

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas**



*Una Institución Adventista*

**Técnicas, métodos y herramientas para la medición de Usabilidad en sistemas web y aplicaciones móviles: Una revisión sistemática de la literatura**

Trabajo de Investigación para obtener el Grado Académico de  
Bachiller en Ingeniería de Sistemas

Por:

Dan Jamin Barrientos Mogollon

Asesor:

Ing. Jenson Daniel Chambi Aguilar

**Lima, Diciembre de 2020**

# DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Jenson Daniel Chambi Aguilar, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Peruana Unión.

## DECLARO:

Que el presente trabajo de investigación titulado: ***“Técnicas, métodos y herramientas para la medición de Usabilidad en sistemas web y aplicaciones móviles: Una revisión sistemática de la literatura.”*** constituye la memoria que presenta el estudiante **Dan Jamin Barrientos Mogollon** para aspirar al Grado de Bachiller en Ingeniería de Sistemas, cuyo trabajo de investigación ha sido realizado en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Lima, 22 diciembre del año 2020



---

Aesor  
Ing. Jenson Daniel Chambi Aguilar  
DNI: 41683566

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En Lima, Ñaña, Villa Unión, a.....los.....21.....día(s) del mes de.....diciembre.....del año 2020.... siendo las.....09:20.....horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a): ..... Mg. Sergio Omar Valladares Castillo ....., el (la) secretario(a): ..... Mg. Daniel Lévano Rodríguez ..... y los demás miembros:..... Mg. Cynthia Carol Acuña Salinas .....y el (la) asesor(a): ..... Ing. Jenson Daniel Chambi Aguilar.... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación del trabajo de investigación titulado: "Técnicas, métodos y herramientas para la medición de Usabilidad en sistemas web y aplicaciones móviles: Una revisión sistemática de la literatura".....de los (las) egresados (as): a)..... Dan Jamin Barrientos Mogollon..... b)..... conducente a la obtención del grado académico de Bachiller en ..... Ingeniería de Sistemas..... (Denominación del Grado Académico de Bachiller)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando ...al... candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por ...el... candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidato/a (a): ..... Dan Jamin Barrientos Mogollon .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	<b>18</b>	<b>A-</b>	<b>Con nominación de Muy bueno</b>	Sobresaliente

Candidato/a (b): .....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(\*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó ...al... candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

\_\_\_\_\_  
 Presidente  
 Mg. Sergio Omar  
 Valladares Castillo



\_\_\_\_\_  
 Secretario  
 Mg. Daniel Lévano  
 Rodríguez

\_\_\_\_\_  
 Asesor  
 Ing. Jenson Daniel  
 Chambi Aguilar

\_\_\_\_\_  
 Miembro

\_\_\_\_\_  
 Miembro  
 Mg. Cynthia Carol  
 Acuña Salinas

\_\_\_\_\_  
 Candidato/a (a)  
 Dan Jamin Barrientos  
 Mogollon

\_\_\_\_\_  
 Candidato/a (b)

# **Técnicas, métodos y herramientas para la medición de Usabilidad en sistemas web y aplicaciones móviles: Una revisión sistemática de la literatura**

## **Techniques, methods and tools for the measurement of usability in web systems and mobile applications: A systematic review of the literature**

<sup>1</sup>Dan Barrientos Mogollon

<sup>1</sup>Ingeniería de sistemas, Universidad Peruana Unión, Perú

<sup>1</sup>[danbarrientos@upeu.edu.pe](mailto:danbarrientos@upeu.edu.pe)

### **Resumen.**

Hoy en día existen una gran variedad de sistemas web y aplicaciones móviles que nos ayudan en diferentes actividades. La usabilidad de estos sistemas tiene un papel fundamental en el desarrollo de estos. Muchos de estos sistemas o aplicaciones solo están enfocados en las funcionalidades y se olvidan de la usabilidad, y esto es vital ya que, si un sistema es incomprensible o difícil de usar, ningún usuario quisiera interactuar con este. Entonces entendemos que la usabilidad, más que un tema lujoso es una necesidad. El problema radica en cómo medir y evaluar la usabilidad, lo cual es necesario para determinar el nivel o grado de usabilidad. Por ello el objetivo de este artículo es revisar diversas definiciones sobre la usabilidad, sus atributos y métricas. Además, encontrar los diferentes métodos, técnicas y herramientas de evaluación de usabilidad existentes. También, se destaca la importancia de realizar las evaluaciones de usabilidad y aspectos a tomar en cuenta al realizar dichas evaluaciones. Finalmente se describen y definen los métodos más utilizados (evaluación heurística y pruebas de usuarios), entre otros. Se puede concluir que existen diversos métodos enfocados ya sea para sistemas web o aplicaciones móviles, cada uno cuenta con características y enfoques diferentes, por ello la importancia radica en el objetivo al cual se desea llegar y al resultado, pero esto dependerá de las métricas o atributos que se determinan y definen con anterioridad, ya sea para un sistema web o aplicación móvil.

**Palabras claves:** Usabilidad, sistemas móviles, aplicaciones web, atributos, métricas, evaluación, métodos, técnicas y herramientas.

**Abstract.** Today there are a wide variety of web systems and mobile applications that help us in different activities. The usability of these systems plays a fundamental role in their development. Many of these systems or applications are only focused on functionalities and forget about usability, and this is vital since, if a system is incomprehensible or difficult to use, no user would want to interact with it. So we understand that usability, more than a luxurious theme, is a necessity. The problem lies in how to measure and evaluate usability, which is necessary to determine the level or degree of usability. Therefore, the objective of this article is to review various definitions of usability, its attributes and metrics. Also, find the different existing usability evaluation methods, techniques and tools. Also, the importance of carrying out usability evaluations and aspects to take into account when conducting said evaluations is highlighted. Finally, the most used methods are described and defined (heuristic evaluation and user tests), among others. It can be concluded that there are various methods focused either for web systems or mobile applications, each one has different characteristics and approaches, therefore the importance lies in the objective to which you want to reach and the result, but this will depend on the metrics or attributes that are determined and defined in advance, either for a web system or mobile application.

**Keywords:** Usability, mobile systems, web applications, attributes, metrics, evaluation, methods, techniques and tools.

## 1 Introducción

Hoy en día la interacción con páginas web es muy habitual. Los diferentes tipos de usuarios buscan sistemas que puedan resolver sus necesidades, dar soluciones, facilitar actividades y procesos, ya sea dentro de un ámbito laboral o actividades personales[1]. Los sistemas cuentan con muchas características que brindan un gran apoyo hacia diferentes tipos de usuarios. Por ello, actualmente las diferentes organizaciones, empresas o agencias privadas de desarrollo de software, tratan de cumplir ciertos aspectos como : fiabilidad, compatibilidad, portabilidad, mantenibilidad, usabilidad , etc. [2]. Cada uno de estos requisitos son vitales, dependiendo de la utilidad de estos sistemas y teniendo en cuenta, el tipo de usuario, importancia y funcionalidad. Incluso estos aspectos se ven reflejados en las aplicaciones móviles, los cuales hoy en día tienen una gran demanda, además se ha vuelto una gran dependencia para diferentes tipos de personas que lo emplean cotidianamente. [3]. Si bien cada entidad se esfuerza por perfeccionar sus sistemas web o aplicaciones móviles, buscando mejores técnicas, herramientas, tecnologías o expertos desarrolladores, esto no es suficiente. Entonces viendo que estas medidas de mejora ya mencionadas son insuficientes, decidieron enfocarse en el usuario[4].

La opinión del usuario final es importante ya que tiene otra perspectiva con respecto al sistema o software que este utiliza, estas perspectivas nacen por el uso que se da en diferentes actividades y circunstancias[4]. Por ello los usuarios detallan la facilidad de uso como aspecto importante, y con esto se observa que la usabilidad más que un concepto lujoso es una necesidad, esto implica que para desarrollar un sistema web o aplicación móvil, sea cual sea su utilidad estos deben estar enfocados en la fácil accesibilidad, inteligibilidad, operabilidad, estética, etc. para una mejor y amigable interacción con el usuario[5]. Pero ¿cómo podemos determinar y calcular las características de usabilidad? ¿cómo medir la usabilidad de los sistemas web y aplicativos móviles?. Para dicho propósito existen diferentes técnicas, métodos o herramientas que brindan apoyo al desarrollo de software, dichos criterios mencionados cuentan con diferentes características o métricas para medir la usabilidad, estas métricas o medidas a considerar dependen de la utilidad que se desea dar[6].

En este artículo se pretende identificar los métodos, técnicas y herramientas, asimismo proporcionar una lista de características, que servirán posteriormente para el estudio comparativo con respecto a la usabilidad entre los sistemas web y aplicativos móviles.

Este artículo está dividido de la siguiente manera: la sección II muestra el marco conceptual; la sección III explica la revisión sistemática de la literatura; la sección IV se exponen los resultados de la revisión y para terminar la sección V detalla conclusiones y planteamiento a futuro.

## **2 MARCO CONCEPTUAL**

En esta sección se muestran algunas definiciones del tema sobre el cual se efectúa el estudio y el objeto de análisis.

### **2.1 Usabilidad**

El término usabilidad es un anglicismo que representa “facilidad de uso” y según Bevan (1991), se originó a términos de los años 80. La usabilidad, es un atributo peculiar descrito generalmente como la facilidad de uso, aunque fuese una página web, una aplicación o cualquier sistema, donde el usuario pueda interactuar con este.[7].

La usabilidad para la web emergió a partir del nacimiento e implementación de Internet como red de comunicación. Se implementó formalmente a partir de los estudios realizados por Jakob Nielsen, considerado el "padre de la usabilidad"; gracias a ello surgió en el ámbito de estudio, Interacción persona-ordenador. Nielsen describió la usabilidad como “el atributo de calidad, que mide lo facilidad de usar una interfaz web”. Una plataforma web se podría considerar usable, es aquél, en el que los usuarios pueden interactuar de la forma más sencilla, inteligente y cómodamente posible[8]. Si el software es capaz de llamar la atención del usuario y tiene buena calidad, podemos asegurar que hay una técnica de usabilidad correctamente aplicada. La usabilidad también es considerado como un atributo de calidad, el cual también está enfocado como la facilidad de uso de un sistema de web[9].

La usabilidad es una característica clave y necesaria que no se centra solo en la estética de la interfaz, sino que también la intercomunicación con el usuario[10]. La usabilidad está estrechamente correlacionada con la experiencia del usuario. La experiencia del usuario tiene una importancia en el desarrollo de un sistema, especialmente en este sistema de información basado en la web, porque la experiencia del usuario puede mostrar a los usuarios la facilidad y eficiencia percibidas a través de la experiencia del usuario en el uso del sistema[11].

### **Otros conceptos**

De acuerdo con ISO 9241-11: 2018 "La usabilidad es la medida en que un servicio o producto puede ser utilizado por el usuario para lograr una meta específica, esto debe realizarse de manera efectiva, eficiente y satisfactoria en un enfoque específico de uso"[11]. El equilibrio entre presentación y contenido es primordial, pero específicamente lo más importante es el contenido y la interfaz no debe ser un obstáculo para poder entenderlo.

De acuerdo con la ISO 25010 "La característica usabilidad tiene en cuenta la capacidad del sistema para ser aprendido, comprendido, usado y el grado de aceptación del usuario en relación con su apariencia visual. De manera general, es evaluada por los propios usuarios del sistema"[12].

## **2.2 Usabilidad de los sistemas web y aplicativos móviles**

Hoy en día la gran mayoría opta por el uso de la tecnología ya que es indispensable para realizar actividades y procesos. Muchas personas utilizan estas tecnologías para facilitar su vida cotidiana. Los sistemas forman parte de estas nuevas tecnologías[13]. Se llama sistema web a aquellas herramientas que los distintos usuarios utilizan al acceder a un servidor web mediante la Internet o de una intranet a través de un navegador. Las aplicaciones web son muy conocidas debido a la sencillez funcional del navegador web como cliente ligero, a lo independiente que es un sistema operativo y además a la capacidad para actualizar y mantener aplicaciones web sin desplegar e instalar software a miles de usuarios potenciales[14]. Pero para que los usuarios sientan más comodidad al hacer uso de los sistemas, estos deben ser sencillos. La Usabilidad de un sitio web se refiere a la rapidez, con el cual un usuario es capaz de aprender a manejar el sistema. También por la facilidad para memorizar las diferentes actividades básicas de funcionamiento, al grado de minimización de errores[15].

Es indiscutible pensar que la sencillez y facilidad de uso de un sitio web podría tener un impacto grandioso en el grado de confianza del usuario en un sitio web. Un sitio web que es sencillo de usar, podría contribuir a que el aprendizaje sobre estos sistemas sea más acelerado y eso conlleva a un aumento en la lealtad del consumidor en este sitio web[15]. Si bien las funcionalidades para lo cual los sistemas fueron diseñados es indispensable, se debe considerar la comodidad y la interacción de los usuarios hacia los sistemas web. Es aquí donde la usabilidad de los sistemas web se vuelve un desafío, ya que los usuarios tienen diferentes preferencias, perspectivas y visiones. Por ello al desarrollar estos sistemas, se debe considerar a cada tipo de usuario. Este aspecto se considera incluso al desarrollar aplicaciones móviles[16].

En el desarrollo de aplicaciones móviles hace referencia que solo pueden empleados en dispositivos móviles. La terminación móvil se refiere a poder acceder a la información, las aplicaciones y los dispositivos desde cualquier sitio[17]. En los últimos años la utilización de dispositivos móviles se ha intensificado de manera considerable, es importante disponer de metodologías y herramientas que permitan realizar estudios de usabilidad propios para aplicaciones desarrolladas para esta variedad de dispositivos (aplicaciones móviles)[18].

La medición de la usabilidad en aplicaciones móviles es un proceso complejo, ya que requiere de técnicas y métodos diseñados específicamente para contextos móviles, los cuales tengan en cuenta aspectos como el contexto de uso, las características de los dispositivos móviles, entre otros[19]. Asimismo, los métodos para la usabilidad de los sistemas web no son utilizables en el contexto móvil, debido a que existen una gran variedad de aplicativos móviles. Uno de los desafíos consiste en reconocer las variables adicionales que están correlacionadas al ambiente de uso(contexto móvil) que pueden afectar en la usabilidad de una aplicación o dispositivo móvil[18].

El desarrollo de los sistemas web y las aplicaciones móviles intentan hacer más simple la vida cotidiana. Sin embargo, al realizar el diseño de estos sistemas no se toma en cuenta al usuario como ser humano, sino solamente en los requisitos técnicos que se tienen que superar, esto complica a los usuarios finales ya que no se crean productos de software sencillos.[20].

El principio de anticipación, implementado por Tognazzini, hace mención que los sistemas con anterioridad deben adelantarse a las necesidades y aspiraciones del usuario. Asimismo se debe prevenir que los usuarios tengan que indagar o recordar mucha información mientras hace uso del sistema y, en cambio, es más conveniente indicar la información y herramientas necesarias para efectuar su trabajo[9].

### **2.3 Medición de usabilidad**

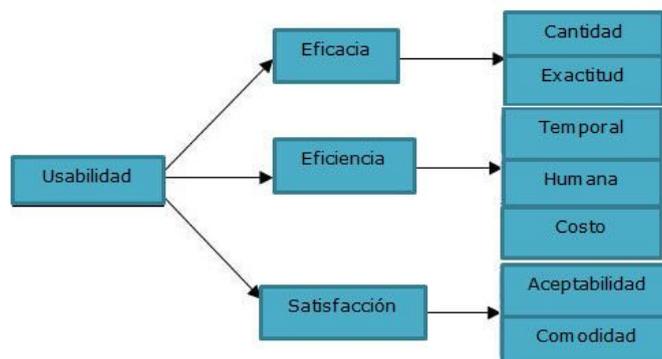
La usabilidad de un sistema o aplicación se adapta al contexto del usuario, dependiendo de los diferentes roles de los usuarios, de distintos tipos de entornos y las actividades que deben realizar. Es fundamental medir la efectividad relativa a estos y asegurarnos de que contamos con información cualitativa y cuantitativa suficiente para apoyar en la recopilación de información y poder comparar con ciertos indicadores.

Algunas métricas encontradas:[21]

## A. Estándar ISO/IEC 9241-11

La palabra “usabilidad” es entendido algunas veces bajo un enfoque limitado, para hacer relación únicamente a lo fácil de usar de un producto. Sin embargo, en el contexto de la ISO 9241-11, el diseño de interfaces usables está fuertemente vinculado con el grado de eficacia, eficiencia y satisfacción con que específicos usuarios consiguen las metas u objetivos deseados. Los aspectos mencionados se muestran más claro en la figura 1.

Figura 1: Atributos de usabilidad de la ISO 9241-11



## B. Jakob Nielsen

Según Nielsen, la usabilidad no es un atributo aislada y solo tiene una dimensión con respecto a las interfaces de usuario. La usabilidad tiene varios elementos y está tradicionalmente relacionada a cinco atributos como se observa en la Fig. 2.

Figura 2: Atributos de usabilidad según Jakob Nielsen



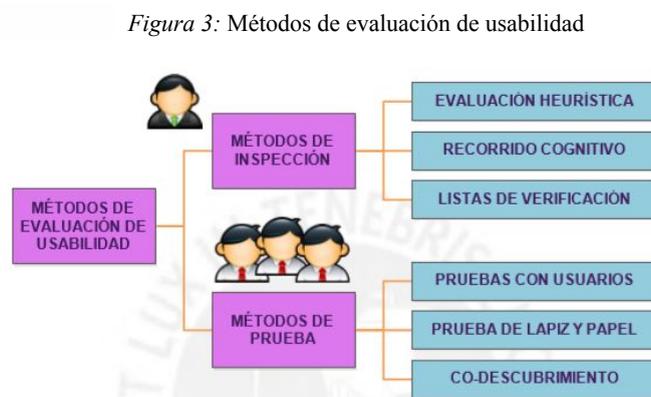
Estas métricas ayudan medir cada una de las diferentes características precisas de un sistema, que mas adelante servirán para realizar la evaluación efectiva de la usabilidad en las diferentes aplicaciones de software. Estas medidas suelen ser casi siempre suficientes, pero existen otras ISOS o métricas parecidas, éstas serán empleadas dependiendo del enfoque o resultado que deseemos.

## 2.4 Evaluación de usabilidad

La evaluación de la usabilidad de un sistema o aplicación de software consiste en ejecutar pruebas para extraer medidas y variados datos, asimismo visualizar posibles debilidades vinculadas al uso de la misma. Un Método de evaluación de usabilidad (UEM) es un procedimiento compuesto por un conjunto de actividades bien definidas para recopilar datos de uso relacionados con la interacción del usuario final con un producto de software y / o cómo las propiedades específicas de este producto de software contribuyen a lograr un cierto grado de usabilidad [22]. En el presente existen distintos métodos que son utilizados para evaluar la usabilidad. Un gran número de estos métodos hacen uso de información recolectada por los usuarios y sus necesidades, por otra parte, otros solamente creen o confían más en los especialistas en usabilidad. Hay métodos que emplean a todas las fases de diseño y desarrollo, empezando desde la definición del producto hasta las implementaciones culminantes del diseño[8].

Algunos investigadores ya utilizan las pruebas de usabilidad para medir la calidad de una aplicación. Florence Jean B. Talirongan y Alexander A. Hernández utilizan las pruebas de usabilidad para medir su sistema E-Grade. Joseph Bartolotta, Tiffany Bourrelle y Julianne Newmark descubrieron que las pruebas de usabilidad pueden usarse para mejorar la efectividad del aprendizaje en línea[11].

Uno de los enfoques más desarrollados en la literatura, ha sido definida por Holzinger y es muy utilizada por Nielsen. Tomando en cuenta este enfoque detallado, es factible catalogar a los métodos en dos grupos claramente reconocidos, de acuerdo con el tipo de integrantes que son requeridos para efectuar la evaluación de usabilidad. En la Fig. 3 se muestran estos grupos[21].



Otras proposiciones taxonómicas como la de Ivory & Hearst y Fernández et al. adhieren tres categorías complementarias a las perspectivas tradicionales de Holzinger y Nielsen, y dictaminan los siguientes conjuntos: Los métodos de simulación, los métodos de modelos analíticos, los métodos de indagación[21]. Estos métodos intentan recopilar las opiniones subjetivas de los usuarios, además abarcan una perspectiva de ingeniería para establecer el nivel de usabilidad, asimismo simulan la relación del usuario con el sistema de software mediante algoritmos computacionales.

La medición del éxito de la ejecución de un sistema se realiza para determinar el grado en que el usuario experimenta al usar el sistema para poder lograr el propósito del uso del sistema. Los resultados de las mediciones describirán empíricamente la satisfacción del usuario con el sistema[11].

### **3 Definición de la revisión sistemática de la literatura.**

Una revisión sistemática de la literatura es un medio para evaluar e interpretar toda investigación disponible relevante para una interrogante de investigación peculiar, área temática o fenómeno de utilidad. Las revisiones sistemáticas tienen como objetivo presentar una evaluación justa de un tema de investigación mediante el uso de una metodología confiable, radical y auditable. Dicha metodología abarca una serie de actividades determinadas en un protocolo de revisión que detalla los pasos a seguir[23].

En rama de la ingeniería de software y los sistemas de información, el tema a implementar o manejar se efectúa con información insuficiente sobre los elementos y los peligros que cada una de ellas brinda, por lo que se ha intensificado el uso de las RSL, con la intención de disponer mecanismos que mejoren la toma de decisiones[24].

### 3.1 Necesidad de la revisión sistemática

La revisión sistemática de la literatura que se expone en este estudio, se manifiesta a partir de la necesidad de poder reconocer qué modelos, técnicas o herramientas existen, para posteriormente medir la usabilidad y de esta manera llevar a cabo una comparación de las variadas herramientas que se emplean en los proyectos de desarrollo de software y qué beneficios proponen. Este requerimiento se apoya en la creciente complejidad y diversidad de las diferentes técnicas y herramientas de medición disponibles para establecer la usabilidad de los software, lo que implica un reto para los desarrolladores en la ocasión de deliberar cuáles emplear en un específico proyecto[7].

Asimismo, se necesita determinar: (i) qué atributos son los más sobresalientes y decisivos al momento de decidir qué medida de usabilidad es la más conveniente para las herramientas que se precisa analizar; y (ii) qué características formarían parte de los criterios que en función a los cuales se van a evaluar dichas herramientas.

De acuerdo con la modelo Goal, Question, Metric (GQM por sus siglas en inglés) para fijar el objetivo de la investigación, se pueden contemplar los siguientes elementos en la Tabla I.

TABLA I: ELABORACIÓN DEL OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN

<b>CAMPO</b>	<b>VALOR</b>
Objeto de estudio	Comparar los métodos, técnicas y herramientas encontrados para determinar el mejor nivel de usabilidad
Prepósito	Identificar, reconocer, describir
Foco	Enfoques, técnicas y herramientas de medición
Involucrados	Gestión de agentes de seguridad, modelos de análisis comparativo, desarrollo de software, usabilidad, sistemas web y aplicaciones móviles
Factores de contexto	Ninguno para este caso

### 3.2 Preguntas para la revisión sistemática

Para definir y estructurar la pregunta de investigación se tomó como enfoque la finalidad de la investigación de la sección abordada anteriormente. En la Tabla II se muestran las preguntas propuestas y la motivación para cada una de ellas.

Además en la Tabla III se muestran las preguntas bibliométricas definidas con la finalidad de obtener transparencia sobre la evolución y preferencias de los estudios en el tiempo.

TABLA II: PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN Y MOTIVACIÓN

<b>Id</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Motivación</b>
PI-1	¿Cómo repercute la baja usabilidad en los sistemas web y aplicaciones móviles?	Identificar las repercusiones de una mala usabilidad de los sistemas web y aplicaciones móviles.
PI-2	¿Cuáles son los aspectos, atributos o características para medir la usabilidad de los sistemas web y aplicaciones móviles?	Identificar cuáles son los aspectos, atributos o características que se emplean para poder medir la usabilidad de los sistemas web y aplicaciones móviles.
PI-3	¿Cuáles son las técnicas, métodos o herramientas para evaluar la usabilidad de los sistemas web y aplicaciones móviles?	Identificar cuáles son los métodos, técnicas o herramientas para medir la usabilidad de los sistemas web y aplicaciones móviles.

### 3.3 Definición de las cadenas de búsqueda

En el contexto de la guía para la elaboración de la RSL de Kitchenham[23], el protocolo de revisión está basado en especificar las metodologías, objetivos, diseño y consideraciones tomadas en cuenta para la ejecución y regulación de una investigación. Es decir, detallar adecuadamente los pasos a seguir para la ejecución de la revisión sistemática. Asimismo, se presentan los criterios empleados para la implementación de la búsqueda de la literatura sobresaliente para la investigación a desarrollar en este estudio.

TABLA III : PREGUNTAS DE BIBLIOMETRÍA

<b>Id</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Motivación</b>
PB-1	¿Cómo ha evolucionado en el tiempo la frecuencia de las publicaciones sobre este tema?	Identificar la frecuencia de las publicaciones para poder establecer la relevancia del tema en el tiempo.
PB-2	¿Cuáles son las publicaciones en las que se han encontrado estudios relacionados al tema?	Identificar las publicaciones en las que se han encontrado estudios relacionados al tema.
PB-3	¿Cuál es la cantidad de publicaciones por tipo de artículo?	Determinar la cantidad de estudios publicados por tipo de artículo para identificar la concentración de los mismos.

**Cadena de búsqueda.** La estrategia seleccionada para la preparación de la cadena de búsqueda fue la estrategia PICO[25] habiéndose elaborado un proceso iterativo en el cual se efectuaron los arreglos oportunos para la selección de resultados.

**Población:**

Entidad:

Término principal 1: Técnicas

Término principal 2: Enfoque

término principal 3: Metodología

Términos alternos: Procedimientos, Orientación, métodos

Justificante 1: Identificar técnicas factibles para realizar la comparación de sistemas web y móviles en criterios de usabilidad

justificación 2: Conocer los diferentes estudios realizados y cómo estos fueron desarrollados para medir la usabilidad

justificación 3: Se debe conocer los diferentes método o metodologías desarrolladas para medir la usabilidad

**Intervención:**

Entidad:

Término principal 1: Desarrollo de software

Términos alternos: Desarrollo de sistemas web

Justificante: Conocer todas herramientas que se pueden utilizar para medir la usabilidad de sistemas web y aplicaciones móviles.

**Resultado:**

Entidad:

Término principal: Herramientas de medición.

Términos alternos: medidas, medir, medición

Justificante: Se necesita conocer las diferentes formas de realizar medidas de usabilidad

**Idioma.** El idioma que fue determinado para delimitar la cadena de búsqueda ha sido el inglés debido que es el más empleado para la realización de artículos en las bases de datos sobresalientes.

Siguiendo las sugerencias de la estrategia PICO, se adquirió como resultado la cadena de búsqueda, con la utilización de operadores booleanos entre los elementos declarados anteriormente: (Población) AND (Intervención) AND (Comparación) AND (Resultado) [25].

En la Tabla IV se puede percibir los componentes de la estrategia PICO, los cuáles apoyan a la elaboración de la cadena de búsqueda

TABLA IV: TÉRMINOS EN INGLÉS Y CONECTORES LÓGICOS A SER USADOS EN LA BÚSQUEDA

Concepto	Términos en inglés
Población	(mode* or techni*) and (methodology* techniques * or usability of software* or measurement *) and (compar* or contrast* or benchmark* or coverage*)
Intervención	("usability of system") and (tool* or methodology* or techniques* or suite* or measurement* or usability of software
Comparación	no aplica
Resultado	(tools* or methods *)
Contexto	no aplica

**Tipo de búsqueda.** Para la búsqueda se llevó a cabo una búsqueda semi-automática en las librerías digitales anteriormente elegidas de acuerdo a su importancia en el ámbito científico y al contexto que se necesita evaluar.

### 3.4 Criterios de inclusión y exclusión

En función a los lineamientos elaborados por Kitchenham [23], luego de implementar la cadena de búsqueda en las diversas librerías indexadas, los datos obtenidos deben ser sujetos a evaluación para poder estimar cuáles son los estudios primarios que responden explícitamente las preguntas de investigación propuestas. En base a lo comentado se tomó principal importancia a los siguientes criterios para la evaluación de los estudios:

#### **Criterios de Inclusión:**

CI.1. Se consideran todos aquellos artículos provenientes de librerías digitales indexadas.

CI.2. Se consideran Revisar artículos, Artículos de investigación, Enciclopedia, Artículos de datos y Publicaciones de software

CI.3. Los artículos deben provenir del área de Ingeniería de Software.

CI.4. Se aceptarán artículos que contengan estudios o análisis comparativos de herramientas o metodologías de software.

CI.5. Se considerarán todos los artículos que se encuentren dentro del rango de temporalidad definido.

CI.6. Se aceptarán artículos provenientes de revistas científicas y conferencias.

CI.7. Serán incluidos los artículos que se encuentren en idioma inglés y portugués

#### **Criterios de Exclusión:**

CE.1. Serán excluidos los artículos duplicados.

CE.2. Serán rechazados los artículos que no se encuentren en idioma inglés y portugués.

CE.3. Serán rechazados los artículos de contenido similar, quedándose solo los que tengan el contenido más completo.

CE.4. Serán excluidos los estudios secundarios, estudios terciarios y resúmenes.

CE.5. Serán excluidos los artículos cuyo título no tenga relación con el objeto de estudio.

**Temporalidad.** Se toma más relevancia a los estudios realizados en los últimos 10 años dado que se necesita estudiar herramientas y/o metodologías de medición para la usabilidad que estén vigentes actualmente. Asimismo, se consideran, si bien el enfoque sobre el cual se emplea la investigación es la usabilidad de software, este es un entorno cambiante con respecto a la tecnología, pero existen herramientas o métodos que se mantienen con los años y que aún se emplean, las cuales se han estado actualizando pero aportan a al objetivo de la investigación.

**Fuentes de datos.** Las librerías digitales indexadas, que se tomaron en cuenta por su relevancia científica para la selección de artículos fueron:

**Science direct** (<http://www.sciencedirect.com>)

**IEEE Xplore** (<http://www.ieee.org/web/publications/xplore/>)

**scielo** (<http://www.scielo.org>)

**GoogleScolsr** (<http://www.scholar.google.com>)

**Springer link** (<https://links.springer.com>)

**ACM** (<https://dl.acm.org>)

**Procedimientos para la selección de estudios.** Se tomó en cuenta los siguientes pasos para la selección de artículos en la RSL:

- **Paso 1:** se procedió a ejecutar la cadena de búsqueda PICO, en las bases de datos indexadas previamente seleccionadas, aplicando los criterios de inclusión y exclusión de acuerdo a la Tabla V. Las referencias de los artículos resultantes fueron guardadas para su posterior refinamiento.
- **Paso 2:** se revisaron los títulos de los artículos resultantes de la ejecución del Paso 1 excluyendo solamente los que fueran totalmente no relevantes con el objeto de estudio de la revisión.
- **Paso 3:** se revisaron los resúmenes de los artículos previamente seleccionados en el Paso 2 para proceder con la exclusión de todos los estudios según los criterios definidos en Tabla V. Solamente se excluyeron los artículos que fuera totalmente no relevantes con el objeto de estudio
- **Paso 4:** se procedió con la realización de una revisión preliminar del contenido de los artículos seleccionados luego del Paso 3, con especial atención a los bloques de introducción y conclusiones; para luego aplicar los criterios de selección según la Tabla V.

TABLA V: PROCEDIMIENTOS Y CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Procedimientos	Criterios de selección
Paso 1	C.I.1, C.I.2, C.I.6
Paso 2	C.I.3, C.I.7
Paso 3	C.I.4, C.I.7
Paso 4	C.I.5, C.I.7, CE.1, C.E.2, C.E.3. C.E.4, C.E.5

### 3.5 Criterios de calidad

**Esquema de evaluación de la calidad de estudios.** Continuando con los lineamientos formulados en la guía de Kitchenham[23] se prosiguió con la definición del cuadro de evaluación de calidad, con el cual se evaluó la calidad de los estudios previamente definidos.

Dentro del cuadro se detallo una lista de criterios con el objetivo de confirmar la acotación de cada artículo. Cada criterio está sujeto a un puntaje basado en la escala de Rouhani [26], el cual consiste en los siguientes puntajes: Sí cumple (S) = 1, Cumple parcialmente (P) = 0.5 y No cumple (N) = 0. Los resultados serán presentados según el esquema de la Tabla VI

**Estrategia para la extracción de datos.** Con el objetivo de obtener toda la información sobresaliente y precisa para responder las preguntas de investigación formuladas, se desarrolló la estrategia para la obtención de datos gracias al diseño de un formulario, el cual se especifica en la Tabla VII. Se tomaron en consideración los modelos dados por Kitchenham y Brereton[24].

**Estrategia para la síntesis de datos.** El método de síntesis para los datos obtenidos para esta RSL radica en la ejecución de una síntesis narrativa basada en el marco formulado por Popay [27], la cual seguirá siguientes pasos:

TABLA VI : CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE CALIDAD

Número	Criterios de evaluación de calidad
1	¿El método seleccionado para llevar a cabo el estudio ha sido documentado apropiadamente? S: El método seleccionado ha sido documentado apropiadamente. P: El método seleccionado ha sido documentado apropiadamente N: No se ha documentado el método seleccionado
2	¿El estudio aborda las amenazas a la validez? S: El estudio aborda las amenazas totalmente. P: El estudio aborda las amenazas parcialmente. N: No se detallan amenazas.

3	<p>¿Se han documentado las limitaciones del estudio de manera clara?</p> <p>S: Las limitaciones se han documentado claramente.</p> <p>P: Las limitaciones se han documentado parcialmente.</p> <p>N: No se han documentado las limitaciones</p>
4	<p>¿Los aportes del estudio para las comunidades científica, académica o para la industria han sido descritos?</p> <p>S: Los aportes del estudio han sido mencionados claramente.</p> <p>P: Los aportes del estudio han sido mencionados parcialmente.</p> <p>N: No se han mencionado aportes</p>
5	<p>¿Los resultados han contribuido a responder las preguntas de investigación planteadas?</p> <p>S: Los resultados han contribuido a responder todas las preguntas de investigación.</p> <p>P: Los resultados han contribuido a responder algunas preguntas de investigación.</p> <p>N: Los resultados no han contribuido a responder las preguntas de investigación.</p>

TABLA VII: FORMULARIO PARA LA EXTRACCIÓN DE DATOS

Criterio	Detalle	Relevancia
<b>Identificador</b>		
<b>Fuente</b>		
<b>Título</b>		
<b>Autores</b>		
<b>Publicación</b>		
<b>Año de publicación</b>		
<b>Tipo de publicación</b>		
<b>Tipo de análisis comparativo</b>		
<b>Objetivo del análisis</b>		
<b>Elementos comparados</b>		
<b>Criterios de comparación utilizado</b>		
<b>Dominio de aplicación</b>		

- 1) Se ejecuta una síntesis previa con el objetivo de conseguir una descripción inicial de pautas a lo largo de todos los estudios establecidos en base a lo descrito en la Tabla VIII.
- 2) Estudiar las relaciones entre los resultados de los estudios y los aspectos más importantes de la población, intervención y contexto de estos.
- 3) Examinar la robustez del estudio para obtener conclusiones acerca de los resultados y la generalidad de la síntesis.

TABLA VIII: SÍNTESIS PRELIMINAR

	<b>Beneficios</b>	<b>Limitaciones</b>
Descripción textual		
Tabulación		
Agrupación		
Análisis temático		

**Validar el protocolo de investigación.** El protocolo utilizado para el desarrollo de la RSL fue revisado en primer lugar por las entidades evaluadoras correspondiente.

#### 4 **Resultados**

De acuerdo a los planteamientos que se encuentran especificados en la guía de Kitchenham[23], dada la asignación del protocolo de revisión se puede empezar la ejecución del mismo. En esta sección se comienza con la descripción específica de todos los avances realizados. Resultados de la búsqueda

Mayormente para algunos casos es conveniente adaptar la cadena de búsqueda, en función a la sintaxis de cada librería o a la variedad de resultados adquiridos ya que en algunos casos era demasiado. Se implementaron los ajustes tomando en cuenta los siguientes detalles:

- La base de datos de IEEE Xplore arrojaba muchos resultados no relevantes por lo que se tuvo que definir masa detalle las palabras clave para las búsquedas.
- La base de datos de Spring link no se pudo utilizar el término metodología, ya que se pierde información.
- La base de datos de Google Scholar no contaba con filtros para seleccionar idioma.

TABLA IX: RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA

<b>BASE DE DATOS</b>	<b>Fecha</b>	<b>Total</b>
<b>CADENAS DE BÚSQUEDA</b>		
Scienedirect	JULIO 2016	1096

<p>All: usability of web system )(Title:usability of web systems) and( software) and (Information System) Tipo de fuentes: Revisar artículos, artículos de investigación, enciclopedia articulos de datos y publicaciones de software. Años a considerar: 2012-2020</p>		
<b>IEEE Xplore</b>	<b>JULIO 2016</b>	<b>782</b>
<p>(((((("All Metadata":usability of software) AND "Document Title":usability) AND "Abstract":software) AND "All Metadata":techniques) AND "All Metadata":methods) AND "All Metadata":tools) Años a considerar: 2009-2020 Tipo de fuentes: Articulos, revistas y conferencias</p>		
<b>Scielo</b>	<b>JULIO 2016</b>	<b>386</b>
<p>(((((usability)) AND (tools) AND la:("es" OR "pt" OR "en") AND subject_area:("Engineering") AND type:("research-article" OR "review-article") AND year_cluster:("2019" OR "2016" OR "2014" OR "2017" OR "2011" OR "2018") Tipo de fuentes: Artículos y Artículos de revistas. idioma:inglés y español</p>		

<b>Google Scholar</b>	<b>JULIO 2016</b>	<b>124</b>
<p>allintitle: usability of web system software OR methodology OR techniques OR tools OR measurement OR measure Años a considerar: 2012-2020</p>		
<b>Springer link</b>	<b>JULIO 2016</b>	<b>2879</b>

(Publication Title:)usability and (Result(s) for )'(all:) (software, OR measurement, OR measure, OR OR techniques, OR movil OR , OR moviles, OR app)' Años a considerar: 2012-2020 , 2005 - 2006 , 1995 Tipo de fuentes: Artículos Tema:Engineering idioma:inglés

**ACM**

**JULIO 2016**

**2179**

[All: usability of web system] AND [All: usability of mobile applications] AND [Publication Title: usability of web system] AND [Publication Title: usability of mobile applications] AND [All: software] AND [Abstract: software] AND [Keywords: software, methodology, techniques, tools,measurement, measure] AND [Publication Date: (01/01/2014 TO 12/31/2017)] Tipo de fuentes: Artículos y Artículos de investigación.

#### 4.1 Selección de estudios primaria

**En esta sección, se muestra el detalle de la serie de pasos realizados para la elección de estudios:**

Paso 1: La lista de artículos resultado de la implementación de la cadena de búsqueda se filtró por tipo de publicación con el objetivo de obtener solamente artículos digitales indexadas. La librería indexada que proporcionó una gran cantidad de resultados fue Springer Link. también, sobre dicha se aplicaron los criterios de inclusión para este paso según la Tabla V.

Paso 2: Sobre la lista de resultados provenientes del Paso 1, se revisó que los artículos se encuentren dentro del rango del asunto de investigación, Además se consideró artículos que se encuentren en cualquier de los 3 idiomas , tomando en cuenta los puntos acordados y delimitados en los criterios de inclusión s descritos según la Tabla V.

Paso 3: Los artículos procedentes del Paso 2, serán sólo estudios que contengan estudios o análisis comparativo de acuerdo a lo definido en los criterios de inclusión descritos según la Tabla V.

Paso 4: Los artículos provenientes del Paso 3, se revisaron y se consideraron artículos que se provenientes con rango de rango de temporalidad determinado inicialmente. Para continuar con la revisión del contenido de los artículos faltantes se seguio con la descarga de la totalidad de los artículos, provenientes de las librerías indexadas ya definidas. Seguidamente, se realizó la revisión previa del contenido de los artículos descargados, tomando en cuenta una primordial consideración a la introducción y las conclusiones, además fueron excluidos los artículos que no contaban con alguna relevancia, de acuerdo a lo especificado en los criterios de exclusión definidos según la Tabla V.

En la Tabla X se visualiza los resultados de la elección de estudios.

TABLA X: RESULTADOS DEL PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS

Base de datos	Artículos Descubiertos	paso 1	paso 2	paso 3	paso4
Science Direct	1,096	902	118	53	2
IEEE Xplore	782	452	452	6	3
Scielo	386	73	9	9	7
Google Scholar	124	83	83	5	2
Springer link	2,878	561	121	29	15
ACM	2,179	73	73	12	3
<b>Total</b>	<b>7,445</b>	<b>2144</b>	<b>856</b>	<b>114</b>	<b>32</b>

## 4.2 Evaluar calidad de los estudios

Sobre el total de 32 artículos que se obtuvieron como fruto de la búsqueda se aplicó la lista de criterios de comprobación establecidos en la sección 3. Los artículos ofrecían diferentes focos de evaluación, los cuales demuestran los avances en la utilización de herramientas de evaluación de usabilidad de los sistemas. Además se pudo encontrar las diferentes maneras de implementación de estas herramientas, técnicas o metodologías, creando nuevos métodos de evaluación como métodos híbridos o herramientas que incluyen otros métodos dentro del mismo como Metodología SUE (Pruebas con usuario y evaluación heurística). Estos nuevos enfoques ofrecen una nueva perspectiva de evaluación de la usabilidad. Asimismo, identificamos que métricas o atributos poder utilizar para tener resultados enfocados principalmente en las características y funcionalidad de un sistema o aplicación. También estos métodos pueden ofrecer beneficios en la rama de desarrollo de software. Los resultados de la evaluación se muestran en la Tabla XI. Al observar la tabla se puede visualizar que únicamente el 25% de los artículos poseyeron una calificación menor al 50% de la puntuación total, lo que se puede tomar como una buena Guía de la calidad de los temas o artículos seleccionados para la RSL.

TABLA XI: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ESTUDIOS

ID	C1	C2	C3	C4	C5	Total
1	0,5	1	1	1	0,5	4,0
2	1	1	0,5	0,0	1	3,5
3	1	1	1	0,5	1	4,5
4	1,0	1	0,5	1,0	0,5	4,0
5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	2,5
6	1	0,0	1	1	1	3,5
7	1	1,0	0,5	1	0,5	3,5
8	1,0	1	0,5	0,5	1	4,0
9	1	1	0,5	0,0	0,5	3,0
10	1	0,5	1	0,5	1	4,0
11	1	1	0,5	1	0,5	4,0
12	1	0,5	1	0,5	1,0	4,0
13	1,0	1	0,5	0,0	1,0	3,5
14	0,0	0,5	1	0,0	1	2,5
15	0,5	1	1	0,5	0,5	3,5
16	1,0	0,5	1	0,0	1,0	3,5

17	0,5	1,0	0,5	0,0	0,5	2,5
18	1	0,5	1	1	0,5	4,0
19	1	1	0	0,5	1	3,5
20	1	0,5	1	0,5	1,0	3,5
21	0	1	0,5	1	1,0	3,5
22	0,5	0	0,5	1	0,5	2,5
23	1	1	1	1	0,5	4,5
24	1	1	0,5	0	1	3,5
25	1,0	0	1,0	1	0,5	3,5
26	1	0,5	1	0	0,5	3,0
27	1	1	0,5	0,5	1,0	4,0
28	0,5	0,5	1	1	0,5	3,5
29	1	0,5	1	0	0,5	3,0
30	1	1	1	0	0,5	3,5
31	0,5	0,5	0	1	0,5	2,5
32	0	1	1	1	0,5	3,5

#### 4.3 Extraer resultados relevantes

Conforme se encuentra detallado en la guía de Kitchenham y Charters [23], los formularios que se utilizan para extraer los datos deben ser diseñados con el objetivo de capturar toda la información imprescindible para solucionar las preguntas de investigación del tema de estudio.

Considerando lo comentado anteriormente se diseñó el formulario detallado en la sección 3 para la capturar la información relevante de cada artículo seleccionado que pueda apoyar en solucionar las preguntas de investigación. Cada uno de los artículos seleccionados fue analizado y al mismo tiempo se siguió con el llenado de su formulario respectivamente, el cual se empleó en el idioma utilizado para el artículo. Por otra parte, en función a los artículos donde no se encontraron información importante, fue llenado con las siglas NI (No se encontró información).

En la Tabla XII se visualiza un ejemplo de los datos primordiales obtenido de uno de los artículos seleccionados. Los formularios de los artículos faltantes se encuentran detallados en el Apéndice 4.1.

TABLA XII. EJEMPLO DE EXTRACCIÓN DE DATOS DE UN ESTUDIO PRIMARIO

Criterio	Detalle	Relevancia
identificador	1	-

Fuente	IEEE Xplore	PB-1
Título	PROMETHEUS: Procedural Methodology For Developing Heuristics Of Usability	PB-1
Autores	Cristhy Jimenez ; Hector Allende Cid ; Ismael Figueroa	PB-1
Publicación	IEEE LATINOAMÉRICA TRANSACCIONES	PB-3
Año de publicación	2017	PB-2
Tipo de publicación	Journal Article	PB-1
Tipo de métodos herramientas o técnicas para evaluar la usabilidad	Se presenta PROMETHEUS, una METODOLOGÍA procedural para desarrollar HEuristics of Usability.	PI-3
Objetivo	Mostrar características y ventajas de PROMETHEUS , además se pretende Implementar PROMETHEUS en un caso , con la finalidad de validar dicha metodología..	PI-3
problemática	Grandes deficiencias en los esfuerzos de validación de nuevas heurísticas, y falta de rigurosidad, robustez y estandarización en el análisis de metodología de las heurísticas de dominio	PI-1
Medidas de usabilidad consideradas	Visibilidad, control , validación, etc.	PI-2
Dominio de aplicación	Software Engineering	-

#### 4.4 Análisis bibliométrico

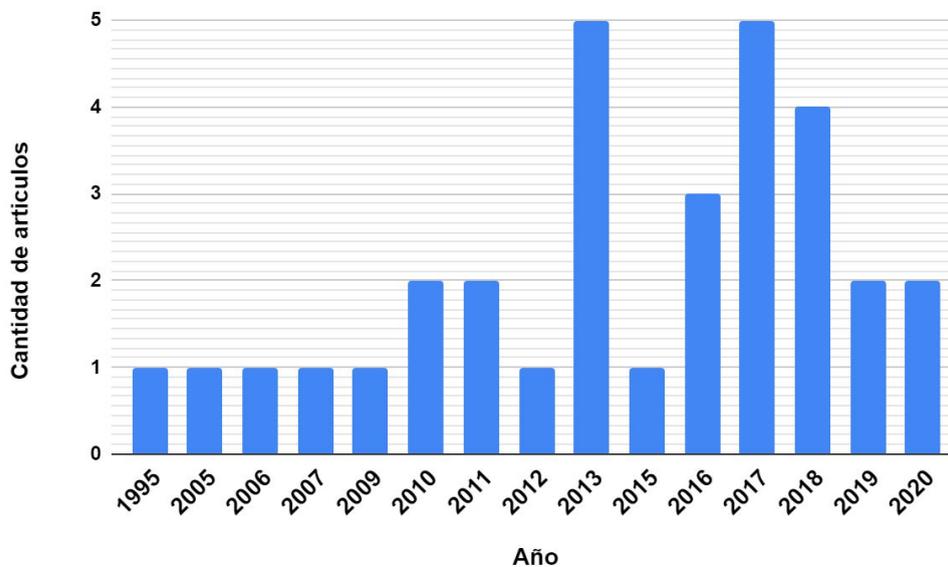
En esta sección se prosigue en detallar el análisis de la inclinación en los artículos seleccionados para esta RSL en función a las características como tiempo, tipo de artículo y tema tratado.

##### 1. Pregunta de bibliometría 1 (PB-1)

¿Cómo ha evolucionado en el tiempo la frecuencia de las publicaciones sobre este tema?

Al estudiar los resultados capturados a partir de la ejecución de la cadena de búsqueda y la selección visualizadas en la Tabla XI se puede observar en la Fig. 4 un gran crecimiento en el número de publicaciones que detallan las diferentes técnicas, herramientas o métodos utilizados sobre algunos temas relacionados a la ingeniería de software a partir del año 2012 y en adelante. De un total de 32 artículos, 23 (72%) han sido publicados a lo largo de los últimos 9 años y 9 (28%) han sido publicados entre 1995 y 2011.

Figura 4: Frecuencia de publicaciones. Realización de imagen propia.



## 2. Pregunta de bibliometría 2 (PB-2)

¿Cuáles son las publicaciones en las que se han encontrado estudios relacionados al tema?

En la Tabla XIII se observan las publicaciones de donde se han capturado los artículos seleccionados. Gracias al análisis se puede visualizar que hay una continuidad de publicaciones del dominio de ciencias de la computación, ingeniería de software y sistemas de información; siendo estos dominios de aplicación los que consolidan la mayoría de los artículos elegidos. Además, también se puede visualizar la existencia de otros dominios tales como tecnologías de la información, educación, sistemas de computación, entre otros.

TABLA XIII.: PUBLICACIONES CORRESPONDIENTES A LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS

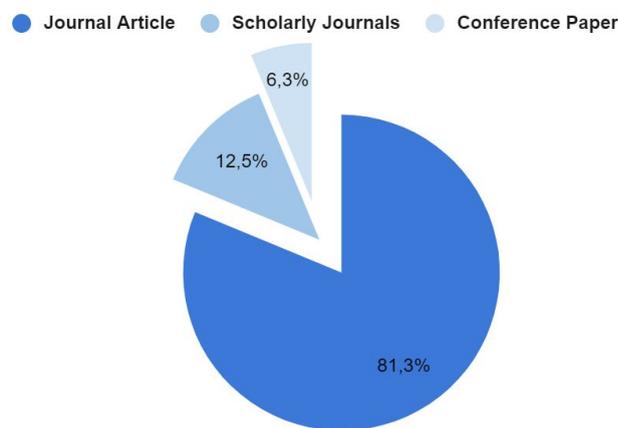
<b>Publicación</b>	<b>Cantidad</b>
Universal Access in the Information Society	7
Software Quality Journal	4
Revista ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação	3
CLEI ELECTRONIC JOURNAL	3
Journal of Usability Studies	3
International Journal of Information Technology	1
Multimed Tools Appl	1
Neural Computing and Applications	1
Journal of Software Engineering Research and Development	1
Department of Geography, Portland State University	1
3rd International Conference on Computer Science and Computational Intelligence	1
University of Queensland, Brisbane	1
International Journal of Innovative Research in Computer and Communication Engineering	1
Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems	1
Seventh International Conference on Computer Engineering & Systems (ICCES)	1
International Joint Conference on Computational Sciences and Optimization	1
IEEE LATIN AMERICA TRANSACTIONS	1

### 3. Pregunta de bibliometría 3 (PB-3)

¿Cuál es la cantidad de publicaciones por tipo de artículo?

En la Fig. 5 se visualiza la cantidad de publicaciones por tipo de artículo. Nos damos cuenta que los artículos en revista (Journal Article) representan el 81.3% del total de artículos seleccionados para esta RSL; luego tenemos a los artículos académicos (Scholarly Journals) con un 12.5% y los artículos de conferencia (Conference Paper) con un 6.3%. De este análisis se puede concluir que los artículos y las revistas científicas son la principal fuente de los estudios sobre la medición de usabilidad.

Figura 5: Cantidad de publicaciones por tipo. Realización de imagen propia.



### 4.5 Sintetizar los datos extraídos

Luego de la implementación de la RSL según el método establecido en la sección 3 del actual estudio, se eligieron un total de 32 artículos en los que se revela una serie de análisis comparativo de diversas metodologías o herramientas de software. La lista de tipos de análisis comparativos hallados se encuentran detallados en la Tabla XIV, donde se indica el tipo de análisis comparativo, dominio de aplicación, fecha y autores.

TABLA XIV: TIPOS DE HERRAMIENTAS TÉCNICAS Y MÉTODOS IDENTIFICADOS EN LA REVISIÓN

ID	Dominio de aplicación	Herramientas, técnicas o métodos	Fecha
1	Software Engineering	Herramienta Taller de atributos de calidad (QAW)	2007
2	Software Engineering	métodos de inspección y métodos de prueba	2017
3	Software Engineering	Herramienta GTmetrix	2020
4	Software Engineering	Metodología SUE(Pruebas con usuario y evaluación heurística)	2005
5	Software Engineering	Pruebas con usuario	2019
6	Software Engineering	Pruebas con usuario	2019

7	Software Engineering	Recorrido cognitivo	2016
8	Software Engineering	Herramienta SortSite y evaluación heurística, pruebas de usuarios	2017
9	Software Engineering	Metodología U + A SPICE	2020
10	Software Engineering	Método MUSIC	1995
11	Software Engineering	Modelo de aceptación de tecnología (TAM)	2010
12	Software Engineering	Evaluación heurística	2010
13	Software Engineering	Método CSA(metaheurística)	2018
14	Software Engineering	La herramienta AIDE y DRUM	2006
15	Software Engineering	Técnica Web DUE y herramienta Mockup DUE, UIM heurística y inspección)	2013
16	Computer Science	Método de agrupación	2015
17	Computer Science	Pruebas de usuario	2018
18	Engineering Education	Métodos de inspección y métodos de prueba	2018
19	Software Engineering	Test de accesibilidad web (TAW).	2011
20	Computer Science	Pruebas con usuarios	2017
21	Software Technology	Técnica de inspección de usabilidad	2013
22	Software Technology	Evaluación heurística	2013
23	Software Engineering.	Técnica de inspección	2016
24	Software Engineering.	Evaluación heurística, Modelo TAM.	2013
25	Computer Science	Métodos de inspección	2013
26	Software Technology	Método PACMAD	2018
27	Computer Science	Evaluación heurística	2011
28	Software Engineering.	Escala de usabilidad del sistema (SUS)	2016
29	Software Technology	Herramienta SUPR-Qm	2017
30	Software Technology	Herramienta Mobile Development Process Spiral	2012
31	Computer Science	Herramienta de FSM	2009
32	Software Technology	Evaluación heurística (PROMETHEUS)	2017

### 1. Pregunta de investigación 1 (PI-1)

¿Cómo repercute la baja usabilidad en los sistemas web?

Teniendo en cuenta los diferentes artículos encontrados, se observaron diferentes problemáticas con respecto a la usabilidad de los sistemas web. Si bien la creación de estos sistemas cuenta con una serie de procedimientos con la finalidad de tener un producto funcional, se deja mucho de lado al usuario. Existen diferentes tipos de usuario cada uno con diferentes necesidades y perspectivas. Los problemas encontrados son: sistemas no navegables, diseños no responsivos, mala estructuración de la web y la información, falta de coherencia e inconsistencias, falta de mecanismos de búsqueda interna o ineficiencia de los mismos, textos e información poco legible o mal estructurada en la web, lenta velocidad de carga, errores de formulario y contacto. Estos

aspectos afectan mucho a la percepción del usuario con respecto al sistema web. El tema de diseños también es muy importante, pero algunos desarrolladores solo se enfocan en ello, y olvidan los demás aspectos, ya que una web puede ser la más atractiva y espectacular estéticamente, pero si no es usable por parte de los usuarios, el diseño y apariencia estética no servirá de nada. Incluso estos aspectos son muy considerados en la creación de aplicaciones móviles. En consecuencia, si los usuarios no le encuentran ninguna utilidad y/o no pueden acceder a lo que buscan en la misma, se irán de la página en busca de otra que sí ofrezca lo que realmente necesitan.

Entonces se observa que la usabilidad también desempeña un papel importante para el éxito de los sistemas web. Si un sistema no es lo suficientemente utilizable y obstruyen al usuario, estos solo pasarían más tiempo aprendiendo cómo usar el sistema web en lugar de alcanzar el objetivo inicial para el cual el usuario quiso hacer uso del sistemas web. Si la interfaz de usuario es demasiado rígida, lenta y desagradable, la gente se siente frustrada, y el usuario solo piensa en “vete y olvídale”.

Los profesionales de la usabilidad con frecuencia se quejan de que el trabajo en usabilidad es muy poco y demasiado tarde. Esto se debe a que la usabilidad a menudo se considera sólo en términos de la facilidad de uso de la interfaz de usuario, pero no es así, debido existen varios aspectos a considerar. Uno de los principales requisitos reconocidos por los diseñadores hoy en día es el manejo intuitivo. Esto se logra parcialmente creando " personas " teniendo en cuenta la edad, la capacidad, las características sociales y geográficas, así como la experiencia previa y la motivación. Para ello se deben realizar mejoras, estas mejoras también son posibles desde la perspectiva de las herramientas de desarrollo, de modo que los desarrolladores puedan aprovechar los mecanismos sin problemas para depurar, diagnosticar y optimizar aplicaciones. De esta manera sería un sistema más accesible, comprensible, funcional y sencillo. Pero por la falta de confianza a los sistemas que se generaron debido a la insatisfacción, se necesitan criterios de usabilidad adicionales para garantizar que el software y el hardware están diseñados para contrarrestar esta falta de confianza en la tecnología moderna y, al mismo tiempo que justifiquen el esfuerzo adicional al demostrar su utilidad.

## **2. Pregunta de investigación 2 (PI-2)**

¿Cuáles son los aspectos, atributos o características para medir la usabilidad de los sistemas web y aplicaciones móviles?

Respecto a la información obtenida por los artículos se detalla que la usabilidad puede ser medida y evaluada dado que no es un concepto abstracto o subjetivo, además manifiesta el nivel en el que el usuario puede examinar la utilidad y no se debe comprender como una peculiaridad universal, sino como una peculiaridad que requiere de una audiencia, de unas metas y de un enfoque característico. Existen atributos para medir la usabilidad. Pero los atributos varían dependiendo de lo que se desea medir. Estos atributos de la usabilidad web, son vitales para determinar la mejor forma de presentar los contenidos digitales y optimizar la experiencia del usuario. Sin embargo, si diferentes grupos de usuarios tienen diferentes necesidades, entonces pueden requerir diferentes características para un producto, de modo que la evaluación depende de la percepción del usuario. Algunos atributos encontrados son :Eficiencia, efectividad ,satisfacción, capacidad de aprendizaje, seguridad, conocimiento operabilidad, robustez, seguridad , satisfacción subjetiva, datos y metadatos, diseño de interfaz diseño funcional, reutilización, modificabilidad, escalabilidad rendimiento, facilidad de

uso, aceptabilidad, capacidad de aprendizaje, tareas específicas fácil de aprender, cognitivo, orientado al diseño tolerante a errores, subjetivamente, satisfacción de usuario, comprensibilidad, confianza, estética, factores humanos, consistencia, funciones del sistema, rendimiento comunicabilidad, universalidad y utilidad.

Atributos comúnmente utilizados que determinan la usabilidad de un sistema interactivo:

- **Facilidad de aprendizaje:** En este atributo hace referencia del tiempo que demora un usuario en aprender a utilizar el sistema y en comprender funcionalidades básicas a.
- **Tiempo de respuesta:** se hace referencia a la capacidad funcional que tiene un software para expresar las variantes de estado del usuario. Pero estos factores varían, ya que depende de las componentes que tenga la PC, la cual se encuentre usando el usuario.
- **Flexibilidad:** contribuyen flexibilidad al sistema, este atributo hace referencia en brindar control al usuario si logramos que cualquiera pueda hacer uno de un navegador conseguimos flexibilidad. Asimismo, de contar con características como capacidad de sustitución y capacidad de adaptación.
- **Robustez:** característica enfocado al nivel de apoyo que se le brinda al usuario para que este pueda cumplir con sus objetivos, contando con asesoramientos constantes.
- **Recuperabilidad:** la capacidad que tiene una aplicación o sistemas de resolver errores realizados por el usuario, es decir que este puede recuperar información o volver a realizar procesos en caso este comete un error.
- **Sintetizabilidad:** Esta característica se enfoca en verificar si el usuario tiene la capacidad de diferenciar cuando ocurre un cambio al operar el sistema.
- **Consistencia:** Debe haber consistencia con todos los mecanismos, el usuario no debe preocuparse si al ingresar a otra funcionalidad este no cuente con concordancia del proceso.
- **Disminución de la carga cognitiva:** Hace referencia a toda la información que el usuario puede procesar al mismo tiempo (los usuarios no tienen que acordarse de complicadas abreviaciones y códigos). Este postura condiciona el diseño y la composición de los diferentes elementos interactivos que aparecerán en la interfaz.

Estos atributos se relacionan con algunas métricas. Un gran conjunto de las investigaciones descubiertas se relaciona en que las métricas de usabilidad miden los diferentes y variantes atributos o características de usabilidad que pueden ser medibles. Una métrica (medida) puede ser de manera numérica o en algunos casos puede ser nominal, estos son conferidos a elementos o atributos de un objeto computado desde un conjunto de datos consistentes con la intuición y visibles. Algunas de estas métricas son: tareas desarrolladas en un tiempo delimitado, porcentaje de actividades terminadas con éxito en el primer intento, número de funciones aprendidas, tiempo empleado en completar una tarea, cantidad de teclas oprimidas por tarea, tiempo transcurrido en cada pantalla, eficiencia relativa en comparación con un usuario experto, tiempo productivo, nivel de dificultad, agrada o desagrada, favoritismos, tiempo empleado para culminar una actividad la primera vez, cantidad de entrenamiento, curva de aprendizaje, número de actividades o pasos, clicks o páginas usadas para culminar una tarea después de no hacer uso de una aplicación por un tiempo específico, número de errores, cantidad de palabras por página, número total de imágenes, número de páginas, tamaño de letra ajustable, número de imágenes con texto alternativo, control de usuario, número de incidentes detectados, cantidad de reglas de seguridad, grado con que se desacopla el software del hardware, nivel de configuración, grado de conectividad, ubicación, características del dispositivo

Las métricas se pueden clasificar o dividir en estáticas y dinámicas. Las métricas estáticas son aquellas que se emplean para medir los elementos estáticos de un sistema web o aplicación, como el tamaño del código o la complejidad de este. Por otra parte, las dinámicas ayudan a medir el comportamiento de la aplicación, se cuantifican con el sistema web o aplicación en ejecución. Cabe destacar que las métricas no están enfocadas para un fin por sí mismas, además estas muestran datos e información sobre la experiencia personal del usuario cuando usa una aplicación. Los datos obtenidos de las métricas aportan a ejecutar un mejor análisis y tomar decisiones más certeras con respecto a la usabilidad de un sistema.

Dependiendo de la naturaleza de un sistema o aplicación a estimar, en las pruebas se toman consideraciones los diversos y variados atributos. La usabilidad del sistema no es una característica sumable al valor de estos atributos, sino que se determina para cada sistema, como un nivel a lograr por cada uno de los atributos principales para ese sistema. En la Tabla XV se pueden visualizar diversos atributos empleados en la medición de usabilidad y el entorno dónde tienen una gran influencia en la misma. Por ejemplo, el atributo “contenido” es más conveniente tomarlo en cuenta en la medición de un sitio web que en una aplicación de escritorio; el atributo “contexto” está vinculada a la usabilidad de las aplicaciones móviles, en otros entornos se puede hacer uso de este, pero este no resulta importante para la evaluación. Estos atributos y métricas servirán para realizar evaluaciones de usabilidad, pero será necesario decidir qué atributos del contexto de uso real o previsto se representarán en el contexto utilizado, al especificar o evaluar la usabilidad, por lo tanto, es importante que el contexto seleccionado sea representativo de los aspectos importantes del contexto de uso real o previsto. Se debe prestar especial atención a aquellos atributos que se considera que tienen un impacto significativo en el uso del sistema en general.

TABLA XV: ATRIBUTOS Y ENTORNO DE USO.

<b>Atributos</b>	<b>Aplicaciones de escritorio</b>	<b>Sitios web</b>	<b>Aplicaciones Móviles</b>
Efectividad	x	x	x
Eficiencia	x	x	x
Satisfacción	x	x	x
Facilidad de aprendizaje	x	x	x
Memorabilia	x	x	
Errores	x	x	x
Contenido		x	x
Accesibilidad		x	
Seguridad		x	x
Portabilidad			x
Contexto			x

### **3. Pregunta de investigación 3 (PI-3)**

¿Cuáles son las técnicas, métodos o herramientas para evaluar la usabilidad de los sistemas web y aplicaciones móviles?

Respecto a la información obtenida por los artículos podemos definir que un método de evaluación de la usabilidad es un procedimiento para la recogida de datos de la interacción del usuario final con un producto de software. En este sentido se plantea que el proceso de evaluación implica varias actividades que dependen del método de evaluación a desarrollar. Sin haber realizado algún tipo de evaluación es indeterminable saber si el sistema cubre las necesidades de los usuarios y si se ajusta convenientemente en el contexto físico, social y organizacional en el que va ser utilizado.

Debido a la creciente importancia de la usabilidad, se han propuesto varias técnicas métodos o herramientas de evaluación. Para la evaluación se pueden utilizar métodos cualitativos (es decir, formativos) y cuantitativos (es decir, métodos sumativos). Los métodos más comúnmente adoptados para la detección de problemas de usabilidad se pueden separar en dos clases principales: métodos de inspección (sin emplear usuarios finales) y métodos de prueba (se emplea usuarios finales). Las Inspecciones de usabilidad, se basa en que los inspectores examinan algunos aspectos de la aplicación para identificar violaciones de los principios de usabilidad establecidos, además aquí en las inspecciones de usabilidad, los expertos en usabilidad descubren problemas guiados por técnicas de inspección; y las pruebas de usabilidad, que son métodos de evaluación que dependen de la participación directa de los usuarios, también los problemas de usabilidad se descubren mediante la observación e interacción con los usuarios mientras realizan tareas o proporcionan sugerencias sobre el diseño de la interfaz y su usabilidad. Las inspecciones de usabilidad cuestan menos que las pruebas de usabilidad porque solo necesitan practicantes con buenos conocimientos de usabilidad para realizarlas, en lugar de un equipo especial o un laboratorio.

Para la evaluación de usabilidad, las pruebas de usabilidad, la evaluación heurística y los métodos de pruebas de usuario, se han utilizado ampliamente. En la investigación se encontró diversos herramientas técnicas y métodos para evaluar la usabilidad las cuales son: métodos de inspección y métodos de prueba, herramienta GTmetrix, metodología SUE (Pruebas con usuario y evaluación heurística), pruebas con usuario, recorrido cognitivo, herramienta SortSite y evaluación heurística, pruebas de usuarios, metodología U + A SPICE, método MUSIC, modelo de aceptación de tecnología (TAM), evaluación heurística, método CSA (metaheurística), la herramienta AIDE y DRUM, método de agrupación, test de accesibilidad web (TAW), técnica de inspección de usabilidad, escala de usabilidad del sistema (SUS), herramienta SUPR-Qm, herramienta de FSM, evaluación heurística (PROMETHEUS), método PACMAD. Las cuales se encuentran en la tabla XV. Pero no se encuentra ningún estudio basado en el Método de Coaching, Aprendizaje de Codiscovery, Pruebas retrospectivas, Pensamiento retrospectivo en voz alta, Método de sombreado, Enseñanza, Inspección de consistencia, Evaluación diagnóstica, Inspección formal de usabilidad, Evaluación heurística participativa.

Métodos de evaluación de usabilidad encontrados:

1. **Métodos de inspección:** es una técnica donde se aplica el trabajo de expertos (evaluadores en usabilidad o asesores con conocimiento y experiencia amplia en diseño de interfaces persona-ordenador o cualquier persona correlacionada con disciplinas relativas a la Web) para estudiar características de la interfaz del sistema vinculados con la usabilidad y la accesibilidad que esta propone a sus usuarios. Puede desarrollarse en una interfaz, en un prototipo, ejecutarse anteriormente o después de la puesta en explotación del sitio Web. Entre ellas se encuentran:
  - **Heurística:** Es la técnica más abordada. Método desarrollado por Nielsen, este método tiene como finalidad encontrar diversos problemas de usabilidad que se pueden presentar en el diseño de la interfaz de usuario, para que a lo largo del proceso del diseño interactivo estos sean corregidos. Se evalúa la interfaz en función a una serie de reglas (heurísticas), estas reglas han sido determinadas mediante la inspección de varios evaluadores expertos. Se dice que las heurísticas son "inmunes" al medio ambiente y al contexto. En otras palabras, no tienen en cuenta tanto el entorno como el contexto. Las heurísticas de usabilidad tradicionales no capturan los problemas asociados con el cambio del contexto de uso ni tratan explícitamente el contexto dinámico, perdiendo así las "transiciones sociales". Vetere y col. Por lo tanto, han propuesto el 'Tutorial heurístico móvil'. Esta es una técnica de evaluación híbrida basada en la evaluación heurística y el recorrido cognitivo, con heurística adicional para capturar los aspectos sociales de la movilidad. las heurísticas móviles abordan el uso y el contexto móvil. Más detalladamente, las diferencias entre dispositivos móviles y equipos de escritorio se pueden agrupar en cuatro líneas: la naturaleza de los dispositivos móviles, el entorno de la infraestructura móvil, el contexto del uso móvil y el propósito de las tareas móviles.
  - **Recorrido cognitivo (cognitive walkthrough):** Este método se enfoca en evaluar la rapidez de aprendizaje mediante diferentes prototipos del sistema, con la finalidad de evaluar el software en los inicios del desarrollo; en consecuencia, se minimizan los tiempos y costos al poder efectuarse sin la intromisión del usuario. En resumen, esta dimensión aborda lo simple que es acceder a las características del sistema a través de la creación de objetos, invocaciones primitivas u otros medios.
  - **Recorrido de usabilidad plural:** El método fue creado por IBM. Suárez Torrente describe este método como "una asamblea en la que usuarios, desarrolladores y especialistas en usabilidad transitan un escenario de tareas inexactas y arregladas, toman el rol de usuarios del sistema, apuntan la secuencia de actividades que desarrollan para poder realizar cada tarea, hablan sobre las posibles soluciones y, para concluir, los especialistas brindan sus opiniones evaluando además cada componente de diálogo". Los métodos de inspección de usabilidad (UIM) son métodos de evaluación en los que inspectores experimentados o el equipo de desarrollo revisan los aspectos de usabilidad de los artefactos de software. En los UIM, los inspectores basan su evaluación en pautas que verifican el nivel de logro de los atributos de usabilidad del sistema. Los resultados obtenidos se pueden usar para predecir si habrá un problema de usabilidad. La principal ventaja de los UIM es que pueden reducir el

costo de encontrar problemas de usabilidad ya que no necesitan ningún equipo especial o laboratorio para realizarse.

- **Inspección de estándares:** Este método tiene como finalidad comprobar que la interfaz de usuario en evaluación esté de acuerdo con los patrones que se definieron en las normas industriales, la cual es una tarea ejecutada por un especialista en usabilidad con una gran capacidad y extensos conocimientos de los estándares concernientes a la interfaces de usuarios.
- **Inspección de características (features):** Precisa la secuencia de responsabilidades utilizadas para efectuar diversas tareas cotidianas, comprueba secuencias largas, pasos pesados, secuencias que no serían naturales para los usuarios probar o secuencias que exigen un amplio conocimiento y experiencia para evaluar un conjunto de aspectos formulados.
- **Inspección de consistencia:** Para este método se debe contar con diseñadores que representan diversos proyectos. Estos examinan una interfaz para ver si hace las cosas, de la misma manera que sus particulares diseños.

Debemos tener claro que la inspección de usabilidad hace descripción a un grupo de métodos mediante los cuales los evaluadores examinan características correlacionadas con la usabilidad de una aplicación y emiten juicios basados en su experiencia en factores humanos. Con respecto a otros métodos de evaluación de la usabilidad, como la evaluación basada en el usuario, los métodos de inspección de la usabilidad son atractivos porque son rentables y no requieren equipos de laboratorio sofisticados para registrar las interacciones del usuario, los experimentos de campo costosos o los trabajos pesados. Estos métodos tienen grandes ventajas de implementación, pero dependen en gran medida de las habilidades y la experiencia del inspector y, por lo tanto, puede suceder que diferentes inspectores produzcan resultados diferentes.

2. **Métodos de indagación:** Consiste en conversar con los usuarios y contemplar detenidamente, cuando estos hagan uso del sistema en tiempo real, extrañando respuestas a preguntas elaboradas oralmente y por escrito. Los primordiales métodos de evaluación por indagación se muestran a continuación.

- **Observación de campo:** Asimilar cómo los usuarios de los sistemas interactivos desempeñan sus diversas y cambiantes tareas y conocer detalladamente todas las etapas que estos abordan durante su realización. Con la finalidad de conseguir todas las actividades vinculadas con la actividad y el contexto de su implementación, así como comprender los variados modelos mentales con las que cuentan los usuarios.
- **Grupo de discusión dirigido (FocusGroup):** El objetivo de esta técnica es recolectar datos donde se reúnen una cantidad de personas (6 o 9) para debatir aspectos que están relacionados con el sistema. Esta técnica permite captar reacciones naturales e ideas de los diversos usuarios que evolucionan en el proceso dinámico en el grupo.
- **Entrevista:** Esta técnica es usada mayormente para reconocer la opinión de los usuarios o potenciales usuarios de un sitio Web. Son consideradas técnicas de exploración, pero no se puedan intuir o concluir que son algún tipo de medida de la usabilidad. Una ventaja de esta técnica es que nos permite conocer el nivel de satisfacción que tiene el usuario con el sitio web y sus valoraciones sobre los contenidos.
- **Cuestionario:** Como la técnica mencionada anteriormente esta es exploratoria para estimar conceptos de uso y motivaciones de los usuarios actuales o potenciales que nos

permite conocer favoritismos sobre contenidos, circunstancia o situación de conexión, familiaridad con Internet e intereses. Al igual que la entrevista no es una técnica para medir usabilidad.

3. **Método de testing:** Es un método enfocado en las labores de los usuarios sobre tareas en tiempo real en la interfaz o prototipo y su posterior estudio por los especialistas. Los métodos más empleados dentro de este enfoque son:
- **Pensando en voz alta (thinkingaloud):** La eficacia de este método radica en pedirle al usuario que exprese con voz alta sus impresiones, sentimientos y opiniones en relación a lo que va aconteciendo, al mismo tiempo debe mencionar, por qué y cómo cree que sería o debiera ser correcto funcionamiento del sistema o prototipo.
  - **Método de Co-Descubrimiento:** Este método se basa en el desarrollo de una tarea realizada por dos usuarios de manera cooperativa, y mediante el proceso son observados por un especialista.
  - **Ordenación de tarjetas (cardsorting):** La idea en este contexto es darle al usuario unas tarjetas con las diversas categorías del site. Esta técnica es utilizada para la ejecución de la estructura organizativa del sistema y la suele desarrollar un especialista en arquitectura de la información.

En cuanto a la implementación de los métodos de testeo de usabilidad, es factible comentar que el testing con usuarios finales es vital debido a que proporciona información directa sobre cómo las personas utilizan los sistemas y cuáles son las posibles dificultades con una interfaz en específico.

Una vez comprendido lo expuesto anteriormente podemos entender que la inspección de usabilidad debe acoplarse con los métodos de prueba de usabilidad. Por ejemplo, un recorrido cognitivo puede unirse con un método independiente de la actividad, una de ellas podría ser la evaluación heurística. Las pruebas indirectas de usabilidad, como cuestionarios o entrevistas, se pueden combinar con pruebas de usabilidad directas como; pensar en voz alta o la observación. Cabe destacar que un requerimiento absoluto es implicar a los usuarios en el diseño desde los inicios de desarrollo; y tratar e iterar, con usuarios o sin estos.

#### **4.6 Amenazas de la validez**

A continuación, se pasa con el debate de las diversas amenazas para la efectividad de la presente revisión.

Para la ejecución de la cadena de búsqueda, se consideraron 6 bases de datos digitales, sin embargo, la cantidad de artículos que cumplían con todos los criterios de inclusión y exclusión fue pequeña.

La selección de los estudios primordiales, a pesar de haber tomado como guía los criterios de inclusión y exclusión definidos claramente, podría haber sido afectada por la escasa información mostrada en los resúmenes de los artículos, debido que en ciertos casos la información presentada no era muy clara.

Se consideran todos los datos necesarios para poder realizar la reproducción del actual estudio. Todas las librerías digitales y artículos empleados se encuentran debidamente referenciados y disponibles en internet.

#### **4.7 Lecciones aprendidas**

Durante la preparación de esta RSL se realizaron las siguientes lecciones captadas u aprendidas:

El contenido de estudio de esta revisión no es un tema muy concurrido, en especial para las aplicaciones móviles. Lo que hace difícil obtener una mejor información del tema a realizar.

Dada la amplia gama de metodologías y herramientas de software para la usabilidad de los sistemas, la carencia de una definición concreta sobre las pautas que debe seguir dicho análisis no facilita la selección apropiada de artículos y no cubre las iniciativas previamente identificadas en esta revisión. Por ello se tuvo que ampliar un poco el tiempo de búsqueda definido inicialmente para la búsqueda con la finalidad de obtener mejores conceptos del tema.

### **5 Conclusiones**

En este estudio se muestran los resultados de una revisión sistemática efectuada a 32 artículos académicos descubiertos en librerías digitales y bases de datos indexadas de gran importancia en el ámbito científico y académico. además , se expone en el interior del análisis bibliométrico la organización de los estudios por el año en que fueron publicado, donde se puede visualizar un aumento en el número de estudios más importantes publicados, comenzando desde del año 2012 en adelante lo que demuestra que existe un interés constante en la realización de evaluación de usabilidad, y en la implementación de diversas herramientas , asimismo la creación de diversas técnicas o metodologías como híbridas, en el contexto de la ingeniería de software.

La revisión identifica varias métricas utilizadas para estimar la usabilidad. El estudio también encuentra fases en las que se abordan más los problemas relacionados con la usabilidad de los sistemas web. A partir de estudios primarios seleccionados, se encontraron : (a) Capacidad de aprendizaje, eficiencia, Satisfacción, y La efectividad, los cuales son atributos comúnmente abordados en diferentes modelos y estándares de usabilidad de sistemas web existentes. (b) Pruebas de usabilidad, evaluación heurística, y cuestionario son los métodos utilizados con frecuencia para evaluar la usabilidad de sistemas web, también existen métricas, ISO y otras características de medición que se utilizan también para estimar la usabilidad de los sistemas web.

En este artículo se busca resaltar la importancia de identificar las diferentes herramientas técnicas o metodologías para realizar una evaluación de usabilidad a los sistemas web o aplicaciones móviles. Sin embargo, la lista de usabilidad, así como los factores, criterios y métricas relacionados no se definen de manera consistente en los diferentes estándares o modelos. Esto hace que sea difícil aplicarlos en la práctica porque ofrecen relativamente pocos consejos sobre cómo seleccionar métricas particulares dados los objetivos más amplios de usabilidad en un contexto específico de uso. Estos problemas son lo suficientemente desalentadores para los expertos en usabilidad y mucho menos para aquellos que deben evaluar la usabilidad de las aplicaciones, pero que carecen de referencias sólidas en la rama de la ingeniería de usabilidad, como es el caso de una gran parte de desarrolladores. Esto motivó la necesidad de un modelo de medición de usabilidad más consolidado que asocie factores con criterios y métricas de manera clara y consistente y pueda ser aplicado por expertos en usabilidad y no expertos por igual. Es decir, un modelo de medición de usabilidad debería ser generalmente usable.

Como estudio futuro se plantea desarrollar un método formal para la realización de un estudio comparativo entre sistemas web y aplicaciones web, para determinar el mejor nivel de usabilidad. utilizando Asimismo Dicho método debe permitir identificar métricas y atributos, los cuales serán evaluados con la finalidad de identificar qué métricas están enfocados con el objetivo de estudio. Si bien la mayoría de los métodos y métricas son aplicables, su aplicación requiere algunas modificaciones para tema a trabajar. Dicho método permite poder obtener resultados relevantes para la investigación que se realice.

## References

- [1] B. F. Hamidian Fernández and G. R. Ospino Sumoza, “¿Por qué los sistemas de información son esenciales?,” *Anuario*, vol. 38, no. 2011, pp. 161–183, 2015, [Online]. Available: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/derecho/revista/idc38/art07.pdf>.
- [2] M. Callejas-Cuervo, A. C. Alarcón-Aldana, and A. M. Álvarez-Carreño, “Modelos de calidad del software, un estado del arte,” *Entramado*, vol. 13, no. 1, pp. 236–250, 2017, doi: 10.18041/entramado.2017v13n1.25125.
- [3] R. P. Rodrigo, “El teléfono móvil y la vida cotidiana. Análisis del caso de las personas mayores en la ciudad de Barcelona,” pp. 1–538, 2008, [Online]. Available: <http://www.tdx.cat/handle/10803/4156%5Cnhttp://hdl.handle.net/10803/4156>.

- [4] X. Ferré, “Marco de Integración de la Usabilidad en el Proceso de Desarrollo Software,” 2005, [Online]. Available: <http://oa.upm.es/440/>.
- [5] N. Martínez López, “Perspectivas de usabilidad: factor importante para ser considerado en los sitios web del gobierno del estado de Oaxaca,” *RECAI. Rev. Estud. en contaduría, Adm. e informática*, vol. 6, no. 6, pp. 91–120, 2014.
- [6] D. Lilliam, P. Cancio, I. Mercedes, and M. Bergues, “Usabilidad de los sitios Web , los métodos y las técnicas para la evaluación Usability of Web sites , methods and evaluation techniques,” *Rev. Cuba. Inf. en Ciencias la Salud*, vol. 24, no. 2, pp. 176–194, 2013, [Online]. Available: <http://scielo.sld.cu>.
- [7] J. C. Sierra González, “Métodos de Evaluación de Usabilidad para Sistemas de Información Web: Una revisión,” *Univ. Nac. Colomb.*, pp. 1–13, 2013, [Online]. Available: [http://www.bdigital.unal.edu.co/54171/1/m\\_usabilidad.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/54171/1/m_usabilidad.pdf).
- [8] W. Sánchez, “La usabilidad en Ingeniería de Software : definición y características,” *Ing-novación. Rep. Investig.*, no. 2, pp. 7–21, 2011, [Online]. Available: [http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1937/1/2.La usabilidad en Ingenieria de Software- definicion y caracteristicas.pdf](http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1937/1/2.La%20usabilidad%20en%20Ingenieria%20de%20Software-%20definicion%20y%20caracteristicas.pdf).
- [9] Y. J. Hernández, P. Velasco-Elizondo, and E. Benítez-Guerrero, “Evaluando adecuación funcional y usabilidad en herramientas de composición desde la perspectiva del usuario final,” *RISTI - Rev. Iber. Sist. e Tecnol. Inf.*, no. 17, pp. 96–114, 2016, doi: 10.17013/risti.17.96-114.
- [10] M. Falco, I. Núñez, F. Tanzi, and L. P. Muñoz, “Addressing the usability analysis of tanziflex, a web tool for operational research,” *RISTI - Rev. Iber. Sist. e Tecnol. Inf.*, vol. 2018, no. 30, pp. 91–106, 2018, doi: 10.17013/risti.30.91-106.
- [11] S. K. Hendra and S. K. Yulyani Arifin, “Web-based Usability Measurement for Student Grading Information System,” *Procedia Comput. Sci.*, vol. 135, pp. 238–247, 2018, doi: 10.1016/j.procs.2018.08.171.
- [12] M. Ortega Moreno, “Sistema De Evaluación De La Calidad De Los Componentes Web Centrado En Los Usuarios Finales,” pp. 21–22, 2018, [Online]. Available: [http://oa.upm.es/51462/1/TFM\\_MIGUEL\\_ORTEGA\\_MORENO.pdf](http://oa.upm.es/51462/1/TFM_MIGUEL_ORTEGA_MORENO.pdf).
- [13] M. Domínguez, “Las tecnologías de la información y la comunicación: sus opciones, sus limitaciones y sus efectos en la enseñanza,” *Nómadas. Crit. J. Soc. Juridical Sci.*, no. 8, pp. 1–68, 2003, [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18100809>.
- [14] X.- Clavel, J. Israel, and H. F. Dzul-canche, “Desarrollo e implementación de un sistema web para el proceso de estadía Development and implementation of a web system for the stay process,” vol. 2, no. 3, pp. 8–19, 2018.
- [15] S. Y. Lealtad, D. E. L. Cliente, A. A. L. O. S. Sitios, and W. E. B. Más, “Estudio De La Influencia De La Usabilidad Sobre La Confianza , Visitados Por Alumnos De Ingenieria .,” pp. 3261–3281.
- [16] J. M. Cueva, “Usabilidad en la Web,” pp. 2–24, 2014.
- [17] D. Sambasivan, N. John, S. Udayakumar, and R. Gupta, “Generic framework for mobile application development,” *Asian Himalayas Int. Conf. Internet*, 2011, doi: 10.1109/AHICI.2011.6113938.
- [18] J. G. Enriquez and S. I. Casas, “Usabilidad en aplicaciones móviles,” *Inf. Científicos Técnicos - UNPA*, vol. 5, no. 2, pp. 25–47, 2014, doi: 10.22305/ict-unpa.v5i2.71.
- [19] C. Yanquén Ramírez and J. Otálora Luna, “Medición de la usabilidad en el desarrollo de aplicaciones educativas móviles,” *Rev. Virtual Univ. Católica del Norte*, vol. 1, no. 47, pp. 128-140–140, 2016.

- [20] T. Para, O. El, T. Profesional, and D. E. I. Inform, “FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA Sistema web y aplicativo móvil de soporte a las pruebas de usabilidad y experiencia de usuario basadas en métricas de usabilidad y EMOCARDS AUTOR ASESOR Dr . Freddy Alberto Paz Espinoza Lima , Diciembre de 2019,” 2019.
- [21] F. A. Paz Espinoza, “Método para la evaluación de usabilidad de sitios web transaccionales basado en el proceso de inspección heurística,” *Pontif. Univ. Católica del Perú*, p. 275, 2018, doi:  
file:///C:/Users/UTM-BIBLIOTECA/Downloads/PAZ\_FREDDY\_USABILIDAD\_SITIOS\_WEB\_%20INSPECCI%C3%93N\_HEUR%C3%8DSTICA.pdf.
- [22] M. Gomes, H. A. B. F. de Oliveira, and T. Conte, “Evaluating a usability inspection technique by means of industry case studies,” *15th Ibero-American Conf. Softw. Eng. CibSE 2012*, vol. 16, no. 1, 2012, doi: 10.19153/cleiej.16.1.7.
- [23] B. Kitchenham and C. Ebse, “Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering Executive summary,” 2007.
- [24] B. S. I. S. Publication, “BSI Standards Publication Systems and software engineering — Systems and software Quality Requirements and Evaluation ( SQuaRE ) — System and software quality models,” 2011.
- [25] C. Mamédio, M. Roberto, and C. Nobre, “THE PICO STRATEGY FOR THE RESEARCH QUESTION,” vol. 15, no. 3, pp. 1–4, 2007.
- [26] B. Darvish, M. Naz, F. Nikpay, and R. Binti, “A systematic literature review on Enterprise Architecture Implementation Methodologies,” *Inf. Softw. Technol.*, vol. 62, pp. 1–20, 2015, doi: 10.1016/j.infsof.2015.01.012.
- [27] H. Roberts, M. Petticrew, K. Roen, and S. Duffy, “Guidance on the Conduct of Narrative Synthesis in Systematic Reviews A Product from the ESRC Methods Programme with,” no. April 2006, pp. 1–92.

1.