



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

**UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE
MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE USABILIDAD
PARA SITIOS WEB TRANSACCIONALES**

Para Optar el Grado de Bachiller en Ingeniería de Sistemas

Autor(a):

Enco Carpio, Diego Armando

Asesor(a):

Mg. Cachay Maco, Junior Eugenio

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

**Pimentel – Perú
2020**

DEDICATORIA

“A mis padres por el sacrificio que hacen día a día, para dar una mejor educación a sus hijos. Por la formación en valores que me inculcaron y que hacen que sea una persona de bien, que lucha por un mejor porvenir”.

“A mis hermanas por su apoyo moral, y por la confianza que tienen en mí, que me mantiene de pie y con la motivación de seguir en el camino de la superación”

AGRADECIMIENTO

“A Dios por guiarme por el camino del bien, cuidarme cada día, por brindarme salud, por la felicidad y paz que le otorga a mi vida”

“A mi familia por su apoyo incondicional, y por las fuerzas que me dan para seguir en busca del éxito.”

RESUMEN

La usabilidad es catalogada como una de las características más importantes de la calidad del software. Sin embargo viene siendo descuidada y ello se ve reflejado en muchos productos de software que son incómodos y difíciles de usar para el usuario. Conocida la relevancia de este atributo en el éxito de las aplicaciones de software, han aparecido diferentes métodos de evaluación de usabilidad que tienen como propósito determinar si la interfaz gráfica de una aplicación informática es fácil de usar, llamativa, entendible y agradable para el usuario. No obstante los desarrolladores aun no tienen claro al momento de elegir el o los métodos más apropiados que proporcionen mejores resultados en el área web transaccional. La aplicación de estos métodos dependen de aspectos como: Tiempo, recursos humanos, entre otros. Este trabajo de investigación se enfocó en realizar un análisis de la literatura sobre los métodos de evaluación de la usabilidad para sitios web transaccionales. Se pudo observar que los métodos que más se usan con frecuencia son la Evaluación Heurística y las pruebas con usuarios.

Palabras claves: Usabilidad, área web transaccional, métodos de evaluación.

ABSTRACT

Usability is listed as one of the most important features of software quality. However, it has been neglected and this is reflected in many software products that are uncomfortable and difficult for the user to use. Once the relevance of this attribute is known in the success of software applications, different usability evaluation methods have appeared that are intended to determine whether the graphical interface of a computer application is easy to use, striking, understandable and user friendly. However, the developers are not yet clear when choosing the most appropriate method or methods that provide the best results in the transactional web area. The application of these methods depends on aspects such as: Time, human resources, among others. This research work focused on conducting an analysis of the literature on usability evaluation methods for transactional websites. It was observed that the most frequently used methods are Heuristic Evaluation and user tests.

Keywords: Usability, transactional web area, evaluation methods.

CONTENIDO

RESUMEN.....	iv
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE TABLAS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes de estudios.....	2
1.2. Planteamiento del problema de investigación.....	6
1.3. Objetivos de la Investigación	7
1.3.1 Objetivo general	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
1.4 Marco Teórico conceptual	7
1.4.1 Ingeniería de software	7
1.4.2. Ingeniería web	8
1.4.3 Calidad de Software	10
1.4.4 Usabilidad:	12
1.4.5 Métodos de evaluación de usabilidad	14
1.4.6 Evaluación Heurística.....	15
1.4.7 Pruebas con usuarios	33
1.4.8 Encuesta/ cuestionario:	34
1.4.9 Entrevista:.....	34
1.4.10 Métricas de usabilidad / métricas de software:	34
1.4.11 Evaluación automatizada por herramienta de software:.....	34
1.4.12 Recorrido cognitivo:	34
1.4.13 Evaluación del prototipo:.....	34
II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	35
2.1. Preguntas de Investigación	35
2.2. Proceso de búsqueda.....	36
2.3. Seleccionar y registrar artículos.....	36
III.RESULTADOS	37
3.1 Análisis:.....	37
IV. CONCLUSIONES	44
V. REFERENCIAS	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de Calidad Interna y externa del Software.	11
Figura 2: Modelo de calidad de uso del Software.	11
Figura 3: Relación entre los diferentes aspectos de calidad del software.	11
Figura 4: Clasificación de Métodos de evaluación de usabilidad según Holzinger	15
Figura 5: Método de investigación del estudio de revisión	35
Figura 6: Cantidad de artículos sobre evaluación de usabilidad publicados entre 2014 y 2018.	38
Figura 7: Frecuencia de utilización de métodos de evaluación de usabilidad.....	41

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Escala de severidad para la evaluación heurística	16
Tabla 2: Escala de frecuencia para la evaluación heurística.....	16
Tabla 3: Ventajas y desventajas del método de evaluación heurística	17
Tabla 4: Heurísticas de Usabilidad para sitios web transaccionales.....	19
Tabla 5: Ventajas y desventajas del método de prueba con usuarios- Pensar en voz alta..	33
Tabla 6: Cantidad de artículos sobre evaluación de usabilidad publicados entre 2014 y 2018	37
Tabla 7: Métodos de evaluación de usabilidad utilizados por autores en sus estudios	39
Tabla 8: Métodos de evaluación de usabilidad usados con mayor frecuencia	40
Tabla 9: Problemas abordados por artículos revisados.....	42

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad muchas de las actividades cotidianas, como realizar compras, revisar noticias, interactuar con otras personas, planificar viajes, reservar una cita con el médico, reservar un vuelo, entre otras muchas más, se realizan a través de sitios o aplicaciones web. Sin embargo, casi siempre exhiben problemas de usabilidad que las hacen incómodas y difíciles de usar (Grigera, Garrido, Rivero, & Rossi, 2017).

Debido al vertiginoso crecimiento de la web, la cantidad de aplicaciones de comercio electrónico está constantemente en aumento. Cada vez son más las empresas que están trasladando sus actividades comerciales hacia la web, con la finalidad de expandir su negocio y de llegar a muchos más mercados. Esta situación propone todo un reto para las empresas que desean ofrecer aplicaciones web de calidad a sus clientes, principalmente, sitios web que sean comprensibles, fáciles de usar, y que permita obtener determinados objetivos con eficacia, eficiencia y satisfacción (Paz, Paz, Pow-Sang, & Collantes, 2014).

La alta competitividad que existe en el desarrollo de las aplicaciones web de la empresa, ha forzado a estas a brindar mejores productos, en donde las personas que accedan a estos se sientan más cómodas y satisfechas (Lee & Koubek, 2010). Por esta razón los desarrolladores de software están preocupados por asegurar el cumplimiento de determinados requisitos de calidad. Si un sitio web es complicado de usar o no muestra de forma clara lo que está ofreciendo, los usuarios lo abandonan. De esta manera la usabilidad se convierte en un factor importante en el éxito del negocio (Group, 2012).

Las empresas son conscientes que difícilmente sobrevivirán en el mercado si no invierten en usabilidad, que, a pesar de los avances de investigación, herramientas y de la importancia que tiene, sigue siendo descuida. Como dijo Nielsen la usabilidad gobierna la web, y es crucial para el éxito del negocio (Nielsen & Loranger, 2006).

Los desarrolladores reconocen que, todo el proyecto podría fallar, si el software no cumple con las expectativas del usuario con respecto a la usabilidad.

Por lo tanto debido a la importancia de este atributo de calidad, han surgido una variedad de métodos de evaluación de la usabilidad (Paz, Villanueva, Rusu, Roncagliolo, & Pow-Sang, 2013). Todos estos métodos tienen el mismo objetivo: comprobar el grado de

usabilidad de un producto de software de forma sistemática. No obstante la elección de un método adecuado para un escenario específico es una decisión difícil (Paz & Pow-Sang, 2015)

Es por ello que el presente estudio de investigación se encargará de realizar una revisión literaria sobre los métodos de evaluación de usabilidad, que permita obtener resultados más convenientes en el dominio web transaccional.

1.1. Antecedentes de estudios

Paz & Pow-Sang(2015), en su trabajo de investigación titulado: “Métodos de evaluación de usabilidad para el desarrollo de software: una revisión sistemática de mapeo.”, aborda el problema de que hay una diversidad de métodos de evaluación de usabilidad, pero que la elección del método más conveniente para un tipo de software en particular resulta una decisión difícil. En dicha investigación se realizó una revisión sistemática, para sondear el uso actual de los métodos de evaluación de usabilidad en el desarrollo de software. Además, se dispone una clasificación de los tipos de aplicaciones. Para efectuar la revisión sistemática se siguió un proceso donde primero se establecieron preguntas de investigación de acuerdo a las pautas fijadas por los investigadores: B.A. Kitchenham y S. Charters, con base en el método PICOC (Población, intervención, comparación, resultados, contexto), luego se estableció una estrategia de búsqueda basada en este mismo método, posteriormente se ejecutó la búsqueda utilizando base de datos ampliamente reconocidas(SCOPUS, ACM Digital e ISI), luego se hizo una selección de estudios primarios y terminó con una extracción de datos. Al final de la investigación se han identificado que los métodos más comúnmente utilizados según la revisión de la literatura son: (1) El Cuestionario, (2) La Prueba del usuario, (3) La evaluación heurística, (4) la entrevista, (5) pensar en voz alta. Además, en este estudio se identificó los tipos de aplicaciones donde mayormente se realiza una evaluación de usabilidad, pertenecen a las categorías de Informática de salud, Educación, desarrollo de software, Comercio electrónico y Juegos de azar.

Según Solano et al.(2014), en su investigación titulada: “Estudio de métodos de evaluación de usabilidad colaborativos en el área web transaccional”, aborda el problema de la existencia de diversidad de métodos, con la finalidad de determinar los métodos de evaluación que permitan lograr resultados más convenientes en el área web transaccional. En esta investigación se propuso dos combinaciones de métodos según

el tipo de evaluación a realizar. Una evaluación global, si lo que se quiere es encontrar un alto porcentaje de problemas de usabilidad, lo cual demanda que se combinen los siguientes métodos: la evaluación heurística, la interacción constructiva y las entrevistas. Una evaluación específica, para evaluar ciertas funcionalidades o partes de un sistema de software, se requiere combinar los siguientes métodos: evaluación heurística, método del conductor y cuestionarios. Para obtener estas combinaciones se ejecutó de forma colaborativa un grupo de métodos de evaluación de usabilidad, aplicados sobre una aplicación web transaccional (Booking.com). Los resultados alcanzados se analizaron en base a características relacionadas con la detección de problemas y tiempo. En cuanto a la característica “detección de problemas de usabilidad”, quien obtuvo la calificación más alta referente a la cantidad total de problemas (CTP) fue el método de evaluación heurística, seguido de la interacción constructiva y el conductor. En cuanto a la métrica cantidad de problemas críticos (CPC), los métodos en su mayoría ratificaron los problemas críticos detectados en la evaluación heurística. Respecto a la métrica cantidad de problemas frecuentes (CPF), los métodos que lograron las calificaciones más elevadas son la interacción constructiva y recorrido cognitivo, el resto de métodos (menos los cuestionarios) también obtuvieron resultados similares. En cuanto a la característica “*tiempo*”, el método que obtuvo una calificación mayor en relación al tiempo empleado para la planeación (TEP) fueron las entrevistas, seguido de otros métodos como los cuestionarios y la interacción constructiva. Respecto al tiempo empleado para la ejecución (TEE), los métodos con mayor calificación son las entrevistas y el cuestionario. En relación a la métrica tiempo empleado para el análisis (TEA), las calificaciones más elevadas las obtuvieron las entrevistas y el recorrido cognitivo.

De acuerdo al trabajo de investigación realizado por Paz et al.(2015), titulado: “Evaluación heurística como complemento de las pruebas de usabilidad: un estudio de caso en dominio web”, aborda el problema de que en la actualidad, la preocupación de muchos desarrolladores de software es identificar una metodología adecuada cuyos métodos de evaluación puedan medir todos los aspectos de usabilidad de una interfaz de usuario. A través de un caso de estudio, se realizó una evaluación heurística como un paso previo para la implementación de una prueba de usabilidad, con el fin de comprobar en qué medida estos métodos se complementan entre si y establecer los vacíos que cubre cada uno de ellos. Para llevar a cabo este estudio se seleccionó un sitio

web transaccional (HotelClub.com) que permite la reserva de hotel a nivel nacional y mundial. En la primera fase, especialistas en usabilidad realizaron una evaluación heurística. En la segunda fase, se ejecutó una evaluación con usuarios finales en un laboratorio de usabilidad. Como resultados se obtuvo que la evaluación heurística, detecto un total de 59 problemas de usabilidad. Estos resultados revelan que este método se puede usar con confianza para valorar la usabilidad. En la prueba de usabilidad con usuarios finales el 90% de problemas de usabilidad que se detectaron con este método ya habían sido identificados por la evaluación heurística. Se llegó a la conclusión que la evaluación con usuario puede ser un método conveniente para complementar y validar los resultados obtenidos en una evaluación heurística. Sin embargo, los resultados no pueden generalizarse; y requiere por lo tanto realizar más estudios para definirlos como estándares.

Según Ebitisam K. Elberkawi , Naser F. M. El-firjani , Abdelsalam M. Maatuk(2016), en su investigación: “Evaluación de usabilidad de sistemas basados en web: un nuevo método y resultados”, abordaron el problema que muchos productos de software han confirmado ser ineficaces en cuanto a la falta de satisfacción del usuario y que los diseñadores de software deben concentrarse en este aspecto. En esta investigación se propuso un nuevo método de prueba para evaluar el grado de usabilidad de sistemas basados en la web. El método propuesto consta de dos fases y se implementó en el sitio web de Emirates Airlines. En la primera fase, la usabilidad del sistema elegido se evalúa de acuerdo con un plan de prueba preestablecido, implementado por un grupo de usuarios, que implica algunas tareas: (1) Registro, (2) Búsqueda de vuelos, (3) Detalles de vuelo, (4) Compra de boletos y (5) Búsqueda de hotel. Además se definió los roles de los participantes en la prueba, la capacitación previa a la prueba y el conjunto métricas a utilizar (Terminación exitosa de la tarea, error y tiempo en la tarea). En la segunda fase, los resultados obtenidos de la primera fase se convierten en tablas para la evaluación final del sistema. Al final de la investigación los resultados revelan la cantidad errores cometidos durante el uso del sistema, en función a las tareas establecidas, llegando a la conclusión de que la cuarta tarea es la más compleja, ya sea en la cantidad de errores o en el tiempo que se necesita para resolverlos. Por el contrario, la segunda tarea es la más fácil de realizar y ahorra la mayor cantidad de tiempo.

Quinones, Rusu, Roncagliolo, Rusu, & Collazos(2016), en su investigación titulada: “Desarrollo de la heurística de usabilidad: ¿un proceso formal o informal?”, Aborda el problema de que existen diversos métodos para valorar la usabilidad de un determinado software, siendo la evaluación heurística uno de ellos, sin embargo los principios heurísticos que comúnmente se utilizan, se establecieron para determinar la usabilidad de aplicaciones tradicionales de escritorio, y teniendo en cuenta que las aplicaciones web tienen características particulares y propias, estos principios podrían no medir completamente su usabilidad. En esta investigación se desarrolló catorce nuevas reglas heurísticas de usabilidad para sitios web transaccionales. Este conjunto de heurísticas fue diseñado, validado y refinado siguiendo varias etapas y durante varias iteraciones; utilizando diversos sitios web transaccionales como casos de estudios (hotelclub.com, www.booking.com, www.lan.com). Al final de la investigación se concluye que este nuevo conjunto de heurísticas es más eficaz y eficiente en la detección de problemas de usabilidad en comparación con las heurísticas tradicionales de Nielsen.

Paz et al.(2014), en su trabajo de investigación titulado: “Heurística de usabilidad para sitios web transaccionales”, abordan el problema de que según la bibliografía existente las heurísticas de Nielsen no son las más adecuadas para estimar el grado de usabilidad de los nuevos tipos de aplicaciones de software como por ejemplo: dispositivos móviles, aplicaciones web transaccionales, juegos, entre otros, que presentan nuevas apariencias y criterios de usabilidad. Por tal motivo los autores establecieron quince nuevas reglas heurísticas de usabilidad para sitios web transaccionales, teniendo en cuenta los aspectos particulares de este tipo de aplicaciones. Este conjunto de nuevas heurísticas se desarrolló siguiendo la metodología de Rusu et al. (2011). Esta propuesta se validó en el sitio web transaccional del Hotel Club, seleccionado como caso de estudio, realizando varias evaluaciones heurísticas en condiciones similares por diferentes grupos de evaluadores. Al final de la investigación los resultados determinaron que estas nuevas reglas heurísticas brindan resultados más precisos y satisfactorios que la propuesta de Nielsen.

Esmeria & Seva(2017), en su investigación titulada: “Usabilidad web: una revisión de literatura”, abordan el problema de que son pocos los estudios de investigación que apliquen una metodología que permita estudiar resultados de evaluaciones de usabilidad, y que la evaluación de la usabilidad no tiene sentido sin mirar las relaciones

entre las métricas de usabilidad y derivar su índice de usabilidad. En este estudio de investigación se realizó una revisión literaria sobre las diferentes metodologías utilizadas para el análisis de usabilidad web en varios dominios. Esta revisión se llevó a cabo utilizando el enfoque estructurado similar al estudio de Chiou et al.(2011), que consta de cuatro pasos:(1) Buscar una palabra clave en particular en las principales base de datos de revistas como ScienceDirect y ACM Digital Library, (2) seleccionar los artículos de revistas importantes durante los diez últimos años, (3) escanear estos artículos leyendo sus títulos y resúmenes para seleccionar aquellos relevantes para la evaluación del sitio web y las medidas de usabilidad de la web. Los resultados del estudio manifiestan que la mayor cantidad de estudios relacionados a la evaluación de la usabilidad están publicados entre el 2012 y 2014. Además muestra que los investigadores tienen mayor interés en la evaluación de usabilidad de sitios web del gobierno, seguido por el comercio electrónico, e-learning y sitios web universitarios. También el estudio muestra que durante los diez años, la mayoría de los investigadores centran su estudio sobre la medición de la usabilidad web utilizando el enfoque antes mencionado. Finalmente los resultados muestran que hay un total de 46 herramientas de análisis de datos, las cuales proporcionan medidas de usabilidad web para diferentes categorías de sitios web. Los responsables del estudio llegaron a la conclusión de que se espera que los sitios web proporcionen a los usuarios una experiencia satisfactoria como mínimo. Por lo tanto los diseñadores de interfaces deben de contar con la información correcta sobre las necesidades de los usuarios.

Verkijika & De Wet(2018), en su estudio de investigación titulado: “Una evaluación de usabilidad de los sitios web de gobierno electrónico en África subsahariana”, abordaron el problema de que la mayoría de los sitios web en África subsahariana presentan muchos problemas de usabilidad, siendo el objetivo de este estudio conocer con más exactitud el nivel de usabilidad de los sitios de web de administración de toda esta región africana. La evaluación se ejecutó a un total de 279 sitios web de gobierno electrónico. Los resultados encontrados en este estudio, evidencian que estos sitios web tienen un bajo nivel de usabilidad, siendo 32.6 % el puntaje promedio de usabilidad.

1.2. Planteamiento del problema de investigación

¿Cuál es el estado del conocimiento respecto a los métodos de evaluación de usabilidad para sitios web transaccionales?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Realizar una revisión de material bibliográfico sobre los métodos de evaluación de usabilidad para sitios web transaccionales.

1.3.2 Objetivos específicos

- a. Establecer preguntas de investigación.
- b. Realizar proceso de búsqueda.
- c. Seleccionar y registrar artículos.

1.4 Marco Teórico conceptual

1.4.1 Ingeniería de software

1.4.1.1 Definición de software

Según Sommerville(2005), define a software como programas con una documentación y configuración de datos necesaria para lograr que estos se ejecuten correctamente. Estos programas pueden implementarse para un cliente en específico o de forma general.

1.4.1.2 Definición de Ingeniería de Software

Según Sagrera(2013), es gracias a la ingeniería de software que es posible producir software de calidad. Por tal motivo requiere la puesta en marcha de un conjunto de métodos, notaciones, técnicas, etc.

Sommerville(2011), nos dice que la ingeniería de software se preocupa por todos los elementos de la producción del software, desde las fases iniciales hasta el mantenimiento cuando está en operación.

1.4.1.3 Ciclo de vida del software

José Antonio Gutierrez de Mesa(2008), define el ciclo de vida como una serie de fases por las que todo proyecto de software debe de pasar, desde su noción inicial hasta cuando deja de utilizarse. El modelo de ciclo de vida depende del sistema a desarrollar.

Según Sagrera(2013), el desarrollo de cualquier software se divide en las siguientes etapas o fases:

- a) **Análisis o especificación de requisitos:** En esta etapa se determinan los requerimientos, es decir se establece que tiene que hacer el software para cumplir con las necesidades del cliente
- b) **Diseño del software:** En esta etapa se da respuesta a lo establecido en la etapa de análisis. Además se selecciona las tecnologías para la posterior implementación del sistema.
- c) **Programación o codificación:** consiste en la implementación del diseño establecido.
- d) **Pruebas:** en esta fase se tiene que comprobar la correcta funcionalidad del software, a través de las pruebas unitarias (componente por componente) y pruebas de integración (interacción con todos los componentes).
- e) **Mantenimiento:** En esta etapa se realizan las modificaciones y/o adaptaciones en el software, ya sea por la existencia errores, solicitud de mejoras por cliente o por otros elementos externos.

Los métodos de evaluación de usabilidad es posible ejecutarlos en cualquier fase del ciclo de desarrollo del software, inclusive en prototipos. Aunque se suele utilizar un producto final, una valoración de usabilidad en las primeras fases, reduciría costos y los cambios serian menos difíciles de implementar. Para el caso de proyectos concluidos la finalidad es comprobar si un software en específico cumple con un nivel apropiado de usabilidad(Paz et al., 2015).

1.4.2. Ingeniería web

Según Sagrera(2013), la ingeniería web se puede definir como la especialización de la ingeniería de software para el caso específico del desarrollo de software basado en tecnologías web. Por lo tanto, la ingeniería web no es un nuevo paradigma o un nuevo tipo de ingeniería. Los métodos de desarrollo toman (y especializan) aquellas técnicas de la ingeniería de software más útiles para el caso concreto del software web.

Según Kappel et al.(2006), la ingeniería web consiste en la ejecución de un conjunto de conceptos, métodos, técnicas y herramientas en las diferentes fases del desarrollo del software para obtener aplicaciones web que cumplan con estándares de calidad.

1.4.2.1 Sitio Web

Un sitio web es una serie de páginas web que tienen una correspondencia entre ellas. Siendo una página web un archivo que contiene HTML, así como texto, imágenes, sonidos, entre otros elementos. Normalmente contienen una página principal conocida como home page, que tiene como propósito re direccionar al usuario a otras páginas del sitio. (Mora, 2002).

1.4.2.2 Aplicación web

Una aplicación web es un programa almacenado en un servidor web, el cual nos proporciona una serie de contenidos y servicios por medio de un navegador web(Lerma, Mifsud, & Murcia, 2013).

Según Otaiza et al.(2010), “las aplicaciones web son tipos de software en los que se puede almacenar grandes cantidades de información y se caracterizan por una permanente interacción con el usuario, brindando servicios los cuales pueden ser accedidos desde varios dispositivos y cualquier lugar”.

1.4.2.3 Categorías de las aplicaciones web

Según Kappel et al. (2006), existen las siguientes categorías de aplicaciones web:

- a) **Sitios web centrados en documentos:** Son los precursores de las aplicaciones web. Son documentos HTML estáticos y generalmente se actualizan usando las herramientas respectivas. Los principales beneficios son la simplicidad y la estabilidad de dichos sitios web y el corto tiempo de respuesta, ya que las paginas ya están almacenadas en el servidor web.(Kappel G., Proll B., Reich S., 2006)
- b) **Aplicaciones web interactivas:** Ofrecen una forma simple de interactividad a través de formularios, botones de acción y menús de selección. (Kappel G., Proll B., Reich S., 2006)
- c) **Aplicaciones web transaccionales:** Brindan una mayor interactividad, es decir los usuarios no solo interactúan con contenido de solo lectura, sino además realizando actualizaciones en el contenido.(Kappel G., Proll B., Reich S., 2006)
- d) **Aplicaciones web basadas en flujo de trabajo:** Estas aplicaciones ofrecen servicios complejos que permiten una interacción operativa entre diferentes instituciones y personas a través de la utilización de flujos de trabajos consistentes y flexibles. (Kappel G., Proll B., Reich S., 2006)

- e) **Aplicaciones web colaborativas:** Este tipo de aplicaciones tienen como objetivo que los usuarios puedan trabajar de forma compartida, creando, actualizando y gestionando información. (Kappel G., Proll B., Reich S., 2006).
- f) **Aplicaciones hacia una red social:** Son aplicaciones donde las personas proveen identidad a una pequeña comunidad de otras personas con intereses similares. (Kappel G., Proll B., Reich S., 2006)
- g) **Aplicaciones web orientadas a un portal:** Este tipo de aplicaciones se caracterizan por proporcionar al usuario un solo acceso a fuentes de información y a servicios aislados e híbridos. (Kappel G., Proll B., Reich S., 2006)
- h) **Aplicaciones web ubicuas:** Aplicaciones que permiten que los usuarios accedan a sus servicios en cualquier lugar y momento, por medio de distintos dispositivos. (Kappel G., Proll B., Reich S., 2006)

1.4.3 Calidad de Software

Un software es considerado de calidad, cuando es un producto útil, que satisface los requerimientos del cliente, y ha sido desarrollado siguiendo un proceso eficaz, proporcionando un valor agregado tanto a la empresa desarrolladora como a los usuarios finales. (Pressman, 2010).

a) Calidad en uso

La calidad en uso se refiere a la percepción y grado de satisfacción del usuario, cuando utiliza un producto de software para alcanzar ciertos objetivos y metas en un contexto de uso específico. (Suryn., 2014)

b) Calidad externa

La calidad externa se refiere a las características externas del software, que se evalúan cuando el software se encuentra en ejecución en un contexto determinado (Suryn., 2014).

c) Calidad Interna

La calidad interna se refiere al conjunto de propiedades internas de un producto de software que determinan cuál es su valor en términos de calidad. Se suele evaluar durante las fases iniciales del ciclo de vida, principalmente durante la etapa de codificación y pruebas. (Suryn., 2014).

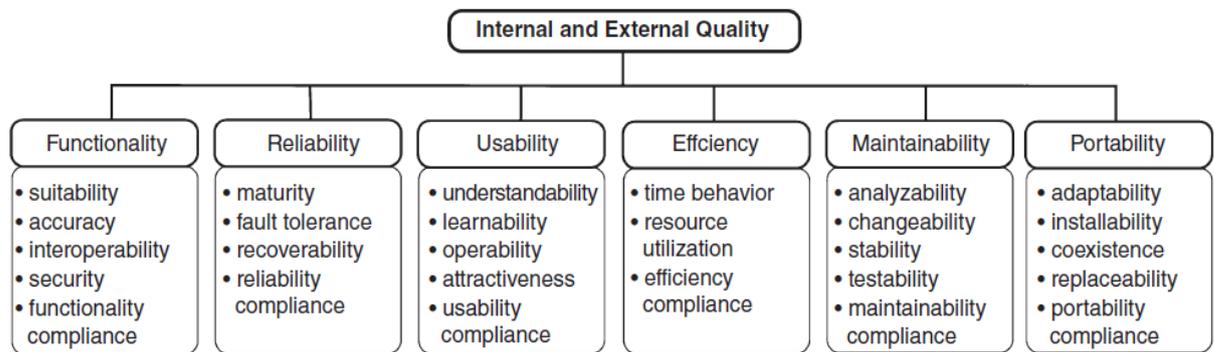


Figura 1: Modelo de Calidad Interna y externa del Software.

Fuente: (Surn., 2014)

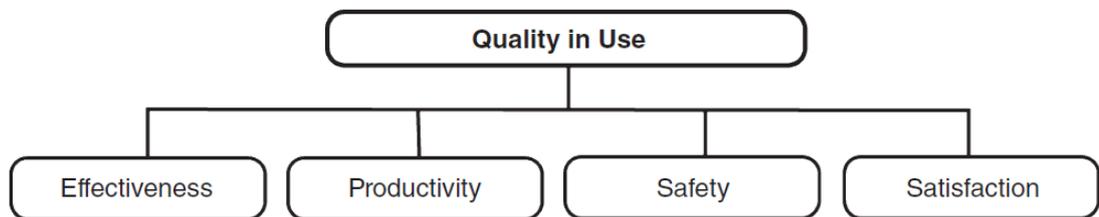


Figura 2: Modelo de calidad de uso del Software.

Fuente: (Surn., 2014)

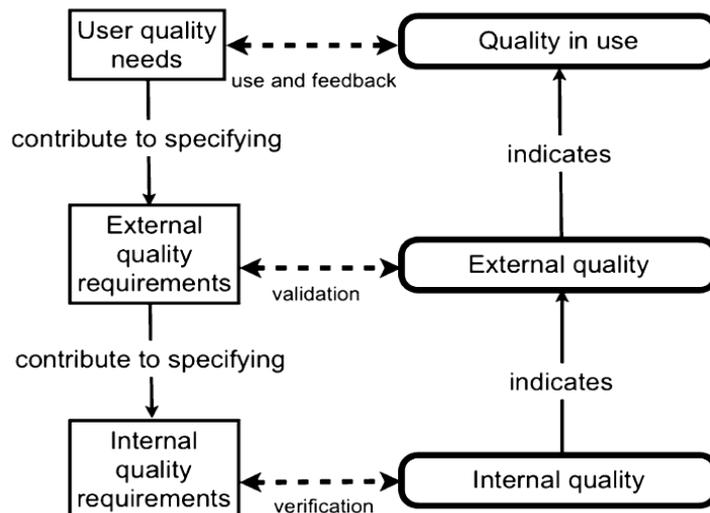


Figura 3: Relación entre los diferentes aspectos de calidad del software.

Fuente: (Surn., 2014)

1.4.4 Usabilidad:

1.4.4.1 Definición de Jakob Nielsen

Jakob Nielsen, uno de los personajes más emblemáticos en el estudio de las usabilidad. Nos dice que “La usabilidad es un atributo que determina que tan fácil es para el usuario usar las interfaces gráficas de un producto de software en particular”. Además señala que la usabilidad se basa en las siguientes cinco características (Nielsen, 1993b):

- a) **Capacidad de aprendizaje:** El sistema debe permitir al usuario aprender rápidamente el sistema para que pueda interactuar cómodamente con él.
- b) **Eficiencia:** La rapidez con la que el usuario puede realizar las tareas en el sistema, después de haberse familiarizado con el mismo.
- c) **Memorabilidad:** Se refiere a que tan fácil resulta para el usuario volver a interactuar con un sistema después de no usarlo por un tiempo.
- d) **Errores:** El software debe en lo posible de evitar que los usuarios cometan errores, y si los cometen que estos sean mínimos. Además debe de permitir la recuperación a estos errores y evitar la presencia de errores graves en el sistema.
- e) **Satisfacción:** Que tan agradable de usar ha sido el sistema para el usuario durante su interacción.

1.4.4.2 Definición de ISO 9241 - 11

El estándar ISO/DIS 9241-11, considera a la usabilidad como: “La medida en que un producto le permite a determinados usuarios, en un entorno de uso concreto, lograr ciertos objetivos con eficacia, eficiencia y satisfacción” (ISO, 1998). Además nos dice que la usabilidad se describe en las siguientes características:

- a) **Eficacia:** Se refiere cuando los usuarios pueden cumplir con los objetivos planteados en el sistema.
- b) **Eficiencia:** Consiste en la cantidad de recursos gastados por el usuario para cumplir ciertos objetivos.
- c) **Satisfacción:** Se refiere al grado de aceptación y comodidad del usuario después de utilizar el sistema.

- d) **Contexto de uso:** Se refiere al entorno donde un grupo específico de usuarios va a interactuar con el sistema.

1.4.4.3 Definición ISO/IEC 9126

El estándar ISO/IEC 9126 define a la usabilidad como: “El nivel de capacidad de un software, para que en ciertas condiciones de uso, permita ser comprendido, aprendido y llamativo para el usuario” (ISO, 2001). Destacando las características que contribuyen a un sistema utilizable.

Según Jordi Grau(2007) en función a este estándar, nos dice que la usabilidad está basada en las siguientes características:

- a) **Capacidad de ser entendido:** Consiste en la capacidad que tiene el software de ser entendido por el usuario, permitiéndole desarrollar tareas en escenarios específicos.
- b) **Capacidad de ser aprendido:** Se refiere cuando el software permite a los usuarios que lo están utilizando aprenderlo sin mucha dificultad.
- c) **Capacidad de ser operado:** Se refiere cuando el software permite a los usuarios que interactúan con él, manipularlo y controlarlo.
- d) **Capacidad de atracción:** Se refiere cuando el software es agradable y llamativo para el usuario.

1.4.4.4 Definición ISO 25010

Este estándar considera a la usabilidad como: “La capacidad que tiene un producto de software que le permite al usuario entenderlo, aprenderlo, usarlo y le resulta atractivo, cuando se usa en condiciones específicas”(ISO 25000, 2017). Dividiéndose en los siguientes sub atributos:

- a) **Capacidad para reconocer su adecuación:** Se refiere cuando el software muestra la capacidad de adecuarse a lo que necesita el usuario.
- b) **Capacidad de aprendizaje.** Se refiere cuando el software le permite al usuario aprenderlo.
- c) **Capacidad para ser usado.** Se refiere cuando el software posibilita que los usuarios lo puedan controlarlo y manejarlo fácilmente.

- d) **Protección contra errores de usuario.** El software evita en lo posible que se sucedan errores por parte del usuario.
- e) **Estética de la interfaz de usuario.** Se refiere cuando el software muestra interfaces graficas agradables para el usuario.
- f) **Accesibilidad.** Se refiere cuando el software muestra posibilidades de ser utilizado por personas con características diferentes o algún tipo de discapacidad.

1.4.5 Métodos de evaluación de usabilidad

Según Fernandez et al.(2011), “Un método de evaluación de usabilidad se puede definir como una conjunto de actividades bien establecidas con el propósito de obtener información importante acerca de la interacción entre un software y el usuario final , para comprobar cómo las características particulares de este software ayudan a conseguir un determinado nivel de usabilidad”. Siendo posible de esta manera encontrar problemas de usabilidad analizando completamente las interfaces gráficas.

En la actualidad encontramos distintos métodos de evaluación de usabilidad que cambian según aspectos como: la forma en la que se ejecutan, el costo, tiempo y esfuerzo. En la revisión de los estudios realizados al respecto, los autores e investigadores han establecido determinadas clasificaciones de métodos de evaluación de la usabilidad.

Una de las propuestas más utilizadas ha sido establecida por A. Holzinger, quien los especifica en dos categorías: métodos de inspección y métodos de prueba (Paz et al., 2015).

- a) **Métodos de inspección:** Requieren de la intervención de expertos en usabilidad. Estos métodos se basa en la verificación de interfaces graficas por parte de especialistas en el área de la usabilidad. Los métodos más representativos en esta categoría son: Evaluación heurística, Tutorial cognitivo y análisis de acción.
- b) **Métodos de prueba:** Implican la intervención de usuarios finales. En este tipo de métodos, los problemas de usabilidad se identifican mediante la observación del usuario. Algunos de los métodos de prueba más populares son: Las pruebas con usuarios, prueba de lápiz y papel y Co-descubrimiento.

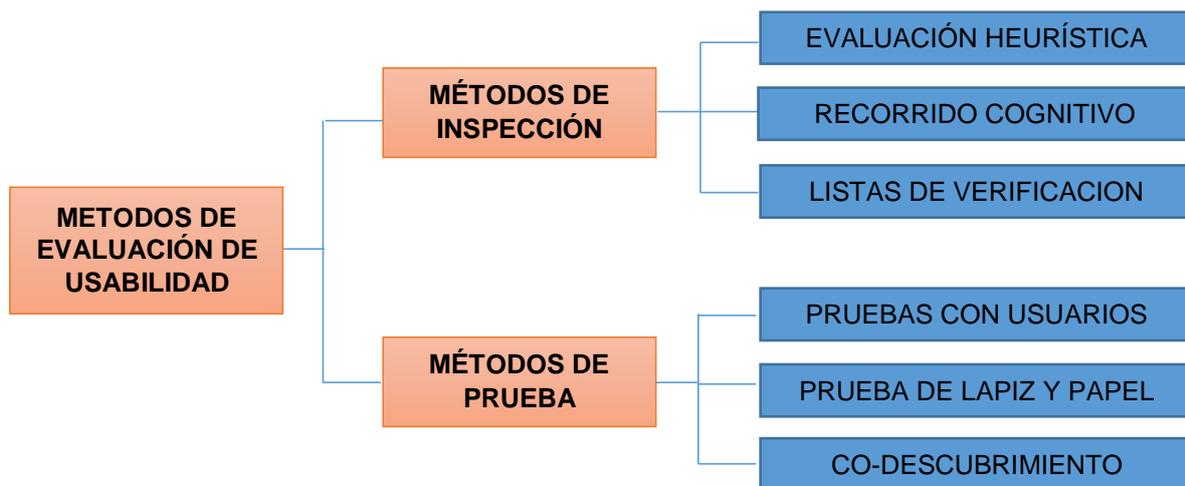


Figura 4: Clasificación de Métodos de evaluación de usabilidad según Holzinger

Fuente: (Holzinger, 2005)

1.4.6 Evaluación Heurística

Método de inspección, en el que expertos en usabilidad califican si cada uno de los elementos de una interfaz gráfica de usuarios cumple con una serie de reglas heurísticas. Es uno de los métodos que más se utiliza, debido a que es menos costoso que otros. Según Nielsen, un número máximo de cinco especialistas es suficiente para encontrar la mayor cantidad de problemas de usabilidad de una interfaz(Paz et al., 2015).

Una evaluación heurística debe ser ejecutada de acuerdo a los siguientes pasos(Nielsen, 1993a):

- a) **PASO 1:** Cada uno de los especialistas basándose en un conjunto de reglas heurísticas evalúa las interfaces gráficas del producto de software, registrando los posibles problemas identificados y los agrupa de acuerdo a la regla de usabilidad incumplida.
- b) **PASO 2:** Después de que los evaluadores trabajen individualmente con el sistema, se reúnen para elaborar de forma consensuada una sola lista de problemas de usabilidad, categorizándolos en función al principio de usabilidad infringido.
- c) **PASO 3:** La lista de problemas de usabilidad lograda en el paso anterior será remitida a cada uno de los evaluadores, para que estimen la frecuencia, severidad y criticidad de cada problema. Para tal fin se aplicaran las escalas propuesta por Nielsen:

Tabla 1

Escala de severidad para la evaluación heurística.

Nota	Severidad
0	No es un problema de usabilidad.
1	Es un problema cosmético. No tiene prioridad
2	Es un problema menor. Tiene baja prioridad.
3	Es un problema mayor. Tiene una alta prioridad para ser resuelto.
4	Catástrofe de usabilidad. Tiene que ser resuelto de inmediato.

Fuente:(Paz et al., 2015)

Tabla 2

Escala de frecuencia para la evaluación heurística.

Nota	Frecuencia
0	Presente con una frecuencia menor al 1%
1	Presente con una frecuencia entre 1% y 10 %
2	Presente con una frecuencia entre 11 % y 50 %
3	Presente con una frecuencia entre 51 % y 90 %
4	Presente con una frecuencia mayor a 90 %

Fuente:(Paz et al., 2015)

En donde las escalas significan lo siguiente(Quiñones & Rusu, 2017):

Escala de severidad: Es el grado de dificultad del problema de usabilidad detectado. De esta manera es posible detectar problemas que impiden el buen funcionamiento de la interfaz del producto.

Escala de frecuencia: Se refiere al nivel de presencia del problema de usabilidad detectado. Por lo tanto, es posible saber qué problemas son más comunes o recurrentes en la interfaz del producto de software.

Escala de criticidad: Se obtiene sumando la severidad más la frecuencia. De tal manera, es posible determinar qué problemas son los más críticos para que puedan corregirse lo antes posible.

- d) **PASO 4:** Finalmente, una vez realizada la valoración de la lista de problemas de usabilidad en términos de severidad y frecuencia, los resultados serán proporcionados al

coordinador del equipo evaluador para que promedie los resultados y los ordene según su criticidad.

1.4.6.1 Ventajas y desventajas

El método de evaluación heurística tiene ventajas y desventajas, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3

Ventajas y desventajas del método de evaluación heurística

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Es menos costoso en comparación con otros métodos en términos de tiempo. • No requiere una planificación extensa. • Es aplicable en las primeras fases del desarrollo de software (Desde prototipos de papel hasta ejecutables). • Es posible encontrar muchos problemas (Críticos y menos críticos). • No involucra a usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los evaluadores deben tener experiencia y conocimiento adecuado para evaluar la interfaz del producto. • Los evaluadores pueden no entender las tareas realizadas por el producto. • Los problemas de usabilidad se identifican sin dar una idea directa de cómo resolverlos

Fuente: (Quiñones & Rusu, 2017)

1.4.6.2 Principios de usabilidad para sitios web transaccionales

Según la revisión de la literatura, son los principios heurísticos de Nielsen los que se vienen utilizando hasta ahora para realizar evaluaciones heurísticas, sin embargo estos principios heurísticos tradicionales no consideran todas las características de usabilidad de los nuevos tipos de aplicaciones de software que han aparecido últimamente como son: aplicaciones móviles, aplicaciones web transaccionales, mundos virtuales, entre otros (Paz et al., 2014). Estos nuevos tipos de productos de software tienen sus propias características y particularidades que no fueron tomadas en cuenta cuando se desarrollaron las heurísticas

tradicionales de Nielsen, y que por lo tanto podrían no evaluar completamente su usabilidad(Quinones et al., 2016).

Frente a esta problemática varios investigadores han propuesto nuevos conjuntos de principios heurísticos para estimar la usabilidad de las nuevas categorías específicas de software. Uno de estos investigadores es Freddy Paz, quien propuso una serie de quince reglas heurísticas para sitios web transaccionales. Así mismo la investigadora Daniela Quiñonez propuso un conjunto de catorce nuevos principios heurísticos para aplicaciones web transaccionales. Según ambos autores los dos conjuntos de heurísticas proporcionan mejores resultados que los principios tradicionales.

Para el presente estudio de investigación, se decidió utilizar el conjunto de heurísticas establecidas por la investigadora Daniela C. Quiñones Otey, por razones como: (1) ser producto de un trabajo de investigación más actual y (2) porque en comparación con otros conjuntos de heurísticas, estas tienen elementos complementarios como listas de comprobación y ejemplos, que van a orientar y contribuir con los evaluadores expertos a que realicen un trabajo más eficiente. Las catorce heurísticas son las siguientes:

Tabla 4

Heurísticas de Usabilidad para sitios web transaccionales

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT1	Visibilidad del sistema	El sistema debe de indicar al usuario el tipo de procesamiento que está realizando, cuando necesita una acción del usuario, y cuando se espera una respuesta del software. Debe mostrar en todo momento el estado actual de la aplicación en un tiempo adecuado.	El sistema debe centrarse en la importancia de informar al usuario sobre lo que ocurre en el sistema, más que en la información misma.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sitio muestra de manera visible el título, la sección o el paso del proceso de la transacción. 2. En el caso del proceso de la transacción, se indica cuantos pasos tiene, el número del paso en el que se encuentra actualmente, y los pasos restantes. 3. Los vínculos están claramente identificados y se diferencian claramente del texto plano. 4. El sitio indica la transacción donde se encuentra actualmente el usuario. 	<p>-Se le informa al usuario que la creación de cuenta de usuario se ha realizado correctamente.</p> <p>-Se informa al usuario el precio total a pagar en una transacción.</p>

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT2	Mantener informado al usuario sobre el estado de las transacciones.	El sistema debe comunicar al usuario sobre el éxito o fracaso de una determinada transacción (su estado final) dentro de un tiempo adecuado. Así mismo el sistema debe de mostrar cómo se van ejecutando las actividades en el transcurso de la transacción, señalando al usuario si debe esperar o conceder información.	Resulta muy significativo mantener a los usuarios sobre el éxito o fracaso de las transacciones, sobre todo al realizar múltiples procesos y modificaciones de información. Además, se debe informar cómo se van realizando los pasos hasta concretar una transacción final.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sitio indica cuando una acción ha tenido éxito o fracaso. 2. El sitio indica cuando una transacción está en proceso. 3. El sitio indica el paso de la transacción en que se encuentra actualmente el usuario. 4. El sitio informa al usuario cuando ocurre un retraso inevitable en la respuesta de una transacción. 	No es necesario hacer más de un click en una opción, pues el sitio indica que la funcionalidad está en proceso.

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT3	Fiabilidad y funcionalidad esperada	Las transacciones deben ser ejecutadas visiblemente confiables, funcionar sin errores, mostrando resultados correctos.	El sistema debe ejecutar las transacciones apropiadamente, teniendo la capacidad de corregir los errores que puedan ocurrir. Para eso, debe de incluir funciones implementadas adecuadamente, ofreciendo lo que se espera de ellas. El software debe efectuar las actividades que el usuario desea de forma correcta.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los elementos mostrados en el sitio, definen visiblemente sus funciones. 2. Al concluir una transacción, esta ejecuta correctamente y de forma efectiva lo que el usuario esperaba. 3. Durante la ejecución de la transacción, esta no presenta información imprecisa o ambigua. 4. El proceso de la transacción se realiza conforme al estándar común establecido. (Tipo de información que solicita, validaciones, respuestas). 	<ul style="list-style-type: none"> - La información de la transacción pertenece a la seleccionada o ingresada por el usuario. - La información requerida guarda relación con la transacción realizada.

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT4	Seguridad y rapidez de transacciones.	Las transacciones deben de efectuarse en un tiempo prudente y de forma segura.	El sistema debe contar con medidas preventivas para preservar y proteger la información del usuario, manteniendo la confidencialidad de la transacción y la información asociada, garantizar la integridad de los datos que se transmiten y las transacciones realizadas, asegurar la disponibilidad, y garantizar la autenticidad (la identidad) de quien realiza la transacción	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se controla el tiempo de respuesta, indicándole al usuario cuanto tomará aproximadamente en realizarse la transacción. 2. Si una transacción toma más tiempo de lo normal, se le informa al usuario. 3. El sitio pide información de autenticación para validar que el usuario que efectúa la transacción es realmente un usuario legítimo (titular o dueño de la cuenta), antes de realizarla. 4. El sitio se encuentra disponible en todo momento para realizar transacciones, salvo que especifique con anterioridad momentos en donde no puedan ejecutarse. 5. En caso de error en el proceso de transacción, el sitio vuelve a mostrar la información inicial sin modificaciones, manteniendo la integridad de los datos. 6. El sistema entrega al usuario un comprobante de pago de la transacción realizada. 	El sitio web no recuerda los datos de tarjeta de crédito e información personal del usuario que realizó la transacción (datos personales, preferencias, etc.) luego de cerrar su sesión.

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT5	Coincidencia entre el sistema y el mundo real	El sistema debe ser sencillo de usar, mostrando la información en el idioma y según el perfil del usuario, de forma natural y siendo fácil de entender.	El sistema debe seguir convenciones del mundo real, concediendo información en un orden natural y lógico.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La forma de presentar los contenidos del sitio es familiar y comprensible para el usuario. 2. Cuando existen opciones, éstas se encuentran ordenadas de forma lógica para el usuario. 3. Toda la información del sitio se presenta en el idioma seleccionado (si aplica). 4. La información presentada es entendible por cualquier tipo de usuario objetivo del sistema. 5. Los elementos agrupados por categoría tienen una relación entre ellos. 	El sitio web muestra los precios en la moneda local del usuario.

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT6	Control y libertad del usuario	El sistema le debe permitir al usuario deshacer y rehacer operaciones que fueron realizadas por equivocación o error, salir de estados no esperados y brindarles salidas de emergencia.	El sistema debe proporcionar opciones que le permitan al usuario deshacer sus acciones con facilidad y salir con rapidez de los estados no deseados. Debe permitirles tomar el control de la aplicación, permitiendo regresar a estados previos, o a través de mensajes de confirmación que adviertan sobre una operación inalterable.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es posible deshacer la acción cuando está en curso. 2. En caso de realizar una transacción que posee varios pasos, es posible volver a pasos anteriores del proceso para modificarlos. 3. Existe una salida de emergencia al realizar un proceso. 4. No se inician de forma automática acciones que no han sido seleccionadas por el usuario. 5. Es posible guardar la información relacionada a una transacción, sea exitosa o no. 6. Existe siempre un vínculo para regresar a la página de inicio. 7. En el proceso de la transacción, se indican los pasos activos y a los que se puede volver. 	<ul style="list-style-type: none"> - Existen salidas como cancelar, desconectar o volver al inicio. - Existe la opción “Cerrar sesión”. - No se inicia de forma automática la reproducción de un vídeo

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT7	Consistencia entre los elementos del sistema.	El sistema debe de conservar una estructura y estilo de diseño compacto, siguiendo los acuerdos establecidos para plataformas web transaccionales.	Se debe mantener un estilo de diseño equilibrado a través de todo el sistema, una estructura correctamente organizada, respetando el orden lógico de los elementos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las etiquetas de los enlaces muestran los mismos nombres que los títulos de la página a los que redirigen. 2. Las mismas acciones llevan a los mismos resultados. 3. Los elementos utilizados son similares en todo el sitio. 4. La información está estructurada de forma similar en todo el sitio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Al ingresar a una sección desde distintas partes del sitio éstas de dirigen a la misma. - Las secciones tienen el mismo estilo de diseño que la interfaz principal.

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT8	Uso de estándares y simbología web	La ubicación de los elementos y estructuras deben de seguir los estándares para el diseño web. Así mismo, se debe utilizar simbología web afín a las funciones que se quieren mostrar.	El sistema debe utilizar símbolos que ya constituyen parte del modelo conceptual de usuario, es decir, usar conceptos estandarizados que comunican un significado que ya es familiar para la gran mayoría de usuarios.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los símbolos utilizados son comprensibles para el usuario y facilitan la interacción con el sitio. 2. Se utilizan símbolos relacionados con los contenidos a los que se asocian. 3. Se usan colores estándares para vínculos. 4. Se siguen los estándares establecidos para los símbolos utilizados. 5. La ubicación de las barras de navegación, herramientas de búsquedas y controles siguen los estándares comunes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se utilizan colores rojos para advertencias y verdes para acciones exitosas. - Se utilizan símbolos de cruz para cancelar, flecha para aceptar y disquete para guardar.

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT9	Prevención de Errores	El sistema debe mostrar advertencias a los usuarios antes de que ejecuten una acción que pueda ocasionar estados no deseados o la ocurrencia de errores, para ello debe de ocultar las funciones que no es necesario que estén disponibles.	El sistema debe ocultar las funciones que puedan generar errores, ocultar funcionalidades no disponibles y permitir a los usuarios acceso a información adicional sobre acciones importantes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se le pide confirmación al usuario antes de realizar una acción crítica. 2. Se le advierte al usuario antes de realizar el pago de una transacción. 3. El sitio indica al usuario los campos que han sido mal ingresados o se encuentran incompletos, antes de continuar con el proceso. 4. El sitio indica sobre cómo debe ingresarse la información en campos específicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se solicita confirmación antes de realizar acciones como cancelar, eliminar y aceptar. - Se indica como ingresar la información en campos de fechas, nombres y correos electrónicos. - En una reserva de hotel, el sitio no permite establecer una fecha de ingreso posterior a la fecha de salida.

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT10	Minimizar la carga de memoria del usuario.	El usuario no debe verse forzado a recordar información previa al estado actual de la transacción que se está ejecutando, tampoco de una parte del sistema a otra. Las opciones importantes deben estar claramente visibles.	Se deben indicar instrucciones fáciles de recordar para el usuario usando interfaces intuitivas. El sistema no debe obligar al usuario a recordar información anterior al estado actual de la transacción que se está realizando.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El sitio no requiere recordar información de páginas previas, la información necesaria se presenta en la misma página. 2. La información seleccionada en un paso anterior, no es solicitada nuevamente. 3. Es fácil re-encontrar información que ha sido ubicada anteriormente en el sitio. 4. La información está establecida de forma lógica, reconocible y familiar para el usuario. 	El sitio web no pide ingresar un código que ha sido entregado en pasos anteriores en el proceso de una transacción.

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT11	Flexibilidad y eficacia en el uso.	<p>El sistema debe adaptarse a las distintas maneras en que un usuario puede ejecutar una misma tarea. Además debe estar diseñado para que todo usuario pueda utilizarlo de forma sencilla y sea capaz de alcanzar y conseguir lo que se propone al hacer una transacción.</p>	<p>El usuario debe de poder realizar sus operaciones en el sistema de forma rápida y efectiva. Para ello el diseño del sistema debe admitir que tanto los usuarios que tengan experiencia o no en el uso del software, lleven a cabo sus actividades con facilidad y sin obstáculos.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existen atajos personalizables para realizar operaciones frecuentes. 2. El sitio no pide volver a ingresar información que ya ha sido solicitada en páginas anteriores. 3. Cuando es necesario, el sitio permite al usuario personalizar acciones frecuentes. 4. Al completar un campo, las opciones disponibles permiten ser seleccionadas sin tener que escribirlas. 5. La herramienta de búsqueda es visible en todas las páginas del sitio. 6. El sitio indica el campo en el que se encuentra el usuario para ser completado. 	<p>Se pueden personalizar acciones frecuentes como acceder a los hoteles que han sido visitados últimamente.</p>

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT12	Diseño estético y minimalista	La información en el sistema de estar apropiadamente distribuida, sin exceso de elementos y visualizando al usuario una interfaz agradable. Es decir el sistema debe presentar solo información importante, escondiendo aquella que no sea necesaria.	Es importante distribuir la información de forma adecuada dentro de la interfaz gráfica sin excederla de texto, ya que si pasa esto podría restarle importancia a la información que si es relevante.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La información visible es suficiente (no excesiva) para realizar una acción. 2. La información es corta, precisa y concreta. 3. La fuente y el tamaño del texto son adecuados. 4. Los colores utilizados son agradables, utilizando un contraste adecuado. 5. Se hace un uso cuidadoso del espacio de la página. 	- Las opciones del menú contienen las funciones relevantes del sitio.

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT13	Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores.	Ante la ocurrencia de algún error, el sistema debe presentar al usuario mensajes de errores sencillos, fáciles de comprender, indicando soluciones constructivas. Además el sistema debe ayudar al usuario a reponerse a estos errores, mostrando la solución más oportuna al problema.	Los mensajes de errores deben mostrarse en un lenguaje natural para el usuario, revelando el problema ocurrido de manera clara y proponiendo una solución favorable.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los mensajes de error son comprensibles para el usuario, están escritos en lenguaje común, sin códigos ni lenguaje técnico. 2. Los mensajes de error revelan la causa del error. 3. Los mensajes de error entregan soluciones o sugerencias para solucionar el problema. 4. La página actual permite volver de forma intuitiva a la situación anterior al error. 	- Cuando ocurre algún error, aparece un mensaje de error indicando el problema.

ID	NOMBRE	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN	CHECKLIST	EJEMPLOS
SWT14	Ayuda y documentación	El sistema debe proporcionar ayuda y documentación acerca de su funcionamiento. Esta ayuda se debe caracterizar por ser rápida de localizar y de entender, ser precisa, breve, y enmarcada en las tareas que hace el usuario, presentando una lista concreta de pasos acerca de cómo manejar el sistema.	El sistema debe de contar con una sección de ayuda rápidamente localizable, con documentación apropiada e instrucciones determinadas que contribuyan con la obtención de objetivos del usuario.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existe un menú de ayuda visible y fácil de encontrar. 2. La documentación presentada se relaciona con las funciones que realiza el sitio. 3. La documentación está orientada al usuario (entendible para ellos) y a sus objetivos. 4. La ayuda presentada sigue una lista de pasos concretos. 5. La ayuda presenta ejemplos para explicar de mejor forma el contenido 6. Los campos indican qué y cómo ingresar la información. 	La documentación entrega ayuda para solucionar problemas.

Fuente:(Constanza & Otey, 2014)

1.4.7 Pruebas con usuarios

Método de evaluación de usabilidad donde usuarios representativos finales realizan una serie de tareas previamente establecidas, en el software que está evaluando. Mientras los usuarios interactúan con el software, los especialistas encargados del estudio pueden ir detectando problemas de usabilidad a través de la observación del usuario. La finalidad de este método radica en la capacidad de obtener información relevante sobre como los usuarios utilizan un sistema en particular. Además identifica problemas específicos de los usuarios (Paz et al., 2015).

1.4.7.1 Pruebas con usuarios – pensando en voz alta

Es una variante particular del método pruebas con usuarios, que tiene como particularidad la utilización del protocolo “pensamiento en voz alta”. Este protocolo consiste en que los participantes deben de expresar en voz alta sus opiniones y/o pensamientos durante la interacción con el software que se está evaluando. Esta indicación la da el coordinador del estudio normalmente al comienzo de la prueba, aunque muchas veces los participantes no realizan lo requerido. (Paz & Pow-Sang, 2015).

Tabla 5

Ventajas y desventajas del método de prueba con usuarios- Pensar en voz alta

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">• Se detectan muchos problemas.• Se reconocen las causas de errores.• Se demanda un número reducido de usuarios de prueba (3-5).• Se puede emplear en etapas tempranas.• No requiere administradores de test expertos.	<ul style="list-style-type: none">• Los usuarios trabajan más lento.• Los usuarios cambian el comportamiento.• Los usuarios sienten vergüenza de expresarse en voz alta.

Fuente: (LÓPEZ, 2012)

1.4.8 Encuesta/ cuestionario: Es una serie de preguntas que los usuarios participantes del estudio deben de dar respuesta por medio de una escala de Likert. La respuesta de cada pregunta está orientada a evaluar características de usabilidad específicas de un producto de software, así como también el grado de satisfacción del usuario.

1.4.9 Entrevista:

Consiste en una conversación sobre aspectos de usabilidad de una interfaz gráfica de usuario, entre el encargado del estudio y los usuarios participantes

1.4.10 Métricas de usabilidad / métricas de software:

Es un método que mediante la utilización de operaciones matemáticas permite medir ciertos aspectos de usabilidad de un producto de software. Midiendo la usabilidad en términos de eficacia, eficiencia y satisfacción.

1.4.11 Evaluación automatizada por herramienta de software:

Consiste en aplicaciones de software basadas en ciertas métricas que ejecutan las acciones que normalmente realizarían las personas que están participando en una evaluación de usabilidad tradicional. También existen herramientas de software que complementan las pruebas de usabilidad tradicionales.

1.4.12 Recorrido cognitivo:

Consiste en que un experto en usabilidad realiza ciertas acciones en el software, tomando el comportamiento de un usuario novato. El coordinador del estudio procede a identificar problemas de usabilidad.

1.4.13 Evaluación del prototipo:

Este método consiste en utilizar un prototipo ya sea en papel o maqueta, en el cual los expertos en usabilidad o usuarios finales brindan sus observaciones, puntos de vista y/o sugerencias.

II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El procedimiento ejecutado para realizar este estudio de revisión, tiene como objetivo recopilar aquellos trabajos de investigación en donde se hayan aplicado métodos para evaluar la usabilidad de productos de software del entorno web. Y de esta manera conocer el estado actual del conocimiento.



Figura 5: Método de investigación del estudio de revisión

Fuente: Elaboración propia

2.1. Preguntas de Investigación

Se formulan las siguientes interrogantes con la finalidad de dar respuesta a este trabajo de investigación:

Pre 1: ¿Cuántos artículos sobre evaluación de la usabilidad se han publicado entre 2014 al 2018?

Pre 2: ¿Cuáles son los métodos que se utilizan para evaluar la usabilidad de las aplicaciones de software?

Pre 3: ¿Qué métodos se usan con más frecuencia para la evaluación de usabilidad de los productos de software?

Pre 4: ¿Qué tipo de problemas abordan los estudios de evaluaciones de usabilidad de productos de software?

2.2. Proceso de búsqueda

La búsqueda de los artículos se llevó a cabo utilizando las bases de datos de artículos científicos más reconocidas como: IEEE Xplore, ScienceDirect, Scielo. Así como la herramienta de colaboración ResearchGate, y el buscador académico Google Scholar.

2.3. Seleccionar y registrar artículos

Se realizó un análisis de cada uno de los artículos encontrados, para determinar si era relevante o no para este trabajo de investigación. Se analizó cada uno de sus elementos como: el título, el resumen, la introducción, los antecedentes, el método, los resultados y las conclusiones. Considerando como aspecto indispensable para ser tomado en cuenta el hecho de tratar la evaluación de la usabilidad de algún producto de software.

Los artículos seleccionados que cumplían con el criterio establecido fueron registrados considerando la siguiente información: País, año, autores, journal, tema que aborda, problema que enfrento, ¿Qué se hizo?, ¿Cómo se hizo?, ¿Qué resultados se obtuvo?, y a que conclusiones se llegó.

III.RESULTADOS

3.1 Análisis:

El análisis de resultados se realiza teniendo en consideración la revisión de los artículos científicos encontrados en base a las preguntas planteadas en el capítulo anterior.

Pregunta 1:

¿Cuántos artículos sobre evaluación de la usabilidad se han publicado entre 2014 al 2018?

La cantidad de artículos referida a la evaluación de la usabilidad es variada y a la vez un poco limitada en los últimos años. Esto a pesar de que la usabilidad es considerada como una de las características más importantes de la calidad del software.

Tabla 6

Cantidad de artículos sobre evaluación de usabilidad publicados entre 2014 y 2018.

Año	Cantidad
2014	3
2015	2
2016	3
2017	2
2018	1

Fuente: Elaboración propia.

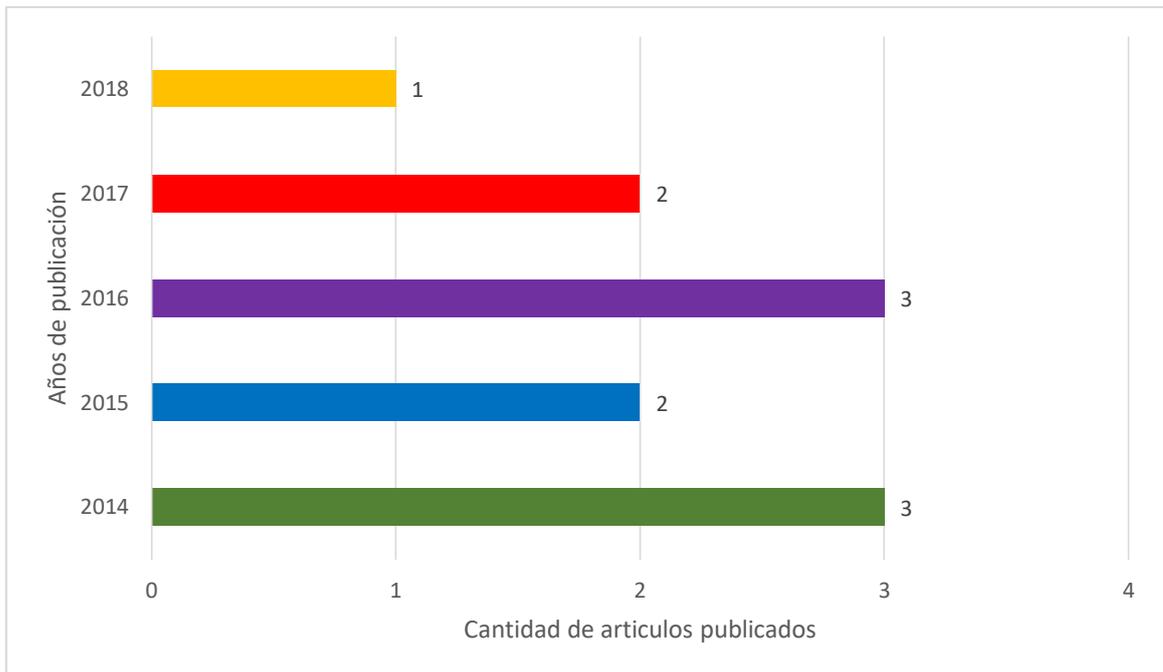


Figura 6: Cantidad de artículos sobre evaluación de usabilidad publicados entre 2014 y 2018.

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior se puede apreciar la tendencia acerca de la cantidad de artículos sobre evaluación de la usabilidad en los cinco últimos años. A pesar de que la usabilidad es un atributo de calidad muy importante, no se han realizado muchas investigaciones al respecto.

Pregunta 2:

¿Cuáles son los métodos que se utilizan para evaluar la usabilidad de las aplicaciones de software?

Realizando un análisis del material literario encontrado, se puede observar los métodos de evaluación de usabilidad que utilizaron los distintos autores en sus respectivos trabajos de investigación.

Tabla 7

Métodos de evaluación de usabilidad utilizados por autores en sus estudios

N°	Autores	Métodos de evaluación de usabilidad
01	Freddy Paz, Freddy A. Paz, Daniela Villanueva, José Antonio Pow-Sang	Evaluación heurística Prueba con usuarios.
02	Ebitisam K. Elberkawi , Naser F. M. El-firjani , Abdelsalam M. Maatuk	Prueba con usuarios
03	Freddy Paz, Freddy A. Paz, José Antonio Pow-Sang, Luis Collantes	Evaluación heurística
04	Andrés Solano, César A. Collazos, Cristian Rusu	Métodos colaborativos: (Evaluación heurística, interacción constructiva, entrevistas) (evaluación heurística, método de conductor y cuestionarios)
05	Freddy Paz, José Antonio Pow-Sang	El Cuestionario, La Prueba del usuario, La evaluación heurística, la entrevista, pensar en voz alta
06	Quinones, Rusu, Roncagliolo, Rusu, & Collazos	La evaluación heurística
07	Giselle Joy Esmerial and Rosemary R. Seva	Revisión Literaria

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, en la mayoría de los artículos los autores utilizan diferentes métodos de evaluación de usabilidad como por ejemplo: Evaluación heurística, pruebas con usuarios, interacción constructiva, entrevistas, método del conductor, cuestionarios y pensar en voz alta.

Pregunta 3:

¿Qué métodos se usan con más frecuencia para la evaluación de usabilidad de los productos de software?

Tabla 8

Métodos de evaluación de usabilidad usados con mayor frecuencia:

Método de evaluación de usabilidad	Cantidad
Evaluación heurística	5
Pruebas con usuarios	3
Cuestionarios	2
Entrevistas	2
Pensar en voz alta	1
Interacción constructiva	1
Método del conductor.	1

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla anterior, los métodos que se han usado con mayor frecuencia, en base a la revisión de los artículos encontrados, los métodos más utilizados son: La evaluación heurística, pruebas con usuarios, cuestionarios.

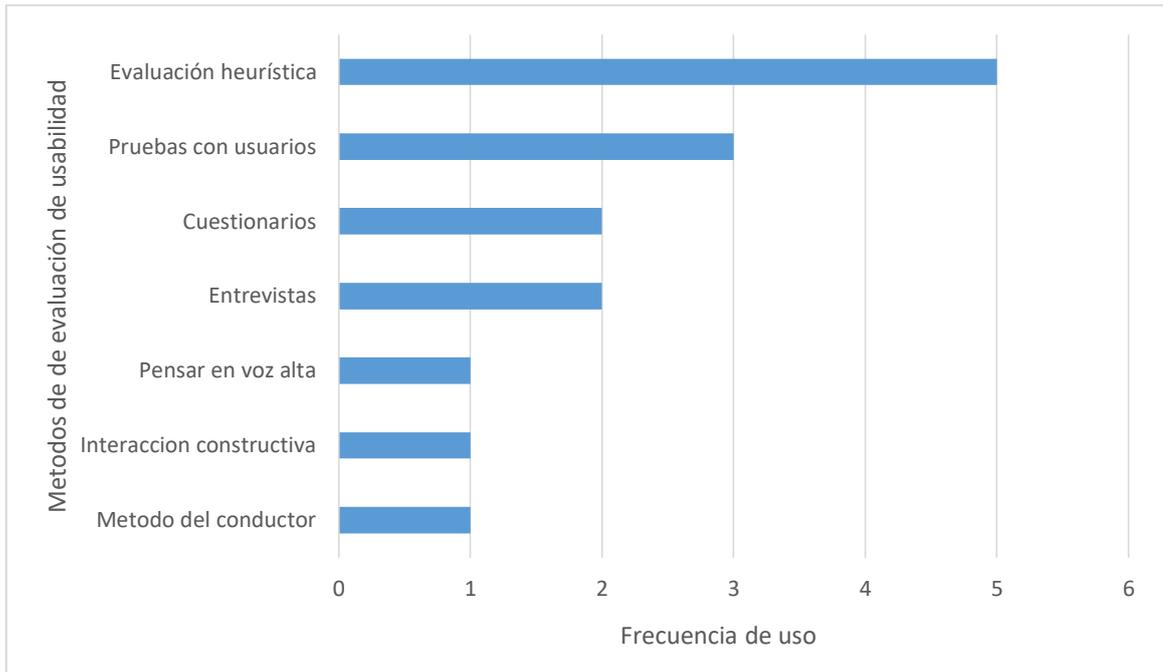


Figura 7: Frecuencia de utilización de métodos de evaluación de usabilidad.

Fuente: Elaboración propia

Pregunta 4:

¿Qué tipo de problemas abordan los estudios de evaluaciones de usabilidad de productos de software?

Realizando un análisis de los trabajos de investigación encontrados, los distintos autores señalan que existen determinados problemas, siendo algunos de ellos los mostrados a continuación.

Tabla 9

Problemas abordados por artículos revisados

N°	Autores	Problemas
01	Freddy Paz, José Antonio Pow-Sang	Determinar el método(s) más apropiado.
02	Andrés Solano, César A. Collazos, Cristian Rusu	Elegir el método más adecuado Dificultad para conseguir evaluadores expertos.
03	Freddy Paz , Freddy A. Paz , Daniela Villanueva , José Antonio Pow-Sang	Identificar la metodología más apropiada.
04	Ebitisam K. Elberkawi , Naser F. M. El-firjani , Abdelsalam M.	Productos de software ineficaz o difícil de usar.
05	Quinones, Rusu, Roncagliolo, Rusu, & Collazos	Principios heurísticos tradicionales un poco desfasados.
06	Freddy Paz, Freddy A. Paz, José Antonio Pow-Sang, Luis Collantes	Principios heurísticos de Nielsen no adecuados a los tipos de software actuales.
07	Giselle Joy Esmeria ¹ and Rosemary R. Seva ²	Inexistencia de una metodología para evaluaciones de usabilidad.

Fuente: Elaboración Propia.

Según lo mostrado en la tabla anterior, uno de los problemas en común que enfrentan estos estudios es que existe una dificultad para determinar cuál es el método más apropiado que deben utilizar en sus evaluaciones de usabilidad. Esto debido a la diversidad de métodos existentes, y a la poca evidencia de la literatura sobre cuál es la mejor metodología a utilizar. Además de otro de los problemas en común es sobre los principios heurísticos tradicionales que se vienen usando, los cuales según la mayoría de autores no son adecuados para las nuevas categorías de software existente. Finalmente se señalan otros problemas como: la falta de evaluadores expertos para la evaluación heurística, y la existencia de muchos productos de software que son ineficaces y difíciles de usar.

IV. CONCLUSIONES

Existen muchos productos de software en la web que resultan ser incómodos y difíciles de usar para el cliente.

A pesar de la existencia de distintos métodos para evaluar la usabilidad de los productos de software, aun no hay acuerdo sobre cual sería el más apropiado.

Según la revisión bibliográfica efectuada se ha podido determinar que los métodos más comúnmente utilizados son: La evaluación heurística, pruebas con usuarios y cuestionarios.

Las heurísticas de Nielsen, que normalmente se vienen utilizando, no son adecuadas para los nuevos tipos de software.

Se requiere emplear los métodos revisados a través de nuevos casos de estudios, que nos permita generalizar ciertos resultados.

V. REFERENCIAS

- Chiou, W. C., Lin, C. C., & Perng, C. (2011). A strategic website evaluation of online travel agencies. *Tourism Management*, 32(6), 1463–1473.
- Constanza, D., & Otey, Q. (2014). USABILIDAD EN SITIOS WEB. *Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile*.
- Cristian Rusu, Silvana Roncagliolo, Virginica Rusu, C. C. (2011). Evaluating a methodology to establish usability heuristics. *Proceedings - International Conference of the Chilean Computer Science Society, SCCC*, (May 2014), 51–59.
- Ebitisam K. Elberkawi , Naser F. M. El-firjani , Abdelsalam M. Maatuk, S. A. A. (2016). Usability evaluation of web-based systems: A new method and results - IEEE Xplore Document. *Engineering & MIS (ICEMIS), International Conference On*, 5.
- Esmeria, G. J., & Seva, R. R. (2017). Web Usability : A Literature Review. *De La Salle University Research Congress*, 1-7.
- Fernandez, A., Insfran, E., & Abrahão, S. (2011). Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 53(8), 789–817.
- Grigera, J., Garrido, A., Rivero, J. M., & Rossi, G. (2017). Automatic detection of usability smells in web applications. *International Journal of Human Computer Studies*, 97(September 2016), 129–148.
- Gutiérrez, de Mesa, José Antonio, and Arévalo, C. P. (2008). *Planificación y gestión de proyectos informáticos*. Alcalá: Servicio de Publicaciones. Universidad de Alcalá.
- Holzinger, A. (2005). Usability engineering methods for software developers. *Communications of the ACM*, 48(1), 71–74.
- ISO. (1998). *Iso 9241-11. 1998*. Retrieved from <https://www.sis.se/api/document/preview/611299/>
- ISO. (2001). ISO - ISO/IEC 9126-1:2001 - Software engineering — Product quality — Part 1: Quality model. Retrieved November 17, 2019, from <https://www.iso.org/standard/22749.html>
- ISO 25000. (2017). ISO 25010. Retrieved February 22, 2018, from <http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?limit=3&start=3>

- Jordi Grau, M.-C. M. (2007). *Pensando en el usuario: la usabilidad*. Barcelona, EPI - El Profesional de la Información.
- Kappel G., Proll B., Reich S., R. W. (2006). Web Engineering: The Discipline of Systematic Development of Web Applications. In *International Journal of Information Technology and Web Engineering* (Vol. 4).
- Lee, S., & Koubek, R. J. (2010). The effects of usability and web design attributes on user preference for e-commerce web sites. *Computers in Industry*, 61(4), 329–341.
- Lerma, R., Mifsud, E., & Murcia, J. (2013). Aplicaciones Web. In *McGrawhill Semana 2*. Madrid(España): McGraw-Hill España.
- LÓPEZ, M. F. (2012). Métodos de evaluación de usabilidad para aplicaciones web transaccionales. *Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Chile*, 142.
- Mora, S. L. (2002). Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web. In *Editorial Club Universitario*. (Vol. 53).
- Nielsen, J. (1993a). *Usability engineering*. Academic Press.
- Nielsen, J. (1993b). Usability Engineering. In *Morgan Kaufmann Pietquin O and Beaufort R* (Vol. 44).
- Nielsen, J., & Loranger, H. (2006). *Prioritizing Web Usability*.
- Otaiza, R., Rusu, C., & Roncagliolo, S. (2010). Evaluating the usability of transactional web sites. *3rd International Conference on Advances in Computer-Human Interactions, ACHI 2010*, 32–37.
- Paz, F., Paz, F. A., Pow-Sang, J. A., & Collantes, L. (2014). Usability heuristics for transactional web sites. *ITNG 2014 - Proceedings of the 11th International Conference on Information Technology: New Generations*, 627–628.
- Paz, F., Paz, F. A., Villanueva, D., & Pow-Sang, J. A. (2015). Heuristic Evaluation as a Complement to Usability Testing: A Case Study in Web Domain. *2015 12th International Conference on Information Technology - New Generations*, 546–551.
- Paz, F., & Pow-Sang, J. A. (2015). Usability Evaluation Methods for Software Development: A Systematic Mapping Review. *2015 8th International Conference on Advanced Software Engineering & Its Applications (ASEA)*, 1–4.

- Paz, F., Villanueva, D., Rusu, C., Roncagliolo, S., & Pow-Sang, J. A. (2013). Experimental evaluation of usability heuristics. *Proceedings of the 2013 10th International Conference on Information Technology: New Generations, ITNG 2013*, 119–126.
- Pressman, R. (2010). Ingeniería Del Software, un enfoque práctico. In *The McGraw-Hill*. Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Quiñones, D., & Rusu, C. (2017). How to develop usability heuristics: A systematic literature review. *Computer Standards and Interfaces*, 53, 89–122.
- Quinones, D., Rusu, C., Roncagliolo, S., Rusu, V., & Collazos, C. A. (2016). Developing Usability Heuristics: A Formal or Informal Process? *IEEE Latin America Transactions*, 14(7), 3400–3409.
- Sagrera, J. C. (2013). *Ingeniería del software*. Barcelona: Editorial UOC.
- Solano, A., Collazos, C. A., & Rusu, C. (2014). colaborativos en el área web transaccional Study of collaborative usability evaluation methods in transactional web area. *2014 9th Computing Colombian Conference (9CCC)*, 6.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería del software*. Madrid: Pearson Addison Wesley.
- Sommerville, I. (2011). *Software Engineering*. Madrid: Pearson Education, Inc..
- Suryn., W. (2014). *Software Quality Engineering: Making It Happen*. In © 2014 the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc (First Edit, p. 208).
- Verkijika, S. F., & De Wet, L. (2018). A usability assessment of e-government websites in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Information Management*, 39(November 2017), 20–29.