Tabla 3-7**, que permiten obtener información valiosa sobre las prácticas educativas actuales, los recursos disponibles, las fortalezas y debilidades del enfoque curricular, así como las expectativas de los docentes, directivos y otros actores involucrados en el proceso educativo.

Tabla 3-7: Cuestionario para recolección de datos.

| | |
|---|--|
| DIRIGIDO A: Estudiantes que forman parte de la población seleccionada | |
| 1. | ¿Cuáles son las características y adaptaciones específicas que se consideran en un entorno de escritorio para ayudar a las personas con miopía? |
| 2. | ¿Considera las opciones de personalización relacionadas con la visualización, como el tamaño de fuente ajustable, ayudan a mejorar la legibilidad? |
| 3. | ¿El contar con opciones de contraste ajustables y esquemas de colores son alternativas para mejorar la visualización de los elementos en el computador? |
| 4. | ¿Qué tipos de estrategias para diseño se pueden utilizar para minimizar la fatiga visual y la tensión ocular? |
| 5. | ¿Existe características o atajos de teclado específicos para facilitar la navegación y la interacción en el entorno de escritorio para aquellos con dificultades visuales? |
| 6. | ¿La utilización de tecnologías de asistencia, como el reconocimiento de voz o comandos de voz, ayudan a brindar opciones adicionales de acceso? |
| 7. | ¿La existencia de configuración para brillo automático o ajuste de luz según las condiciones ambientales generan adaptación a las necesidades visuales? |
| 8. | ¿Consideras que el uso filtros de luz en tu computadora ayuda a mejorar la visibilidad de los elementos y evitar la fatiga visual? |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

3.6.2.1 Análisis de la información

Recopilado los datos con la parte interesada se inicia el análisis para aclarar las necesidades, requerimientos, opciones de implementación, entre otros. Dicha recopilación se plasma en la **Tabla 3-8**.

Tabla 3-8: Análisis de la información.

| USUARIOS | FUNCIONES/ACCIONES |
|-----------------------|---|
| Usuario | Las personas con miopía que están en la población fueron seleccionadas para que hagan uso del entorno de escritorio. |
| Requerimientos | <ul style="list-style-type: none"> • Implementar accesos directos para modificación de tamaños en el entorno de escritorio • Integrar un lector de pantalla para las aplicaciones dentro del sistema. • Organizar las ventanas automáticamente para todas las aplicaciones. • Implementación de tema de contraste oscuro en la aplicación de escritorio. • Selección de filtros de luz. • Aplicar la tipografía adecuada para personas con miopía. • Definir atajos de teclados personalizados. • Desarrollo del componente de la barra de tareas. • Menús de accesos directos de aplicaciones. • Definir el estilo del gestor de ventanas. |

| | | |
|-----------------------------------|-----------|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de notificaciones. |
| OPCIONES DE IMPLEMENTACIÓN | DE | <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología de código abierto. <p>El entorno de escritorio permitirá la implementación de diferentes aplicaciones capaces agregar nuevas cualidades.</p> |
| CONDICIONES ENTORNO | DE | Se busca que usuarios con particularidades tengan mejores herramientas para el trabajo dentro de sistemas operativos Linux. |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

La especificación de los usuarios, requerimientos, opciones de implementación y condiciones de entorno para el entorno de escritorio se basan en los componentes, así como en los diferentes factores asociados de las personas con miopía asociadas con el uso del computador que han sido identificados mediante la revisión de literatura, encuestas a personas con miopía y la entrevista a una oftalmóloga para conocimiento de la miopía. Los requerimientos obtenidos se detallan de mejor forma en el **ANEXO C**.

3.6.3 Fase de diseño

Esta fase de la metodología representa una parte especial de la creación del entorno de escritorio en donde se traduce los diferentes requerimientos para los usuarios con problemas visuales, en particular aquellos que tienen miopía. Con la ayuda de la aplicación del análisis acerca de los requerimientos como las historias de usuarios detallado en el **ANEXO C**, permite la creación de un diseño que cumpla con las especificaciones necesarias para ofrecer usabilidad a sus usuarios a través de la interfaz de escritorio Linux.

En la **Ilustración 3-1** se detalla los componentes, elemento y apariencia, que se encuentran dentro del entorno de escritorio desarrollando. Se utilizo el sistema jerárquico para la explicación de su estructura.

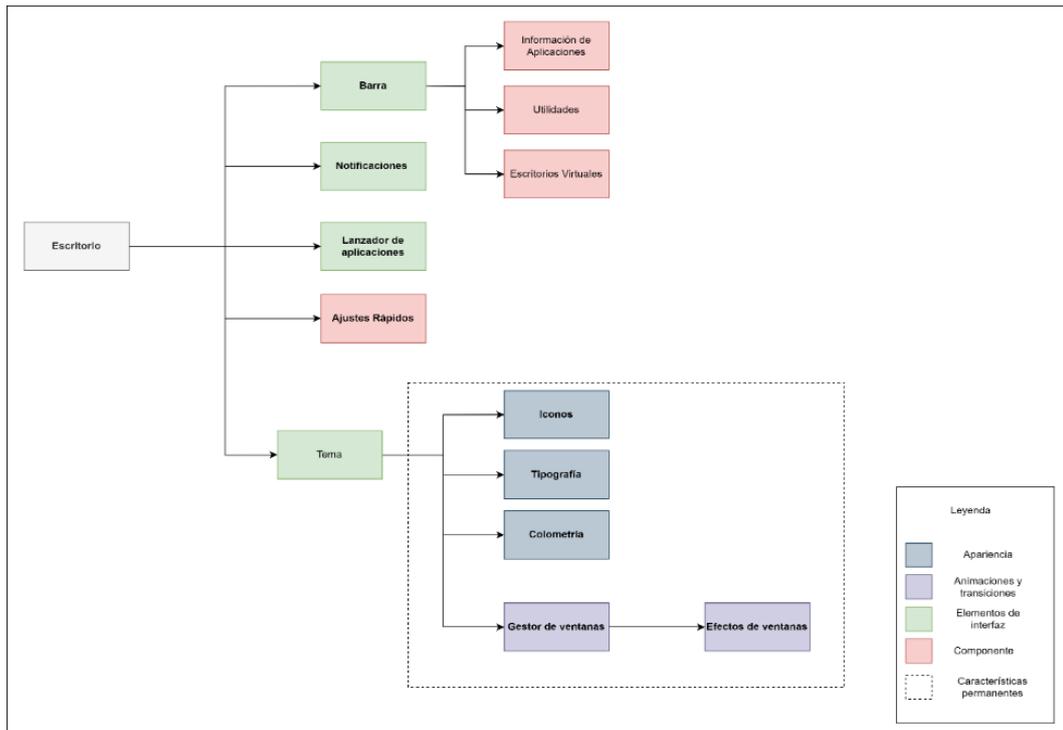


Ilustración 3-1: Estructura del entorno de escritorio.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

3.6.3.1 Modelo empático

El enfoque empleado en el desarrollo del entorno de escritorio se basa en la técnica del modelo empático, la cual se centra en la percepción del usuario y, en este contexto, en particular en los usuarios con miopía. Esta elección se realizó con el propósito de brindar una comprensión más profunda de los requisitos del proyecto. Según lo mencionado por Antona et al. (2009), esta técnica se orienta hacia la emulación e imitación de la experiencia visual del usuario, lo cual permitió al equipo de desarrollo experimentar y comprender de manera efectiva los desafíos que enfrentan.

3.6.3.2 Componentes de Awesome wm

Durante el desarrollo del entorno de escritorio basado en Awesome WM, se consideraron los requisitos identificados en la fase de planificación del DCU. Esta fase de planificación previa permitió la adaptación de las necesidades específicas de las personas con miopía. La implementación resultante consistió en una serie de componentes fundamentales, cuidadosamente diseñados para optimizar la experiencia de los usuarios y garantizar una interacción cómoda y accesible en el entorno de trabajo.

Un componente crucial en este proceso fue la "Barra de Título" (Titlebar). Esta barra se mantuvo activa y se ubicó en la parte superior de la interfaz para lograr un equilibrio visual entre las ventanas y la propia barra. Al mantenerla en la zona superior, se aseguró la funcionalidad de identificación directa de elementos del entorno de escritorio. Esta ayudó a una separación clara entre la barra y las ventanas, evitando confusiones relacionadas con los límites de cada elemento.

En cuanto a las aplicaciones dirigidas a usuarios con miopía, se implementó un inicio automático de estas aplicaciones al iniciar el sistema. Esto eliminó la necesidad de que los usuarios activaran manualmente los componentes gráficos requeridos. Entre estas aplicaciones se incluyeron Picom y Rofi, junto con otras funciones adicionales diseñadas para mejorar la usabilidad global del entorno de escritorio.

La gestión de ventanas, un aspecto fundamental del entorno que desempeñó un papel vital en la organización visual y ergonómica del entorno de trabajo. Los usuarios simplemente necesitaban iniciar las aplicaciones, y el gestor de ventanas se encargaba de posicionarlas adecuadamente en la pantalla, ya sea en modo pantalla completa o parcial, según las preferencias del usuario.

Para perfeccionar el enfoque de las ventanas, se recurrió a la herramienta Picom. Esta herramienta permitió la aplicación de efectos visuales en todas las ventanas del entorno, lo que mejoró significativamente la capacidad de los usuarios para enfocarse en las aplicaciones cuando trabajaban con múltiples ventanas simultáneamente.

3.6.3.3 Notificaciones

Las notificaciones proporcionan información relevante sobre varias funciones y aplicaciones. Para asegurarnos de que los usuarios recibieran estas notificaciones de manera efectiva, se mantuvo su ubicación estándar. No obstante, se hizo ajustes en su apariencia para lograr una perfecta armonización con el diseño principal del entorno, de esta forma, se mantiene una coherencia visual con el resto de la interfaz.

3.6.3.4 Atajos de teclado

Se prestó una atención especial a la implementación de atajos de teclado, considerando cuidadosamente los sistemas operativos ya consolidados en el mercado de uso doméstico, que ha sido ampliamente adoptado. Como se refleja en la página oficial de soporte de Microsoft para Windows 10 (2023), en la **Tabla 3-9** se encuentran los atajos de teclado definidos tanto para Windows 10 como para los nuevos atajos diseñados específicamente para la administración del

entorno. Estos atajos permiten un acceso eficiente a las funcionalidades esenciales del sistema y contribuyen a una experiencia de usuario más fluida y productiva.

Tabla 3-9: Combinación de las teclas en el entorno de escritorio.

| Atajos de teclado | | |
|-------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|
| Función | combinación de Teclado | |
| | Primera Tecla | Segunda Tecla |
| Maximizar ventana | F11 | |
| | Windows | flecha arriba |
| Mostrar y ocultar | Windows | D |
| Cambiar entre aplicaciones abiertas | Alt | Tab |
| Abrir Menu | Windows | |
| | Windows | X |
| Bloquear Pc | Windows | L |
| Intercambio de Escritorios | Windows | Numero de ventana del 1 al 4 |
| | Windows | Flecha izquierda o Flecha derecha |
| Muestra de Ayuda | Windows | S |
| Modificar ajuste de ventanas | Windows | Espacio |
| Cerrar aplicaciones | Ctrl | W |
| Abrir terminal | Windows | Enter |
| Recargar Awesome | Windows | R |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

3.6.3.5 Filtros de pantalla

Dentro del contexto de Linux, la librería del paquete Xcalib asume un papel fundamental en la calibración de pantallas, esto permite ajustes precisos de parámetros como el gamma, brillo, contraste y otros factores relevantes. Esta herramienta se vuelve especialmente valiosa para las personas con miopía, ya que facilita la creación de filtros a través de la incorporación de perfiles ICC. Estos filtros se aplicaron en base a la información que fue proporcionada por la oftalmóloga, esto permite mejorar la visión de las personas con miopía y reducir la fatiga por pasar largos periodos de tiempo frente al computador.

3.6.3.6 Lanzador de aplicaciones

La elección de Rofi como lanzador de aplicaciones está respaldada por su capacidad para ofrecer una experiencia de usuario eficiente y personalizable. Esto es crucial para asegurar que los usuarios puedan acceder rápidamente a las aplicaciones que necesitan. Además, la flexibilidad

permite adaptar los menús de aplicaciones según las preferencias y requerimientos específicos de los usuarios con problemas de visión abordados en dicho entorno.

3.6.3.7 Tema del entorno de escritorio

Inicialmente se contempló la creación de un tema personalizado para el entorno de escritorio. Sin embargo, al considerar la complejidad que esto representaría para los usuarios, se concluyó que abordar todo el espectro sería un proceso largo. En su lugar, se optó por aprovechar los temas preexistentes de Gnome con GTK+, los cuales ya disfrutaban de una medida de popularidad y aceptación por parte de la comunidad.

Para el tema de escritorio, se implementaron las opciones de iconos, escritorio y cursores para ratón de la plataforma. Cada una de estas opciones se destaca por su aceptación comunitaria, con una valoración que oscila entre 9 y 10, validando la estética de estos elementos para su integración en el entorno de escritorio.

3.6.3.8 Contraste por parte de la WCAG

El proceso de establecer un contraste adecuado dentro del entorno de escritorio se revela de suma importancia para mejorar la legibilidad entre los diversos elementos presentes en la UI. En sintonía con la paleta de colores del tema escogido, Nordic, se realizó un análisis de los colores mediante la guía de WCAG.

Siguiendo las indicaciones de Sandnes y Zhao (2015), quienes señalan que la legibilidad del texto en una interfaz se relaciona con varios factores, como las combinaciones de colores entre texto y fondo, los efectos cromáticos y el contraste de luminancia en la lectura, hemos buscado determinar de manera precisa un contraste, especialmente cuando se trata de un grupo específico de personas con problemas de visión, como la miopía. Estos lineamientos proporcionan una base sólida para considerar los contrastes a emplear, y en función de la paleta cromática seleccionada, fue aplicado al entorno de escritorio.

3.6.3.9 Tipo de tipografía y tamaño.

La tipografía seleccionada y aplicada es "Atkinson Hyperlegible", desarrollada por el Braille Institute. Esta fuente ha sido diseñada con el propósito de optimizar la legibilidad en personas con baja visión, destacando por características como letras diferenciadas, espacios generosos entre

caracteres y detalles angulares en lugar de circulares. Esta elección refleja nuestra firme voluntad de brindar una UX inclusiva y amigable, especialmente dirigida a aquellos con necesidades visuales específicas. (Staff, 2023)

En relación con el tamaño de la tipografía, se optó por mantener un tamaño en 14 para el texto en general, mientras que los títulos de las ventanas de las aplicaciones se presentarán en un tamaño de 20. Esta elección tiene como objetivo proporcionar una indicación clara a los usuarios sobre la aplicación que están utilizando, al tiempo que asegura una interacción cómoda y efectiva con el contenido, además, este tamaño es el sugerido por WCAG 2.0.

3.6.4 Fase de prototipado

Durante la fase de prototipo, se empleó un diseño de interfaz de baja fidelidad para el entorno de escritorio propuesto. Esta etapa permite utilizar prototipos para verificar que el sistema cumple con los requerimientos y garantiza la satisfacción del público objetivo. Se pueden distinguir dos tipos de prototipos: baja fidelidad y alta fidelidad.

3.6.4.1 Prototipado de baja fidelidad

Los diferentes bosquejos de los elementos para la interfaz gráfica se deben tomar como una propuesta a ser evaluada por parte de los usuarios finales, presentando estos posibles cambios en cuanto a cómo se distribuyen sus componentes, animaciones, apariencia, entre otros elementos.

El entorno de escritorio se compone por una pantalla de inicio o principal. Con un diseño minimalista y centrado en evitar la sobrecarga de información al usuario con elementos distractores. Utilizando una barra situada en la parte superior del escritorio para muestras de la información más relevante para usuarios.

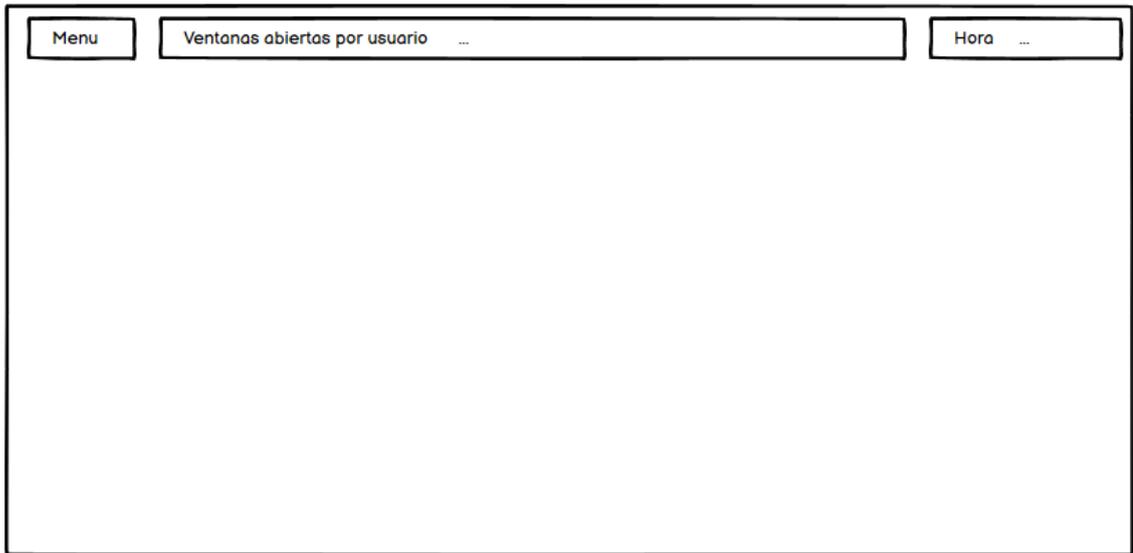


Ilustración 3-2: Pantalla principal abstracta del entorno de escritorio.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

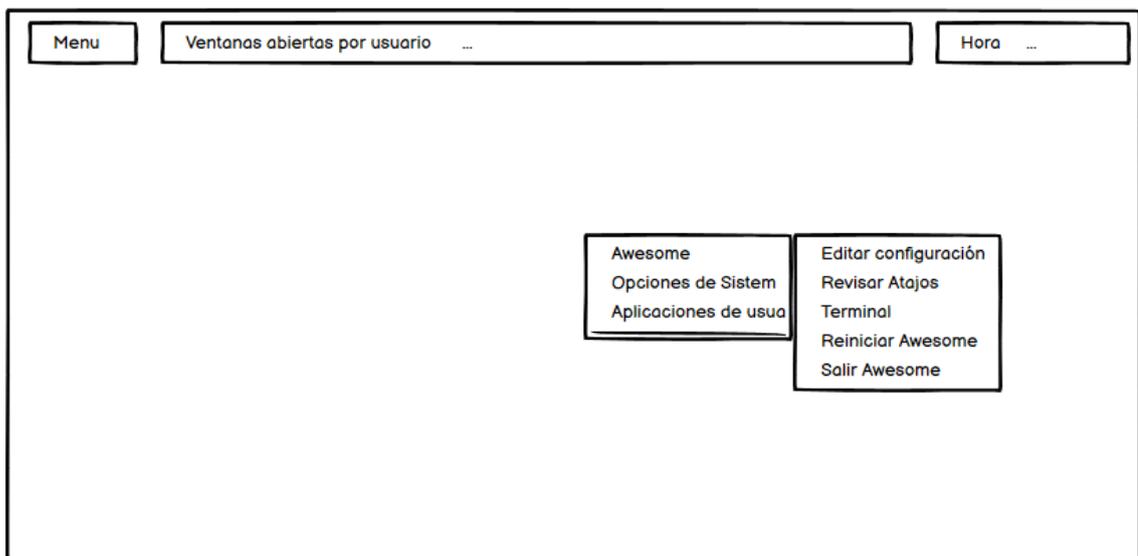


Ilustración 3-3: Ajustes rápidos del entorno de escritorio.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

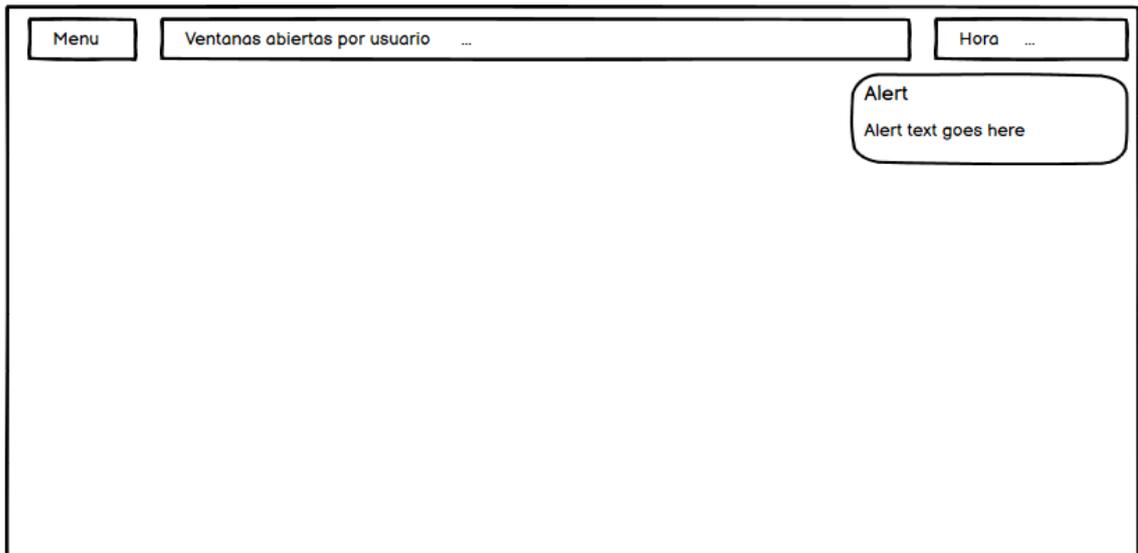


Ilustración 3-4: Pop de las notificaciones que presente para el usuario.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

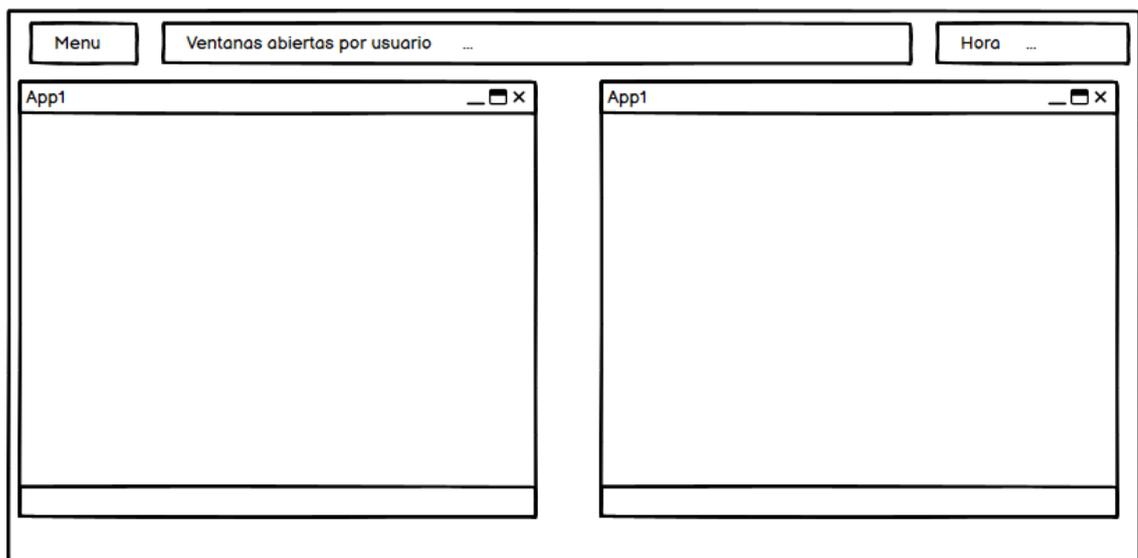


Ilustración 3-5: Gestor automático de las ventanas.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

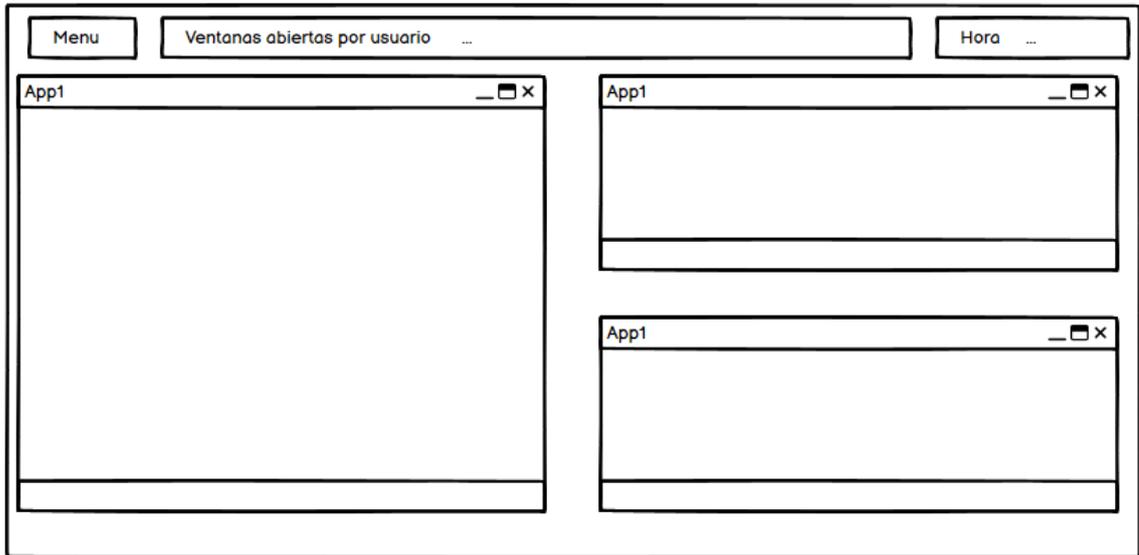


Ilustración 3-6: Estilos de organización para las ventanas de usuario.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

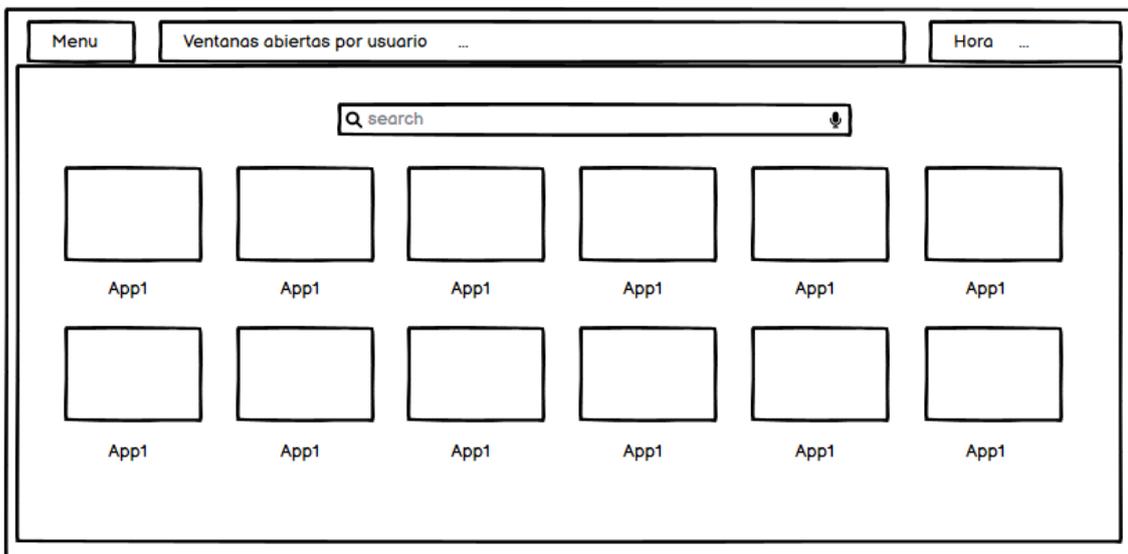


Ilustración 3-7: Lanzador de aplicaciones.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

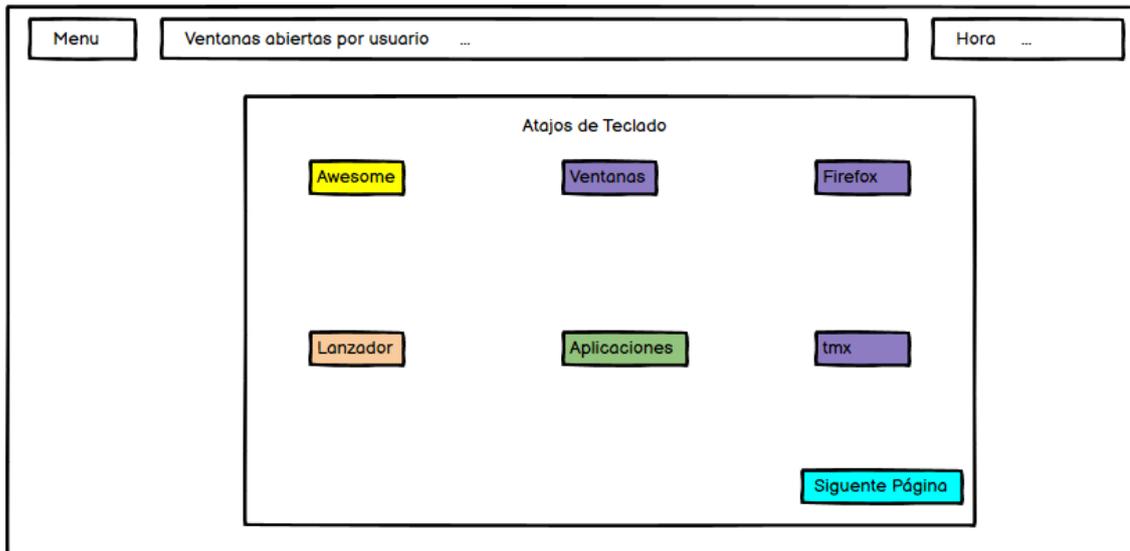


Ilustración 3-8: Menú de atajos de teclado.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

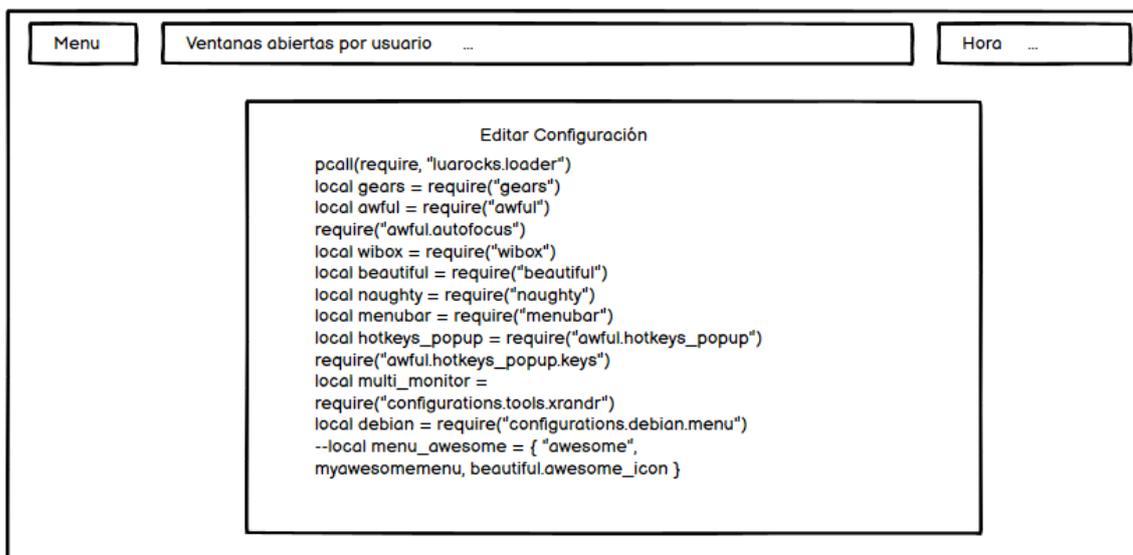


Ilustración 3-9: Edición de Awesome.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

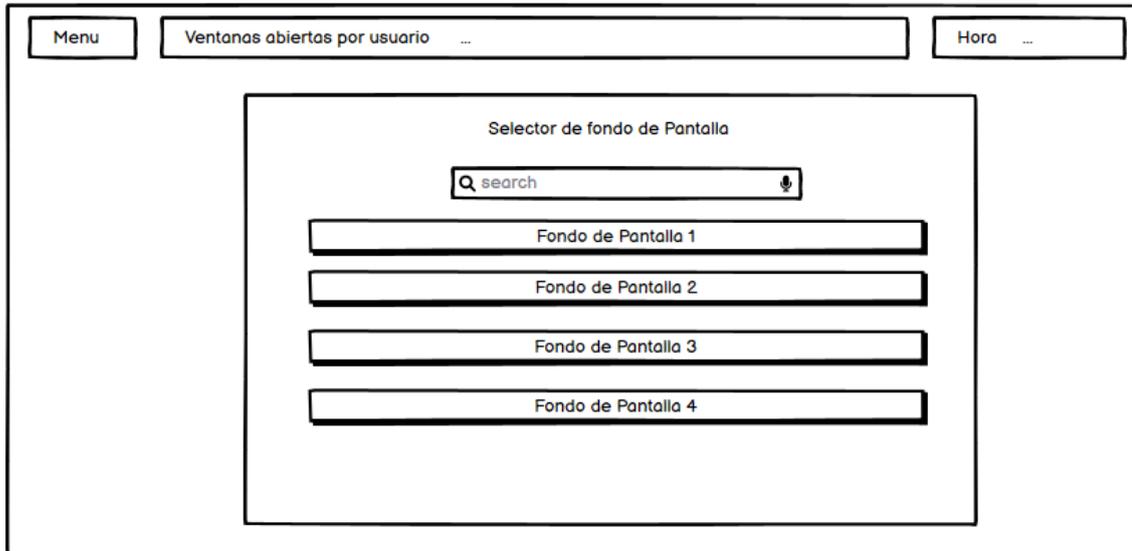


Ilustración 3-10: Selección de fondos de pantalla.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

3.6.4.2 Prototipado de alta fidelidad

Siguiendo la línea trazada por el prototipo de baja fidelidad previamente introducido, el diseño del entorno de escritorio progresa mediante un enfoque empático. Sin embargo, el enfoque aquí se centra en la ejecución y funcionalidad del entorno, especialmente considerando las necesidades de las personas con miopía. A continuación, presentamos el modelo de alta fidelidad que ha sido desarrollado para abordar cada uno de los requerimientos identificados.

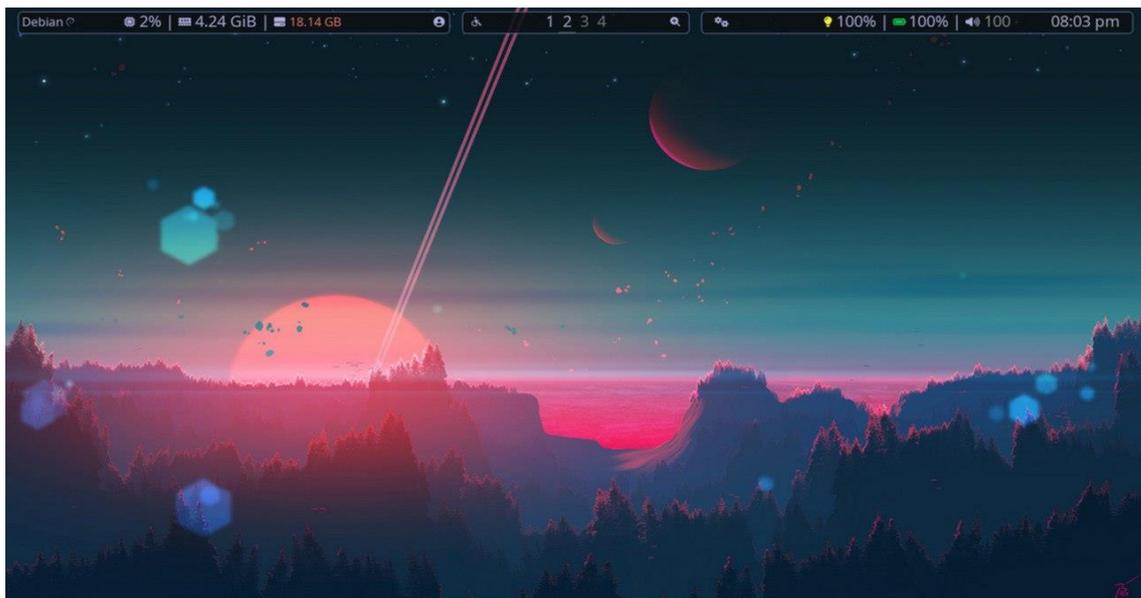


Ilustración 3-11: Pantalla inicial del entorno.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

En la **Ilustración 3-11** se visualiza la pantalla principal al momento que se inicia sesión en Debian, se muestra fondo de escritorio predefinido por el usuario, con la barra de tareas la cual esta con una paleta de colores y contraste con tonalidades oscuras, la cual que fue definida en los requerimientos.



Ilustración 3-12 Barra del entorno.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

La **Ilustración 3-12**, indica la barra de tareas que se mantiene en una posición fija con diferentes secciones en la parte superior de la pantalla, la información, utilidades, accesos directos serán sujetos a los usuarios y sus requerimientos.

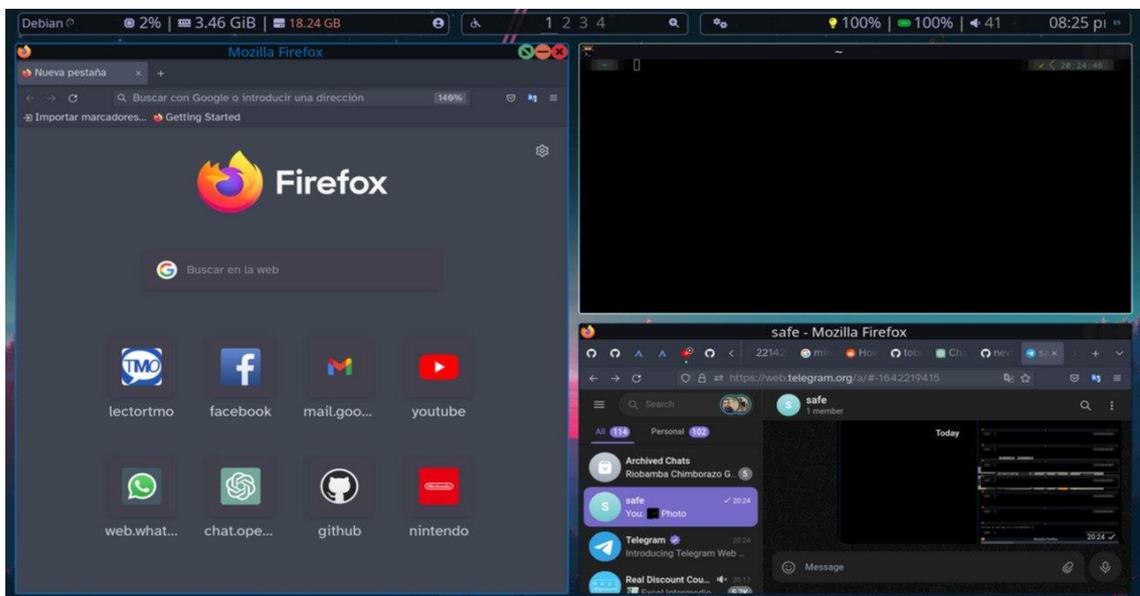


Ilustración 3-13: Gestor de ventanas con tres aplicaciones.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Las funcionalidades para los usuarios finales se centran en la utilización o enfoque de multitarea, gestionado con Awesome para la posición de las ventanas para el usuario, como se muestra en la **Ilustración 3-13** donde se mantiene una preferencia por el lado derecho como zona principal de interacción, que puede ser alternada entre las otras ventas abiertas.

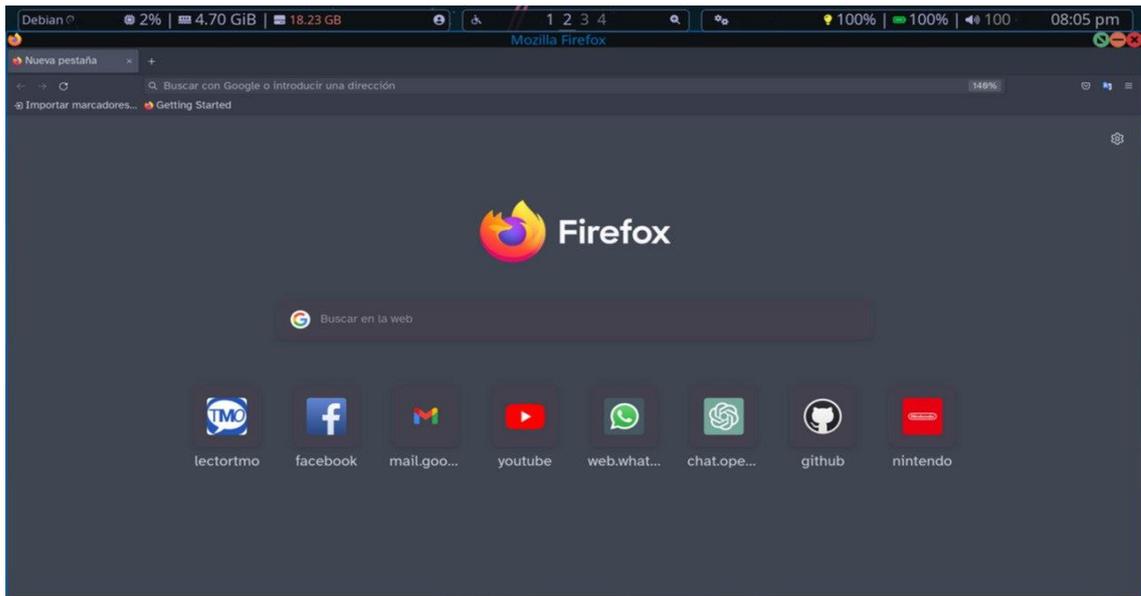


Ilustración 3-14: Utilización de un solo programa y muestra de visualización.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

La necesidad de trabajo con múltiples aplicaciones no siempre es la elección normal, al presentar una estructura dinámica, al lanzar una sola aplicación, utilizar el botón de ampliar y el ingreso de los atajos de teclado para localizar dicho evento como principal en el escritorio, como se muestra en la **Ilustración 3-14**.



Ilustración 3-15: Modo de pantalla completa de ventana.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

La utilización de un modo inmersivo que se visualiza en la **Ilustración 3-15** acerca de este modo ventana completa brinda al usuario la capacidad de concentrarse plenamente en una única aplicación, eliminando cualquier elemento distractor de la pantalla. En este modo, la aplicación

ocupa la totalidad del espacio de trabajo disponible, proporcionando una experiencia visual y funcional completamente envolvente.

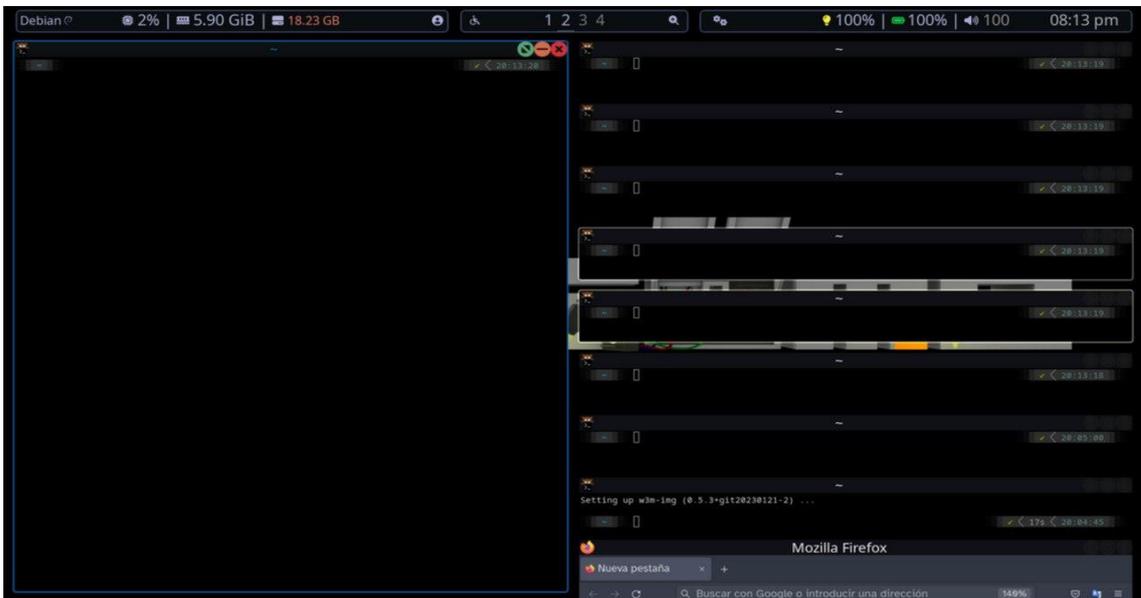


Ilustración 3-16: Gestión automática de ventanas, diseño en mosaico.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Con la **Ilustración 3-16**, se visualiza acerca de la gestión de las ventanas en mosaico busca en la superposición de las ventanas horizontalmente en filas. Donde las ventanas ocupan su propio espacio y se ajustan de forma automática área disponible.

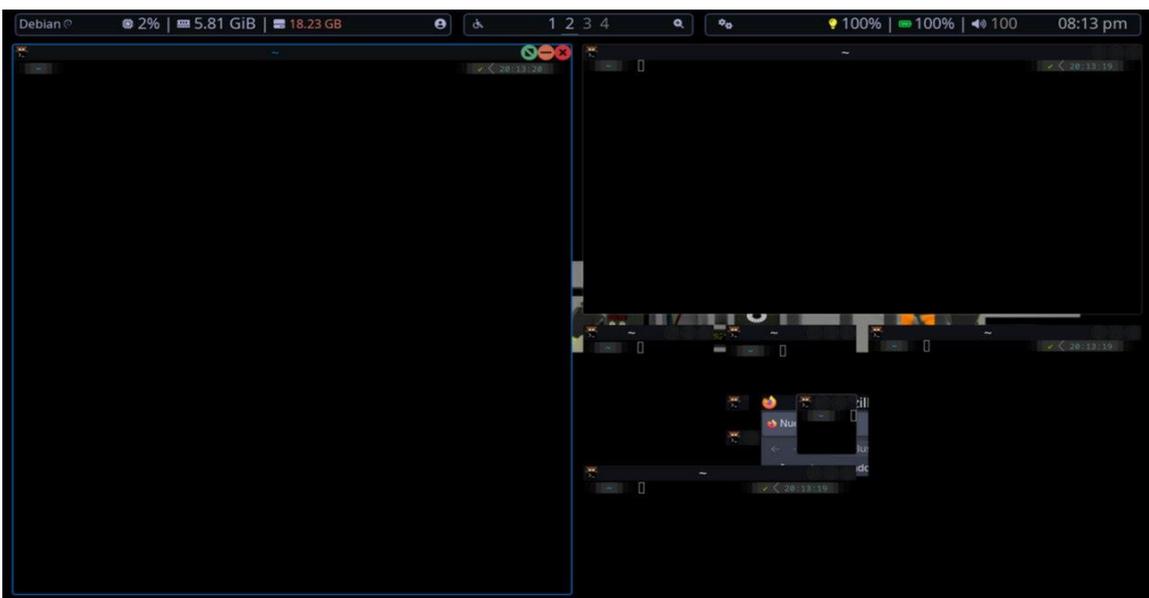


Ilustración 3-17: Gestión automática de ventanas, Diseño en espiral.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

En la **Ilustración 3-17** se visualiza la gestión de ventanas en mosaico que se orienta hacia la disposición de ventanas en filas superpuestas horizontalmente. En este enfoque, cada ventana ocupa su propio espacio y se adapta de manera automática al espacio disponible.

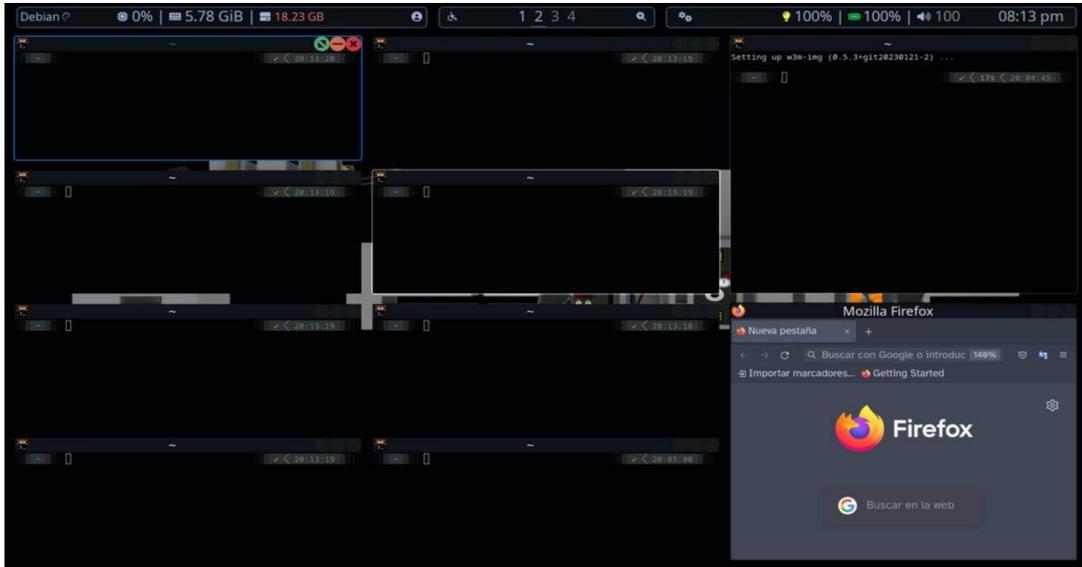


Ilustración 3-18: Gestión automática de ventanas, diseño Justo.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

La **Ilustración 3-18** se trata acerca del enfoque de diseño justo que se enfoca en establecer una distribución equitativa para las ventanas de las aplicaciones en uso por el usuario. Este enfoque garantiza que todas las ventanas tengan una representación igualitaria en la distribución en pantalla.

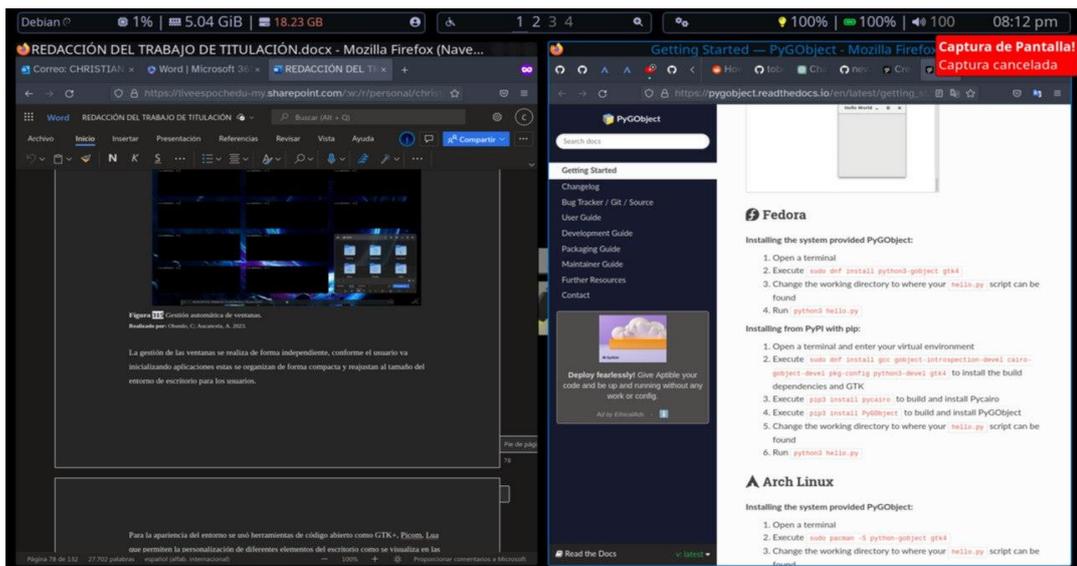


Ilustración 3-19: Pantalla dividida y mensajes de uso de herramientas.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

En la **Ilustración 3-19** se visualiza la utilización de múltiples aplicaciones reflejaba la importancia de enfocarse en los aspectos que indicaban qué ventana o aplicación se estaba utilizando en un momento determinado. En este contexto, la aplicación de efectos visuales en las ventanas proporcionaba a los usuarios una guía no verbal sobre la ventana en foco, indicando claramente cuál estaba siendo activamente utilizada. Además, las notificaciones que resaltaban las herramientas presentes en el entorno también informaban al usuario sobre su utilización y disponibilidad, añadiendo una capa adicional de claridad y orientación en la gestión de múltiples tareas.

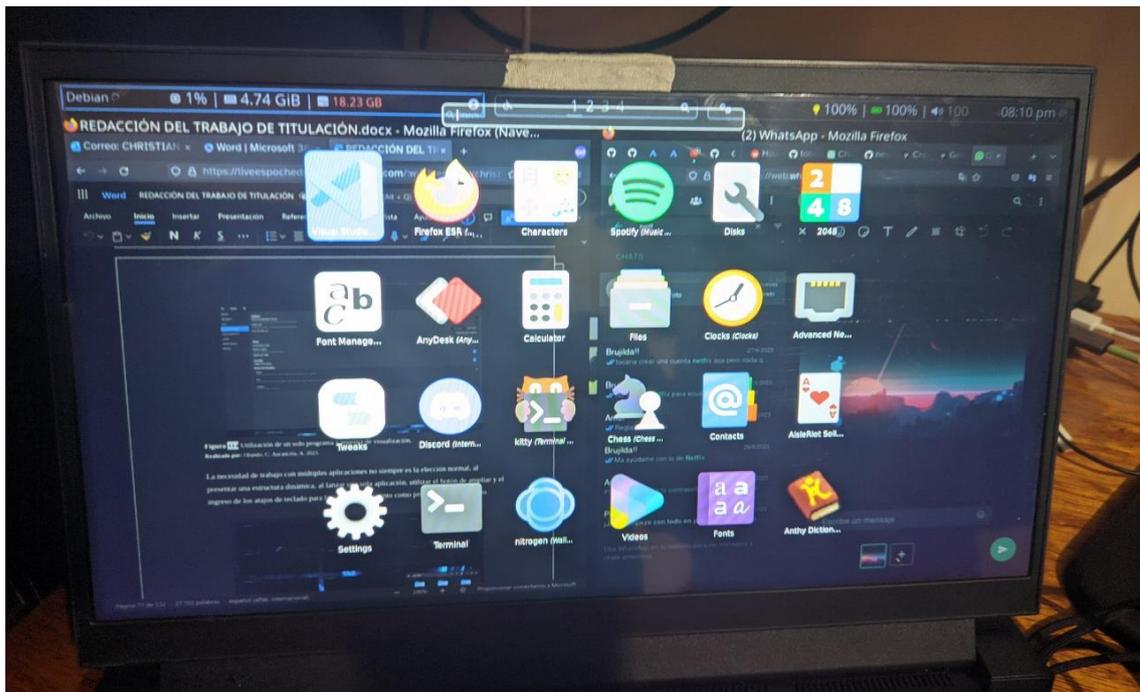


Ilustración 3-20: Lanzador de aplicaciones Rofi.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Con la **Ilustración 3-20** se visualiza, la versatilidad de Rofi como lanzador de aplicaciones permitió su adaptación a características específicas y enfocadas. En el caso particular que se abordó, se utilizaron iconos de gran tamaño para ayudar a los usuarios a encontrar las aplicaciones que deseaban. Además, se implementó la función de doble clic para evitar errores al abrir aplicaciones incorrectas y la utilización de escape para cerrar el lanzador permite un mejor manejo con respecto a errores al momento de uso.

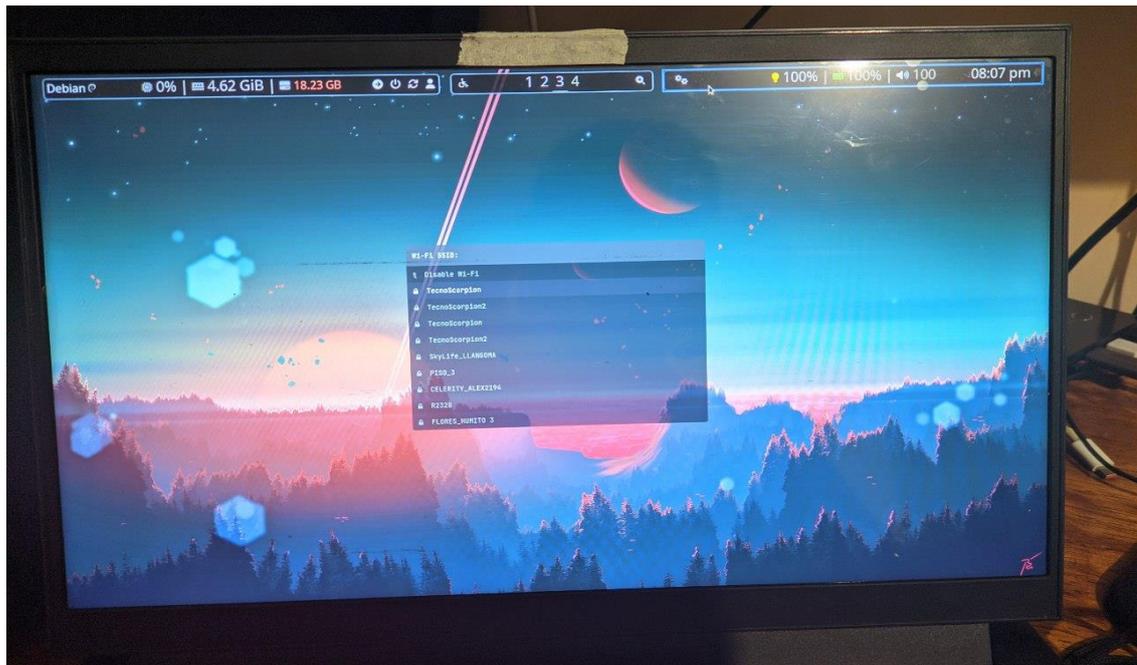


Ilustración 3-21: Lanzador de Wifi y Bluetooth.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

En el pasado, era crucial contar con funciones básicas en el entorno de escritorio para incentivar la preferencia de los usuarios por su uso. Por lo tanto, resultaba imperativo tener características esenciales como la administración de Wi-Fi o Bluetooth. Con la **Ilustración 3-21** se destaca a Rofi se como una herramienta que posibilitaba la creación de menús amigables y adaptables con estas alternativas, simplificando la accesibilidad y el control de tales funcionalidades.

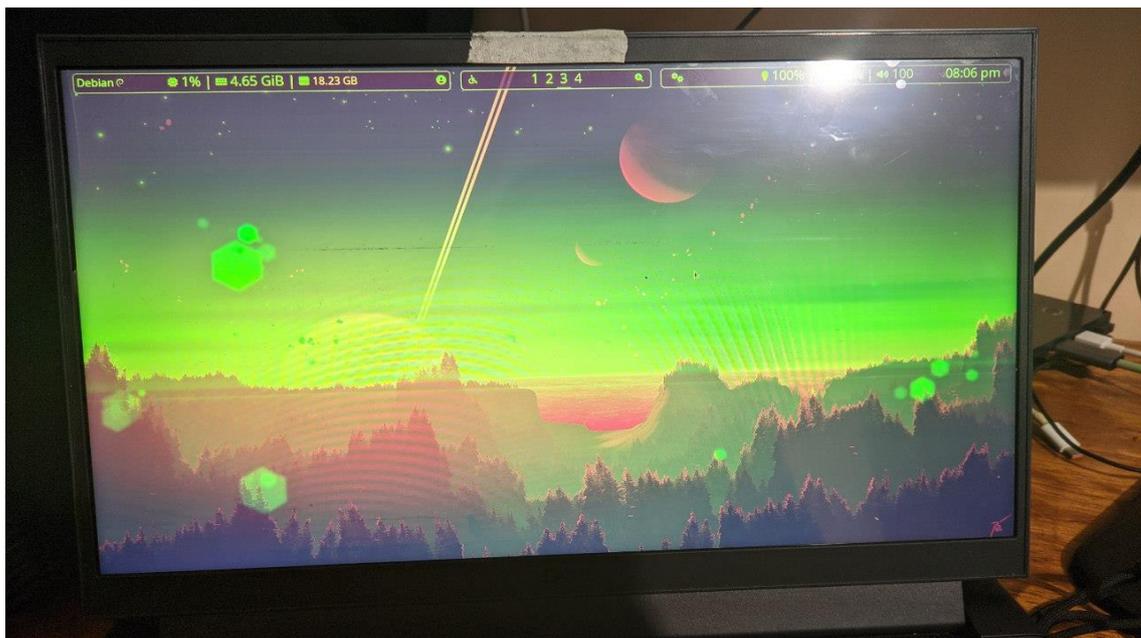


Ilustración 3-22: Muestra de Filtro.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

En la **Ilustración 3-22** se visualiza los filtros del escritorio, en donde se exploró el empleo de xcalib como herramienta para gestionar perfiles de color. Estos perfiles permitieron que el usuario disponga de preferencias personalizadas en cuanto a los filtros de color en 4 tonalidades.

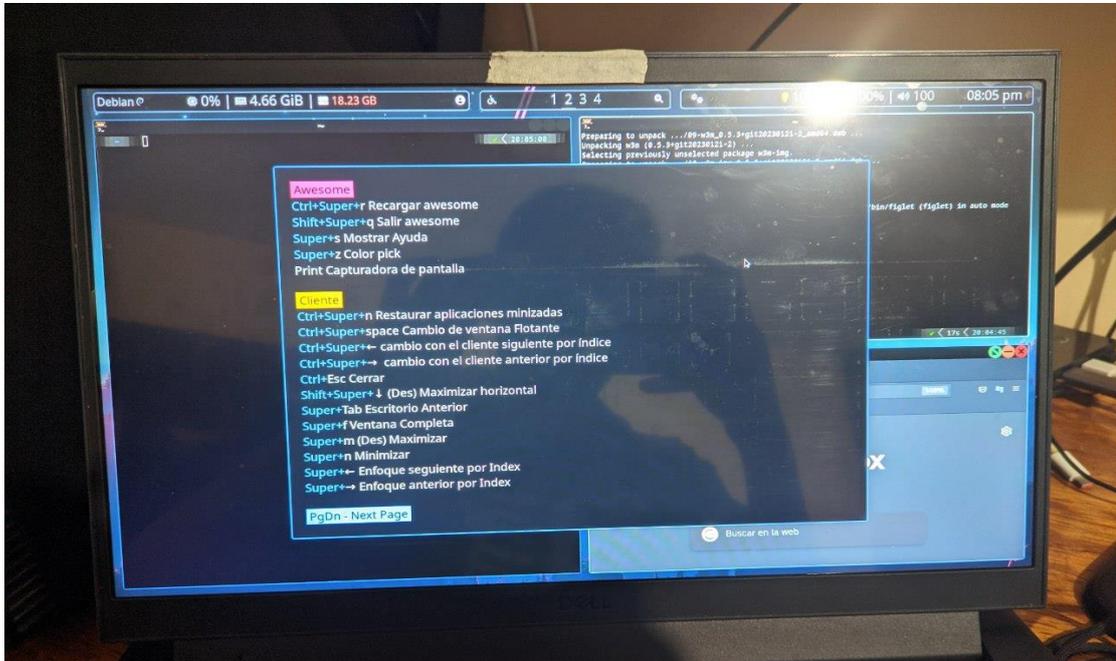


Ilustración 3-23: Muestra de Ayuda de atajos.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

La necesidad de familiarizar a los usuarios con los atajos de teclado es esencial para mejorar la experiencia del usuario. Con este objetivo en mente, la **Ilustración 3-23** indica la implementación de una ventana informativa que detalla los atajos disponibles. Esto proporciona claridad sobre qué atajos pueden ser utilizados con precisión y evita errores debido a un uso inadecuado de los mismos.

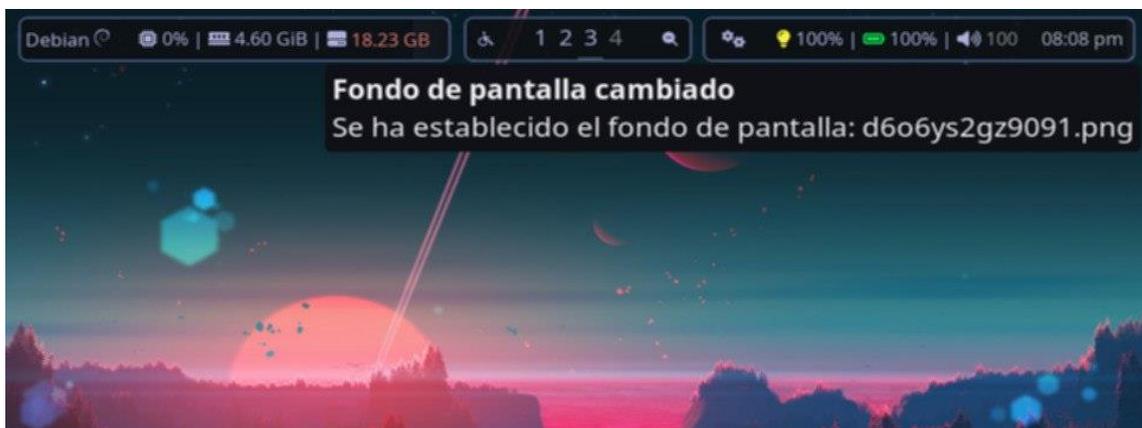


Ilustración 3-24: Modificación de tamaño en el entorno de escritorio.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

La **Ilustración 3-24** se visualiza la implementación de la capacidad de ajustar el tamaño de todos los elementos del escritorio, lo que permitía aplicar esta modificación en cualquier momento dentro del entorno. Esto tenía como objetivo mejorar la legibilidad para los usuarios con miopía.

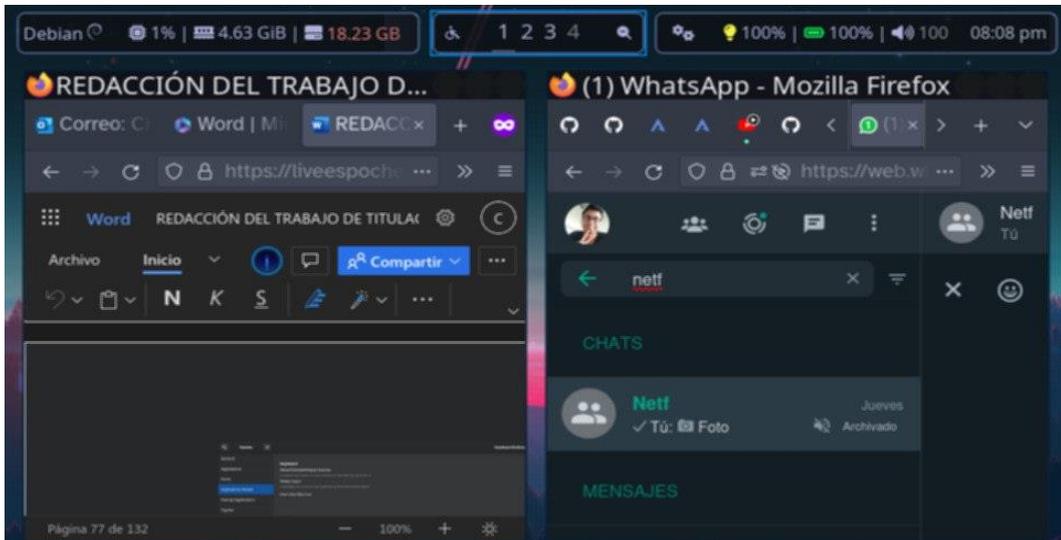


Ilustración 3-25: Uso de aplicaciones en modo modificado de tamaño.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tanto en el uso del modo amplificado como en el modo normal, se apreció la facilidad de gestionar múltiples aplicaciones simultáneamente, evidenciado en la **Ilustración 3-25**. Esto aprovechando la autogestión de las ventanas, estas se adaptaban a la escala del entorno al emplear el modo amplificado.

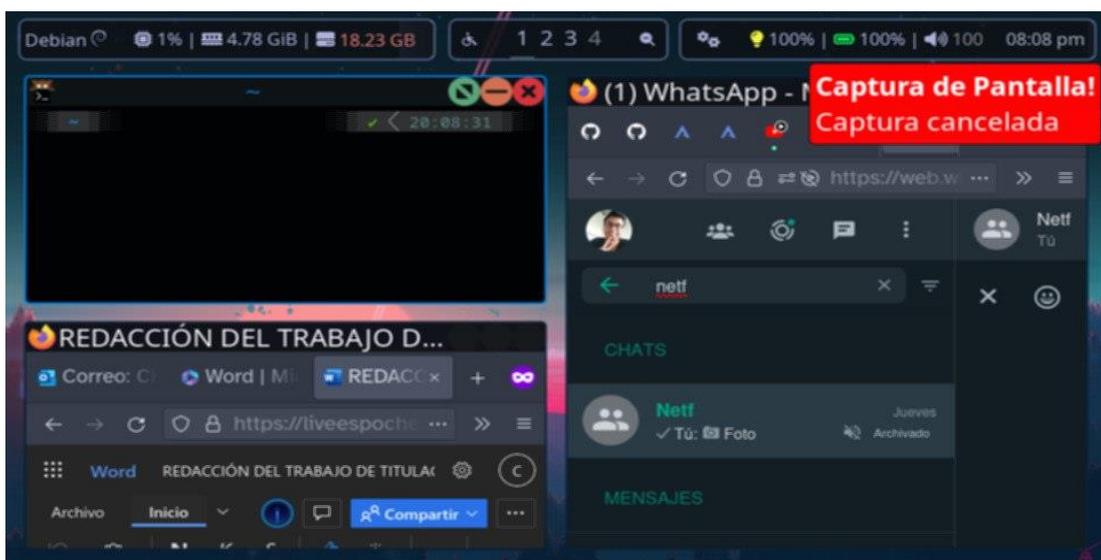


Ilustración 3-26: Notificaciones emergentes con el uso de la aplicación.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Se resalta la importancia de las notificaciones al mantener a los usuarios al tanto de las interacciones. Su incorporación como indica la **Ilustración 3-26**, esta no solo mejora la representación visual, sino que también ofrece una experiencia enriquecedora y efectiva. Estas notificaciones emergentes tienen la capacidad de proporcionar información relevante sobre las actividades en curso dentro del entorno de escritorio, evitando la redundancia y permitiendo una comprensión más profunda de las acciones realizadas.

Para configurar la apariencia del entorno, se recurrió a herramientas de código abierto como GTK+ para los iconos y temas de colores. Estos temas de colores fueron evaluados mediante la herramienta WCAG para asegurar un contraste adecuado. La integración de herramientas como Picom y Rofi, se realizó mediante la programación en lenguajes como Lua, bash e incluso Python. Estas herramientas fueron implementadas para el beneficio del usuario, brindando personalización y nuevas funcionalidades que enriquecen la experiencia. Entre las mejoras introducidas se incluyeron filtros de luz, lanzadores de Wi-Fi y Bluetooth, capturador de pantalla, ajuste de tamaño del entorno, accesos directos para aplicaciones y visualizadores de consumo del computador.

3.6.5 Fase de evaluación

Con el prototipo de alta fidelidad realizado, se planteó una solución centrada en los usuarios con una miopía baja de acuerdo con la magnitud, con las características que presentan estos usuarios en cuanto a preferencias del sistema. Para evaluar el entorno de escritorio se combinó los cuestionarios SUS y CSUQ para determinar porcentaje de usabilidad, las preguntas del cuestionario que se aplicó se encuentran en el **ANEXO D**.

CAPITULO IV

4 ANALISIS Y RESULTADOS

En este capítulo, se exponen los resultados de la evaluación de la usabilidad del entorno de escritorio, llevada a cabo siguiendo los lineamientos de la norma ISO/IEC 25010. Se realizó un análisis descriptivo de los resultados obtenidos en mediciones de dos variantes del Awesome WM: la versión base y la desarrollada específicamente para personas con miopía, además, se procedió a la comprobación de la hipótesis.

4.1 Análisis de la usabilidad

La evaluación de la usabilidad del entorno de escritorio se llevó a cabo mediante la evaluación con el uso del cuestionario aplicado en el pre-test y el post-test. El cuestionario fue aplicado a las 18 personas que formaron parte de la población y los resultados están presentes en el **ANEXO E**. Los resultados obtenidos en las pruebas proporcionaron una visión amplia de la experiencia del usuario y se utilizaron para ofrecer recomendaciones destinadas a optimizar aún más la usabilidad del entorno de escritorio.

4.1.1 *Pre-test*

En el contexto de la investigación llevada a cabo en la carrera de Software de la ESPOCH, se llevó a cabo una fase inicial de evaluación entre el 9 y el 11 de julio. A lo largo de estos tres días, se brindó a los participantes, que forman parte de la población, la oportunidad de interactuar con un entorno de estudio específico. Dicho entorno comprendía la versión 12 del SO Debian, junto con la edición más reciente y actualizada del gestor de ventanas "Awesome WM".

El propósito fundamental de esta fase residía en evaluar la usabilidad del entorno de escritorio y recopilar datos exhaustivos acerca de la experiencia de los usuarios con miopía. La atención se centró en aspectos como la facilidad de uso, la eficiencia en la ejecución de tareas y el nivel general de satisfacción con el entorno de escritorio en cuestión. Durante la etapa de pre-test, los participantes llevaron a cabo diversas actividades y tareas dentro de este entorno, acumulando un total de 24 horas de experiencia práctica. Es importante resaltar que no se introdujeron modificaciones en la interfaz ni en otros atributos del sistema durante este período, con el propósito de garantizar que la experiencia reflejara condiciones de uso naturales y auténticas, de

modo que, en esta fase del estudio se obtuvieron datos iniciales acerca de cómo los usuarios con miopía se adaptaban y experimentaban el entorno sometido a evaluación.

4.1.1.1 Análisis por subcaracterísticas

Operabilidad

- Claridad de mensajes

Pregunta: ¿Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar?

Tabla 4-1: ¿Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar?

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 14 | 4 | 0 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

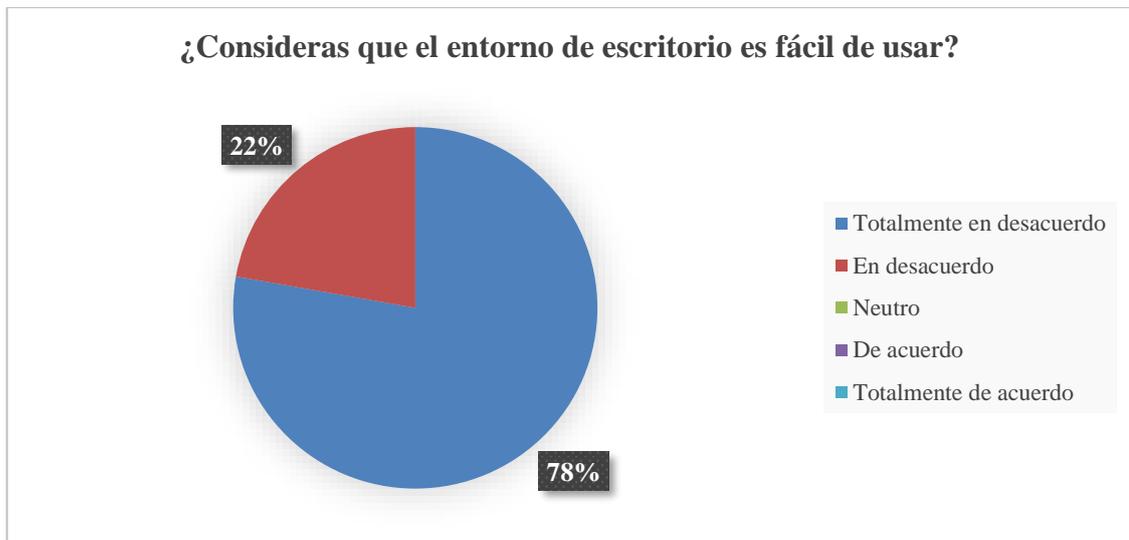


Ilustración 4-1: Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

El análisis de la **Ilustración 4-1** indica que los participantes están **en desacuerdo** acerca de la facilidad de uso del entorno de escritorio. Estos resultados revelan una percepción negativa acerca de la facilidad de uso de modo que, sugieren mejoras en el diseño y la funcionalidad para que sea más intuitivo.

- Consistencia operacional

Pregunta 2: ¿La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas?

Tabla 4-2: ¿La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas?

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|---|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 7 | 8 | 3 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

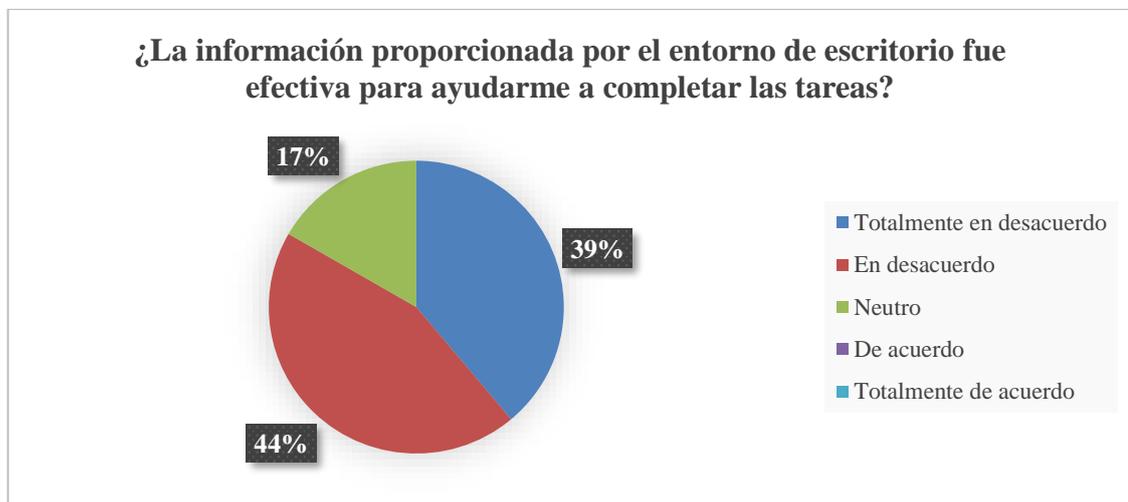


Ilustración 4-2: ¿La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Como se observa en la **Ilustración 4-2**, muestra en desacuerdo con respecto a la efectividad de la información suministrada en el entorno de escritorio para completar tareas, esto sugiere una mejora en el área de cómo se está proporcionando la información y las herramientas que se están empleando deben ser más eficaces y útiles para los usuarios en la realización de actividades.

- Probabilidad de personalización

Pregunta: ¿Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar?

Tabla 4-3: Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar

| ENCUESTA | |
|----------|--|
|----------|--|

| Pregunta | ¿Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar? | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 0 | 14 | 4 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

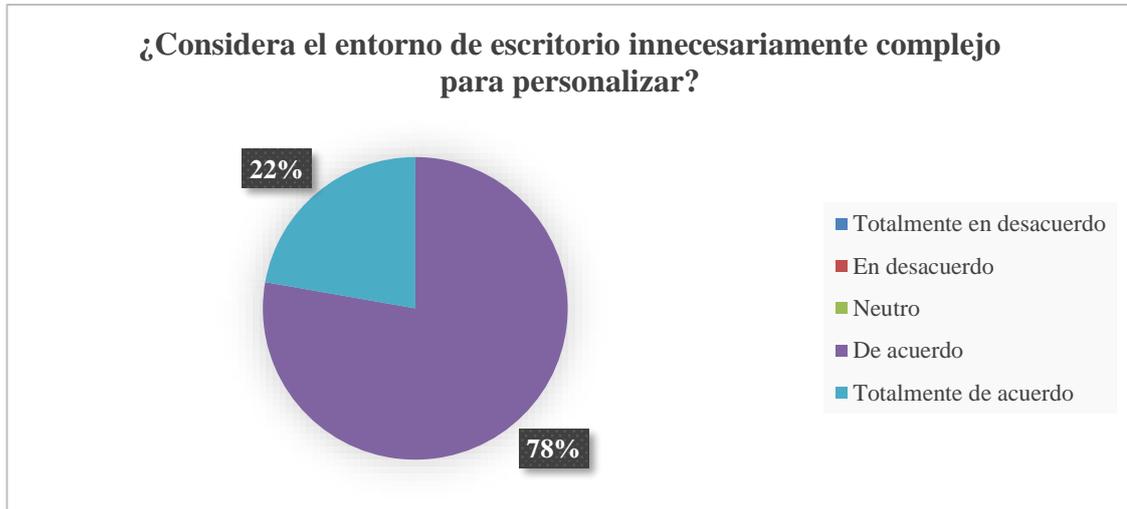


Ilustración 4-3: Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Según los resultados de la **Ilustración 4-3**, indica que los usuarios están **de acuerdo** acerca de la complejidad para personalizar el entorno de escritorio. Esto da a conocer una dificultad y complejidad que enfrentan los usuarios al intentar hacer una modificación por la que subraya la importancia de abordar y simplificar las opciones de personalización para mejorar la experiencia del usuario, reducir las barreras percibidas y aumentar la satisfacción general en el uso.

Protección contra errores de usuario

- Verificación de entradas validas

Pregunta 3: ¿El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas?

Tabla 4-4: ¿El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas?

| ENCUESTA | |
|----------|--|
| Pregunta | ¿El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas? |

| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
|-----------|--------------------------|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Total | 7 | 4 | 7 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

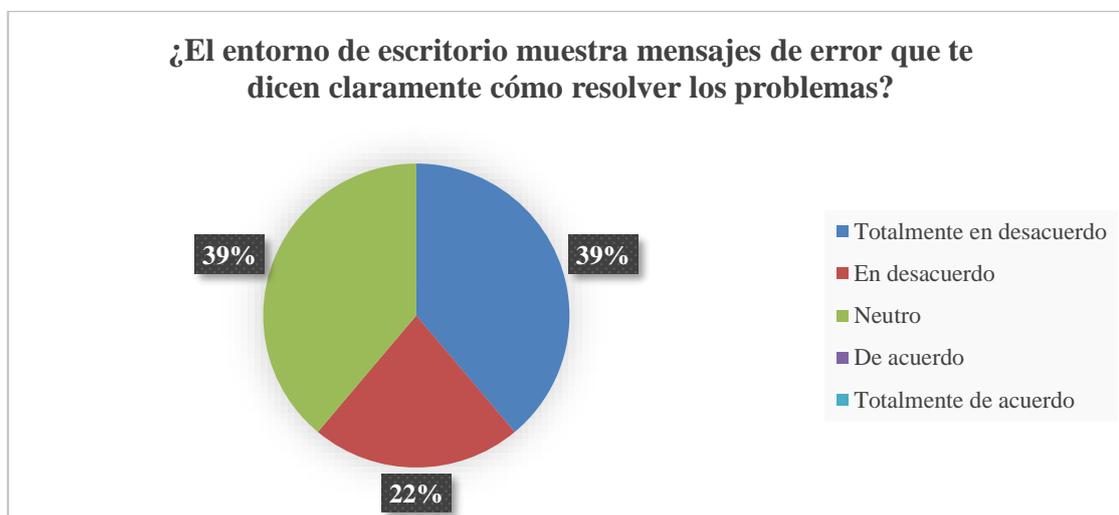


Ilustración 4-4: El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Como indica la **Ilustración 4-4**, muestra estar en desacuerdo. Estos resultados sugieren que la actual forma de mostrar mensajes de error no es efectiva y que existe un área para la mejora en cuanto a cómo se guía a los usuarios al enfrentar problemas o errores en el sistema al momento de realizar alguna modificación en el entorno de escritorio.

- Prevención del uso incorrecto

Pregunta 8: ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente?

Tabla 4-5: ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente?

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 3 | 8 | 7 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

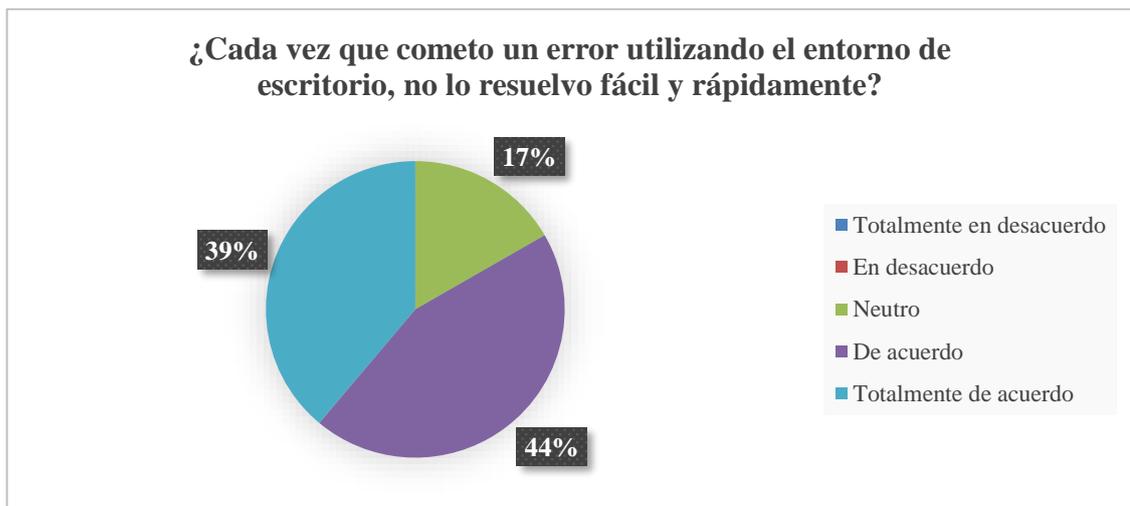


Ilustración 4-5: ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Los resultados presentados en la **Ilustración 4-5** indican estar de acuerdo acerca en la dificultad para resolución de un error en el entorno de escritorio. Estos porcentajes señalan una preocupante percepción de los usuarios con respecto a la capacidad de solucionar problemas en el entorno de escritorio. Esta área sugiere que los errores son una realidad con la que los usuarios se enfrentan de manera significativa, tal que, la resolución de problemas debe ser una prioridad para mejorar la experiencia del usuario y facilitar la solución de inconvenientes que puedan surgir.

Pregunta 9: ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente?

Tabla 4-6: ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente?

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 3 | 6 | 9 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

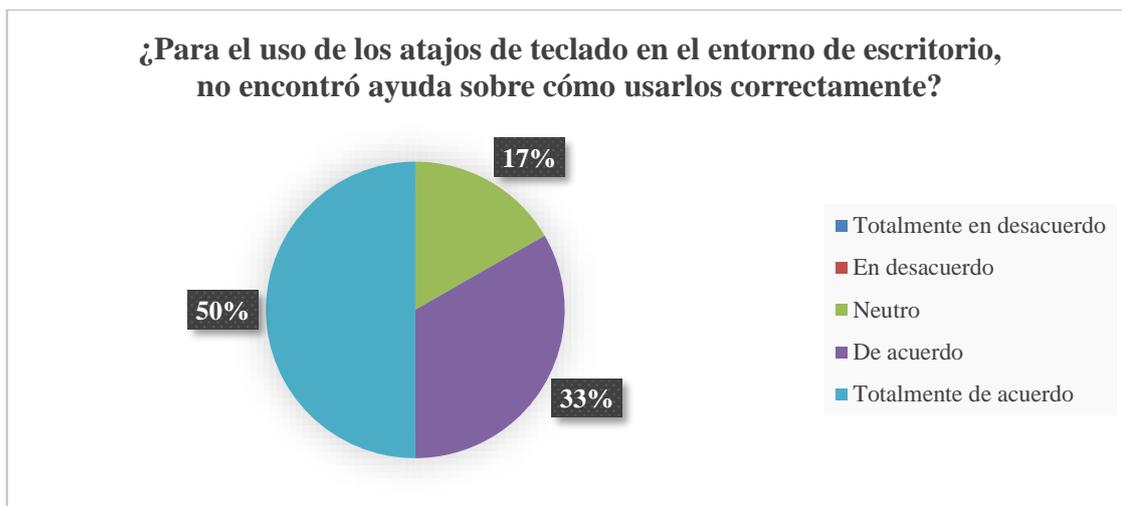


Ilustración 4-6: ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Los resultados presentados en la **Ilustración 4-6** indica que los usuarios están de acuerdo acerca de la percepción negativa en relación con la falta de información o exceso, para la asistencia en la utilización de atajos de teclado de manera efectiva. Proporciona la idea de requerir una mejoría en como se muestra ayuda en los atajos de teclado del entorno de escritorio de modo que sean recursos más claros y accesibles para la mejora de la eficiencia y satisfacción del usuario al interactuar con el entorno de escritorio.

Estética de la interfaz de usuario

- Interfaz de usuario

Pregunta: ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia?

Tabla 4-7: ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia?

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|---|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 4 | 11 | 3 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023



Ilustración 4-7: ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

El análisis de la **Ilustración 4-7** destaca a los usuarios en desacuerdo con respecto a utilizar el entorno de escritorio como su preferencia. Estos hallazgos reflejan una percepción negativa en cuanto a la comodidad de uso diario del entorno de escritorio en su estado actual. Esto sugiere que es necesario realizar mejoras significativas en las diferentes áreas consideradas en el Pre Test, con el objetivo de garantizar que los usuarios sientan más entusiasmo en cuanto a su uso y tener una mejor experiencia.

- Experiencia de usuario

Pregunta: ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio?

Tabla 4-8: Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 3 | 6 | 9 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

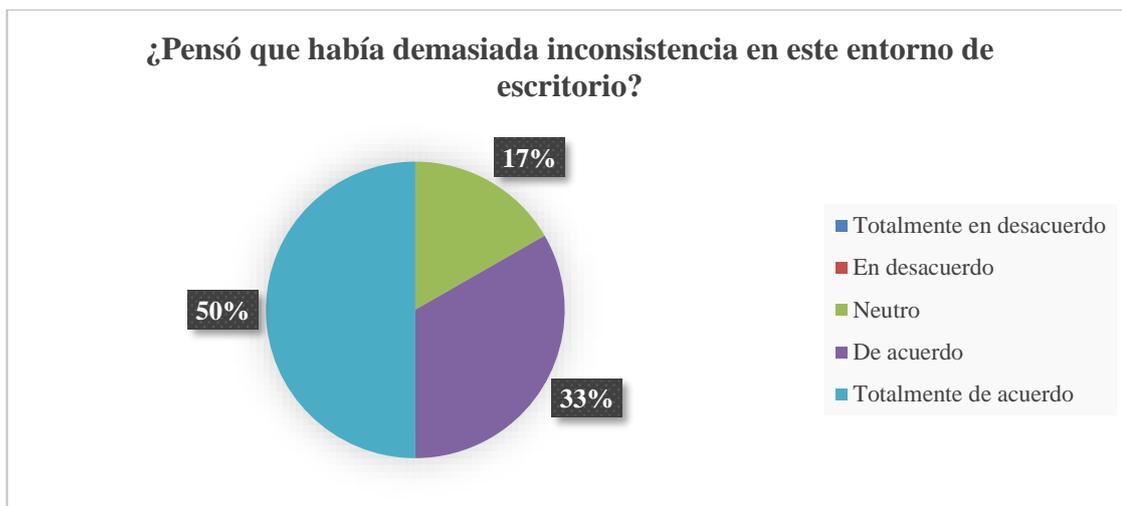


Ilustración 4-8: Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Los resultados de la **Ilustración 4-8** indican que los usuarios están de acuerdo con respecto a la inconsistencia del entorno de escritorio. Esta inconsistencia puede estar causando confusión y dificultades para los usuarios, de modo que, se sugiere una mejora en la uniformidad en la interfaz y el funcionamiento del entorno de escritorio, ya que. Es importante abordar esta cuestión para proporcionar una experiencia más coherente y satisfactoria a los usuarios en su interacción con el entorno de escritorio.

Pregunta: ¿Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable?

Tabla 4-9: Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 9 | 7 | 2 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

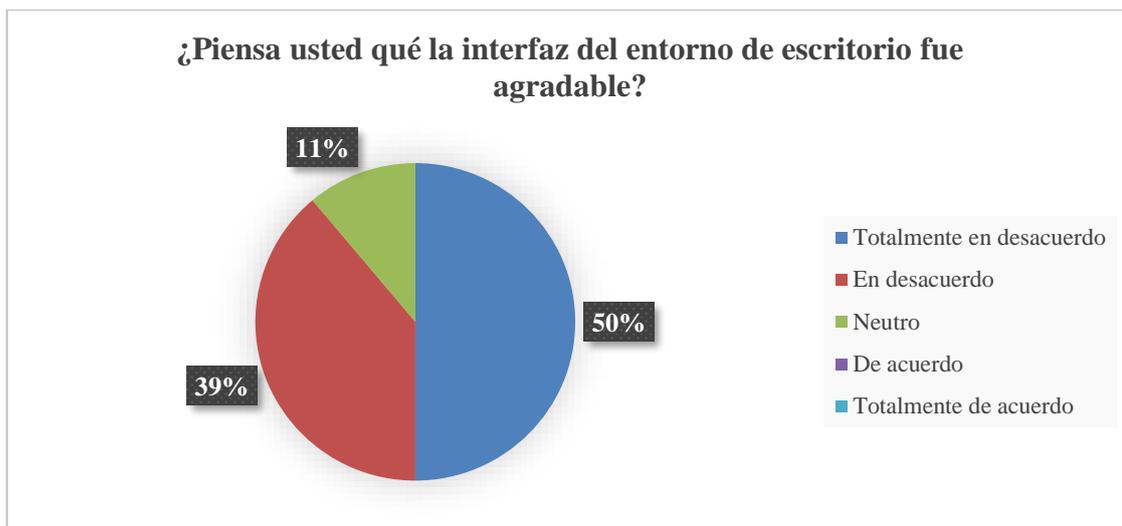


Ilustración 4-9: Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

La **Ilustración 4-9** indica un desacuerdo con respecto a la satisfacción con la estética del entorno de escritorio y su interfaz de usuario. Esto resalta la importancia de considerar esta área como una de las principales para mejorar en el entorno de escritorio en el Post Test. Es fundamental abordar la estética y el diseño de la interfaz para que sea más agradable y atractivo visualmente, lo que contribuirá a una experiencia más positiva para la satisfacción de los usuarios.

Accesibilidad

- Atajos de teclado

Pregunta: ¿Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio?

Tabla 4-10: Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 8 | 5 | 5 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

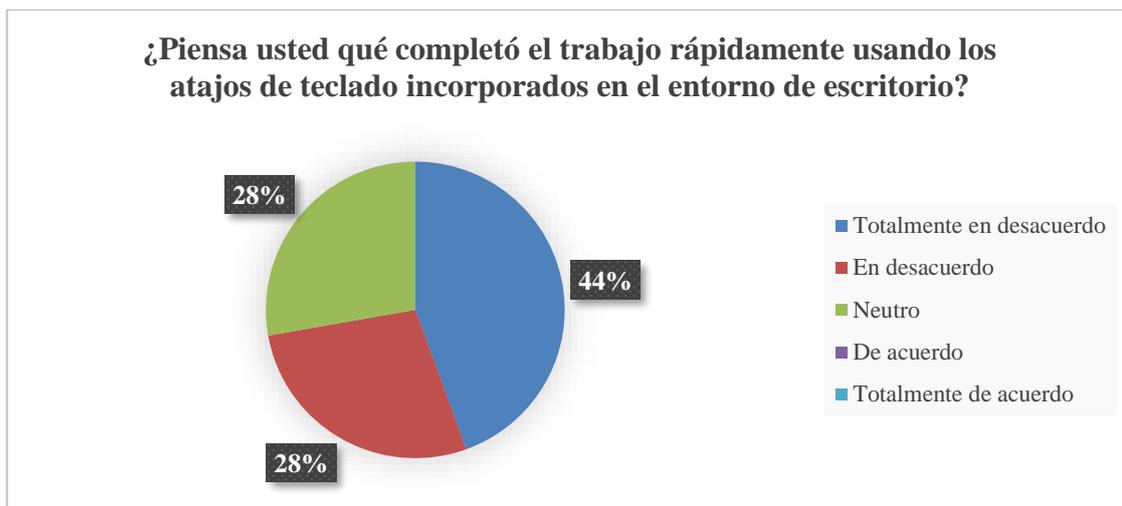


Ilustración 4-10: Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

La **Ilustración 4-10** muestra que los usuarios están en desacuerdo con la eficacia de los atajos de teclado para facilitar la solución de tareas dentro del entorno de escritorio. Esto sugiere que la implementación actual de atajos de teclado puede ser problemática, con combinaciones de funciones complicadas. Es crucial tomar en cuenta la optimización de las configuraciones de los atajos para permitir un manejo eficiente del entorno sin necesidad de un ratón. La mejora en la usabilidad y accesibilidad de los atajos de teclado facilita la realización de ciertas tareas.

- Contraste de color

Pregunta: ¿Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio?

Tabla 4-11: Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|---|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 4 | 8 | 6 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

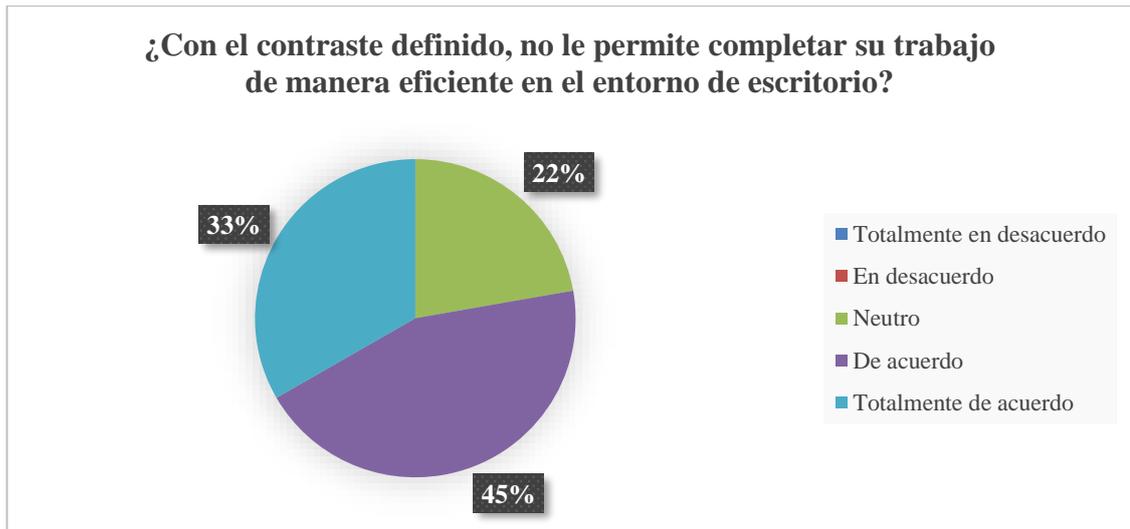


Ilustración 4-11: Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

De acuerdo con los resultados de la **Ilustración 4-11**, los participantes están de acuerdo en que el contraste definido en el entorno de escritorio dificulta el manejo y la eficiencia al realizar distintas tareas. Estos resultados revelan una preocupante percepción generalizada entre los usuarios acerca del contraste en el entorno de escritorio. Se sugiere que el contraste actual del fondo y las letras no es el adecuado y afecta negativamente tanto legibilidad como la accesibilidad del entorno de escritorio. Es esencial abordar esta área de mejora para garantizar una experiencia más cómoda y efectiva para los usuarios, facilitando así la realización de sus tareas de manera óptima.

- Navegación y estructura del contenido

Pregunta: Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara

Tabla 4-12: Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|---|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 7 | 8 | 3 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

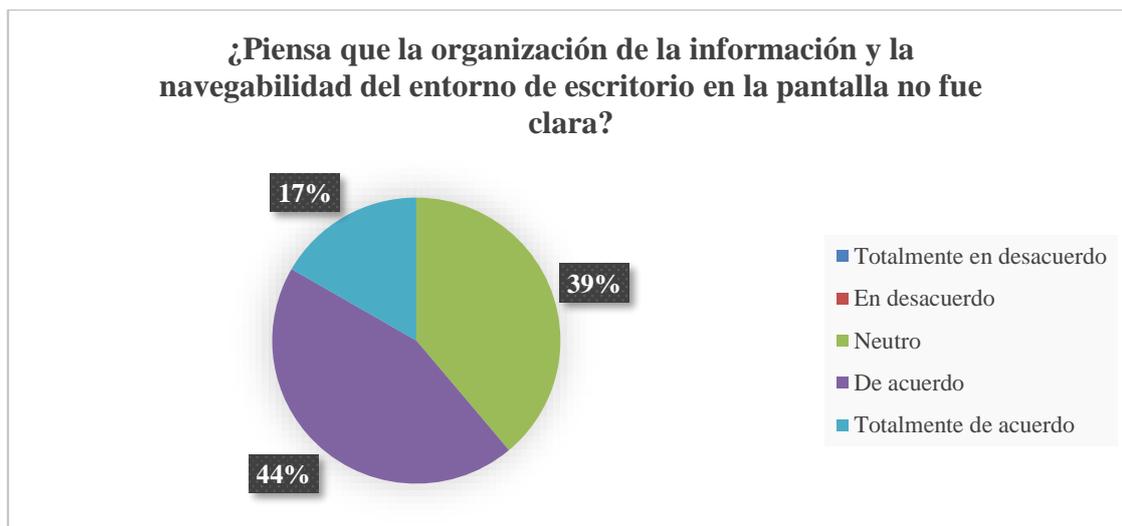


Ilustración 4-12: Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

De acuerdo con los resultados de la **Ilustración 4-12**, los participantes están de acuerdo en que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no es clara. Estos resultados resaltan una preocupante falta de claridad en la forma en que se organiza la información y se navega entre los diferentes apartados del entorno de escritorio. Se sugiere que la presentación de la información en la pantalla debe ser mejorada para evitar confusiones y facilitar la comprensión, lo cual contribuirá a mejorar la eficiencia en la navegación del entorno de escritorio.

4.1.1.2 Usabilidad Pre -Test

Los resultados del pre-test revelaron fallas y carencias en el entorno de escritorio, destacando la necesidad de agregar características específicas para mejorar la usabilidad y funcionalidad básica. Se identificaron áreas clave a abordar, como la interfaz de usuario, colores, atajos de teclado, filtros de color y gestión de ventanas. Estas mejoras tienen como objetivo facilitar la experiencia del usuario, reducir frustraciones y mejorar la productividad y satisfacción general.

En la **Tabla 4-13** se muestran los porcentajes individuales de usabilidad distribuidos por subcaracterística.

Tabla 4-13: Porcentajes por subcaracterística de la usabilidad del Pre-Test.

| Porcentaje de usabilidad por cada subcaracterística | |
|---|--------------------------|
| Subcaracterística | Porcentaje de usabilidad |
| | |

| | |
|--------------------------------------|---------------|
| Operabilidad | 7.93% |
| Protección contra errores de usuario | 9.05% |
| Estética de la interfaz de usuario | 8.68% |
| Accesibilidad | 9.88% |
| Total | 35.55% |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Los resultados indican porcentajes por subcaracterística como la operabilidad con un 7.93%, la protección de errores con un 9.05%, la estética de la interfaz con un 8.68% y la accesibilidad con un 9.88%, de forma que, se obtuvo un 35.55% de usabilidad general en el pre-test e indica la necesidad de mejorar diversos aspectos del entorno de escritorio.

Con base en los resultados obtenidos del Pre-Test, se concluye que se necesita realizar cambios para mejorar el entorno de escritorio para las personas con miopía que se aplicaran en el entorno de escritorio en la versión del Post-Test. El objetivo es brindar una experiencia más satisfactoria, eficiente y accesible para los usuarios, garantizando que el entorno sea cómodo y funcional para aquellos que lo utilizan.

4.1.2 Post-test

Durante el periodo del 23 al 29 de julio, se llevó a cabo la evaluación Post-Test del entorno de escritorio en Debian 12, con un enfoque específico en las necesidades de usuarios con miopía. Esta etapa de evaluación siguió una metodología similar a la empleada en el Pre-Test, pero con la particularidad de que se aplicaron enfoques destinados a resolver los problemas identificados frente al computador. Además, se usaron los datos obtenidos en el Pre-Test para identificar áreas que requerían mejoras o la implementación de soluciones específicas.

Esta fase evaluativa se desarrolló de forma presencial, en colaboración con los estudiantes de la población del estudio. La revisión exhaustiva de la literatura en el marco teórico proporcionó una base sólida para comprender y abordar los desafíos específicos relacionados con la interacción de usuarios miopes con computadoras.

La ejecución de mediciones en el Post-Test adquirió una importancia crucial para obtener datos en relación con las personas que forman parte de la población. El diseño de este proceso evaluativo se orientó hacia la implementación de ajustes concretos en el entorno de escritorio, con el propósito de resolver los problemas detectados en el Pre-Test y mejorar la experiencia general de los usuarios con limitaciones visuales.

4.1.2.1 Análisis por subcaracterísticas

Operabilidad

- Claridad de mensajes

Pregunta: ¿Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar?

Tabla 4-14: Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar.

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 2 | 8 | 8 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

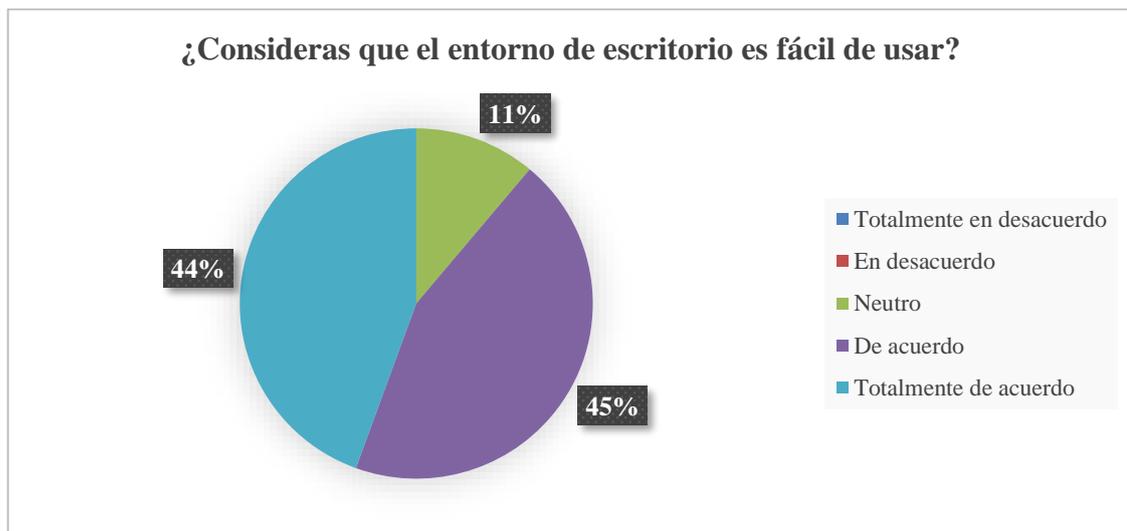


Ilustración 4-13: Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Según la **Ilustración 4-13**, indica que los usuarios están de acuerdo en cuanto a la facilidad de uso del entorno de escritorio. Esto sugiere que el diseño e implementación han sido efectivos para brindar una experiencia intuitiva y amigable en la presentación de mensajes y la comunicación de información en el entorno, de forma que, permite a los usuarios completar tareas de forma eficiente y sin dificultades significativas.

- Consistencia operacional

Pregunta: ¿La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas?

Tabla 4-15: La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|---|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 3 | 11 | 4 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023



Ilustración 4-14: La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

De acuerdo con la **Ilustración 4-14**, los usuarios están de acuerdo con la forma en que se muestra la información en el entorno para la resolución de actividades. Estos resultados reflejan una percepción positiva, lo cual es un indicador alentador en términos de la claridad y relevancia de la información para los usuarios. La efectiva presentación de la información en el entorno de escritorio contribuye a mejorar la experiencia del usuario y facilita la realización de tareas de manera más eficiente y satisfactoria.

- Posibilidad de personalización

Pregunta: ¿Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar?

Tabla 4-16: Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar.

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 5 | 13 | 0 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

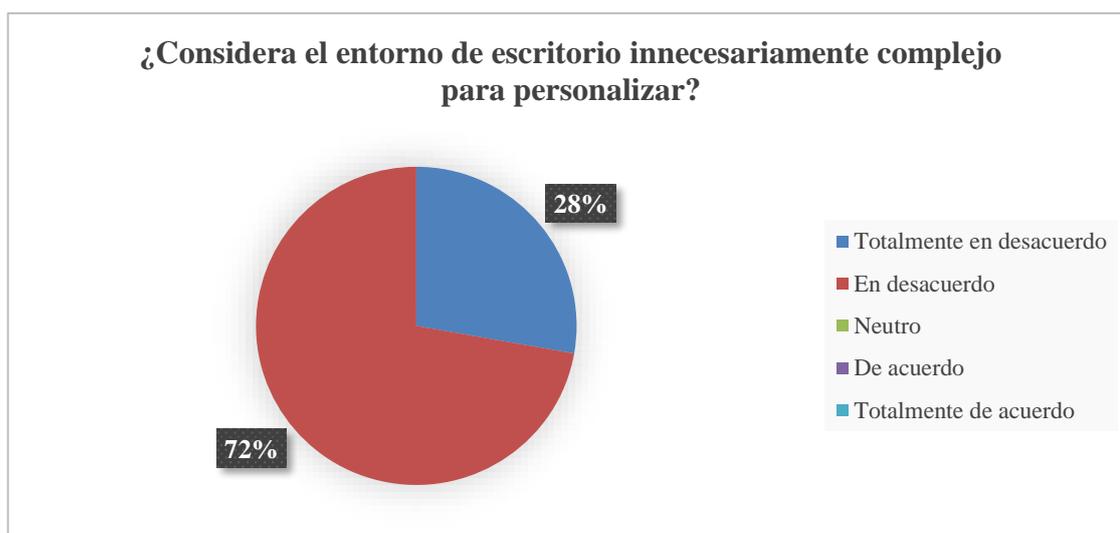


Ilustración 4-15: ¿Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Considerando la **Ilustración 4-15**, indican que los usuarios están en desacuerdo con respecto a la dificultad de la personalización del entorno de escritorio. Esto sugiere que el entorno permite una manipulación efectiva de sus componentes para ser readaptado o personalizado. La percepción negativa en esta área resalta que se logró aplicar mejoras en las opciones de personalización y se simplificó las opciones asociadas, asegurando que los usuarios puedan adaptar el entorno de escritorio de manera más intuitiva y satisfactoria para cumplir con sus preferencias y requisitos individuales.

Protección contra errores de usuario

- Verificación de entradas validas

Pregunta: ¿El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas?

Tabla 4-17: El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 6 | 4 | 8 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

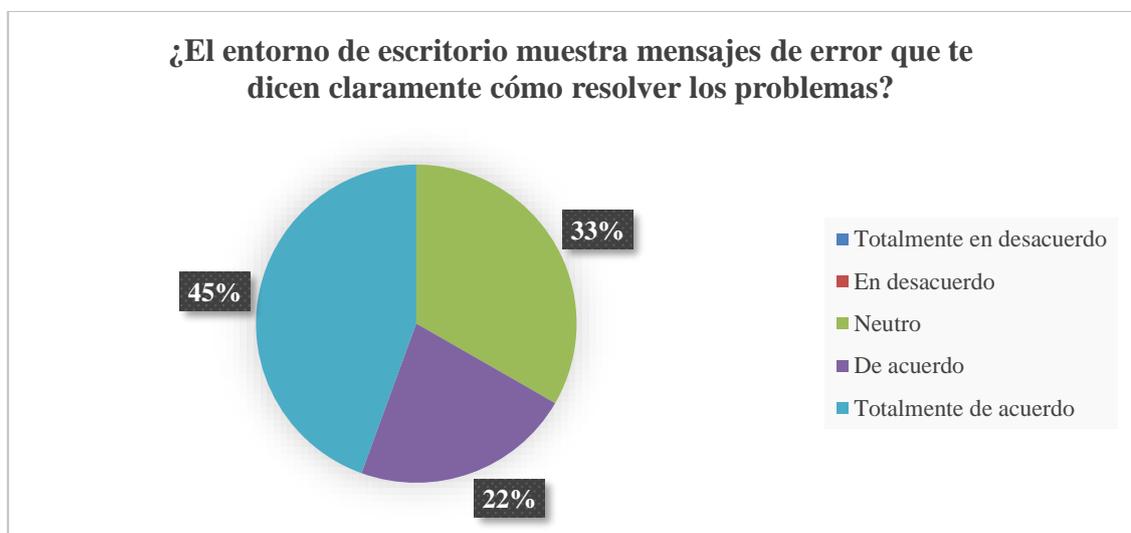


Ilustración 4-16: ¿El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Según la **Ilustración 4-16**, los resultados indican que los usuarios están de acuerdo en que los mensajes de error son presentados de manera efectiva y brindan una guía útil para resolver problemas. Estos hallazgos reflejan una percepción positiva por parte de la mayoría de los usuarios, donde se revela la eficacia de los mensajes de error en el entorno de escritorio respecto a las entradas validas durante su uso. Consideraron que estos mensajes son útiles y proporcionan la orientación necesaria para abordar y resolver problemas de manera adecuada.

- Prevención del uso incorrecto

Pregunta: ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente?

Tabla 4-18: Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 3 | 11 | 4 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

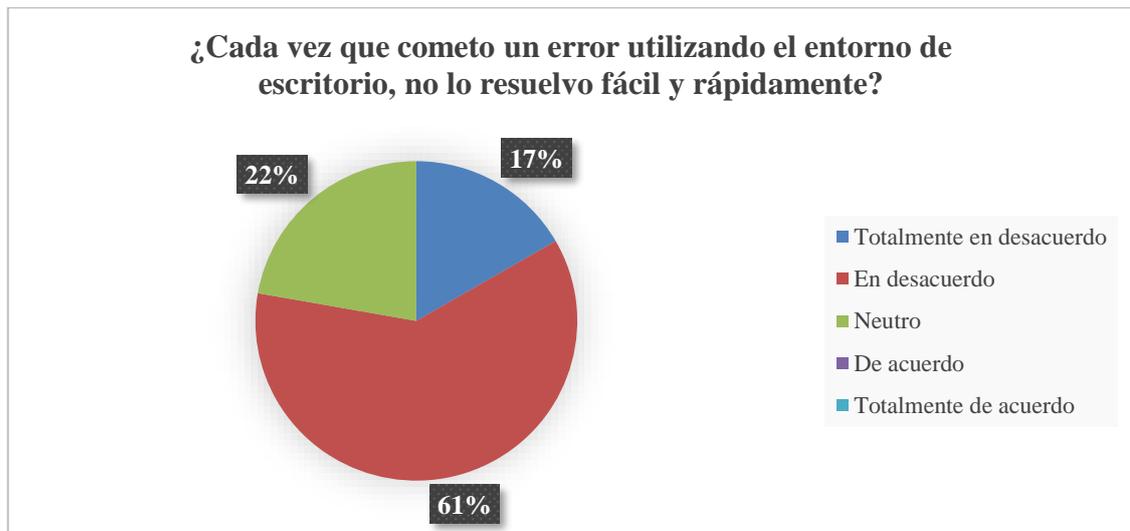


Ilustración 4-17: ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

El análisis de la **Ilustración 4-17** revela que los usuarios están en desacuerdo con respecto a la dificultad de resolver errores en el entorno de escritorio mejorado. Estos resultados indican que la mayoría de los usuarios han podido resolver los problemas que se presentaron en el entorno de manera rápida y sencilla.

Pregunta: ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente?

Tabla 4-19: Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente

| ENCUESTA | |
|----------|--|
| Pregunta | ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente? |

| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
|-----------|--------------------------|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Total | 7 | 6 | 5 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

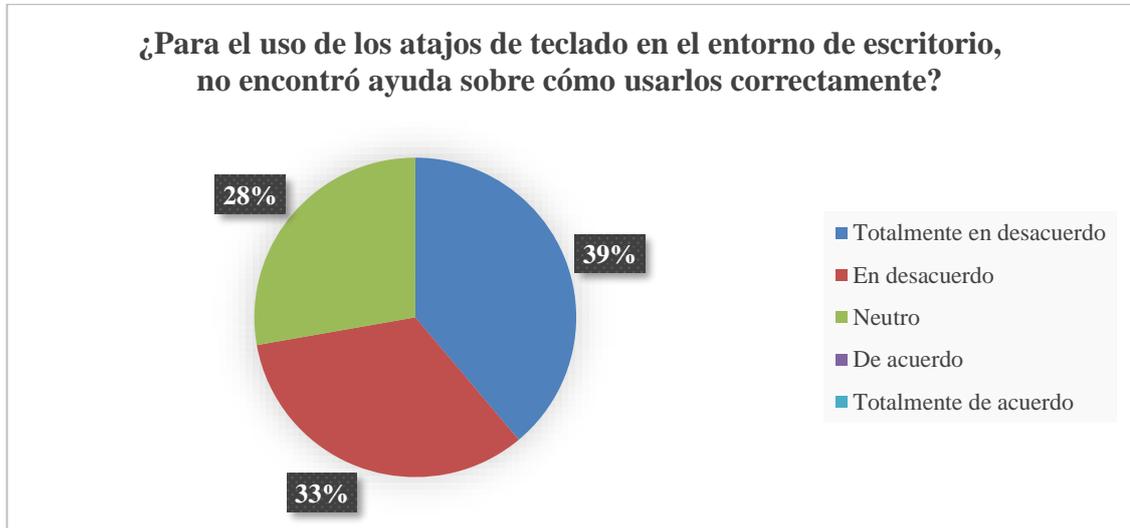


Ilustración 4-18: ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Según la **Ilustración 4-18**, los usuarios se encuentran **en desacuerdo** con respecto a la dificultad de no encontrar ayuda sobre los atajos de teclado en el entorno de escritorio. Estos resultados se relacionan con el indicador de la **estética de la interfaz de usuario**, sugieren que una gran mayoría de los usuarios se siente cómoda y acepta el sistema. Este alto nivel de aceptación indica una satisfacción con el diseño y las mejoras implementadas en el entorno, lo cual es un indicador positivo de cómo la apariencia visual y la presentación de la interfaz han sido bien recibidas por los usuarios. Además, esto muestra que las mejoras se ajustan de manera efectiva tanto para sus necesidades como preferencias, lo que contribuye a una experiencia más agradable y atractiva al utilizar el entorno de escritorio.

Estética de la interfaz de usuario

- Interfaz de usuario

Pregunta: ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia?

Tabla 4-20: En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia

| ENCUESTA | |
|----------|---|
| Pregunta | ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia? |

| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
|-----------|--------------------------|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Total | 0 | 0 | 3 | 8 | 7 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

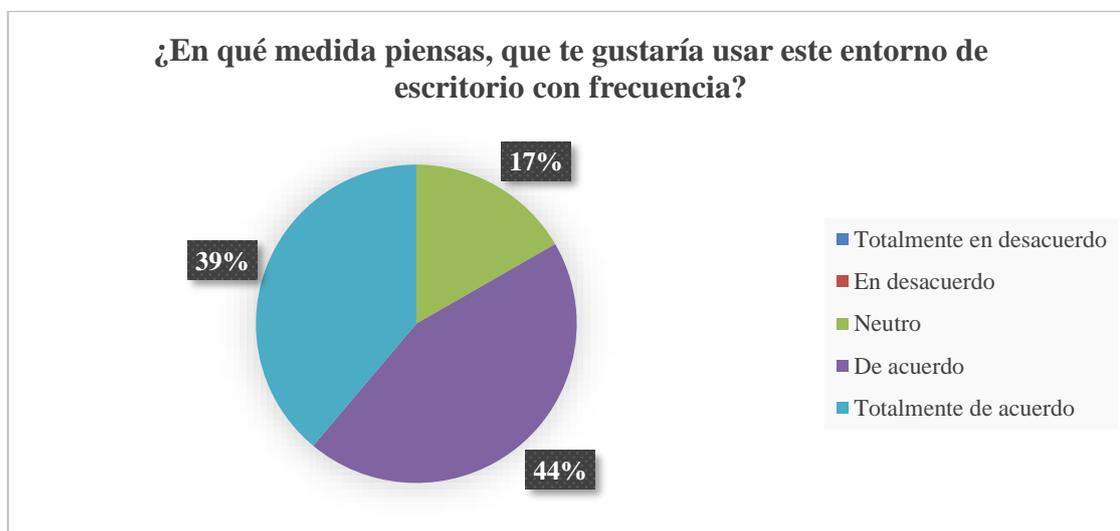


Ilustración 4-19: ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

De acuerdo con la **Ilustración 4-19**, los resultados indican que los usuarios están de acuerdo en la utilización del entorno de escritorio de forma frecuente. Estos hallazgos indican que una gran mayoría de los usuarios se siente cómoda y acepta el sistema, lo cual es un indicador positivo de la satisfacción con el entorno de escritorio. Este alto nivel de aceptación sugiere que el diseño con las mejoras implementadas en el entorno ha sido bien recibido por los usuarios y que se ajustan de manera efectiva a sus necesidades con sus preferencias.

- Experiencia de usuario

Pregunta: ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio?

Tabla 4-21: Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 4 | 9 | 5 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

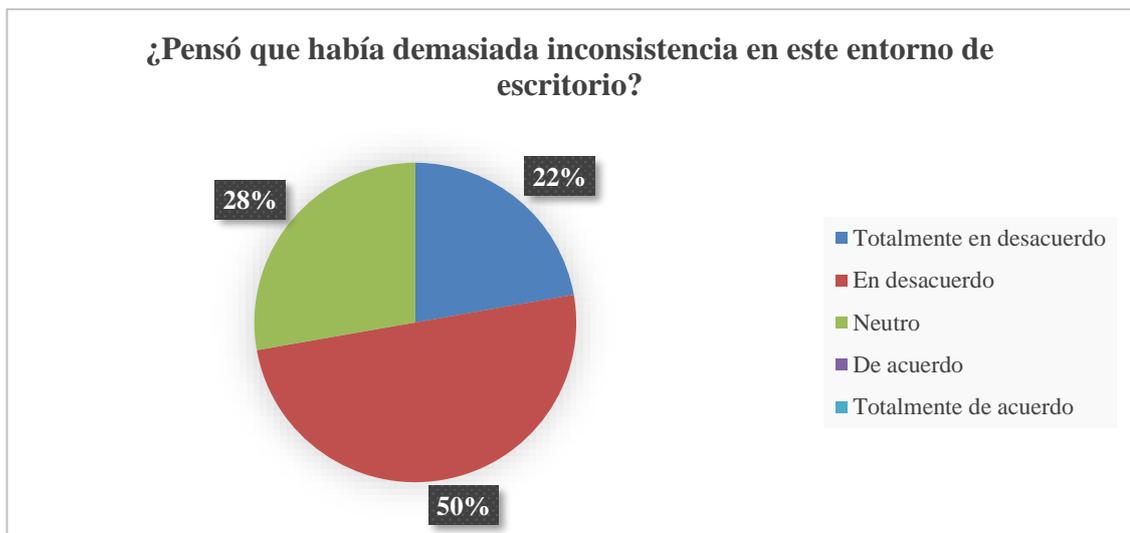


Ilustración 4-20: ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Considerando la **Ilustración 4-20**, se observa que los usuarios están en desacuerdo con respecto a la presencia de inconsistencias en el entorno de escritorio mejorado. Sin embargo, esta percepción es positiva, ya que sugiere que la abstracción de los requisitos y la aplicación de un patrón de diseño para la interfaz de usuario han sido efectivos en reducir las inconsistencias previas. Los resultados reflejan que las mejoras implementadas han logrado una interfaz más coherente y consistente, proporcionando una experiencia de usuario más uniforme y predecible. Este avance es esencial para mejorar la usabilidad y facilitar la navegación del entorno de escritorio.

Pregunta: ¿Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable?

Tabla 4-22: ¿Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable?

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 3 | 9 | 6 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

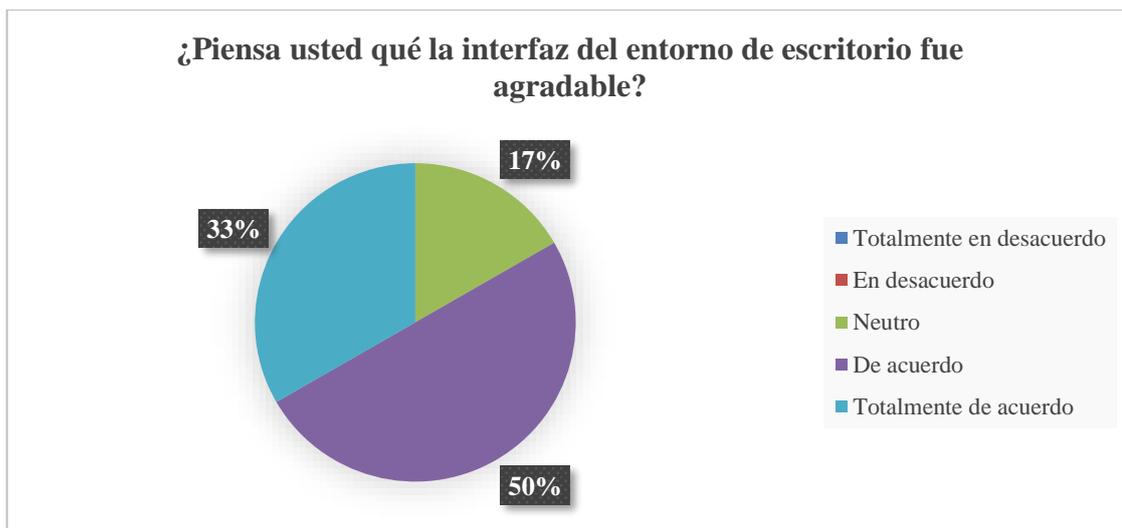


Ilustración 4-21: ¿Piensa usted qué la interfaz del entorno de escritorio fue agradable?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Considerando la **Ilustración 4-21**, se observa que los usuarios están de acuerdo en que la estética del entorno de escritorio es atractiva. Estos resultados reflejan una percepción positiva por parte de los usuarios hacia el diseño visual y la apariencia general del entorno. La estética atractiva contribuye a mejorar la satisfacción general y hace que el entorno de escritorio sea más acogedor para los usuarios. Esta característica es importante, ya que una interfaz visualmente atractiva puede influir positivamente en la experiencia del usuario asociada con la percepción del sistema en general.

Accesibilidad

- Atajos de teclado

Pregunta: ¿Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio?

Tabla 4-23: Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|--|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 0 | 0 | 4 | 6 | 8 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

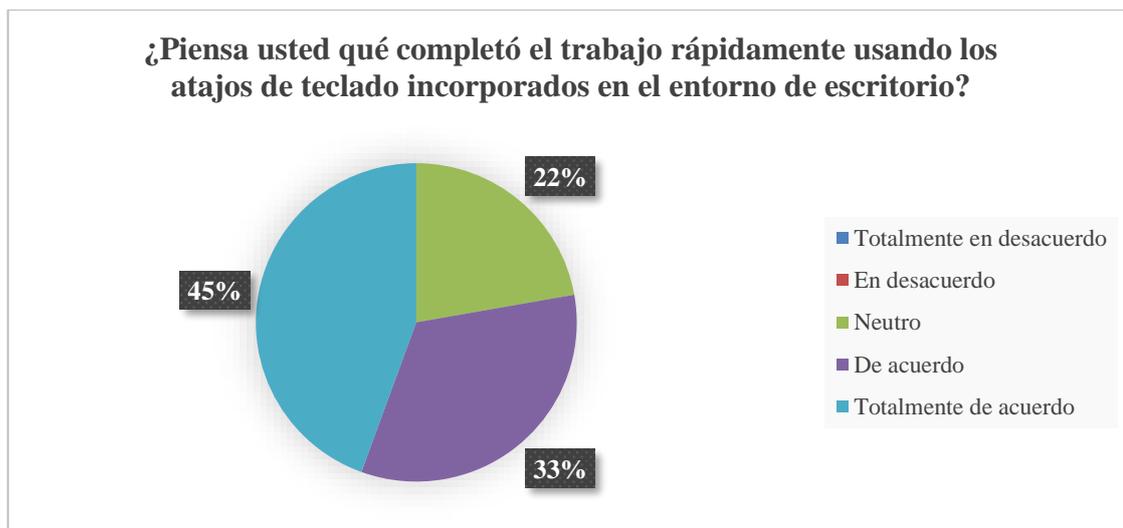


Ilustración 4-22: ¿Piensa usted qué completó el trabajo rápidamente usando los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Según la **Ilustración 4-22**, los datos muestran que los usuarios están de acuerdo con el uso de atajos de teclado para realizar tareas dentro del entorno de escritorio, ya que esto facilita la rapidez en el manejo del sistema. Estos resultados reflejan una clara mayoría de usuarios que aprecian y valoran la utilidad de los atajos de teclado para mejorar la eficiencia al interactuar con el entorno de escritorio. La incorporación de atajos de teclado es percibida como una ventaja importante para optimizar el flujo de trabajo y las tareas realizadas en el sistema.

- Contraste de color

Pregunta: ¿Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio?

Tabla 4-24: Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|---|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 6 | 9 | 3 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

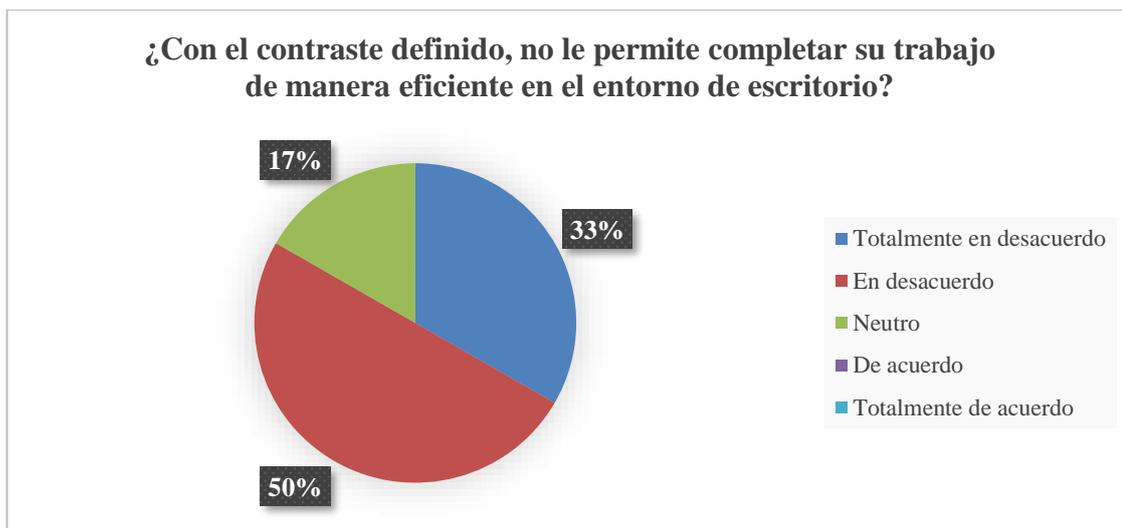


Ilustración 4-23: ¿Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

De acuerdo con la **Ilustración 4-23**, se observa que los usuarios se encuentran en desacuerdo con respecto a la percepción de que el contraste en el entorno de escritorio no permite un trabajo eficiente. Estos resultados indican que los usuarios tienen una aceptación positiva del contraste manejado en el entorno, lo cual sugiere que el contraste es adecuado y permite un trabajo efectivo en la interfaz. El manejo adecuado del contraste facilita la legibilidad y accesibilidad de la información para los usuarios, lo que contribuye a garantizar una experiencia cómoda y productiva asociada al indicador de contrastes de colores.

- Navegación y estructura del contenido

Pregunta: ¿Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara?

Tabla 4-25: Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara

| ENCUESTA | | | | | | |
|-----------|---|---------------|--------|------------|-----------------------|-------|
| Pregunta | ¿Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara? | | | | | |
| Respuesta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo | TOTAL |
| Total | 6 | 8 | 4 | 0 | 0 | 18 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

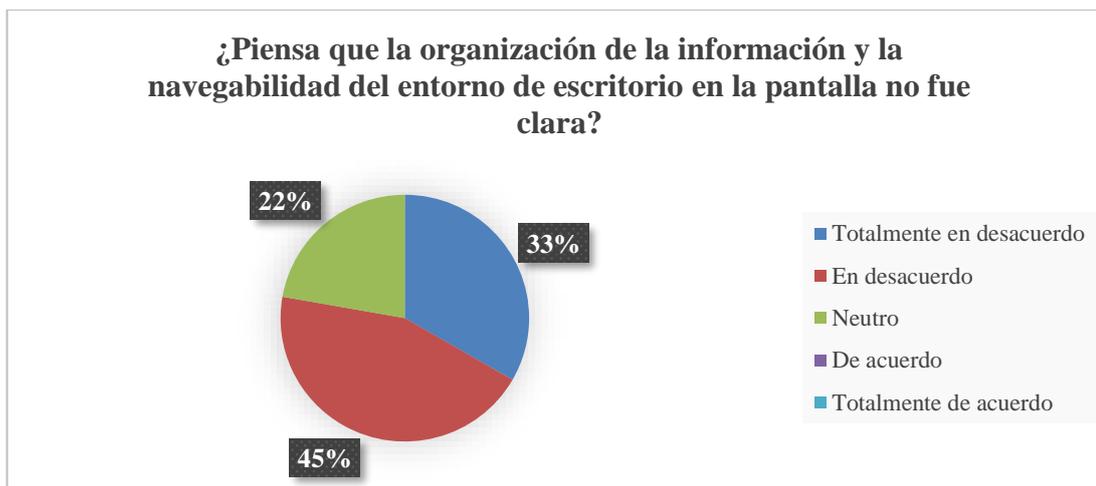


Ilustración 4-24: ¿Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara?

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Con respecto a la **Ilustración 4-24**, se observa que los usuarios están en desacuerdo en cuanto a la organización de la información y navegabilidad no es clara. Estos resultados indican que los usuarios pueden percibir de manera clara la organización de la información y la navegabilidad entre los diferentes apartados del sistema. Esta percepción positiva sugiere una coherencia de diseño que facilita el manejo en diferentes aplicaciones del sistema y el trabajo en estas. El indicador de navegación y estructura del contenido se ha demostrado ser implementado de manera adecuada, lo que se traduce en una mejor UX más fluida y satisfactoria en la interacción con el entorno.

4.1.2.2 Usabilidad Post-test

Los resultados del Post-Test indica que la mayoría de los usuarios con miopía perciben el entorno de escritorio como fácil de utilizar, atractivo, entre otras características, esto califica como altamente positivo en términos de satisfacción y comodidad al interactuar con el entorno de escritorio. La **Tabla 4-26** presenta los porcentajes de usabilidad por cada subcaracterística, sumando un total del 82.7%. Estos resultados son indicadores alentadores acerca de la efectividad de las mejoras implementadas para optimizar la experiencia del usuario y facilitar la interacción en el entorno de escritorio. A continuación, se detallan los resultados de manera más específica.

Tabla 4-26: Porcentajes de usabilidad por subcaracterística en el Post-Test.

| Porcentaje de usabilidad por cada subcaracterística | |
|---|--------------------------|
| Subcaracterística | Porcentaje de usabilidad |
| Operabilidad | 21.08% |

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| Protección contra errores de usuario | 20.26% |
| Estética de la interfaz de usuario | 20.53% |
| Accesibilidad | 20.81% |
| Total | 82.7% |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Los resultados del Post-Test muestran porcentajes por subcaracterística, tales como la operabilidad con un 21.08%, la protección de errores con un 20.26%, la estética de la interfaz con un 20.53% y la accesibilidad con un 20.81%. El porcentaje general obtenido en el post-test es de 82.7% de forma que indica que con las modificaciones realizadas mejoraron la usabilidad del entorno de escritorio para las personas con miopía, cumpliendo con los requerimientos identificados en el Pre-Test.

En base a los resultados obtenidos del Post-Test, se puede concluir que las mejoras aplicadas fueron efectivas en la optimización del entorno de escritorio para las personas con miopía, logrando una experiencia más satisfactoria, eficiente y accesible para los usuarios.

4.1.3 Evaluación de la usabilidad

Durante este proceso, se han contrastado los resultados obtenidos en las pruebas previas (Pre-Test) y posteriores (Post-Test) a la implementación de las mejoras propuestas. Este análisis se ha realizado con un nivel de confianza del 100%, basado en la participación exhaustiva de la población dejando de lado cualquier margen de error. En la **Ilustración 4-25** se presenta los porcentajes generales obtenido en la evaluación general de la usabilidad, esto proporciona una comprensión visual más completa de las mejoras implementadas en la usabilidad del usuario.

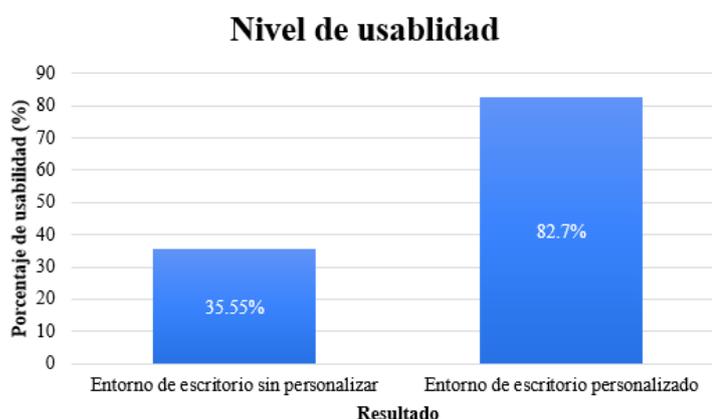


Ilustración 4-25: Porcentaje de usabilidad obtenido del Pre-test y el Post-Test

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Con relación a la problemática central de cómo mejorar la usabilidad de los SO Linux para personas con miopía a través de un entorno de escritorio, los resultados obtenidos en la evaluación de la usabilidad antes y después están estrechamente ligados al análisis exhaustivo llevado a cabo en dicha evaluación.

La usabilidad general obtenida previamente (Pre-Test), arrojó un porcentaje del 35.55%, y posteriormente (Post-Test), donde se registró un 82.7%. Estas pruebas se focalizaron en el entorno de escritorio diseñado para individuos con miopía. La obtención de estos resultados refleja de manera clara el objetivo primordial detrás de la implementación de las evaluaciones, que era medir cuantitativamente el impacto de las mejoras incorporadas en el entorno de escritorio en términos de usabilidad para las personas con miopía.

Los resultados presentan una correlación positiva con respecto a la hipótesis alternativa planteada (H1), que sostiene que las ventajas inherentes a los sistemas Linux y los entornos de escritorio adaptados para personas con miopía son beneficiosas. Esto se debe a que los fundamentos en los que se basan estos sistemas ofrecen una base sólida para desarrollar requisitos dentro de una estructura flexible. Esto permite orientar hacia características específicas y concretas dirigidas a este grupo de usuarios, en donde, los resultados se obtuvieron a través de los métodos empleados en la evaluación y resolvieron problemáticas relacionadas con el uso de la computadora en casos de miopía.

CAPITULO V

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones se alinean con los objetivos planteados previamente, los cuales se relacionan con el análisis de factores que afectan a la miopía por el uso del computador, la definición de las configuraciones para el entorno de escritorio los cuales se implementó mediante la metodología de DCU y la evaluación de la usabilidad.

5.1 Conclusiones

- Mediante un entorno de escritorio basado en Awesome WM, se evidencia la versatilidad de adaptación para mejorar la usabilidad para personas con miopía con respecto a sus requerimientos y características. El porcentaje de mejora de la usabilidad es de 47.15%, determinada a partir de la comparación entre los resultados del Pre-test y Post-test. Esta cifra representa un claro indicio de que un entorno adaptado específicamente para abordar la miopía tiene un impacto positivo y palpable en la experiencia del usuario, así como en su satisfacción general.
- Con respecto la utilización de la computadora, la miopía destaca diversos problemas de interacción que afectan a los usuarios. En este contexto, los usuarios enfrentan desafíos debido a configuraciones inadecuadas de colores, deficiencias en las funcionalidades de manejo y la disposición de elementos gráficos. La prolongada exposición a la pantalla de la computadora suele dar lugar a problemas de salud, como la fatiga visual, dolores de cabeza causados por el esfuerzo visual intenso y una sensación de agotamiento en los ojos.
- El diseño del entorno de escritorio destinado a personas con miopía engloba una serie de atributos concretos concebidos para enriquecer la experiencia de uso y la confortabilidad visual. Entre estos aspectos se cuentan ajustes en la selección de colores con sus contrastes, la capacidad de redimensionar y reorganizar los componentes de la interfaz para una lectura más sencilla acompañado de una navegación amigable, la inclusión de una fuente tipográfica centrada en la legibilidad para usuarios con dificultades visuales, además de la integración de filtros de luz o modos de pantalla que contribuyan a reducir la fatiga visual por el agotamiento de los ojos ocasionados por sesiones prolongadas ante la pantalla.

- La implementación conjunta de Picom y Rofi emerge como un elemento central en la transformación y optimización de la experiencia del entorno de escritorio. Picom desempeña un papel crucial al introducir efectos visuales que añaden profundidad estética y realzan la interacción visual al enfocar las ventanas activas. Por otro lado, Rofi se distingue al funcionar no solo como un lanzador de aplicaciones, sino también como un punto de acceso rápido a menús de aplicaciones, mejorando la eficiencia del sistema. La sinergia entre ambas herramientas resulta en un entorno dinámico con características de funcionalidades, enriqueciendo tanto la estética como la experiencia del usuario en el entorno de escritorio personalizado.
- La determinación de la usabilidad aceptable se basó en la utilización de dos escalas de evaluación: el Sistema de Usabilidad del Software (SUS) y la Calidad del Sistema y Usabilidad del Usuario (CSUQ). Estas metodologías de medición abordaron diferentes aspectos relacionados con el nivel de usabilidad considerado satisfactorio. En este contexto, los resultados obtenidos a partir de la encuesta Post-Test del entorno de escritorio diseñado específicamente para personas con miopía revelaron una puntuación sobresaliente de 82.7, lo que demuestra una excelente calidad de usabilidad.

5.2 Recomendaciones

- Investigar las características ofrecidas por el gestor de ventanas Awesome WM para la optimización del consumo de recursos en los Sistemas Linux y como esto afecta a equipos con especificaciones más antiguas o limitadas.
- Adquirir un profundo conocimiento de las funciones y capacidades de Awesome WM en la creación de widgets, y cómo estos contribuyen a mejorar la usabilidad, la experiencia y la satisfacción del usuario.
- Reconocer la necesidad de crear un instalador que simplifique la implementación del entorno de escritorio en otros Sistemas Linux, brindando a los usuarios una experiencia de instalación más intuitiva y accesible.

GLOSARIO

| | |
|--------------|---|
| SO | Sistema operativo |
| WM | Window Manager |
| GUI | Interfaz gráfica de usuario |
| UX | Experiencia de usuario |
| UI | Interfaz de usuario |
| DCU | Diseño centrado en el usuario |
| QUIS | Cuestionario de satisfacción de la interfaz de usuario |
| PUEU | Utilidad percibida y facilidad de uso |
| NAU | Atributos de usabilidad de Nielsen |
| SUS | Escala de usabilidad del sistema |
| CSUQ | Cuestionario de usabilidad del sistema informático |
| PSSUQ | Cuestionario de usabilidad del sistema posterior al estudio |
| WCAG | Pautas de accesibilidad al contenido web |

BIBLIOGRAFÍA

1. **ABASCAL, J.** Human-computer interaction in assistive technology: from «Patchwork» to «Universal Design». *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, 2002, S.l.: s.n., pp. 6, vol.3. DOI 10.1109/ICSMC.2002.1176076.
2. **ALBORNOZ, M.C.** Diseño de interfaz gráfica de usuario. *XVI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación* [en línea], 2014, S.l.: s.n., pp.540-544. [Consulta: 10 julio 2023]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/41578>.
3. **ALLENDE, S.L. et al.** *Sistema operativo linux: teoría y práctica 2º edición* [en línea], 2019, S.l.: edUTecNe. [consulta: 16 junio 2023]. ISBN 978-987-49981-3-2. Disponible en: <http://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/3775>.
4. **ANTONA, M. et al.** User Requirements Elicitation for Universal Access. En: journalAbbreviation: The Universal Access Handbook, *The Universal Access Handbook*, 2009, S.l.: s.n., pp. 15-1. ISBN 978-0-8058-6280-5.
5. **APPLE** Apple Accessibility. *Apple Developer* [en línea], 2023, [Consulta: 30 junio 2023]. Disponible en: <https://developer.apple.com/accessibility/>.
6. **AWESOMEWM.** AwesomeWM. *awesome window manager* [en línea], 2022. [Consulta: 18 mayo 2023]. Disponible en: <https://awesomewm.org/>.
7. **AZIZ, S.L. et al.** A Review of Website Measurement for Website Usability Evaluation. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1874, no. 1 (2021), ISSN 1742-6588, 1742-6596. DOI 10.1088/1742-6596/1874/1/012045.
8. **BARBERO, J. et al.** Más allá de la Comic Sans. La enseñanza de la tipografía en la era digital. *EduTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 2006, no. 20, ISSN 1135-9250. DOI 10.21556/edutec.2006.20.516.
9. **BRADLEY, E.** *An Infinite-Pane, Zooming User Interface Window Manager and Survey of X Window Managers* [en línea]. (Trabajo de titulación). Oakland University. 2018. [Consulta: 15 junio 2023]. Disponible en: <https://our.oakland.edu/handle/10323/4785>.
10. **CARUAJAL HURTADO, A.J.** *Consulta Optometrista*, 2023, Presencial. 3 julio 2023.
11. **CHIPANTASI JARA, W.S.** *Evaluación de calidad de software: accesibilidad web de sitios de gobierno del Ecuador* [en línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería en Sistemas. Quito-Ecuador. 2019. [Consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20012>.
12. **COLES-BRENNAN, C. et al.** Management of digital eye strain. *Clinical and Experimental Optometry*, 2019, vol. 102, no. 1, ISSN 1444-0938. DOI 10.1111/cxo.12798.
13. **CORONILLA, U.** *Programación de sistemas Linux: guía de autoeducación* [en línea], 2010, S.l.: Grupo Editorial Exodo. ISBN 978-607-00-3011-6. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/130396>.
14. **DEBIAN ORG.** Accesibilidad - Debian Wiki. [en línea], 2023. [Consulta: 30 junio 2023]. Disponible en: <https://wiki.debian.org/accessibility>.

15. **DIEGUEZ, J.** Debian. En: J. DIEGUEZ (ed.), *Introducing Linux Distros* [en línea], 2016, Berkeley, CA: Apress, pp. 105-135. [Consulta: 8 diciembre 2022]. ISBN 978-1-4842-1392-6. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-1392-6_6.
16. **DORIA, M.V.** Software libre y disminución visual. *VIII Jornadas Argentinas de Software Libre (JSL 2011) (XL JAIIO, Córdoba, 29 de agosto al 2 de septiembre de 2011)* [en línea], 2011, S.l.: s.n., [consulta: 8 diciembre 2022]. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/133900>.
17. **ELMASRI, R., et al.** *Operating systems: a spiral approach*. Boston: McGraw Hill Higher Education, 2010. ISBN 978-0-07-244981-5. QA76.76.O63 E4865 2010
18. **ESTEBAN GONZÁLEZ, L.** *Mecanismos de control de la miopía* [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Valladolid. Valladolid-España. 2022, p.4. [Consulta: 19 abril 2023]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/58247>.
19. **FANO, Y.** Síndrome de visión de la computadora en trabajadores de dos bancos metropolitanos de un área de salud. *Revista Cubana de Oftalmología*, vol. 29, no. 2, (2016), ISSN 0864-2176.
20. **FREDRICK, D.R.** Myopia. *BMJ: British Medical Journal*, vol. 324, no. 7347, (2002), ISSN 0959-8138.
21. **FRUTIGER, A.** *El libro de la tipografía* [en línea]. S.l.: Editorial GG, 2007. ISBN 978-84-252-2575-8. [Consulta: 28 mayo 2023]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/45494>.
22. **GNOME.** Diseño de la interfaz de usuario: documentación de las pautas de la interfaz humana de GNOME. [en línea], 2023. [consulta: 30 junio 2023]. Disponible en: <https://developer.gnome.org/hig/guidelines/ui-styling.html>.
23. **GONZÁLEZ, A.N.C. et al.** Sistema de archivos en Linux. *Ciencia Huasteca Boletín Científico de la Escuela Superior de Huejutla*, vol. 7, no. 14, (2019), ISSN 2007-493X. DOI 10.29057/esh.v7i14.4494.
24. **GONZALEZ LABARTA, R. et al.** Entorno de escritorio Proteus, basado en tecnologías web. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas* [en línea]. 2014. [Consulta 18 mayo 2023]. Disponible en: <http://dx.doi.org/>
25. **GORDIEIEV, O. et al.** Evolution of software quality models in context of the standard ISO 25010. *Proceedings of the Ninth International Conference on Dependability and Complex Systems DepCoS-RELCOMEX. June 30–July 4, 2014, Brunów, Poland*, 2014, S.l.: Springer, pp. 223-232.
26. **GUERRA CADENA, J.P. et al.** La tecnología y el desgaste visual en jóvenes en la nueva modalidad de enseñanza virtual. [en línea], (Trabajo de titulación). Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingeniería en Sistemas. Ibagué-Colombia. 2021. [Consulta: 25 abril 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12494/41089>.
27. **HASSAN, Y. et al.** Diseño Web Centrado en el Usuario: Usabilidad y Arquitectura de la Información. *Hipertext.net* [en línea] 2004. [Consulta: 17 junio 2023]. Disponible en: <http://eprints.rclis.org/8998/>
28. **HODELÍN, Y.H. et al.** Riesgos sobre tiempo prolongado frente a un ordenador. *Revista Información Científica*, vol. 95, no. 1, (2016), ISSN 1028-9933.

29. **HOLDEN, B.A., et al.** Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, vol. 123, no. 5, (2016), ISSN 0161-6420. DOI 10.1016/j.ophtha.2016.01.006.
30. **ISO/IEC.** [en línea], 2022. [Consulta: 28 mayo 2023]. Disponible en: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>.
31. **JAIN, M.** The Best of the Graphical Unix. *Beginning Modern Unix : Learn to Live Comfortably in a Modern Unix Environment* [En línea], 2018, Berkeley, CA: Apress, pp. 173-212. [Consulta: 28 noviembre 2022]. ISBN 978-1-4842-3528-7. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-1-4842-3528-7_7.
32. **JAN, B.** *SWM-Simple Window Manager* [en línea]. (Tesis de maestría). Universidad Técnica Checa de Praga. Centro de informática e información. 2020. [Consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: <https://dspace.cvut.cz/handle/10467/87816?show=full>.
33. **KAVCIC, A.** Software Accessibility: Recommendations and Guidelines. *EUROCON 2005 - The International Conference on «Computer as a Tool»*, 2005, S.l.: s.n., pp. 1024-1027. vol. 2. DOI 10.1109/EURCON.2005.1630123.
34. **LEWIS, J.R.** Measuring Perceived Usability: The CSUQ, SUS, and UMUX. *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 34, no.12, (2018), ISSN 1044-7318. DOI 10.1080/10447318.2017.1418805.
35. **LIU, J., et al.** Adolescent Vision Health During the Outbreak of COVID-19: Association Between Digital Screen Use and Myopia Progression. *Frontiers in pediatrics*, vol. 9, (2021), ISSN 2296-2360. DOI 10.3389/fped.2021.662984.
36. **MANZANARES, A.** Últimos avances en tratamiento y control de la miopía. Revisión bibliográfica [en línea], (Tesis de maestría). Universidad de Valladolid, Facultad de Enfermería. Valladolid. 2022. [Consulta: 13 enero 2023]. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/54288>
37. **MAZMELA ETXABE, M. et al.** *The influence of adapted interactive environments in current industrial interfaces acceptance* [en línea], 2018, S.l.: AEIPRO. [Consulta: 3 agosto 2023]. ISBN 978-84-09-05132-8. Disponible en: <https://ebiltegia.mondragon.edu/xmlui/handle/20.500.11984/1220>.
38. **MICROSOFT.** Haga que su PC sea más fácil de usar - Soporte de Microsoft. [en línea], 2023. [Consulta: 30 junio 2023]. Disponible en: <https://support.microsoft.com/en-us/windows/make-your-pc-easier-to-use-e28b57a8-9afe-d067-39ee-7b4f18697286>.
39. **MOLINA, I.Á. & CAMACHO, J.C.** Distribución LINUX IXCHEL [consulta: 8 diciembre 2022]. Disponible en: <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/21562>.
40. **OMS** Ceguera y discapacidad visual, *Ceguera y discapacidad visual* [en línea], 2023. [Consulta: 30 junio 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.
41. **PETERSEN, R.** *Ubuntu 22.04 LTS Desktop: Applications and Administration*. S.l.: Surfing Turtle Press, [Consulta: 30 junio 2023]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=6guUEAAQBAJ>. ISBN 978-1-949857-33-7.

42. **PONS, N.** *Linux: principios básicos de uso del sistema*. 5. S.l.: Ediciones EN, 2016. [Consulta: 30 junio 2023]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=U9e6CLWQEaoC>. ISBN 978-2-409-00547-3.
43. **PRATAMA, A.A. & MUTIARA, A.B.** Software Quality Analysis for Halodoc Application using ISO 25010:2011. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, [en línea] 2021, vol. 12, no.8. [Consulta 25 abril 2023]. ISSN 2156-5570. DOI 10.14569/IJACSA.2021.0120844. Disponible en: <https://thesai.org/Publications/ViewPaper?Volume=12&Issue=8&Code=IJACSA&SerialNo=44>.
44. **PUPO, R. & RODRÍGUEZ, J.** *Gestor de ficheros para el entorno de escritorio Quantico* [en línea]. 2010. [Consulta: Disponible en: https://repositorio.uci.cu/jspui/handle/ident/TD_03633_10.
45. **RAMÍREZ RODRÍGUEZ, G.** Efecto de los filtros de colores en la sensibilidad al contraste y la estereopsis en las diferentes ametropías, 2013. En: Accepted: 2016-11-22T17:08:38Z [en línea], [Consulta: 28 mayo 2023]. Disponible en: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/1125>.
46. **The Linux Experiment.** *Ranking Linux Desktop Environments for 2023* [en línea], 2023. Consulta: 9 julio 2023]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=09cYQJBgKEs>.
47. **REDHAT** ¿Qué es el kernel Linux? y ¿Cuáles son sus funciones?, 2019 [en línea] [Consulta: 8 diciembre 2023] Disponible en: <https://www.redhat.com/es/topics/linux/what-is-the-linux-kernel>.
48. **REGHENZANI, F et al.** The Real-Time Linux Kernel: A Survey on PREEMPT_RT. *ACM Computing Surveys*, 2019. vol. 52, no. 1, ISSN 0360-0300. DOI 10.1145/3297714 [Consulta: 8 abril 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.1145/3297714>.
49. **SALDARRIAGA, S. et al.** Síndrome de visión por computador: una revisión de sus causas y del potencial de prevención. *Revista CES Salud Pública*, 2012. vol. 3, no. 2. [Consulta: 19 noviembre 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4163389>. ISSN 2145-9932.
50. **SÁNCHEZ CARMONA, M.D.** *Método de desarrollo de interfaces accesibles a personas con discapacidad visual* [en línea]. Thesis. S.l.: Universidad Veracruzana. Facultad de Estadística e Informática. Región Xalapa. 2017. [Consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/>.
51. **SANDNES, F.E. & ZHAO, A.** An Interactive Color Picker that Ensures WCAG2.0 Compliant Color Contrast Levels. *Procedia Computer Science*, 2015. vol. 67. [Consulta: 10 septiembre 2023] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050915030987>. ISSN 1877-0509. DOI 10.1016/j.procs.2015.09.252.
52. **SEFFAH, A., et al.** QUIM: a framework for quantifying usability metrics in software quality models. *Proceedings Second Asia-Pacific Conference on Quality Software*, 2001. S.l.: IEEE, pp. 311-318. Disponible en: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=107bd06e3936024af08c46feaf35e369bf316298>. ISBN 0-7695-1287-9.
53. **SHOBANA, G. & BUSHRA, S.N.** Classification of Myopia in Children using Machine Learning Models with Tree Based Feature Selection. *2020 4th International Conference on*

- Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*, 2020. S.l.: s.n., pp. 1599-1605. [Consulta: 13 enero 2023] Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9297623>. DOI 10.1109/ICECA49313.2020.9297623.
54. **SINGH, Harjeet, et al.** Myopia, its prevalence, current therapeutic strategy and recent developments: A Review. *Indian Journal of Ophthalmology* [en línea], 2022, vol. 70, no. 8, ISSN 0301-4738. [Consulta: 1 mayo 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9672758/>. DOI 10.4103/ijo.IJO_2415_21.
55. **STAFF, B.I.** Atkinson Hyperlegible Font. *Braille Institute* [en línea], 2023. [Consulta: 28 mayo 2023]. Disponible en: <https://brailleinstitute.org/freefont>.
56. **VANEGAS, C.A. & PINZÓN, S.A.** Accesibilidad en el diseño de páginas web. En: Accepted: 2014-01-21T12:51:28Z. *Vinculos* [en línea], 2014, vol. 12, no. 8, pp. 170-199. [Consulta: 16 agosto 2023]. ISSN 1794- 211X. Disponible en: <http://riberdis.cedid.es/handle/11181/4069>.
57. **VÁSQUEZ GARCÍA, I.M.** Efecto del tiempo de exposición a pantallas de visualización de datos sobre la fatiga visual en digitadores del HNGAI –EsSALUD [en línea]. (Trabajo de maestría). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina. Lima-Perú. 2012. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/2080>
58. **VILLEGAS, P., et al.** Evolution in the Debian GNU/Linux software network: analogies and differences with gene regulatory networks. *Journal of The Royal Society Interface* [en línea], 2020, vol. 17, no. 163. Disponible en: <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsif.2019.0845>. DOI 10.1098/rsif.2019.0845.
59. Window manager - ArchWiki. *ArchLinux* [en línea], 2023. [Consulta: 17 mayo 2023]. Disponible en: https://wiki.archlinux.org/title/Window_manager.
60. **ZEN, M.** Metric-based evaluation of graphical user interfaces: model, method, and software support. *Proceedings of the 5th ACM SIGCHI symposium on Engineering interactive computing systems*, 2013, S.l.: s.n., pp. 183-186. Disponible en: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2494603.2480331>

ANEXOS

ANEXO A

Estudio de factibilidad

Este estudio se realiza para conocer aspectos técnicos y económicos, de esta forma se verifica la viabilidad que tiene el desarrollo de este trabajo.

- **Factibilidad técnica**

Tabla1: Recursos Hardware

| Cantidad | Descripción |
|----------|--|
| 1 | Computador: Lenovo (PC Laptop) Y520 Arch Linux 64 bits Procesador: 7th Gen Intel(R) Core (TM) i7-7700HQ @ 2.8GHz 3 .6GHZ Memoria: 16 GB RAM. Disco Duro: 512GB SSD - 2 TB HDD |
| 1 | Computador: HP-15BS095MS (PC Laptop) Windows 10 Home 64 bits Procesador: Intel(R) Core (TM) i5-7200U CPU @ 2.50GHz 2.70 GHz Memoria: 16 GB RAM Disco duro: 240 SSD – 2TB HDD |
| 1 | Memoria USB HP 16GB |
| 2 | Monitor Samsung |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 2: Recursos Software

| Cantidad | Recursos |
|----------|------------------------------|
| 2 | Sistema Operativo Debian |
| 2 | Sistema Operativo Windows 10 |
| 2 | Awesome Windows Manager |
| 2 | Picom |
| 2 | Rofi |
| 2 | Visual Studio Code |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

- **Factibilidad económica**

Los costos para realizar el proyecto se muestran a continuación donde se detalla la cantidad, descripción, valor unitario y el total de cada recurso, así como el de todo el proyecto.

Tabla 3: Costos de desarrollo de este trabajo

| Cantidad | Descripción | Valor unitario (\$) | Total (\$) |
|-------------------|----------------------|----------------------------|-------------------|
| 1 | Laptop Lenovo y520 | 1400 | 1400 |
| 1 | Laptop Hp 15 BS095MS | 750 | 750 |
| 1 | Material de Oficina | 30 | 30 |
| 3 | Servicio de Internet | 50 | 150 |
| 3 | Alojamiento | 100 | 300 |
| 3 | Alimentación | 50 | 150 |
| Total (\$) | | | 2780 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

ANEXO B.

Gestión de riesgos

- **Categorización de riesgos**

Para cada riesgo identificado existe una probabilidad de que suceda determinado riesgo que va desde el 10% al 100% como se muestra a continuación las métricas para categorizar los riesgos identificados.

Tabla 1: Rango de probabilidades

| Probabilidad | Porcentaje |
|--------------|------------|
| Baja | 10% - 30% |
| Media | 31% - 50% |
| Alta | 51% - 100% |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

El impacto que puede generar cada riesgo se valora con el tiempo de retraso que puede ocasionar al cronograma establecido para el desarrollo del producto. A continuación, se detalla los valores respectivos al impacto.

Tabla 2: Impacto de riesgo

| Impacto | Impacto técnico | Tiempo | Valor |
|---------|-----------------|--------------------|-------|
| Bajo | Leve | Máximo 1 semana | 1 |
| Medio | Moderado | Entre 2 a 3 semana | 2 |
| Alto | Critico | Mayor a 3 semana | 3 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

- **Análisis cuantitativo de riesgos y priorización**

Para categorizar cada uno de los riesgos se debe obtener el valor de la variable exposición al riesgo, para ello se evalúa en base a el valor de la probabilidad de perdida multiplicada por el valor del impacto. A partir de este valor, se detalla la prioridad de cada riesgo.

Tabla 3: Categorización para prioridad

| Rango de valores | Prioridad | Color |
|------------------|-----------|----------|
| 0.1 hasta 0.4 | Baja | Amarillo |
| 0.41 hasta 1.5 | Media | Naranja |
| 1.51 en adelante | Alta | Rojo |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tomando en cuenta la categorización por prioridad se realiza un análisis cuantitativo de cada uno de los riesgos identificados como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4: Análisis cuantitativo

| ID | Probabilidad | | Impacto | | | Resultado | Prioridad |
|------|--------------|-------|---------|---------|-------|-----------|-----------|
| | Probabilidad | Valor | Impacto | Semanas | Valor | | |
| R001 | Baja | 20% | Bajo | 1 | 1 | 0.2 | Baja |
| R002 | Media | 35% | Medio | 2 | 2 | 0.7 | Media |
| R003 | Bajo | 15% | Bajo | 1 | 1 | 0.15 | Baja |
| R004 | Media | 35% | Media | 1.5 | 2 | 0.7 | Media |
| R005 | Bajo | 25% | Media | 2 | 2 | 0.5 | Media |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Se puede apreciar que existen tres situaciones que se consideran de prioridad media que son el R002, R004 y R005. En la categoría baja se encuentra los elementos R001 y R003.

ANEXO C

Historias de usuario

Tabla 1: Historia de usuario HU-01

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|--|--------------------|------------------------------|--|
| Código | HU-01 | Nombre de la historia | Implementar acceso directo para modificación de tamaño en el entorno de escritorio |
| Usuario | Persona con miopía | | |
| Descripción: | | | |
| Como usuario, deseo contar con accesos directos que me permitan ajustar los tamaños del entorno de escritorio. Estos accesos directos deben ser fáciles de utilizar, proporcionando una forma rápida de aumentar o disminuir el tamaño según mis necesidades. | | | |
| Pruebas de aceptación | | | |
| <ul style="list-style-type: none">El entorno de escritorio debe incluir accesos directos configurables para aumentar y disminuir el tamaño del sistema.Al utilizar los accesos directos, los cambios en los tamaños en el entorno de escritorio deben reflejarse de manera inmediata en la interfaz de la aplicación de escritorio. | | | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 2: Historia de usuario HU-02

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|---|--------------------|------------------------------|--|
| Código | HU-02 | Nombre de la historia | Integrar un lector de pantalla para las aplicaciones dentro del sistema. |
| Usuario | Persona con miopía | | |
| Descripción: | | | |
| Como usuario, deseo que la aplicación de escritorio cuente con un lector de pantalla integrado que proporcione soporte para personas con miopía. El lector de pantalla deberá ser capaz de leer en voz alta el contenido de la interfaz de la aplicación, incluyendo texto, botones, menús y otros elementos visuales relevantes. | | | |
| Pruebas de aceptación | | | |
| <ul style="list-style-type: none">La aplicación de escritorio debe integrar un lector de pantalla que lea en voz alta el contenido de la interfaz.El lector de pantalla debe seguir las mejores prácticas de accesibilidad y proporcionar información clara y concisa sobre los elementos visuales.La interfaz de la aplicación debe ser compatible con el lector de pantalla, etiquetando correctamente los elementos visuales para su reconocimiento preciso. | | | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 3: Historia de usuario HU-03

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|---------------------|-------|------------------------------|---|
| Código | HU-03 | Nombre de la historia | Organizar las ventanas automáticamente para todas las aplicaciones. |

| | |
|--|--------------------|
| Usuario | Persona con miopía |
| Descripción: | |
| Como usuario, me gustaría tener la capacidad de organizar automáticamente las ventanas abiertas de todas las aplicaciones en mi escritorio. Esta función de organización automática deberá ajustar y distribuir las ventanas de manera eficiente, permitiendo una disposición ordenada y equilibrada de las mismas. | |
| Pruebas de aceptación | |
| <ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de escritorio debe incluir una función de organización automática de ventanas para todas las aplicaciones abiertas. • La organización automática debe tener en cuenta el tamaño de la ventana, la posición relativa, el número de ventanas abiertas y el espacio disponible en el escritorio. • Debe haber diferentes modos de organización disponibles, como mosaico, apilado o lado a lado. • La función de organización automática debe ser fácilmente accesible a través de un atajo de teclado o un botón en la interfaz de la aplicación. | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 4: Historia de usuario HU-04

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|---|--------------------|------------------------------|--|
| Código | HU-04 | Nombre de la historia | Implementación de tema de contraste oscuro en la aplicación de escritorio. |
| Usuario | Persona con miopía | | |
| Descripción: | | | |
| Como usuario quiero tener la opción de utilizar un tema de contraste oscuro en la interfaz para mejorar mi experiencia visual y reducir la fatiga ocular durante largas sesiones de uso. | | | |
| Pruebas de aceptación | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • La legibilidad del texto y la facilidad de interacción de los elementos visuales deben estar garantizadas en el tema de contraste oscuro. • La opción del tema de contraste oscuro se puede activar y desactivar fácilmente en cualquier momento desde la configuración del entorno de escritorio. | | | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 5: Historia de usuario HU-05

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|--|--------------------|------------------------------|------------------------------|
| Código | HU-05 | Nombre de la historia | Selección de filtros de luz. |
| Usuario | Persona con miopía | | |
| Descripción: | | | |
| Como usuario, deseo tener la capacidad de seleccionar diferentes filtros de luz, para reducir la fatiga ocular y adaptar la visualización a mis preferencias y condiciones de iluminación. | | | |
| Pruebas de aceptación | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de escritorio debe ofrecer opciones de selección de filtros de luz. • Deben estar disponibles diferentes filtros de luz predefinidos, como filtros de luz azul, cálidos o neutros. • La selección de filtros de luz debe ser accesible y fácil de cambiar entre diferentes opciones. | | | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 6: Historia de usuario HU-06

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|--|-------|------------------------------|--|
| Código | HU-06 | Nombre de la historia | Aplicar la tipografía adecuada para personas con miopía. |
| Usuario | | | |
| Descripción: | | | |
| Como usuario con miopía, necesito que la aplicación de escritorio utilice una tipografía adecuada que sea fácil de leer y se adapte a mis necesidades visuales. La tipografía debe tener características que mejoren la legibilidad, como un tamaño apropiado, un espaciado adecuado entre letras y un contraste suficiente con el fondo de la interfaz. | | | |
| Pruebas de aceptación | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • La tipografía utilizada debe ser clara, nítida y fácil de leer incluso a tamaños reducidos. • Se debe permitir la personalización del tamaño y el espaciado de la tipografía en la interfaz. • La opción de personalización de la tipografía debe estar fácilmente accesible en la configuración de la aplicación. | | | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 7: Historia de usuario HU-07

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|--|--------------------|------------------------------|--|
| Código | HU-07 | Nombre de la historia | Definir atajos de teclados personalizados. |
| Usuario | Persona con miopía | | |
| Descripción: | | | |
| Como usuario, deseo contar con la opción de definir atajos de teclado personalizados en la aplicación de escritorio. Estos atajos de teclado deben permitirme asignar combinaciones de teclas que sean intuitivas y fáciles de recordar, para acceder rápidamente a las funciones y acciones más utilizadas en la aplicación. | | | |
| Pruebas de aceptación | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de escritorio debe ofrecer una interfaz de configuración de atajos de teclado personalizados. • Los usuarios deben poder seleccionar las acciones y definir combinaciones de teclas intuitivas y fáciles de recordar. • Los atajos de teclado personalizados deben ser compatibles con las demás funcionalidades y atajos existentes en la aplicación. | | | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 8: Historia de usuario HU-08

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|---|--------------------|------------------------------|--|
| Código | HU-08 | Nombre de la historia | Desarrollo del componente de la barra de tareas. |
| Usuario | Persona con miopía | | |
| Descripción: | | | |
| Como usuario, necesito que se desarrolle un componente de barra de tareas en la interfaz del entorno de escritorio. La barra de tareas debe proporcionar un acceso rápido y fácil a las funciones principales de la aplicación, así como a las ventanas abiertas. | | | |
| Pruebas de aceptación | | | |

- El componente de la barra de tareas debe incluir un menú de funciones, iconos de aplicaciones, ventanas abiertas y indicadores de estado.
- Debe ser intuitivo, estéticamente agradable y seguir las pautas de diseño de la aplicación de escritorio.
- Debe permitir la interacción con los elementos, como abrir ventanas y acceder a funciones.
- El componente debe ser sensible y adaptarse a los cambios en tiempo real, como la apertura o cierre de ventanas.

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 9: Historia de usuario HU-09

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|--|--------------------|------------------------------|--|
| Código | HU-09 | Nombre de la historia | Menús de accesos directos de aplicaciones. |
| Usuario | Persona con miopía | | |
| Descripción: | | | |
| Como usuario, necesito que se implementen menús de accesos directos de aplicaciones en la interfaz de escritorio. Estos menús deben mostrar una lista organizada de aplicaciones instaladas, junto con sus funciones y características principales, para acceder rápidamente a ellas sin tener que abrir cada aplicación por separado. | | | |
| Pruebas de aceptación | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • La interfaz de escritorio debe contar con menús de accesos directos de aplicaciones. • Cada menú debe mostrar una lista organizada de aplicaciones instaladas, junto con sus funciones y características principales. • Los menús deben permitir el acceso rápido a las aplicaciones o funciones seleccionadas. • Los menús de accesos directos deben ser intuitivos, de fácil acceso y estéticamente agradables. | | | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 10: Historia de usuario HU-10

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|---|--------------------|------------------------------|---|
| Código | HU-10 | Nombre de la historia | Definir el estilo del gestor de ventanas. |
| Usuario | Persona con miopía | | |
| Descripción: | | | |
| Como usuario, necesito que la aplicación de escritorio defina un estilo predeterminado para el gestor de ventanas. Este estilo predeterminado debe incluir aspectos como el diseño, los colores, las transiciones y otros elementos visuales relacionados, que proporcionen una experiencia visual agradable y coherente en toda la interfaz de la aplicación. | | | |
| Pruebas de aceptación | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • La aplicación de escritorio debe definir un estilo predeterminado para el gestor de ventanas. • El estilo predeterminado debe incluir aspectos como el diseño, los colores, las transiciones y otros elementos visuales relacionados. • El estilo predeterminado debe ser estéticamente agradable, de fácil lectura y tener en cuenta los principios de usabilidad y legibilidad. | | | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

Tabla 11: Historia de usuario HU-11

| HISTORIA DE USUARIO | | | |
|---|--------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Código | HU-11 | Nombre de la historia | Visualización de notificaciones. |
| Usuario | Persona con miopía | | |
| Descripción: | | | |
| Como usuario, necesito que la aplicación de escritorio cuente con una función de visualización de notificaciones. Estas notificaciones deben proporcionarme información sobre eventos relevantes, como nuevas actualizaciones de la aplicación, mensajes importantes, recordatorios de tareas o cualquier otra información que sea relevante para mí. | | | |
| Pruebas de aceptación | | | |
| <ul style="list-style-type: none">• La aplicación de escritorio debe contar con una función de visualización de notificaciones.• Las notificaciones deben presentarse de forma clara y visible en la interfaz, utilizando elementos visuales distintivos.• Las notificaciones deben proporcionar información concisa y relevante sobre eventos o actualizaciones importantes. | | | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

ANEXO D

Cuestionario combinado para medir la usabilidad

La presente encuesta tiene por objetivo evaluar el nivel de usabilidad del entorno de escritorio, este se enfoca al entorno de Awesome WM base y al desarrollado bajo las características de las personas con miopía.

Lea detenidamente las instrucciones:

- La encuesta consta de 12 preguntas. Lea detenidamente cada una de ellas, revise todas las opciones y elija una alternativa marcando una X.
- Se maneja una escala de Likert que va de 1 (Totalmente en desacuerdo) a 5 (Totalmente de acuerdo).
- Las preguntas del 1 al 6 comprende un enfoque positivo y del 7 al 12 un enfoque negativo.

Tabla 1: Cuestionario combinado para medir la usabilidad

| Pregunta | Totalmente en desacuerdo | En desacuerdo | Neutro | De acuerdo | Totalmente de acuerdo |
|--|--------------------------|---------------|--------|------------|-----------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. ¿Consideras que el entorno de escritorio es fácil de usar? | | | | | |
| 2. ¿La información proporcionada por el entorno de escritorio fue efectiva para ayudarme a completar las tareas? | | | | | |
| 3. ¿El entorno de escritorio muestra mensajes de error que te dicen claramente cómo resolver los problemas? | | | | | |
| 4. ¿En qué medida piensas, que te gustaría usar este entorno de escritorio con frecuencia? | | | | | |
| 5. ¿Piensa usted que la interfaz del entorno de escritorio fue agradable? | | | | | |
| 6. ¿Piensa usted que completó el trabajo rápidamente usando | | | | | |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| los atajos de teclado incorporados en el entorno de escritorio? | | | | | |
| 7. ¿Considera el entorno de escritorio innecesariamente complejo para personalizar? | | | | | |
| 8. ¿Cada vez que cometo un error utilizando el entorno de escritorio, no lo resuelvo fácil y rápidamente? | | | | | |
| 9. ¿Para el uso de los atajos de teclado en el entorno de escritorio, no encontré ayuda sobre cómo usarlos correctamente? | | | | | |
| 10. ¿Pensó que había demasiada inconsistencia en este entorno de escritorio? | | | | | |
| 11. ¿Con el contraste definido, no le permite completar su trabajo de manera eficiente en el entorno de escritorio? | | | | | |
| 12. ¿Piensa que la organización de la información y la navegabilidad del entorno de escritorio en la pantalla no fue clara? | | | | | |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

ANEXO E

Resultados de las encuestas aplicadas

Luego de aplicar las encuestas se obtuvieron los siguientes resultados para el Pre-Test de modo que, permitió observar que mejorar en el entorno de escritorio.

Tabla 1: Resultados Pre-Test

| Participante | Número de pregunta | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| P1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 3 | 5 |
| P2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| P3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 |
| P4 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| P5 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 |
| P6 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| P7 | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| P8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| P9 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 |
| P10 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 |
| P11 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| P12 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| P13 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| P14 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 |
| P15 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 |
| P16 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| P17 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| P18 | 1 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023

De la misma manera, se aplicó el cuestionario de la usabilidad y se obtuvieron los siguientes resultados en el Post-Test.

Tabla 2: Resultados Post-Test

| Participante | Número de pregunta | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| P1 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| P2 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 |
| P3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| P4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 2 | 1 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| P5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

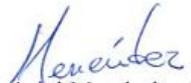
| | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P6 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| P7 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| P8 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| P9 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 |
| P10 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| P11 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| P12 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| P13 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| P14 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| P15 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 |
| P16 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| P17 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| P18 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 |

Realizado por: Obando, C; Aucancela, A., 2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 23/05/2024

| |
|--|
| INFORMACIÓN DEL AUTOR |
| Nombres – Apellidos: Alex Ronaldo Aucancela Ramos Christian Michael Obando Garcés |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: Informática y Electrónica |
| Carrera: Software |
| Título a optar: Ingeniero de Software |
|  Ing. Marco Vinicio Ramos Valencia DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |
|  Ing. Jorge Ariel Menéndez Verdecia ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |