



Facultad de Ciencias de la Administración

**Carrera de Ingeniería en Ciencias de la
Computación**

**COMPARATIVA ENTRE TÉCNICAS DE
EVALUACIÓN DE USABILIDAD APLICADAS
A VIDEOJUEGOS SERIOS**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del
grado en Ingeniero en Ciencias de la
Computación**

Autor:

Juan David Hidalgo Barros.

Director:

Paul Andrés Patiño León

Cuenca – Ecuador

2023

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación va dedicado principalmente a mi tía Narcisa Barros, la cual ha sido el pilar y motivación fundamental para poder continuar y culminar este proceso.

A mis padres; Anita Barros y Pedro Hidalgo, puesto que, gracias a todas las enseñanzas, valores, ejemplo de esfuerzo y constancia me han permitido culminar esta etapa importante en mi vida, a las personas que confiaron en mi desde el inicio y las que se unieron en el camino.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer, a Dios, primeramente, por darme la capacidad, constancia y paciencia para poder superar cualquier obstáculo que se ha presentado a lo largo de este proceso.

Agradecer también a mi querida tía la Lcda. Narcisca Barros por regalarme la oportunidad de continuar con mis estudios, estando año tras año acompañándome, siendo un ejemplo de constancia, dedicación y amor por la profesión, haciendo énfasis en que no existen las palabras para agradecer todo lo que me ha brindado en estos años de mi vida.

A mis padres, por siempre creer en mí, ser un apoyo incondicional, por aconsejar y dar lecciones de vida que me han servido para poder conseguir continuar y culminar esta etapa.

A mi hermano Andrés Hidalgo por preocuparse por mí y hacer que no me falte nada.

A mi enamorada, Arianna por regalarme calma, darme motivación, confianza en el proceso de titulación y siempre sentir orgullo hacia lo que hago.

A mi director de Tesis; Mgt. Andrés Patiño, por haberme guiado en la elaboración del trabajo de titulación.

A la Mgt. María Inés Acosta, por guiar, acompañar y motivar en todo el proceso de la carrera universitaria.

Finalmente, agradezco a todos mis amigos, ya que con ellos he compartido momentos, que han aportado de diversas formas para que este proceso dentro de la Universidad sea memorable.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
Índice de Contenidos	iii
Índice de Figuras	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Anexos	vi
Resumen:	vii
Abstract:	vii
1. Introducción	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo General	2
1.1.2 Objetivos Específicos	2
1.2 Marco teórico	2
1.2.1 Usabilidad	2
1.2.2 Métricas de Usabilidad	4
1.2.3 Métodos de Evaluación de Usabilidad	5
1.2.4 Juegos	5
1.2.5 Videjuego	5
1.2.6 Videjuegos Serios	6
2. Revisión de literatura	6
3. Métodos	8
4. Resultados	9
4.1. Presentación del Problema	9
4.2. Estudio del Estado del Arte	9
4.3. Solución Candidata	11
4.4. Validaciones	14
5. Conclusiones	21
6. Referencias	21

Índice de Figuras

Figura 1 Framework de usabilidad (ISO 9214-11)	2
Figura 2 Elementos de los videojuegos	6
Figura 3 Modelo de Transferencia de Tecnología	8
Figura 4 Metodología basada en el Modelo de Transferencia de Tecnología	8
Figura 5 Resultados Cuestionario PSSUQ	17
Figura 6 Resultados Cuestionario SUS	18
Figura 7 Resultados Cuestionario SUMI	19
Figura 8 Resultados de Encuesta de la herramienta con más aceptación	20

Índice de Tablas

Tabla 1 Atributos y métricas asociadas	4
Tabla 2 Construcción de cadenas de búsqueda	9
Tabla 3 Cadenas de búsqueda utilizadas para cada biblioteca digital	10
Tabla 4 Tabla de criterios de inclusión y exclusión	10
Tabla 5 Resultados PRISMA (Recuento)	11
Tabla 6 Técnicas para la evaluación de usabilidad en videojuegos según el método	11
Tabla 7 Técnicas para la evaluación de usabilidad en videojuegos serios según el método	11
Tabla 8 Herramientas para la evaluación de videojuegos con heurísticas	12
Tabla 9 Herramientas para la evaluación de videojuegos con cuestionarios	12
Tabla 10 Herramientas para la evaluación de videojuegos serios con heurísticas	12
Tabla 11 Herramientas para la evaluación de videojuegos serios con cuestionarios	12
Tabla 12 Herramientas de evaluación en videojuegos y videojuegos serios	13
Tabla 13 Requisitos para la aplicación de las herramientas de evaluación de heurísticas en videojuegos y videojuegos serios.	14
Tabla 14 Requisitos para la aplicación de las herramientas de evaluación con cuestionarios en videojuegos y videojuegos serios.	14
Tabla 15 Comparativa entre las herramientas de evaluación de heurísticas y las características de los videojuegos serios	15
Tabla 16 Comparativa entre herramientas de evaluación con cuestionarios y las características de los videojuegos serios.	15
Tabla 17 Ítems mejor valorados del cuestionario PSSUQ	17
Tabla 18 Ítems peor valorados del cuestionario PSSUQ	17
Tabla 19 Ítems mejor valorados del Cuestionario SUMI	19
Tabla 20 Ítems peor valorados del Cuestionario SUMI	20

Índice de Anexos

Anexo 1 Cuestionario PSSUQ en Google Forms _____	23
Anexo 2 Cuestionario SUS en Google Forms _____	24
Anexo 3 Cuestionario SUMI en Google Forms _____	24
Anexo 4 Cuestionario de Herramienta con más aceptación _____	25
Anexo 5 Resultados Cuestionario PSSUQ _____	26
Anexo 6 Resultados Cuestionario SUS _____	27
Anexo 7 Resultados Cuestionario SUMI _____	28
Anexo 8 Resultados Cuestionario de Herramienta con más aceptación _____	32

Resumen:

El presente trabajo analiza la importancia de la usabilidad dentro de los juegos serios, mediante una comparativa de técnicas, herramientas y características orientadas a su evaluación. Para el efecto se aplica una metodología basada en el Modelo de Transferencia de Tecnología, del cual se adoptan sus cuatro etapas iniciales. Para la revisión bibliográfica que contextualiza el estudio, se siguieron las recomendaciones del método PRISMA. En función de la información recopilada se identificaron las principales escalas de evaluación de usabilidad generando una comparativa de las características de los video juegos serios, con énfasis en la interfaz de usuario y la jugabilidad; mediante herramientas de evaluación de heurísticas y cuestionarios estandarizados. Se seleccionaron las escalas SUS, SUMI, PSSUQ para la evaluación y se aplicaron en un juego serio. El resultado evidencia el grado de usabilidad del juego, su análisis e interpretación.

Palabras clave: heurísticas, juegos serios, jugabilidad, usabilidad, videojuegos

Abstract:

This paper analyses the importance of usability related to serious games, by means of a comparison of techniques, tools and characteristics aimed at its evaluation. For this purpose, a methodology based on the Technology Transfer Model was applied, from which its four initial stages are adopted. For the literature review that contextualizes the study, the recommendations of the PRISMA method were followed. Based on the information gathered, the main usability evaluation scales were identified, generating a comparison of the characteristics of serious video games, with emphasis on the user interface and gameplay by using heuristics evaluation tools and standardized questionnaires. The SUS, SUMI, PSSUQ scales were selected for the evaluation and applied in a serious game. The result shows the degree of usability of the game, its analysis and interpretation.

Keywords: gameplay, heuristics, serious games, usability, videogames



Este certificado se encuentra en el repositorio digital de la Universidad del Azuay, para verificar su autenticidad escanee el código QR

Este certificado consta de: 1 página

COMPARATIVA ENTRE TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD APLICADAS A VIDEOJUEGOS SERIOS

1. Introducción

El uso de videojuegos serios en el ámbito educativo ofrece grandes ventajas con respecto al modelo pedagógico tradicional, pues permite a los usuarios experimentar sobre ambientes controlados y capturar información importante. En muchas ocasiones los desarrolladores se enfocan más en satisfacer requerimientos funcionales dejando de lado características importantes como la usabilidad, la misma que tiene una relación directa con la experiencia del usuario y la posible aceptación o utilización del aplicativo.

La usabilidad es el primer paso para poder llegar a ofrecer una experiencia óptima a todos los usuarios que vayan a interactuar con cualquier aplicación, bien sea móvil, de PC o cualquier tipo de plataforma. Si las tareas del usuario no son respaldadas convenientemente por el sistema, entonces no se está respondiendo adecuadamente a sus necesidades y el equipo de desarrollo se está alejando del objetivo principal de la construcción de un sistema software. Una inadecuada evaluación de la usabilidad puede causar que el sistema se utilice con escasa eficiencia o que no se use en absoluto (Grau, 2000).

Debido a que abordan diferentes ámbitos, la evaluación de usabilidad aplicada a videojuegos comunes puede fallar cuando se utiliza en videojuegos serios. Es por ello que se debe realizar un análisis de los diferentes métodos, técnicas y herramientas, para proponer un esquema que considere características como: i) objetivos serios, ii) visualización de la historia, iii) visualización del mundo, iv) visualización del personaje, v) técnicas de gamificación, vi) gameplay vii) arte / estética de interfaz y viii) multimedia (Djaouti et al., 2011; Winn, 2009).

El presente estudio pretende investigar acerca de las distintas técnicas y métodos con las que se puede evaluar la usabilidad en los videojuegos serios, durante el ciclo completo del desarrollo de las aplicaciones; considerando su influencia como un factor crítico para su éxito y aceptación. Para la validación del estudio se utiliza un videojuego serio orientado a la evaluación y memoria cognitiva (juego de pares) luego de lo cual se aplican cuestionarios, obteniendo datos acerca de los aspectos satisfactorios y de aquellos que requieren una mejora en temas como robustez, interfaz de usuario o jugabilidad.

El resto del documento se estructura de la siguiente manera: la sección 2 incluye una revisión de literatura que nos permite obtener una descripción general y una evaluación crítica de investigaciones previas. En la sección 3 se detallan los métodos que se aplicarán para el presente estudio. En la sección 4 se detallan los resultados, su análisis e interpretación. Finalmente, la sección 5 incluye las conclusiones obtenidas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo General

Realizar una comparativa entre técnicas de evaluación de usabilidad aplicada en un videojuego serio

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Elaborar una revisión de la literatura acerca de las diferentes técnicas de evaluación de la usabilidad utilizadas dentro de videojuegos serios.
2. Analizar las técnicas de evaluación de usabilidad que pueden aplicarse a videojuegos serios
3. Aplicar las técnicas seleccionadas
4. Realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos.

1.2 Marco teórico

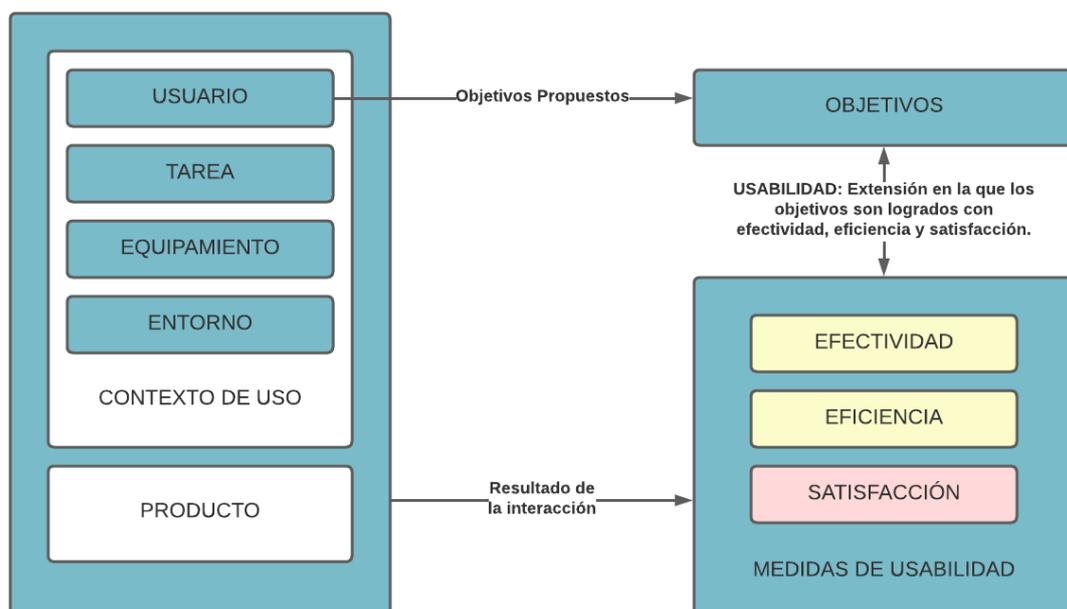
1.2.1 Usabilidad

El término usabilidad es definido en la norma ISO 9241-11 (International Organization for Standardization, 2018) como la “medida en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico”. Según la Organización Internacional para la Estandarización (OIS), la usabilidad considera temas como:

- **Efectividad:** Precisión y exhaustividad con la que los usuarios logran los objetivos
- **Eficiencia:** Recursos utilizados en relación con los resultados obtenidos
- **Satisfacción de uso:** Medida en la que las respuestas físicas, cognitivas y emocionales del usuario, que resultan del uso de un sistema, producto o servicio; satisfacen las necesidades y expectativas del usuario.

En el framework de usabilidad (International Organization for Standardization, 2018) se pueden observar las relaciones que existen entre el usuario, el producto, los atributos, el contexto de uso y los objetivos que se quieren lograr (Figura 1).

Figura 1 Framework de usabilidad (ISO 9214-11)



Fuente: Basado en International Organization for Standardization. (2018). ISO 9241-11:2018(en)

La usabilidad puede ser definida en función de cinco características: facilidad de aprendizaje, eficiencia, memorabilidad, errores y satisfacción. La especificación de estas propiedades depende del contexto y del usuario final (Nielsen, 1992). Es importante considerar que la definición de la usabilidad presenta cierta ambigüedad, lo que ha llevado a que existan diferentes puntos de vista con respecto a las características y métricas que deben aplicarse durante su evaluación (Folmer & Bosch, 2004).

Un atributo dentro de la usabilidad es algo intangible, por lo tanto, es difícil de visualizar, medir y reconocer como un factor determinante de su calidad (Mascheroni et al., 2012). Estos atributos pueden llegar a ser medidos utilizando técnicas denominadas “pruebas de usabilidad”, las mismas que se aplican sobre el producto de software para garantizar o determinar si el mismo alcanza un nivel aceptable.

Entre algunos atributos que se utilizan en la medición del grado de usabilidad de una aplicación, podemos considerar:

- **Facilidad de Aprendizaje:** Qué tan fácil o difícil es para los usuarios, lograr un objetivo determinado cuando usan la aplicación por primera vez. La primera experiencia del usuario con el nuevo sistema es aprender a utilizarlo.
- **Memorabilidad:** Se refiere a recordar fácilmente cómo usar la aplicación y lograr objetivos específicos al volver a utilizar el programa después de un tiempo. Para usuarios familiarizados con el sistema, la curva de aprendizaje debería ser mucho más baja que para los usuarios nuevos.
- **Errores:** Comprende los errores cometidos por los usuarios al utilizar la aplicación y su gravedad. La aplicación debe generar la menor cantidad de errores posible. Si suceden, es importante informar a los usuarios sobre ellos de forma rápida y clara, así como proporcionar algún mecanismo de recuperación.
- **Contenido:** Aspectos relacionados con la distribución de contenidos y formatos utilizados para mostrar información a los usuarios.
- **Accesibilidad:** Consideraciones a tener en cuenta ante posibles limitaciones físicas, visuales o auditivas del usuario. Significa que los sitios web, herramientas y tecnologías están diseñadas y desarrolladas de manera tal que las personas con discapacidades puedan usarlas.
- **Seguridad:** Se realiza una evaluación de riesgos para alcanzar un nivel de seguridad aceptable, utilizando mecanismos de control y protección de aplicaciones o datos. Elaborar una aplicación confiable va de la mano con la seguridad puesto que muchas veces una aplicación usa datos personales como el número de identificación, correo electrónico, cuentas bancarias, etc.
- **Portabilidad:** Es la capacidad de la aplicación para moverse de un entorno a otro (en diferentes plataformas). Se define también como la facilidad de adaptación, de forma efectiva y eficiente, a diferentes entornos determinados por el hardware, software, operaciones o el uso.
- **Contexto:** Corresponde a los factores o variables relacionadas con el entorno en el que se utiliza la aplicación. Se refiere al conjunto de circunstancias que nos rodean, tales como: clientes, tecnología, necesidades, objetivos, etc.

Para Bernal Iza (2021), el beneficio obtenido al aplicar pruebas de usabilidad a un software se resume en:

1. Reducción de los costos de aprendizaje y, consecuentemente, los de asistencia y ayuda al usuario.
2. Optimización de los costos de diseño, rediseño y mantenimiento.
3. Aumento de la tasa de conversión de visitantes a clientes de un software.
4. Mejora de la imagen y el prestigio.
5. Mejora en la calidad del producto.
6. Mejora en la calidad de la vida de los usuarios, ya que reduce su estrés e incrementa la satisfacción y productividad.

1.2.2 Métricas de Usabilidad

Una métrica es un valor numérico o nominal asignado a una característica o propiedad de un objeto; calculado a partir de un conjunto de datos observables y visualmente consistentes (DeMarco, 1986). Dado que las características de uso son conceptos abstractos no se pueden medir directamente, por lo que se utilizan varios indicadores. Por ejemplo: el atributo de eficiencia se puede evaluar con una métrica que calcula el tiempo que un usuario dedica a una tarea específica.

Las métricas estáticas se utilizan para medir las características estáticas de una aplicación, como el tamaño del código o su complejidad. Las métricas dinámicas permiten evaluar el comportamiento de la aplicación durante su ejecución. Cabe señalar que estos indicadores no representan una medida en sí mismos, sino que revelan datos e información sobre la experiencia personal del usuario durante el uso de la aplicación. La información de las métricas nos ayuda a realizar mejores análisis y tomar decisiones más precisas sobre la usabilidad de la aplicación.

Tabla 1 *Atributos y métricas asociadas*

Atributos	Métricas
Efectividad	<ul style="list-style-type: none">• Tareas resueltas en un tiempo limitado.• Porcentaje de tareas completadas con éxito al primer intento.• Número de funciones aprendidas.
Eficiencia	<ul style="list-style-type: none">• Tiempo empleado en completar una tarea.• Número de teclas presionadas por tarea.• Tiempo transcurrido en cada pantalla.• Eficiencia relativa en comparación con un usuario experto.• Tiempo productivo.
Satisfacción	<ul style="list-style-type: none">• Nivel de dificultad.• Agrada o no agrada al usuario.• Preferencias.
Facilidad de Aprendizaje	<ul style="list-style-type: none">• Tiempo usado para terminar una tarea la primera vez.• Cantidad de entrenamiento.• Curva de aprendizaje.
Memorabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Número de pasos, clics o páginas usadas para terminar una tarea después de no usar la aplicación por un periodo de tiempo.
Errores	<ul style="list-style-type: none">• Número de errores.
Contenido	<ul style="list-style-type: none">• Cantidad de palabras por página.• Cantidad total de imágenes.• Número de páginas.
Accesibilidad	<ul style="list-style-type: none">• Tamaño de letra ajustable.• Cantidad de imágenes con texto alternativo.
Seguridad	<ul style="list-style-type: none">• Control de usuario.• Número de incidentes detectados.• Cantidad de reglas de seguridad.
Portabilidad	<ul style="list-style-type: none">• Grado con que se desacopla el software del hardware.• Nivel de configuración.
Contexto	<ul style="list-style-type: none">• Grado de conectividad.• Ubicación.• Características del dispositivo.

Fuente: Enríquez, J. G., & Casas, S. I. (2014).

1.2.3 Métodos de Evaluación de Usabilidad

Método Empírico

Es un modelo de investigación que nos permite alcanzar conocimientos a través de la observación de la realidad dentro del campo en el que se está trabajando. Se pueden obtener hipótesis, en base a las cuales se ejecuta la experimentación.

Para su implementación utiliza pruebas que intentan simular las condiciones reales bajo las cuales se usa la aplicación. El usuario debe desarrollar tareas funcionales previamente definidas.

El método empírico está caracterizado por diferentes elementos:

- **Objeto de Estudio:** La realidad sensible, aquello que puede ser observado, medido, cuantificado o verificado.
- **Fuente de Conocimiento:** La experiencia directa
- **Punto de Partida:** Formulación de una hipótesis.
- **Demostración:** Basada en refutación o confirmación de la hipótesis.
- **Utilidad:** Aplicación directa o concreta sobre la realidad.

Métodos de Inspección

Este método consiste en formar un grupo de expertos en usabilidad que analizan o inspeccionan la aplicación. Estos realizan un informe, comentando sobre distintos aspectos de usabilidad de la aplicación, basándose en su experiencia en el área. Este informe es utilizado para realizar los cambios o ajustes necesarios en la aplicación (Enríquez & Casas, 2014). Se puede implementar de dos formas:

- **Evaluación de heurísticas**

Se realiza la inspección del diseño de la interfaz tomando en cuenta un conjunto extenso de heurísticas de usabilidad. Esta evaluación es fácil de implementar y es capaz de hallar diferentes problemas de usabilidad, no obstante, la aplicación de las heurísticas apropiadas es fundamental para poder encontrar fallos específicos (Enríquez & Casas, 2014).

- **Recorrido Cognitivo**

Este método utiliza la descripción de la interfaz que va a interactuar con el usuario, plantea diferentes escenarios de trabajo y determina cuáles son las tareas específicas que el usuario debe cumplir. Posteriormente es necesario inspeccionar y analizar cada una de las acciones previamente definidas, documentando los fallos o problemas encontrados.

1.2.4 Juegos

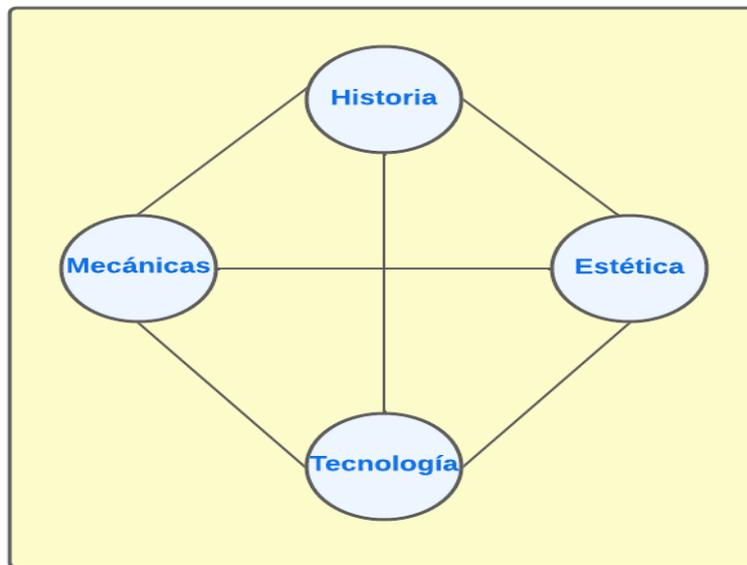
Los juegos son actividades en las que los usuarios interactúan en campos definidos por reglas, las mismas que se deben seguir para alcanzar objetivos, recompensas o logros; a la vez que nos permiten obtener resultados cuantificables (Salen & Zimmerman, n.d.). Los juegos nos ayudan con el desarrollo de actitudes y conductas con el fin de obtener un buen desempeño dentro de actividades específicas (Lobo, 2014).

1.2.5 Videojuego

Es un juego electrónico en el que una o más personas interactúan con un dispositivo que muestra imágenes de video mediante un controlador (Baer et al., 1972). Existen 4 elementos interconectados que se encuentran en todo videojuego:

- **Estética:** La estética es la conexión con el jugador que le da un sentido de la experiencia del juego. Es aquello que el jugador verá o escuchará, es decir, es la capa que está en contacto directo con el usuario.
- **Mecánicas:** Las mecánicas son las reglas del juego. Definen lo que el jugador puede y no puede hacer, y los objetivos a alcanzar.
- **Historia:** La historia de un juego es una serie de eventos que se desarrollan en el mismo. Es interactiva, es decir, da la sensación al jugador de que puede tomar decisiones durante el progreso del juego.
- **Tecnología:** La tecnología puede ser cualquier herramienta que se pueda usar para crear juegos.

Figura 2 Elementos de los videojuegos



Fuente: Elaborado por el Autor

1.2.6 Videojuegos Serios

Los videojuegos serios tienen como objetivo permitir que los usuarios interactúen con aplicaciones informáticas que combinan instrucción, enseñanza, aprendizaje, comunicación e información; con elementos lúdicos y/o técnicas derivadas de los videojuegos (Quinn & Neal, 2008). Se han utilizado para responder de manera más efectiva al proceso de educación y capacitación en áreas como la salud, respuesta a emergencias, educación, desarrollo científico, entre otras.

2. Revisión de literatura

La evaluación de las interfaces de una aplicación, y en general de características relacionadas a la usabilidad, es de vital importancia para garantizar la calidad y aceptación de un videojuego; dado que constituyen el método directo de interacción entre los usuarios y el sistema. Es así que, en el estudio de Fangyu et al., (2009), se evaluó la usabilidad de la interfaz de un software profesional a través de un cuestionario de quince índices: 1. racionalidad, 2. definición, 3. simplificación, 4. estructuración, 5. economía de operación, 6. facilidad de comprensión, 7. facilidad de aprendizaje, 8. conocimiento del usuario, 9. instinto de búsqueda, 10. previsibilidad, 11. ayuda, 12. consistencia interna, 13. compatibilidad, 14. adaptación del usuario, 15. adaptación ambiental. Adicionalmente se recopiló información sobre la edad, antecedentes sociales y científicos. Como resultado pudieron observar que algunos índices cumplían con los requisitos de usabilidad definidos, sin embargo, detectaron áreas como la búsqueda o la interfaz de ayuda, que requieren un levantamiento de requisitos específicos y una mejora sustancial.

Por otra parte, Pérez-Medina et al., (2021) realizaron una evaluación heurística de una colección de mini juegos orientados a estimular las capacidades cognitivas de atención, percepción y memoria; para el entrenamiento global y específico de personas con discapacidad. El análisis fue desarrollado por tres expertos en usabilidad, quienes impulsaron el perfeccionamiento de la interfaz a través de una metodología colaborativa centrada en el usuario; además de generar un grupo de recomendaciones para la mejora en las aplicaciones.

Bahn et al., (2007) propusieron un esquema de evaluación que refleja los valores de los usuarios en el diseño de la interfaz de servicios móviles, así como del “valor percibido por el cliente”. El esquema se aplicó a través de un sistema de lista de verificación de evaluación automatizada, desarrollada internamente. La investigación determinó que los conceptos relacionados a “valor percibido por el cliente” pueden aplicarse estratégicamente para la evaluación de servicios móviles, de forma que las compañías ofrezcan a sus usuarios, un valor suficiente en términos de usabilidad y eficiencia.

Luego de una revisión de los instrumentos de evaluación disponibles, Bernal Iza (2021) determinó que muchos no consideran características relevantes como la eficiencia, detección de errores, satisfacción del usuario o la facilidad de uso. Para resolver este problema planteó dos métodos de evaluación de la usabilidad: el primero basado en la evaluación de heurísticas y el segundo fundamentado en el uso de cuestionarios. Al aplicar ambos métodos se demostró que pueden ser utilizados, de forma eficaz, en la evaluación y detección de problemas de usabilidad de una aplicación específica.

La aplicación de videojuegos serios en el área de la salud ha tenido una expansión considerable. Es por ello que Solorzano et al., (2021), evaluaron la usabilidad de una aplicación web llamada “ePHoRt”, orientada al monitoreo remoto de ejercicios de rehabilitación física; en términos de eficacia, eficiencia y satisfacción de los usuarios finales. En el estudio utilizaron el “Cuestionario para la satisfacción de la interfaz de usuario” desarrollado por IBM y los resultados obtenidos mostraron valores promedio de 6.667 de una escala de 7, lo que indicó una alta valoración de la usabilidad.

Sharifzadeh et al., (2021) presentan una evaluación de usabilidad y eficacia de un videojuego serio para promover las habilidades quirúrgicas entre los residentes de obstetricia y ginecología del Hospital Omolbanin y del Hospital Imam Ali en Irán. En este estudio se realizó una comparativa entre los desafíos de usabilidad antes y después de revisar el videojuego. Para llevar a cabo la evaluación, los usuarios fueron asignados al azar; las habilidades quirúrgicas se analizaron antes y después de la prueba utilizando una lista de verificación de Evaluación Estructurada Objetiva de Habilidades. Las herramientas desarrolladas sirven para promover las habilidades de las intervenciones quirúrgicas como la ligadura de la arteria uterina y la ligadura de las arterias útero-ováricas (UAL y UOAL). Los participantes completaron el estudio mejorando las habilidades de los residentes con un valor P de 0.018 para el procedimiento UAL y un valor P < 0.001 para el procedimiento UOAL.

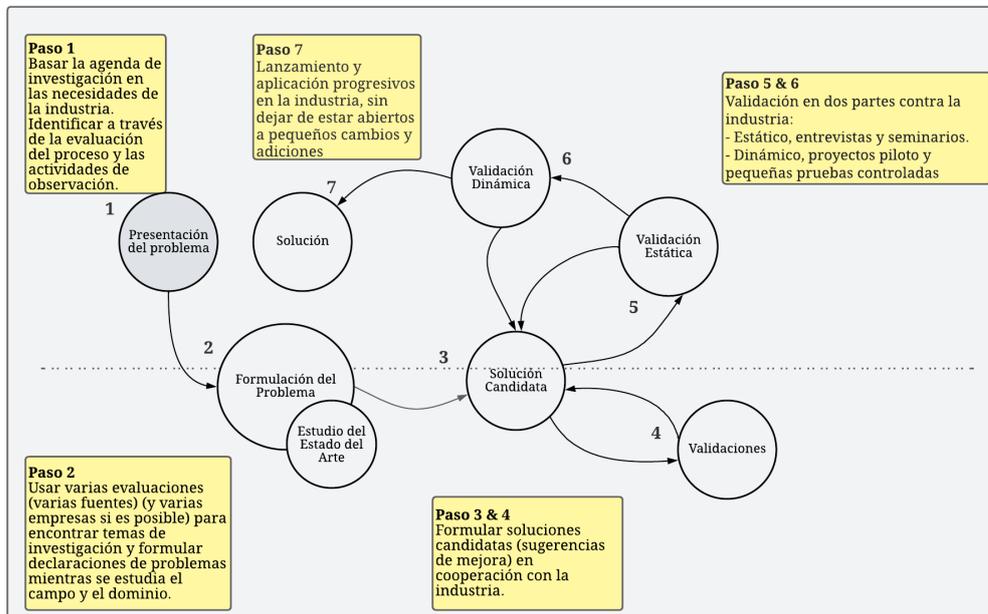
En el estudio realizado por Da Silveira et al., (2021) se planteó una heurística específica para la evaluación de juegos educativos, creada a partir del Game User Experience Satisfaction (GUESS). En las pruebas participaron tres usuarios especializados y cuatro usuarios potenciales en un juego educativo; utilizando una escala de clasificación de gravedad de Nielsen. Entre los problemas identificados por la evaluación heurística se encuentran 2 errores de gravedad muy alta, ambos relacionados con la categoría de usabilidad; 11 problemas de gravedad alta; 29 problemas de menor gravedad y 44 problemas menores. En función de los resultados se evidenció la validez de la heurística propuesta.

Finalmente, Chanchí et al. (2019) plantearon un conjunto de criterios, en términos de preguntas asociadas a cada principio heurístico establecido por Pinelle, con el fin de evaluar de manera puntual su cumplimiento. Desarrollaron una herramienta que pretende servir de apoyo en la conducción de inspecciones de usabilidad en videojuegos a nivel educativo y dentro de las empresas de desarrollo de software. Los resultados, al aplicarse estas herramientas a un juego llamado “Pandactilo”, determinaron que la aplicación tiene un nivel bajo de usabilidad ya que solo tres de las diez heurísticas obtuvieron una valoración inferior a 3.0 en una escala de 0 a 5, lo que indica tienen un porcentaje de cumplimiento superior al 70%; así mismo cinco de las heurísticas evaluadas obtuvieron una valoración entre 3.0 y 3.5 lo que equivale a un porcentaje de cumplimiento entre el 60% y 70%. Finalmente señala que el promedio general de las heurísticas evaluadas es de 2.593 lo que corresponde a un cumplimiento del 51.862%, sin embargo, un porcentaje de aceptación a nivel de usabilidad corresponde a un valor superior al 80%.

3. Métodos

Para el desarrollo del presente trabajo se adopta la metodología de transferencia de tecnología planteada por Gorschek & Larsson (2006) . Los pasos involucrados pueden observarse en la Figura 3.

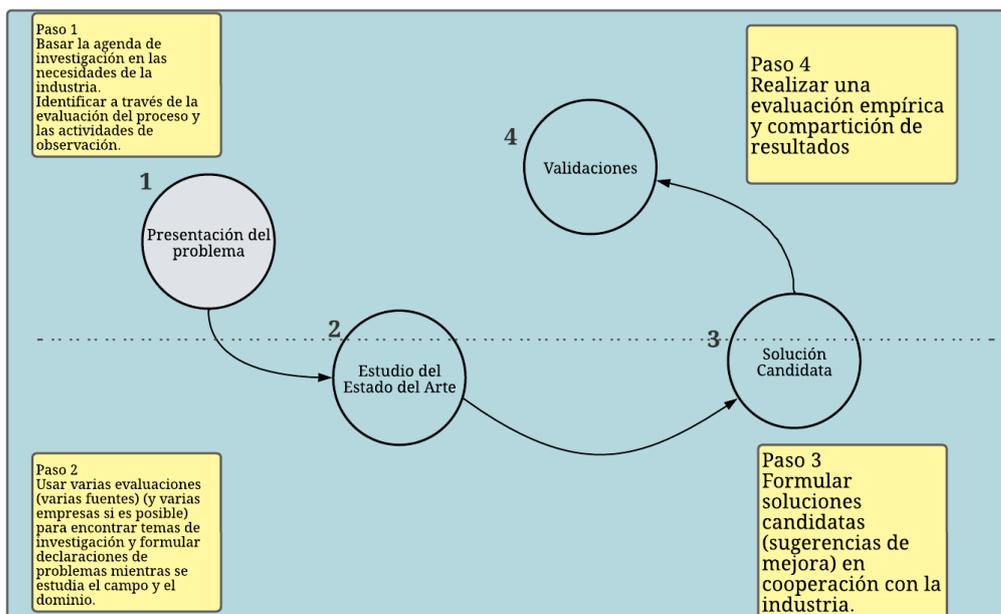
Figura 3 Modelo de Transferencia de Tecnología



Fuente: Gorschek et al., 2006

Del modelo general sólo se consideran los 4 primeros pasos, que comprenden los procesos que van desde la presentación del problema hasta la validación de la solución; y que están alineados con los objetivos propuestos (Figura 4).

Figura 4 Metodología basada en el Modelo de Transferencia de Tecnología



Fuente: Elaborado por el Autor

Para el estudio del estado del arte se ejecutó una revisión de literatura, la misma que nos permite obtener una descripción general y una evaluación crítica de investigaciones previas (Boell & Cecez-Kecmanovic, 2015). Esta revisión siguió los parámetros del método PRISMA (Page et al., 2021).

Como primer paso se eligieron las diferentes bibliotecas digitales desde donde se recuperaron los estudios. Luego se procedió a la construcción de las cadenas de búsqueda especificando las palabras clave relevantes para el tema de investigación, las mismas que se definieron en español e inglés.

Como siguiente paso, se estructuraron los diferentes criterios para la revisión, aceptación o rechazo de los documentos; considerando la siguiente secuencia:

- Revisión de título y abstract
- Revisión parcial del documento
- Revisión y análisis completo del documento.

Una vez obtenida la documentación de respaldo, se procede al análisis de los métodos de evaluación de usabilidad para videojuegos y videojuegos serios, obteniendo una clasificación de los más utilizados. Posteriormente se toman estas herramientas y se realiza una comparativa, a fin de determinar su idoneidad y sus características comunes. A continuación, se evalúa la usabilidad de un videojuego serio a través de cuestionarios sucesivos correspondientes a cada técnica, lo que nos permite determinar la herramienta que mejor se ajusta a las condiciones del videojuego propuesto.

4. Resultados

4.1. Presentación del Problema

La usabilidad se ha convertido en una característica clave del desarrollo de aplicaciones interactivas y competitivas en la industria del software, lo que permite que los sistemas alcancen los objetivos para los que fueron diseñados, además de considerar los tipos de usuarios a los que están dirigidos.

Dicho esto, si no se aplican técnicas de evaluación usabilidad en los diferentes videojuegos serios se puede dificultar su aceptación por parte de los usuarios, lo que conduce al fracaso de los proyectos. Para los desarrolladores es importante considerar la satisfacción del usuario a fin de evitar que los sistemas generen complicaciones y frustración que dificulten su adopción (Grau, 2000).

4.2. Estudio del Estado del Arte

Para estructurar la revisión de literatura, se utilizaron los lineamientos propuestos por el método PRISMA. En la búsqueda se consideraron recursos digitales como revistas, libros, capítulos de libros, artículos de investigación y documentos de conferencias.

Construcción de Cadenas de Búsqueda

En primer lugar, se definen los términos o palabras clave que delimitarán la investigación, para luego colocarlos de forma tabular traducidos al inglés. Esto debido a que los repositorios digitales utilizados están en ese idioma.

Tabla 2 *Construcción de cadenas de búsqueda*

Palabra Clave 1	Palabra Clave 2	Palabra Clave 3
Usabilidad	Videojuegos Serios	Interfaces
Usability	Juegos Serios	Interfaces
	Serious Videogames	
	Serious Games	

Para estructurar las cadenas de búsqueda se utilizan diversos conectores lógicos como AND, OR y signos de asociación como los paréntesis. Se obtienen los siguientes resultados:

((usabilidad) AND (videojuegos serios OR juegos serios) AND (interfaces))

((usability) AND (serious video games OR serious games) AND (interfaces))

Las cadenas de búsqueda definidas deben adaptarse a la sintaxis de cada repositorio digital.

Tabla 3 Cadenas de búsqueda utilizadas para cada biblioteca digital

Biblioteca Digital	Cadena de Búsqueda
Scopus	(TITLE-ABS-KEY ("usability") AND TITLE-ABS-KEY ("serious games" OR "video games") AND TITLE-ABS-KEY ("interfaces")) AND (LIMIT-TO (PUBYEAR, 2022) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2021) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2019) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2018) OR LIMIT-TO (PUBYEAR, 2017)) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA, "COMP"))
IEEE Xplore	((Usability) AND (serious games OR video games) AND (interfaces))
Google Scholar	(Usabilidad) Y (Juegos Serios OR Videojuegos) Y (Interfaces)
ACM	[All: "usability"] AND [[All: "serious games"] OR [All: "videogames"]] AND [All: "interfaces"] AND [Publication Date: (01/01/2017 TO 10/31/2022)]

Criterios de inclusión y exclusión

Tabla 4 Tabla de criterios de inclusión y exclusión

Criterios de Inclusión	Criterios de Exclusión
1. Artículos científicos escritos en inglés y español.	1. Artículos científicos que no estén escritos en inglés o español.
2. Publicaciones que muestran métodos, técnicas y herramientas para la evaluación de la usabilidad en videojuegos y videojuegos serios.	2. Artículos que hablen sobre métodos de evaluación, pero que no están dirigidos a videojuegos serios.
3. Artículos que explican procesos de evaluación de usabilidad.	3. Publicaciones que solo tengan disponibilidad del resumen y no del documento completo.
4. Artículos que explican y validan la aplicación de la usabilidad en diferentes plataformas.	4. Documentos duplicados, es decir, el mismo documento encontrado en diferentes bibliotecas digitales.
5. Artículos que explican el proceso de evaluación de la usabilidad en videojuegos o videojuegos serios.	5. Artículos que presenten resultados de una evaluación a un videojuego serio pero que no incluyen el detalle del método, técnica o herramienta aplicada.

Resultados PRISMA

El estudio del estado del arte permitió: 1) detectar los estudios más relevantes e 2) identificar los métodos, técnicas y herramientas más representativas. Se inició a partir de una búsqueda manual, de la que se obtienen 180 artículos de investigación, 20 artículos de revistas y 17 artículos de congresos; incluidos en 4 bibliotecas digitales: i) Scopus, ii) IEEE Xplore, iii) Google Scholar, iv) ACM. Posteriormente se aplican los criterios de inclusión y exclusión, eliminando 157 artículos entre duplicados y aquellos que no cumplen con los parámetros establecidos (Tabla 5).

Tabla 5 Resultados PRISMA (Recuento)

	Scopus	IEEE Xplore	Google Scholar	ACM	TOTAL
Identificados	102	15	80	20	217
Aceptados	20	7	29	4	60

4.3.Solución Candidata

Métodos para evaluación de la usabilidad de videojuegos y videojuegos serios

Los métodos de evaluación de la usabilidad se dividen en dos clases: evaluación centrada en expertos y evaluación centrada en usuarios. La evaluación centrada en expertos usa métodos de inspección mientras que la evaluación centrada en usuarios usa métodos empíricos y de indagación. El estudio del estado del arte nos permite observar que los métodos de evaluación de usabilidad de videojuegos y de videojuegos serios son iguales. Los diferentes métodos requieren aplicarse sobre un sistema o prototipo, puesto que se basan su evaluación en el contacto con la realidad, es decir, se pueden validar con la experimentación

Técnicas para la evaluación de la usabilidad de videojuegos y videojuegos serios

En las tablas 6 y 7 se incluyen las principales técnicas de evaluación de la usabilidad de videojuegos y videojuegos serios, clasificadas según su método.

Tabla 6 Técnicas para la evaluación de usabilidad en videojuegos según el método

Método	Técnica
Métodos de Empíricos	Think Aloud
	Observación
	Eye Tracking
	Tutoría entre pares
	RITE
Métodos de Indagación	Co-Discovery
	Cuestionario
	Entrevistas
Métodos de Inspección	Grupos focales
	Evaluación de Heurísticas
	Recorrido gráfico cognitivo
	Registro de acciones

Tabla 7 Técnicas para la evaluación de usabilidad en videojuegos serios según el método

Método	Técnica
Métodos Empíricos	Think Aloud
	Observación
	Co-Discovery
Métodos de Indagación	Cuestionario
	Entrevistas
	Grupos Focales
Métodos de Inspección	Evaluación de Heurísticas
	Recorrido gráfico cognitivo
	Listas de comprobación

Instrumentos para evaluación de usabilidad de videojuegos y videojuegos serios

Para la ejecutar las evaluaciones de usabilidad, las técnicas detalladas deben implementar herramientas asociadas. Según la revisión de la literatura, las herramientas más utilizadas y estandarizadas para este efecto corresponden a la evaluación de heurísticas y cuestionarios. El detalle de las herramientas de evaluación utilizadas para videojuegos y videojuegos serios, según su técnica, se puede observar en la Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10 y Tabla 11.

Tabla 8 Herramientas para la evaluación de videojuegos con heurísticas

Técnica	Herramienta	Referencia
Evaluación Heurística	Heurística de Desurvire	(Rodio & Bastien, 2013), (Desurvire & Wiberg, 2009)
	Heurística de Nielsen	(Yi, Hsuan & Chin Yi, 2012), (Gordon N, Brayshaw M & Aljaber t, 2016), (Noraziah C, Nur A & Azizudin M, 2015)
	Heurística de Pinelle	(Pinelle D, Wong N & Stach T, 2008), (Pinelle D, Wong N, Stach T & Gutwin C, 2009)
	Heurística de Malone	(Bekker M, Baauw E & Berendregt, 2008), (Iñiguez A & García M, 2003)

Tabla 9 Herramientas para la evaluación de videojuegos con cuestionarios

Técnica	Herramienta	Referencia
Cuestionario	Escala de Usabilidad del Sistema (SUS)	(Theisen G & Ferrari D, 2017), (Song S, Lee J & Hwang I, 2007), (Fabiano F, Aedo I & Sanchez M, 2018), (Hookman G, Bewik, Kay-Lambkin F & Nesbitt K, 2016), (Griffith T, Maraj C, Flynn J & Ablanedo J, 2019)
	NASA-TLX	(Yañez R, 2019)
	Cuestionario de participación/experiencia en el juego (GEQ)	(Armas M, 2015)

Tabla 10 Herramientas para la evaluación de videojuegos serios con heurísticas

Técnica	Herramienta	Referencia
Evaluación de Heurística	Evaluación Heurística de Jugabilidad para Juegos Educativos (PHEG)	(Mohamed H & Jaafar A, 2008), (Mohamed H & Jaafar A, 2010), (Mohamed H & Jaafar A, 2011), (Sasupilli M, Bokil P & Mokashi R, 2019)
	Heurística de Nielsen	(Yi, Hsuan & Chin Yi, 2012), (Gordon N, Brayshaw M & Aljaber t, 2016), (Noraziah C, Nur A & Azizudin M, 2015)
	Evaluación Heurística para Juegos Educativos (HEEG)	(Barros M, Barbosa A, De Medeiros I, 2015), (Sasupilli M, Bokil P & Mokashi R, 2019)
	Heurística de Malone	(Bekker M, Baauw E & Berendregt, 2008), (Iñiguez A & García M, 2003)

Tabla 11 Herramientas para la evaluación de videojuegos serios con cuestionarios

Técnica	Herramienta	Referencia
Cuestionario	Inventario de medición de la usabilidad del software (SUMI)	(Moreno P, Torrente J, Hsieh Y & Lester W, 2012), (Hussian A, Abdul N & Zaino A, 2014)
	Escala de Usabilidad del Sistema (SUS)	(Theisen G & Ferrari D, 2017), (Song S, Lee J & Hwang I, 2007), (Fabiano F, Aedo I & Sanchez M, 2018), (Hookman G, Bewik, Kay-Lambkin F & Nesbitt K, 2016), (Griffith T, Maraj C, Flynn J & Ablanedo J, 2019)
	Ad-hoc	(Savazzi F, Isernia S, Jonsdottir J, Di Tella S, Pazzi S & Baglio F, 2018)
	Cuestionario de Usabilidad del Sistema Post-Estudio (PSSUQ)	(Johnsen H, Fossum M, Vivekananda P, Fruhling A & Sletteb A, 2016)
	Cuestionario de Satisfacción de la Interfaz de Usuario (QUIS)	(Moreno P, Torrente J, Hsieh Y & Lesetr W, 2012)

Características de las herramientas para evaluar videojuegos y videojuegos serios

En la tabla 12, se adjunta la descripción de cada una de las herramientas de evaluación consideradas.

Tabla 12 *Herramientas de evaluación en videojuegos y videojuegos serios*

Herramienta	Descripción	Referencia
Heurística de Desurvire	Heurísticas para la evaluación de usabilidad de la jugabilidad. Utiliza 50 heurísticas para aspectos como: estrategia, objetivos, consistencia dentro del mundo del juego, etc.	(Rodio & Bastien, 2013), (Desurvire & Wiberg, 2009)
Heurística de Nielsen	Propone la identificación de diferentes problemas dentro de la usabilidad de una aplicación. Presenta 10 reglas, las cuales en su mayoría están dirigidas para el diseño de páginas web.	(Yi, Hsuan & Chin Yi, 2012), (Gordon N, Brayshaw M & Aljaber t, 2016), (Noraziah C, Nur A & Azizudin M, 2015)
Heurística de Pinelle	Establece 10 heurísticas centradas en la usabilidad del juego.	(Pinelle D, Wong N & Stach T, 2008), (Pinelle D, Wong N, Stach T & Gutwin C, 2009)
Heurística de Malone	Se aplican a interfaces de usuario. Existen tres categorías: desafíos, fantasía y curiosidad.	(Bekker M, Baauw E & Berendregt, 2008), (Iñiguez A & García M, 2003)
PHEG	Consta de 43 heurísticas divididas en 5 secciones: interfaz, educativo/pedagógico, contenido, multimedia y jugabilidad. Estas heurísticas están centradas en el objetivo de llegar a identificar problemas dentro del juego digital.	(Mohamed H & Jaafar A, 2008), (Mohamed H & Jaafar A, 2010), (Mohamed H & Jaafar A, 2011), (Sasupilli M, Bokil P & Mokashi R, 2019)
HEEG	Es usada para la evaluación de la usabilidad y está conformada de 36 heurísticas basadas otras ya existentes como: HEP, PLAY, Game Flow y los criterios de diseño de Nicola Whitton.	(Barros M, Barbosa A, De Medeiros I, 2015), (Sasupilli M, Bokil P & Mokashi R, 2019)
SUS	Se compone de 10 ítems con una escala Likert de 5 puntos. Es un método estándar para el análisis de usabilidad de software.	(Theisen G & Ferrari D, 2017), (Song S, Lee J & Hwang I, 2007), (Fabiano F, Aedo I & Sanchez M, 2018), (Hookman G, Bewik, Kay-Lambkin F & Nesbitt K, 2016), (Griffith T, Maraj C, Flynn J & Ablanado J, 2019)
NASA-TLX	Herramienta que propone un procedimiento de valoración de la carga mental desde una perspectiva multidimensional, y que otorga una puntuación global de la carga de trabajo a partir de la media ponderada de las puntuaciones de seis subescalas.	(Yañez R, 2019)
GEQ	Captura la experiencia de juego a través un cuestionario básico, con un módulo de presencia social y un módulo post-juego.	(Armas M, 2015)
SUMI	Es un método basado en encuestas para medir la usabilidad del software. El cuestionario se compone de 47 ítems, haciendo uso de cinco subescalas: eficiencia, afecto, amabilidad, control y capacidad de aprendizaje.	(Moreno P, Torrente J, Hsieh Y & Lester W, 2012), (Hussian A, Abdul N & Zaino A, 2014)
Ad-hoc	Encuesta utilizada para obtener información del usuario final. Se usa para recabar información y es aplicada antes que el usuario utilice el software.	(Savazzi F, Isernia S, Jonsdottir J, Di Tella S, Pazzi S & Baglio F, 2018)
PSSUQ	Es una herramienta basada en la norma ISO 9241-11. Tiene 3 sub-puntuaciones derivadas de subconjuntos de 16 preguntas que reflejan la utilidad del sistema, la calidad de la información y la calidad de la interfaz.	(Johnsen H, Fossum M, Vivekananda P, Fruhling A & Sletteb A, 2016)
QUIS	Es una herramienta de evaluación de la usabilidad y está diseñada para medir la satisfacción subjetiva del usuario con la interfaz.	(Moreno P, Torrente J, Hsieh Y & Lesetr W, 2012)

Aplicación de las herramientas de evaluación de usabilidad

A continuación, se detallan los requisitos para la aplicación de las herramientas de evaluación de usabilidad (Tabla 13 y Tabla 14).

Tabla 13 *Requisitos para la aplicación de las herramientas de evaluación de heurísticas en videojuegos y videojuegos serios.*

Herramienta	Ítems	Población requerida
Heurística de Desurvire	50 heurísticas	2 – 3 expertos
Heurística de Nielsen	10 heurísticas	1 – 2 expertos
Heurística de Pinelle	10 heurísticas	1 – 2 expertos
Heurística de Malone	14 heurísticas	1 – 2 expertos
PHEG	43 heurísticas	3 – 5 expertos
HEEG	36 heurísticas	2 – 3 expertos

Tabla 14 *Requisitos para la aplicación de las herramientas de evaluación con cuestionarios en videojuegos y videojuegos serios.*

Herramienta	Ítems	Población
SUS	10 ítems	15-30 usuarios
NASA-TLX	10 ítems	15-30 usuarios
GEQ	33 ítems	15-30 usuarios
SUMI	47 ítems	15-30 usuarios
Ad-hoc	6 ítems	15-30 usuarios
PSSUQ	16 ítems	15-30 usuarios
QUIS	13 ítems	15-30 usuarios

4.4. Validaciones

Comparativa entre las herramientas

Para desarrollar una evaluación de los videojuegos serios, es necesario considerar características como: i) objetivos serios, ii) visualización de la historia, iii) visualización del mundo, iv) visualización del personaje, v) técnicas de gamificación, vi) gameplay, vii) arte / estética de interfaz y viii) multimedia (Djaouti et al., 2011; Winn, 2009).

En la Tabla 15 se incluye un análisis comparativo de estas características con las herramientas de evaluación de heurísticas.

Tabla 15 *Comparativa entre las herramientas de evaluación de heurísticas y las características de los videojuegos serios*

Heurísticas	Objetivos Serios	Visualización de la Historia	Visualización del mundo	Visualización del personaje	Técnicas de Gamificación	Gameplay	Arte/Estética de Interfaz	Multimedia
Desurvire	X	✓	X	✓	✓	~	✓	~
Nielsen	X	X	X	X	X	~	✓	X
Pinelle	X	X	X	X	~	~	✓	~
Malone	~	✓	✓	✓	✓	X	~	~
PHEG	✓	X	X	X	~	~	~	✓
HEEG	✓	X	X	X	~	~	~	~

Simbología:

- “✓”: cumple con las características.
- “X”: no cumple con las características.
- “~”: cumple parcialmente con las características.

Considerando similares características, podemos realizar una comparativa con las herramientas de evaluación basadas en cuestionarios (Tabla 16).

Tabla 16 *Comparativa entre herramientas de evaluación con cuestionarios y las características de los videojuegos serios.*

Cuestionarios	Objetivos Serios	Visualización de la Historia	Visualización del mundo	Visualización del personaje	Técnicas de Gamificación	Gameplay	Arte/Estética de Interfaz	Multimedia
SUS	X	X	X	X	X	✓	✓	X
NASA-TLX	X	X	X	X	X	✓	~	X
GEQ	X	✓	X	X	✓	✓	~	X
SUMI	X	X	X	X	X	✓	✓	X
Ad-hoc	X	X	X	X	X	X	X	X
PSSUQ	X	X	~	~	~	✓	✓	X
QUIS	X	X	X	X	X	~	✓	~

Simbología:

- “✓”: Cumple con las características.
- “X”: No cumple con las características.
- “~”: Cumple parcialmente con las características.

Las comparaciones previas nos permiten seleccionar las herramientas adecuadas según el videojuego serio a evaluar. Como la aplicación cognitiva de pares no considera la visualización de la historia, visualización del mundo, visualización del personaje y técnicas de gamificación; se descartaron todas las técnicas de heurísticas puesto que estas no cumplen con una validación hacia la jugabilidad de las aplicaciones. Por

este motivo se han seleccionado tres técnicas de cuestionarios: SUS, SUMI y PSSUQ; las mismas que cumplen con la evaluación de la estética de interfaz para el usuario y la jugabilidad.

Los cuestionarios de cada herramienta fueron aplicados a un grupo de estudiantes universitarios, luego de probar un juego serio (juego de pares).

Implementación de Herramientas seleccionadas

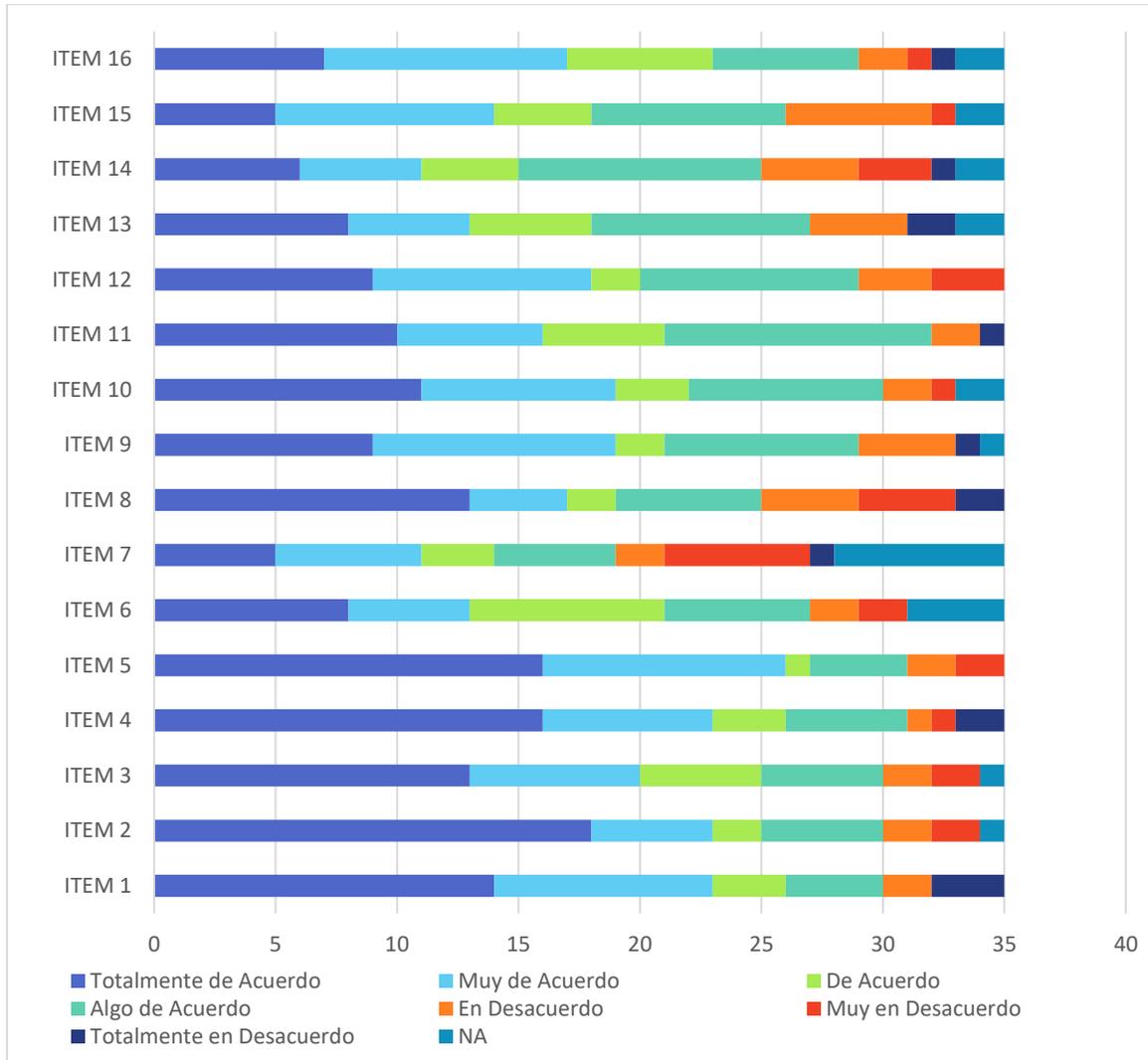
Se estructuran los siguientes cuestionarios:

- PPSUQ. Se utiliza su versión 3, la que consta de 16 ítems y 7 opciones de respuesta (+ opción NA (No Aplica)).
- SUS. Consta de 10 ítems con 5 opciones de respuesta: 1) “Totalmente de Acuerdo”, 2) “De Acuerdo”, 3) “Algo Satisfecho”, 4) “En Desacuerdo”, 5) “Muy en desacuerdo”.
- SUMI. Es un cuestionario con 47 ítems en donde se marcan las diferentes casillas en una escala de tres respuestas: Totalmente de acuerdo (SI), Indeciso (NO-SE), Muy en desacuerdo (NO).
- Cuestionario para validar la aceptación de cada herramienta.

El detalle de cada cuestionario puede consultarse en los anexos. Se realizó una traducción de los cuestionarios al idioma español. Los cuestionarios se aplicaron a 35 estudiantes de la Universidad del Azuay.

Evaluación Herramienta PSSUQ

Figura 5 Resultados Cuestionario PSSUQ



Nota: Porcentaje de Satisfacción en cada ítem del cuestionario PSSUQ

Tabla 17 Ítems mejor valorados del cuestionario PSSUQ

Ítem	Pregunta
1	En general, ¿Estoy satisfecho con lo fácil que es usar este sistema?
2	¿Era simple usar este sistema?
3	¿Pude completar las tareas y escenarios rápidamente usando este sistema?
4	¿Me sentí cómodo usando este sistema?
5	¿Fue fácil aprender a usar este sistema?
8	¿Cada vez que cometía un error al usar el sistema, podía recuperarme fácil y rápidamente?

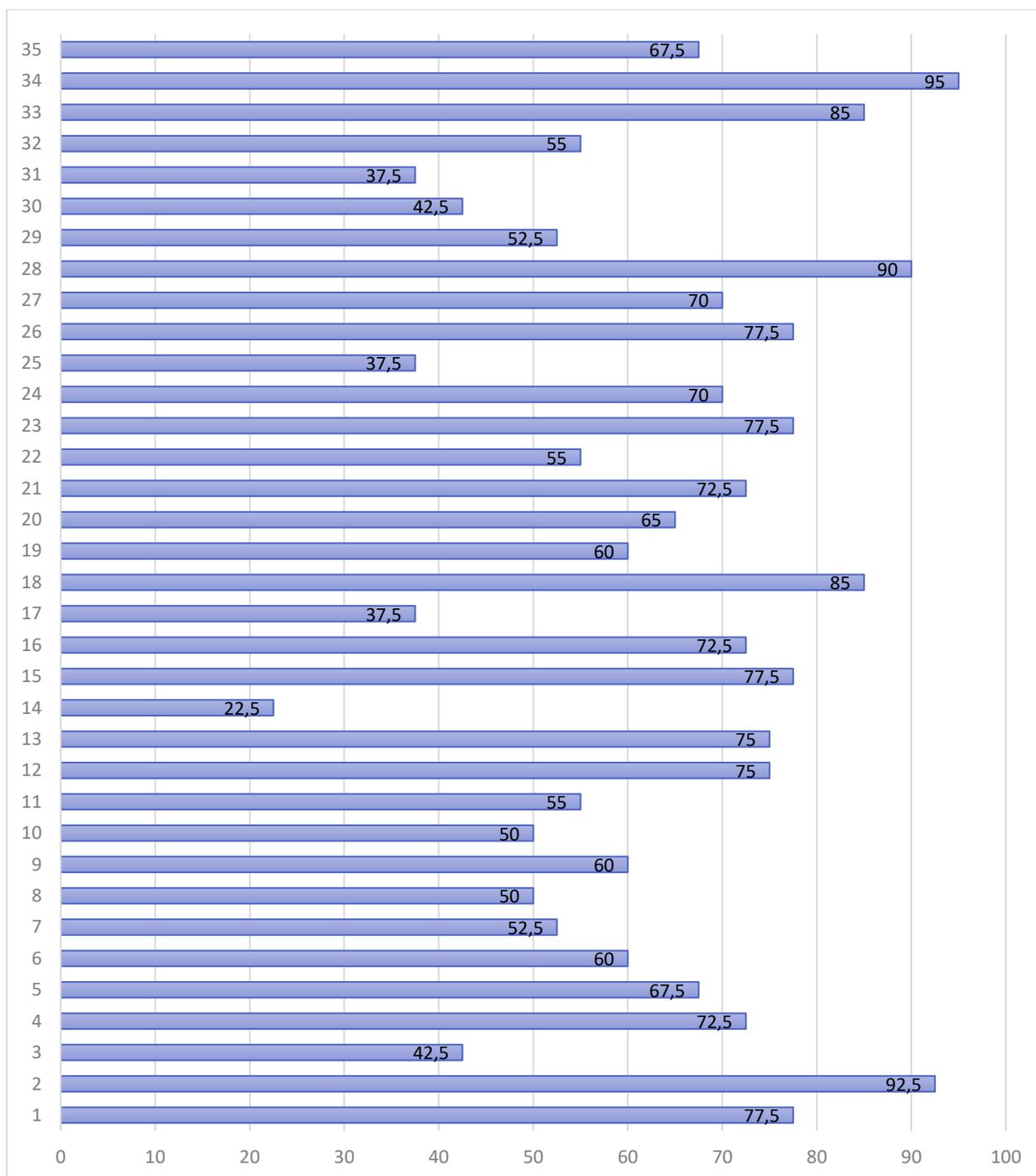
Tabla 18 Ítems peor valorados del cuestionario PSSUQ

Ítem	Pregunta
7	¿El sistema dio mensajes de error que claramente me dijeron cómo solucionar problemas?

La figura 5 muestra que las evaluaciones de los ítems 1, 2, 3, 4, 5 y 8 tienen la mayor ponderación. Los cinco ítems reflejaron la comodidad y la facilidad de uso de la aplicación que se evaluó. La valoración del ítem 7 es la menor y refleja que la aplicación no posee mensajes de error (Anexo 5).

Evaluación Herramienta SUS

Figura 6 Resultados Cuestionario SUS

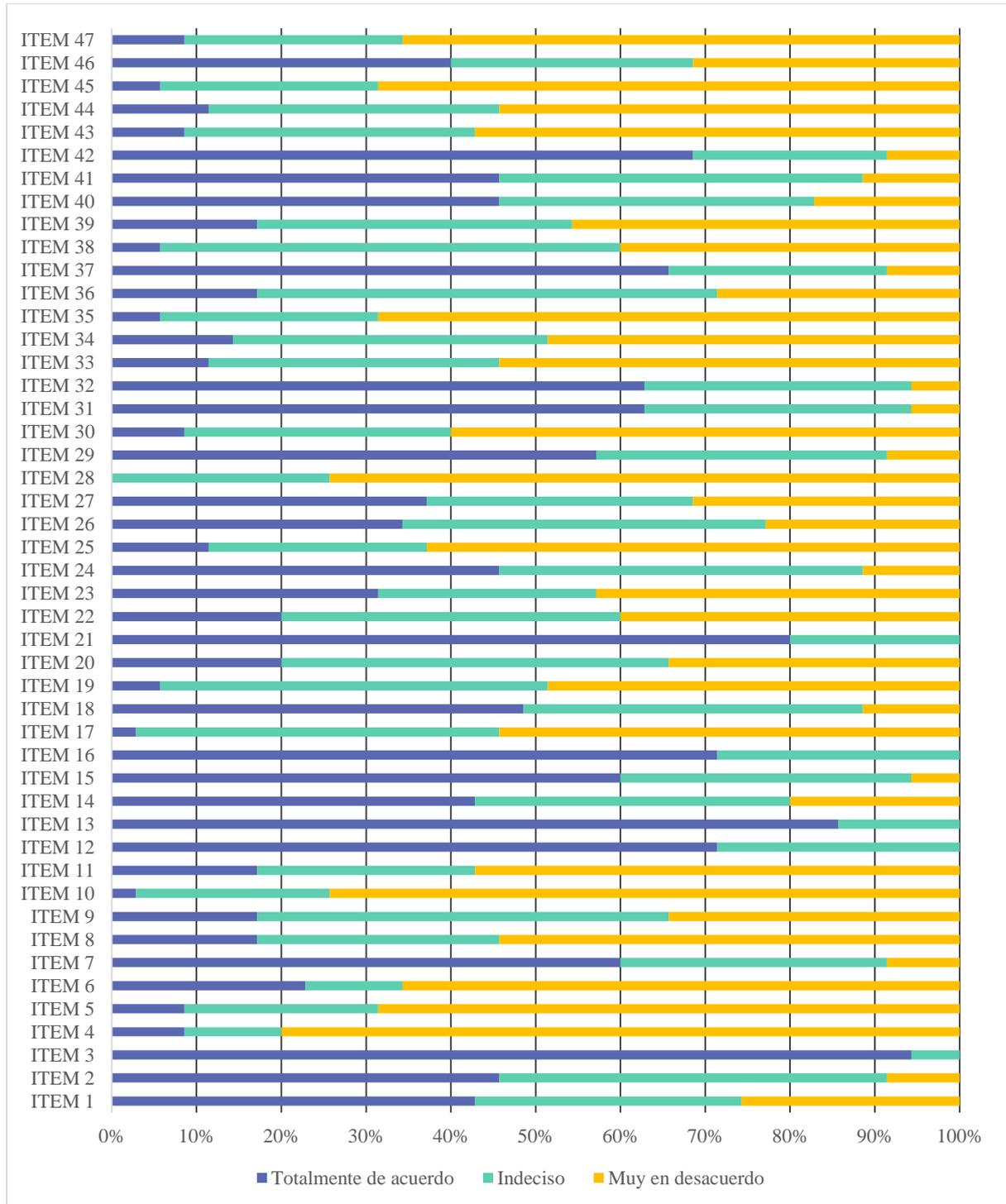


Nota: Porcentaje de Evaluación de Cuestionario SUS

Para poder saber cuál es el porcentaje de usabilidad, se utilizó la puntuación de una escala propuesta por Brooke (2020) (Anexo 6). La evaluación del cuestionario SUS refleja el porcentaje de usabilidad obtenido en cada una de las encuestas hechas a los estudiantes de la Universidad del Azuay. Posteriormente se calculó el porcentaje promedio, dando como resultado un 63.86%; valor bajo el umbral del 70% que indica que existen varios aspectos a corregir dentro de la aplicación.

Evaluación Herramienta SUMI

Figura 7 Resultados Cuestionario SUMI



Nota: Porcentaje de Satisfacción en cada ítem del cuestionario SUMI

Tabla 19 Ítems mejor valorados del Cuestionario SUMI

Ítem	Pregunta
3	¿Las instrucciones y ayudas son útiles?
12	¿Trabajar con este software es satisfactorio?
13	¿La forma en la que el sistema presenta la información es clara y comprensible?
16	¿Trabajar con este software es mentalmente estimulante?
21	¿Puedo entender y guiarme por la información dada por el software?

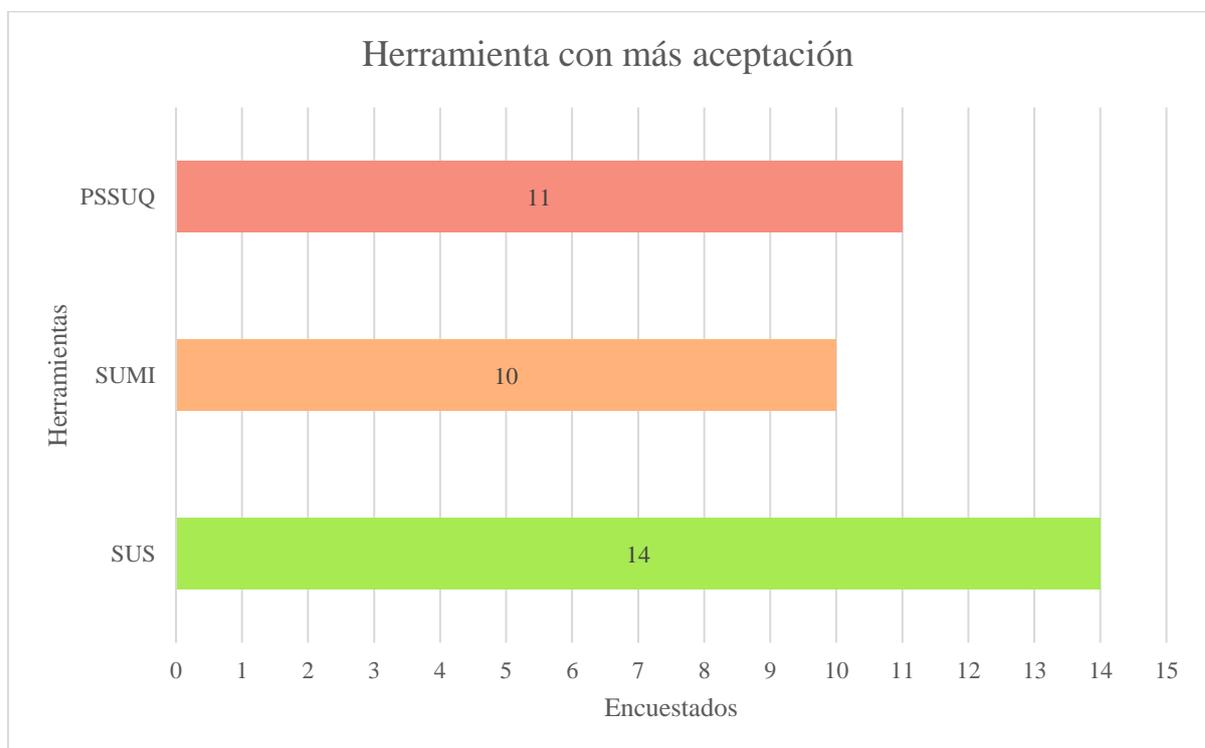
Tabla 20 *Ítems peor valorados del Cuestionario SUMI*

Ítem	Pregunta
4	¿El software se ha parado alguna vez de forma inesperada?
10	¿Se tarda demasiado tiempo en aprender las funciones de este software?
28	¿Sigo teniendo que consultar los manuales / personal?

La figura 7 muestra los resultados de la encuesta con los 47 ítems propuestos por el cuestionario SUMI, obteniendo que en los ítems 3, 12, 13, 16 y 21 hacen referencia a que el sistema presenta información clara y comprensible para el desarrollo dentro del aplicativo. Por otra parte, los ítems 4, 10 y 28 son los peor evaluados. Estos tres ítems tienen relación entre sí, por lo que se menciona que la robustez de la aplicación debería ser mejorada. (Anexo 7).

Resultados de la herramienta con más aceptación

Figura 8 *Resultados de Encuesta de la herramienta con más aceptación*



De las 35 muestras obtenidas, se puede observar que la herramienta de cuestionarios para la evaluación de usabilidad con más aceptación por parte de los usuarios es el SUS, con el 40%. La herramienta PSSUQ obtuvo un 31.4% de aceptación por parte de los usuarios, ya que está dirigida a la satisfacción del usuario y no a la validación del sistema evaluado. Por otra parte, el cuestionario SUMI obtuvo un 28.6% de aceptación debido a que las preguntas se consideran muy repetitivas, a pesar de que se toma en cuenta la satisfacción del usuario al usar la aplicación y la validación del sistema como tal (Anexo 8).

5. Conclusiones

En el presente trabajo se desarrolló un análisis comparativo entre diferentes técnicas para evaluar la usabilidad en los videojuegos serios, considerándola como un aspecto crítico en la aceptación y uso futuro de estas aplicaciones. A través de una revisión de literatura se obtuvieron las características más relevantes en la evaluación de los videojuegos serios, así como las principales técnicas para el análisis de la usabilidad.

Luego de una selección de las técnicas de evaluación más apropiadas, se implementaron los instrumentos correspondientes y se desarrollaron pruebas a través de un juego serio aplicado a estudiantes de la Universidad de Azuay. Los resultados de los cuestionarios generados determinaron que la herramienta de cuestionario SUS, fue la más idónea para la evaluación de la usabilidad en videojuegos serios.

Como trabajos futuros, se pretende extender la aplicación de este cuestionario para la evaluación de la usabilidad de otros videojuegos serios con diferentes temáticas, que sean desarrollados dentro la Universidad del Azuay, a fin de verificar su validez.

6. Referencias

- Armas, M. B. (2015). Técnicas de evaluación para videojuegos geolocalizados.
- Baer, R, Rusch, W, & Harrison, W. (1972). US3659285.
- Bahn, S, Lee, C, Jo, J. H, Suh, W. Y, Song, J, & Yun, M. H. (2007). bahn2007.
- Barendregt, W, M. Bekker, M, & Baauw, E. (2008). Development and evaluation of the problem identification picture cards method.
- Bernal Iza, L. D. (2021). Propuesta de un instrumento de evaluación de usabilidad para juegos serios.
- Boell, S. K, & Cecez-Kecmanovic, D. (2015). On being “systematic” in literature reviews in IS. *Journal of Information Technology*, 30(2), 161–173. <https://doi.org/10.1057/jit.2014.26>
- Brooke, J. (2020). SUS: A quick and dirty usability scale System Usability Scale View project Fault diagnosis training View project. <https://www.researchgate.net/publication/228593520>
- Chanchí, E, Gómez, C, & Campo, Y. (2019). Criterios de usabilidad para el diseño e implementación de videojuegos. <https://www.gamespot.com/>
- da Silveira, A. C, Martins, R. X, & Vieira, E. A. O. (2021). E-Guess: Usability Evaluation for Educational Games. *RIED-Revista Iberoamericana de Educacion a Distancia*, 24(1), 245–263. <https://doi.org/10.5944/ried.24.1.27690>
- DeMarco, T. (1986). *Controlling Software Projects: Management, Measurement, and Estimates*. Prentice Hall PTR.
- Desurvire, H, & Wiberg, C. (n.d.). Game Usability Heuristics (PLAY) for Evaluating and Designing Better Games: The Next Iteration.
- Djaouti, D, Alvarez, J, & Jessel, J.-P. (2011). Classifying Serious Games (pp. 118–136). <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-495-0.ch006>
- Enriquez, J. G., & Casas, S. I. (2014). Usabilidad en aplicaciones móviles. *Informes Científicos - Técnicos UNPA*, 5(2), 25–47. <https://doi.org/10.22305/ict-unpa.v5i2.71>
- Fangyu, L, Yefei, L, & Yuexing, L. (2009). Research on the Usability Evaluation Technology of Professional Software Interface for Specific User. *IEEE*.
- Folmer, E, & Bosch, J. (2004). Architecting for usability: A survey. *Journal of Systems and Software*, 70(1–2), 61–78. [https://doi.org/10.1016/S0164-1212\(02\)00159-0](https://doi.org/10.1016/S0164-1212(02)00159-0)
- Gordon, N, Brayshaw, M., & Aljaber, T. (2016). Heuristic Evaluation for Serious Immersive Games and M-instruction.
- Gorschek, T, Garre, P, Larsson, S, & Wohlin, C. (2006). A Model for Technology Transfer in Practice.
- Grau, X. F. (2000). *Principios Básicos de Usabilidad para Ingenieros Software*.
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 9241-11:2018(en) Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>

- Lobo, J. F. C. (2014). *Juegos Serios: Alternativa Innovadora. Conocimiento Libre y Educación (CLED)*, 2(2).
- Mascheroni, M, Greiner, C, Petris, R, Dapozo, G., & Estayno M. (2012). *Calidad de software e Ingeniería de Usabilidad*.
- Nielsen, J. (1992). *A usability engineering Engineering Life Cycle*.
- Noraziah, C. P, Nur, A, & Azizudin, M. (2015). *Usability evaluation of digital Malaysian traditional games*.
- Page, M. J, McKenzie, J. E, Bossuyt, P. M., Boutron, I, Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L, Tetzlaff, J. M, Akl, E. A, Brennan, S. E, Chou, R, Glanville, J, Grimshaw, J. M, Hróbjartsson, A, Lalu, M. M, Li, T, Loder, E. W, Mayo-Wilson, E, McDonald, S, Moher, D. (2021). *The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews*. In *The BMJ* (Vol. 372). BMJ Publishing Group. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pérez-Medina, J. L, Solah, M., Acosta-Vargas, P, Vera, J, Carrión, M, Santórum, M, Samaniego-Santillán, L. P, Maldonado-Garcés, V. G, Corrales-Gaitero, C, & Ortiz-Carranco, N. Y. (2021). *Usability Inspection of a Serious Game to Stimulate Cognitive Skills*. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 265, 250–257. https://doi.org/10.1007/978-3-030-79816-1_31
- Pinelle, D, Wong, N, & Stach, T. (2008). *Heuristic Evaluation for Games: Usability Principles for Video Game Design*.
- Pinelle, D, Wong, N, Stach, T, & Gutwin, C. (2009). *Usability heuristics for networked multiplayer games*.
- Quinn, C, & Neal, L. (2008). *Serious games for serious topics*. In *eLearn* (Vol. 2008, Issue 3). <https://doi.org/10.1145/1361083.1361093>
- Rodio, F, & Bastien, C. (2013). *Heuristics for Video Games Evaluation: How Players Rate Their Relevance for Different Game Genres According to Their Experience*.
- Salen, K, & Zimmerman, E. (n.d.). *salen_zimmerman2004*.
- Sánchez, M, Díaz, P, Fabiano, F, & Aedo, I. (2019). *Engaging Users with an AR Pervasive Game for Personal Urban Awareness*.
- Sharifzadeh, N, Tabesh, H, Kharrazi, H, Tara, F, Kiani, F, Kasrineh, M. R, Mirteimouri, M, & Tara, M. (2021). *Play and Learn for Surgeons: A Serious Game to Educate Medical Residents in Uterine Artery Ligation Surgery*. 10(4).
- Solorzano, S, Jimenes-Vargas, K, Pozo-Espin, D, & Perez-Medina, J. L. (2021). *Tele-Rehabilitation platform ePHoRt as Serious Game: Usability evaluation*. *Proceedings - 2021 2nd International Conference on Information Systems and Software Technologies, ICI2ST 2021*, 54–61. <https://doi.org/10.1109/ICI2ST51859.2021.00016>
- Theisen, G, Ferrari, D, dos Santos, P. R, & Victória, J. (2019). *Evaluation of Usability and Gameplay of Games on Mobile Platforms for Young People on Oncological Treatment*.
- Winn, B. (2009). *The Design, Play, and Experience Framework*.
- Yañez, R, Cascado, D, & Sevillano, J. L. (2016). *Academic methods for usability evaluation of serious games: a systematic review*.

Anexos

Anexo 1 Cuestionario PSSUQ en Google Forms

Cuestionarios PSSUQ	1	2	3	4	5	6	7	8
En general, ¿Estoy satisfecho con lo fácil que es usar este sistema?								
¿Era simple usar este sistema?								
¿Pude completar las tareas y escenarios rápidamente usando este sistema?								
¿Me sentí cómodo usando este sistema?								
¿Fue fácil aprender a usar este sistema?								
¿Creo que podría volverme productivo rápidamente usando este sistema?								
¿El sistema dio mensajes de error que claramente me dijeron cómo solucionar problemas?								
¿Cada vez que cometía un error al usar el sistema, podía recuperarme fácil y rápidamente?								
¿La información (como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) proporcionada con este sistema fue clara?								
¿Fue fácil encontrar la información que necesitaba?								
¿La información fue eficaz para ayudarme a completar las tareas y los escenarios?								
¿La organización de la información en las pantallas del sistema fue clara								
¿La interfaz de este sistema era agradable?								
¿Me gustó usar la interfaz de este sistema?								
¿Este sistema tiene todas las funciones y capacidades que espero que tenga?								
En general, ¿estoy satisfecho con este sistema?								

Anexo 2 Cuestionario SUS en Google Forms

Cuestionario SUS	1	2	3	4	5
¿Me gustaría usar este sistema con frecuencia?					
¿Encontré el sistema innecesariamente complejo?					
¿Pensé que el sistema era fácil de usar?					
¿Creo que necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema?					
¿Descubrí que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas?					
¿Pensé que había demasiada inconsistencia en este sistema?					
¿Me imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema muy rápidamente?					
¿Encontré el sistema muy incómodo de usar?					
¿Me sentí muy confiado usando el sistema?					
¿Necesitaba aprender muchas cosas antes de poder empezar con este sistema?					

Anexo 3 Cuestionario SUMI en Google Forms

Cuestionario SUMI	Totalmente de acuerdo	Indeciso	Muy en desacuerdo
¿Este software responde muy lentamente a la entrada de datos?			
¿Recomendaría este software a mis compañeros?			
¿Las instrucciones y ayudas son útiles?			
¿El software se ha parado alguna vez de forma inesperada?			
¿Aprender a usar este software, al principio, presenta muchos problemas?			
¿Al usar este software hay momentos en los que no sé qué hacer a continuación?			
¿Disfruto cuando trabajo con este software?			
¿Encuentro que los mensajes de ayuda dados por este software no son demasiado útiles?			
¿Si este software se para, no es fácil volverlo a arrancar?			
¿Se tarda demasiado tiempo en aprender las funciones de este software?			
¿A veces me pregunto si estoy utilizando la función adecuada?			
¿Trabajar con este software es satisfactorio?			
¿La forma en la que el sistema presenta la información es clara y comprensible?			
¿Me siento más seguro si utilizo solamente unas pocas funciones conocidas?			
¿La documentación del software da mucha información útil?			
¿Trabajar con este software es mentalmente estimulante?			
¿Nunca aparece la suficiente información en la pantalla cuando se necesita?			
¿Siento que tengo el control de este software mientras lo estoy usando?			
¿Creo que este software es inconsistente?			
¿No me gustaría tener que usar este software cada día?			

¿Puedo entender y guiarme por la información dada por el software?			
¿Este software es poco manejable cuando quiero hacer algo que se aparta de lo habitual?			
¿Hay que documentarse mucho antes de poder utilizar este software?			
¿Las tareas pueden realizarse de forma directa utilizando este software?			
¿Usar este software es frustrante?			
¿Este software me ha ayudado a solventar cualquier dificultad que haya tenido al usarlo?			
¿La velocidad de este software es la suficiente?			
¿Sigo teniendo que consultar los manuales / personal?			
¿Es obvio que las necesidades del usuario han sido totalmente tomadas en consideración?			
¿Al usar este software me he sentido ocasionalmente tenso?			
¿La organización de los menús parece bastante lógica?			
¿El software permite al usuario utilizar menos el teclado?			
¿Es difícil aprender a usar funciones nuevas?			
¿Se requieren demasiados pasos para hacer cualquier cosa?			
¿Creo que este software me ha provocado dolores de cabeza en algunas ocasiones?			
¿Los mensajes de prevención de errores no son los adecuados?			
¿Me resulta fácil hacer que el software realice exactamente lo que pretendo?			
¿Nunca aprenderé a usar todo lo que se ofrece con este software?			
¿El software no ha hecho siempre lo que yo esperaba?			
¿El software tiene una presentación muy atractiva?			
¿O bien la cantidad, o bien la calidad de las ayudas varía a lo largo de la sesión de trabajo?			
¿Es relativamente fácil pasar de una tarea a otra?			
¿Es fácil olvidar como se hacen las cosas con este software?			
¿Este software a veces se comporta de forma incomprensible?			
¿Este software es realmente muy difícil de usar?			
¿Es fácil ver de una ojeada que opciones hay en cada etapa?			
¿La mayoría de las veces que uso este software necesito pedir ayuda?			

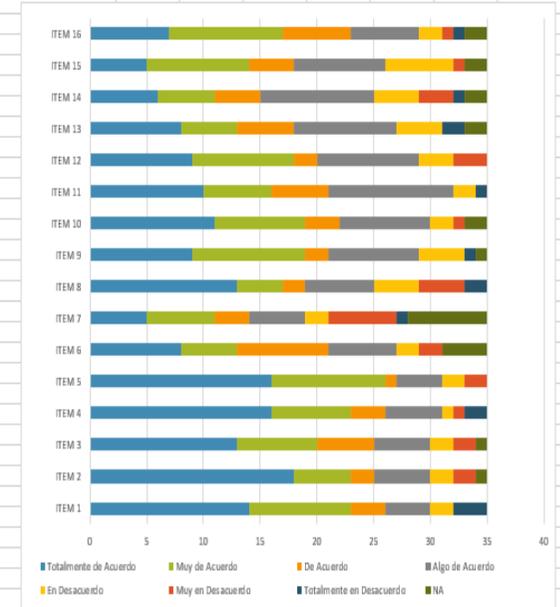
Anexo 4 *Cuestionario de Herramienta con más aceptación*

Cuestionario de herramienta con más aceptación	SUMI	PSSUQ	SUS
¿Qué cuestionario le pareció que evaluaba mejor la usabilidad?			

Anexo 5 Resultados Cuestionario PSSUQ

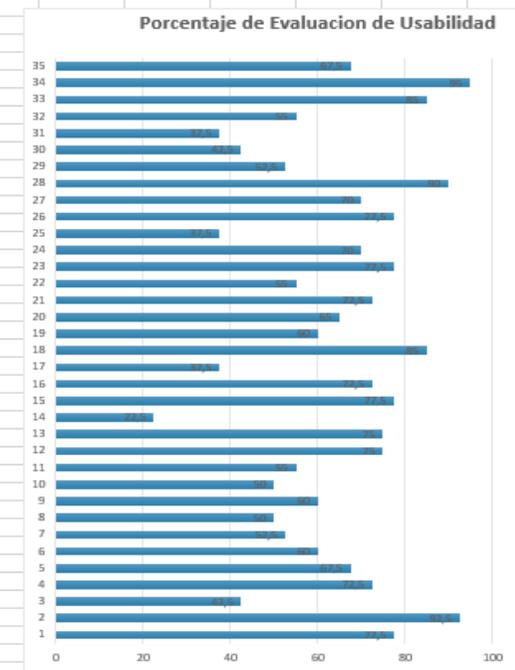
1	Enuestados	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 8	ITEM 9	ITEM 10	ITEM 11	ITEM 12	ITEM 13	ITEM 14	ITEM 15	ITEM 16	
2	1	3	1	1	1	1	3	8	1	3	1	1	4	4	4	4	2	
3	2	2	2	2	2	2	8	6	6	2	2	2	2	2	2	4	2	
4	3	2	4	3	2	3	6	6	6	4	3	3	4	3	4	3	3	
5	4	1	4	3	2	4	3	3	3	2	3	3	3	2	2	3	2	
6	5	2	1	2	1	1	1	2	2	2	1	2	3	1	1	2	1	
7	6	1	1	2	1	2	1	6	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
8	7	1	1	1	2	1	4	3	1	1	2	2	2	4	4	5	3	
9	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
10	9	1	1	1	1	1	8	8	1	5	4	4	4	4	4	4	4	
11	10	2	3	2	2	2	2	1	6	1	2	2	2	2	2	2	2	
12	11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
13	12	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	3	3	1	8	
14	13	7	8	8	4	2	4	6	7	8	8	7	6	8	6	8	2	
15	14	4	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	5	5	5	4	5	
16	15	3	6	2	1	2	8	5	5	4	4	3	2	1	5	5	3	
17	16	3	1	4	1	1	1	8	5	5	8	4	6	5	8	5	4	
18	17	2	1	2	1	1	2	2	1	2	2	4	2	2	2	2	2	
19	18	2	2	3	3	2	3	3	1	4	3	4	4	4	4	4	1	
20	19	2	2	1	1	2	1	8	4	2	2	2	1	1	1	2	2	
21	20	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
22	21	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	5	5	5	3	
23	22	1	1	1	4	1	4	4	4	4	4	4	4	8	8	8	8	
24	23	1	1	3	3	1	3	8	2	3	1	1	1	4	4	3	3	
25	24	7	2	6	6	6	8	2	5	2	6	4	4	7	7	5	4	
26	25	7	5	5	7	6	5	7	6	5	4	5	5	4	6	2	6	
27	26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
28	27	5	6	6	7	5	6	6	7	7	5	4	6	7	6	6	7	
29	28	1	1	2	1	2	3	1	1	2	1	1	1	3	2	2	1	
30	29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
31	30	2	1	1	2	2	3	2	2	2	2	3	2	1	1	2	2	
32	31	1	1	1	1	1	3	8	1	1	1	1	1	3	3	3	3	
33	32	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	1	2	3	3	2	2	
34	33	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1	1	4	1	1	
35	34	2	2	4	2	1	3	6	3	1	2	3	2	2	3	2	2	
36	35	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
37	Total	88	84	92	84	77	120	155	109	102	100	98	102	119	129	119	108	
38																		
39																		
40																		
41	Grado de Satisfac	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 8	ITEM 9	ITEM 10	ITEM 11	ITEM 12	ITEM 13	ITEM 14	ITEM 15	ITEM 16	TOTAL
42	Totalmente de Acuerdo	14	18	13	16	16	8	5	13	9	11	10	9	8	6	5	7	168
43	Muy de Acuerdo	9	5	7	7	10	5	6	4	10	8	6	9	5	5	9	10	115
44	De Acuerdo	3	2	5	3	1	8	3	2	3	5	2	5	4	4	6	58	
45	Algo de Acuerdo	4	5	5	5	4	6	5	6	8	8	11	9	9	10	8	6	109
46	En Desacuerdo	2	2	2	1	2	2	2	4	4	2	2	3	4	4	6	2	44
47	Muy en Desacuerdo	0	2	2	1	2	2	6	4	0	1	0	3	0	3	1	1	28
48	Totalmente en Desacuerdo	3	0	0	2	0	0	1	2	1	0	1	0	2	1	0	1	14
49	NA	0	1	1	0	0	4	7	0	1	2	0	2	2	2	2	2	24
50	TOTAL	35	35	35	35	35	35	35	560									

Grado de Satisfacción Niveles
 Totalmente de Acuerdo 1
 Muy Satisfecho 2
 Satisfecho 3
 Algo de Acuerdo 4
 Insatisfecho 5
 Muy Insatisfecho 6
 Totalmente en Desacuerdo 7
 NA 8



Anexo 6 Resultados Cuestionario SUS

ENCUESTADO	ITEM	ITEM	ITEM	ITEM	ITEM	ITEM	ITEM	ITEM	ITEM	ITEM	ITEM	ITEM	Porcentaje de Evaluación de Usabilidad
1													
2	1	3	2	4	1	4	3	5	2	4	1	31	77,5
3	2	4	1	5	1	4	1	5	1	4	1	37	92,5
4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	2	4	17	42,5
5	4	2	2	4	1	2	2	4	1	4	1	29	72,5
6	5	3	1	5	3	5	3	4	3	4	4	27	67,5
7	6	4	3	3	3	3	3	4	2	4	3	24	60
8	7	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	21	52,5
9	8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	50
10	9	4	4	4	4	5	3	5	5	3	3	24	60
11	10	4	5	1	5	5	4	5	4	4	1	20	50
12	11	1	1	5	3	3	3	3	3	3	3	22	55
13	12	2	3	5	1	4	3	4	2	5	1	30	75
14	13	3	1	1	1	3	3	5	1	5	1	30	75
15	14	3	5	2	5	2	4	3	5	2	4	3	22,5
16	15	4	1	4	1	3	1	4	2	4	3	31	77,5
17	16	2	3	5	1	5	2	5	3	5	4	29	72,5
18	17	4	2	2	5	2	5	1	1	2	3	15	37,5
19	18	4	1	3	1	3	1	5	1	4	1	34	85
20	19	5	4	5	3	3	3	4	4	4	3	24	60
21	20	3	2	2	1	4	3	3	2	4	2	26	65
22	21	4	2	5	3	4	1	4	4	4	2	29	72,5
23	22	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	22	55
24	23	1	1	5	1	4	2	5	4	5	1	31	77,5
25	24	3	3	4	2	3	1	5	4	4	1	28	70
26	25	1	1	5	3	2	5	1	5	1	1	15	37,5
27	26	4	2	5	1	5	5	5	3	4	1	31	77,5
28	27	1	1	5	1	1	1	5	1	1	1	28	70
29	28	4	1	5	1	4	1	4	1	4	1	36	90
30	29	3	2	3	3	3	3	3	3	1	1	21	52,5
31	30	3	3	2	4	3	2	3	4	1	2	17	42,5
32	31	3	4	3	5	4	5	4	4	4	5	15	37,5
33	32	4	2	5	4	4	5	5	5	4	4	22	55
34	33	3	1	5	1	5	1	5	5	5	1	34	85
35	34	3	1	5	1	5	1	5	1	5	1	38	95
36	35	3	4	4	2	3	2	5	1	3	2	27	67,5
37	Total	109	82	133	85	123	94	141	99	124	76		Promedio 63,85714286
38													
39													
	ADOPCIÓN DE SATISFACCIÓN	Me gustaría usar este sistema con frecuencia	Encontré el sistema innecesariamente complicado	Pensé que el sistema era fácil de usar	necesitaría el apoyo de un técnico para poder utilizar este sistema	que las diversas funciones de este sistema estaban bien integradas	Pensé que había demasiada información en este sistema	imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este sistema	Encontré el sistema muy incomodísimo de usar	Me sentí muy confiado usando el sistema	Necesitaría ayuda para usar el sistema	TOTAL	
40													
41	Totalmente de acuerdo	2	2	15	4	7	5	15	5	7	1	63	
42	De acuerdo	11	5	6	4	10	2	10	8	16	5	77	
43	Algo de Satisfecho	15	8	8	10	13	14	8	7	5	9	97	
44	En Desacuerdo	3	8	4	2	4	5	0	6	3	4	39	
45	Mujer en desacuerdo	4	12	2	15	1	9	2	9	4	16	74	
46	TOTAL	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	350	
47													



Anexo 7 Resultados Cuestionario SUMI

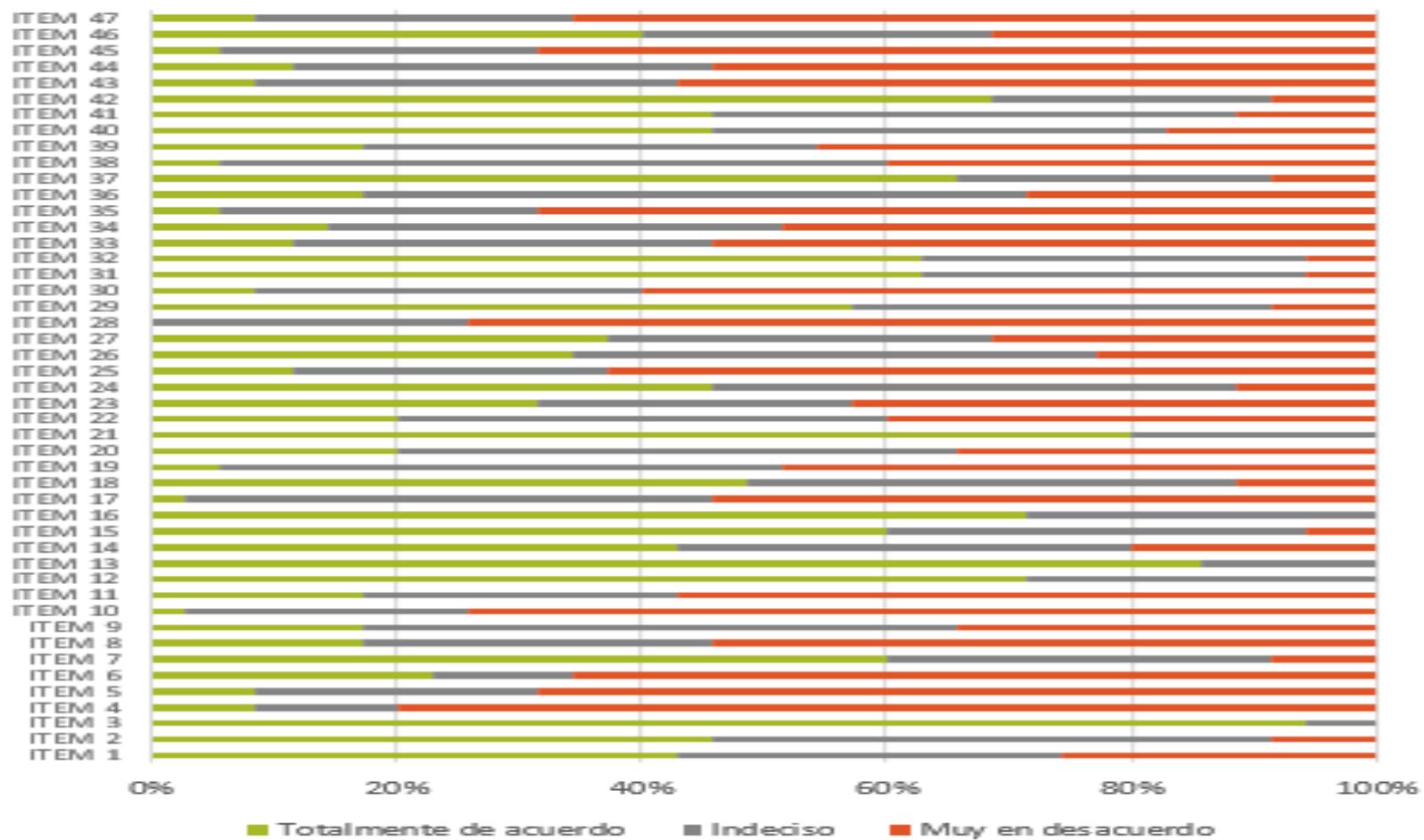
Encuestados	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 8	ITEM 9	ITEM 10	ITEM 11	ITEM 12	ITEM 13	ITEM 14	ITEM 15	ITEM 16	ITEM 17	ITEM 18	ITEM 19	ITEM 20	ITEM 21	ITEM 22	
1	1	1	1	3	3	3	1	2	2	3	3	1	1	1	2	1	3	1	2	2	1	2	3
2	1	2	1	3	3	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	2	1	3	3	1	3	3
3	1	2	1	3	3	3	1	2	2	3	3	1	1	1	3	1	3	1	3	3	1	3	2
4	2	1	1	3	3	3	1	3	1	3	3	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	1	1	3	3	3	1	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	3	2	3	1	2	1
6	1	2	1	3	3	3	2	3	2	3	1	2	1	2	2	1	3	1	2	2	1	1	3
7	2	1	1	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	2	2	1	3	1	2	3	1	2	2
8	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	3	2	1	3	3	3	1	3	2	3	3	2	1	2	1	1	3	2	3	3	1	3	1
10	1	2	1	3	3	3	1	3	2	3	3	1	1	3	1	1	3	1	3	1	1	3	1
11	2	2	1	3	3	3	2	1	2	3	2	2	1	2	1	2	3	2	2	1	1	1	1
12	2	1	1	3	3	3	1	2	2	3	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	2	3	3
13	3	1	1	3	3	1	1	3	2	2	3	1	1	3	1	1	2	2	2	2	1	2	3
14	1	2	1	1	3	3	1	1	1	3	3	2	1	1	1	1	3	1	3	2	1	2	3
15	1	1	1	2	2	3	1	3	2	2	2	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1
16	2	1	1	3	2	1	1	3	2	3	3	1	1	3	1	1	3	1	3	3	1	3	1
17	1	2	1	3	3	3	2	3	3	3	3	1	1	2	3	1	3	3	3	1	1	3	3
18	2	2	1	3	2	3	1	2	3	2	3	1	1	1	1	1	3	2	3	3	1	2	1
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20	1	2	1	3	3	3	2	3	1	3	3	1	1	3	1	1	3	1	3	3	1	3	3
21	3	1	2	3	3	3	1	2	3	3	3	1	1	1	2	2	2	3	1	1	1	1	1
22	2	2	1	3	3	3	3	2	2	3	3	2	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2
23	2	3	1	2	1	2	1	2	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	1	1	1	3	3	3	2	3	1	3	3	1	1	3	1	1	3	1	3	3	1	3	3
25	1	1	1	3	2	2	1	3	2	3	1	1	1	2	2	1	2	1	3	2	1	3	3
26	3	1	1	3	1	1	1	3	2	3	1	1	1	1	1	1	2	1	3	2	1	1	3
27	3	1	1	3	3	3	1	1	3	2	3	1	2	2	2	2	2	3	2	2	3	3	3
28	1	3	1	3	1	1	3	1	3	1	2	2	1	3	1	1	3	1	2	3	1	2	1
29	3	2	1	3	3	3	2	3	3	3	2	1	1	2	1	1	3	1	3	3	1	2	3
30	3	1	1	3	3	1	2	3	3	3	3	1	1	1	1	1	3	2	3	1	1	1	3
31	3	2	1	3	3	3	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2
32	1	2	1	1	3	3	1	3	3	3	3	2	1	1	1	2	3	1	2	2	1	3	1
33	3	1	1	3	3	3	1	3	3	3	3	1	1	1	1	1	3	1	3	2	1	3	3
34	1	3	1	1	2	2	2	1	3	2	1	1	1	1	2	1	2	3	1	2	1	1	1
35	1	1	1	3	2	1	3	2	2	2	2	1	1	3	1	1	2	1	3	1	1	3	2
Total	64	57	37	95	91	85	52	83	76	95	84	45	40	62	51	45	88	57	85	75	42	77	74

ITEM 2!	ITEM 3!	ITEM 4!																					
1	3	2	2	3	2	3	2	1	3	2	3	3	1	2	2	2	1	1	3	2	3	1	3
2	3	3	2	3	3	1	2	1	3	3	3	2	1	3	1	2	3	1	3	3	3	3	3
1	3	3	3	3	2	2	1	1	1	3	3	3	1	3	3	2	1	1	3	3	3	1	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1
3	1	3	1	3	1	3	2	1	3	2	2	1	3	3	1	3	2	1	2	3	1	3	2
1	3	1	3	3	3	3	1	1	3	3	3	2	1	2	3	2	1	1	3	3	3	1	3
2	3	2	1	3	1	3	2	1	3	3	3	3	2	3	3	1	2	3	2	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	3	2	1	3	2	3	1	2	3	3	3	2	3	2	3	2	2	1	1	1	3	1	3
2	3	1	3	3	1	3	1	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	3	2	1	3
3	2	3	3	3	2	3	2	1	2	2	3	2	1	2	2	3	2	2	3	3	3	2	3
3	3	2	1	3	1	3	1	1	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	3	1	1	2	1	2	1	1	2	2	3	2	1	3	2	1	1	1	3	3	3	3	3
2	1	1	2	3	1	1	1	2	3	1	2	1	1	2	3	1	3	1	3	3	3	1	3
2	2	2	3	3	1	2	1	1	3	3	3	3	3	2	2	1	1	2	3	2	3	3	3
1	3	3	3	3	2	3	1	1	2	1	1	2	1	3	2	1	1	1	3	2	3	3	2
1	3	3	3	2	1	1	3	1	3	3	3	1	1	2	3	1	1	1	1	2	3	3	3
1	3	1	1	2	1	3	1	1	2	1	3	2	1	3	3	1	1	1	2	3	3	1	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	3	1	3	3	1	3	2	1	3	1	3	3	1	3	1	3	1	1	3	3	3	1	3
1	2	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3	3	1	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
1	3	1	1	3	2	3	1	2	3	3	3	2	1	3	3	1	1	1	3	3	3	1	3
2	3	1	1	3	1	2	1	1	3	3	3	1	1	3	3	1	1	1	3	2	3	1	3
2	3	2	1	3	1	3	1	2	2	3	3	1	1	2	1	1	2	1	2	1	1	3	1
1	1	2	2	3	1	3	1	3	2	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	2	3	2	2
3	3	3	3	3	1	3	1	1	3	3	3	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
1	3	1	3	3	1	3	1	2	2	2	3	3	2	2	3	1	1	1	3	3	3	1	3
1	3	3	1	3	1	3	1	1	1	3	3	2	1	2	3	2	2	1	3	3	3	2	3
2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3	2	1	2	3	1	2	1	2	3	3	1	3
1	3	1	2	3	1	3	1	1	3	3	3	2	1	3	1	1	1	1	3	3	3	1	3
1	3	1	1	3	1	3	1	1	3	3	2	1	1	3	3	1	1	1	3	3	3	1	3
2	2	2	3	3	1	2	1	2	1	2	3	3	1	2	3	2	1	1	3	1	3	2	2
2	1	1	1	3	1	3	1	1	3	2	3	2	1	1	3	1	2	1	1	1	3	3	1
58	88	66	68	96	53	88	50	50	85	82	92	74	50	82	80	60	58	49	87	85	92	67	90

GRADO DE SATISFACCION	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	ITEM 6	ITEM 7	ITEM 8	ITEM 9	ITEM 10	ITEM 11	ITEM 12	ITEM 13	ITEM 14	ITEM 15	ITEM 16	ITEM 17	ITEM 18	ITEM 19	ITEM 20	ITEM 21	ITEM 22	ITEM 23	ITEM 24
Totalmente de acuerdo	15	16	33	3	3	8	21	6	6	1	6	25	30	15	21	25	1	17	2	7	28	7	11	
Indeciso	11	16	2	4	8	4	11	10	17	8	9	10	5	13	12	10	15	14	16	16	7	14	9	
Muy en desacuerdo	9	3	0	28	24	23	3	19	12	26	20	0	0	7	2	0	19	4	17	12	0	14	15	
Total	35																							

ITEM 24	ITEM 25	ITEM 26	ITEM 27	ITEM 28	ITEM 29	ITEM 30	ITEM 31	ITEM 32	ITEM 33	ITEM 34	ITEM 35	ITEM 36	ITEM 37	ITEM 38	ITEM 39	ITEM 40	ITEM 41	ITEM 42	ITEM 43	ITEM 44	ITEM 45	ITEM 46	ITEM 47	TOTAL
16	4	12	13	0	20	3	22	22	4	5	2	6	23	2	6	16	16	24	3	4	2	14	3	549
15	9	15	11	9	12	11	11	11	12	13	9	19	9	19	13	13	15	8	12	12	9	10	9	527
4	22	8	11	26	3	21	2	2	19	17	24	10	3	14	16	6	4	3	20	19	24	11	23	569
35																								

Cuestionario SUMI



Anexo 8 Resultados Cuestionario de Herramienta con más aceptación

	Encuestados	Que cuestionario le pareció que evaluaba mejor la usabilidad
1		
2	1	3
3	2	2
4	3	2
5	4	1
6	5	3
7	6	3
8	7	1
9	8	2
10	9	1
11	10	3
12	11	1
13	12	1
14	13	2
15	14	1
16	15	3
17	16	3
18	17	3
19	18	1
20	19	1
21	20	3
22	21	2
23	22	1
24	23	1
25	24	1
26	25	1
27	26	2
28	27	3
29	28	1
30	29	3
31	30	2
32	31	3
33	32	2
34	33	1
35	34	2
36	35	2
37		
38		
39		
40		
Herramienta	Conteo	
SUS	14	
SUMI	10	
PSSUQ	11	
45		

