

Preprint

**Pertenencia institucional****Resumen**

Palabras clave:

**Correspondencia****Abstract****ORCID**

Key words:

# **La ciberseguridad y métodos de validación de los sistemas informáticos en línea: un mapeo sistemático de la literatura**

Autor: Dr.Ing.Alfredo Horacio Rios  
Tutor: Dr.Carlos Neil

Centro de Altos Estudios en Tecnología Informática  
Facultad de Tecnología Informática  
Universidad Abierta Interamericana  
Buenos Aires-Argentina  
[AlfredoHoracio.Rios@Alumnos.uai.edu.ar](mailto:AlfredoHoracio.Rios@Alumnos.uai.edu.ar)  
<https://orcid.org/0009-0006-1441-6850>

## **Resumen**

**Contexto:** Las aplicaciones web están sujetas a ataques desde diferentes ubicaciones en varios niveles de escala y complejidad. En este contexto, tanto los desarrolladores como los investigadores han propuesto una gran cantidad de técnicas, herramientas y marcos de prueba para probar de manera efectiva y eficiente la seguridad de las aplicaciones web evitando el auge de delitos informáticos.

**Objetivo:** Nuestro objetivo es resumir el estado del arte en las pruebas de seguridad de aplicaciones web que podrían beneficiar a los profesionales para utilizar potencialmente esa información.

**Método:** Revisamos y estructuramos el cuerpo de conocimiento relacionado con las pruebas de seguridad de aplicaciones web en forma de un mapeo sistemático de literatura. En este estudio, planteamos tres conjuntos de preguntas de investigación, definimos los criterios de selección y exclusión, y desarrollamos sistemáticamente un esquema de clasificación. El grupo inicial constaba de 1058 artículos luego después de la inclusión/exclusión de artículos quedaron 226 artículos técnicos y aplicando un último filtro quedaron 13 artículos en nuestro grupo final, esta revisión incluye todos los trabajos hasta 2023.

**Resultados:** Este documento de revisión proporciona una descripción general de las pruebas de seguridad de aplicaciones web con diferentes tipos de autenticación con preponderancia de las validaciones biométricas.

**Conclusión:** Los resultados del estudio beneficiarían a los profesionales que trabajan en pruebas de seguridad de aplicaciones web. Por lo tanto, estos profesionales pueden utilizar todos los resultados y

utilizarlos para captar la tendencia de las pruebas de seguridad de aplicaciones y el desarrollo Web seguro.

**Palabras clave:** autenticación, biométrica, cibercrimen, seguridad informática.

### **Antecedentes**

La seguridad de las aplicaciones web es un componente principal de cualquier negocio basado en la web. Debido a la naturaleza de Internet, las aplicaciones web están sujetas a ataques desde diferentes ubicaciones en varios niveles de escala y complejidad.

La aplicación web es una forma de software que normalmente se usa a través de los navegadores web y, por lo general, usa una combinación de un script del lado del servidor y un script del lado del cliente. Puede estar escrito en todo tipo de lenguajes y ejecutarse en todo tipo de sistema operativo. Toda la funcionalidad de las aplicaciones web se comunica con los servidores web mediante el Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) y sus resultados suelen formatearse en HTML. Debido a la creciente heterogeneidad y complejidad de las aplicaciones web, su seguridad suele ser crucial para que las empresas y las organizaciones tengan éxito. Por lo tanto, las pruebas de seguridad juegan un papel importante para las aplicaciones web y son una tarea esencial. Al probar aplicaciones web en aspectos de seguridad, es mejor utilizar guías de prueba de aplicaciones web conocidas, como la guía OWASP [1]

OWASP es una comunidad mundial gratuita y abierta enfocada en mejorar la seguridad del software de aplicación y OWASP está en conjunto con OWASP top 10, la guía de revisión de código, la guía de desarrollo y herramientas como OWASP ZAP y la guía de prueba. La guía de desarrollo le mostrará a su proyecto cómo diseñar y construir una aplicación segura, la guía de revisión de código le dirá cómo verificar la seguridad del código fuente de su aplicación y la guía de prueba le mostrará cómo verificar la seguridad de su aplicación. Mientras tanto, todas las herramientas OWASP, los documentos están abiertos a cualquiera que esté interesado en desarrollar aplicaciones seguras.

La lista OWASP Top 10, así como miles de otras vulnerabilidades conocidas, se pueden detectar con herramientas de prueba de seguridad de aplicaciones web automáticamente o por expertos en seguridad de forma manual.

Según la conclusión de un estudio de SLR (Revisión Sistemática de la Literatura) en esta área, los riesgos que ocurren en su mayoría se basan en la inyección seguida de secuencias de comandos en sitios cruzados y exposición de datos confidenciales [2] La prueba de seguridad es un proceso para probar aplicaciones en términos de funcionalidades de seguridad. Las funciones de seguridad están relacionadas con la confidencialidad, integridad, disponibilidad, autenticación y autorización (Web Application Security).

El objetivo de las pruebas de seguridad es encontrar vulnerabilidades potenciales en las aplicaciones y garantizar que las características de las aplicaciones estén protegidas contra amenazas internas o externas. Las pruebas de seguridad del software se pueden dividir en pruebas funcionales de seguridad y pruebas de vulnerabilidad de seguridad. Las pruebas funcionales de seguridad aseguran si las funciones de seguridad del software se implementan correctamente y son consistentes con los requisitos de seguridad basados en la especificación de requisitos de seguridad. La prueba de vulnerabilidad de seguridad consiste en descubrir vulnerabilidades de seguridad como atacante.

Las pruebas de caja negra y caja blanca se utilizan principalmente en el desarrollo de herramientas de prueba de seguridad para encontrar la mayoría de las vulnerabilidades y fallas de seguridad en las aplicaciones web. En las pruebas de caja negra, los casos de prueba se entregan al software y los resultados se verifican para predecir las vulnerabilidades o errores, mientras que las pruebas de caja blanca se realizan para examinar el código defectuoso o vulnerable [3] Las pruebas de caja negra también se conocen como pruebas de seguridad de análisis dinámico (DAST). Las herramientas DAST ayudan a los desarrolladores y expertos en seguridad a encontrar y corregir la mayoría de las vulnerabilidades y fallas de seguridad en las aplicaciones web. Del mismo modo, las pruebas de caja blanca también se conocen como pruebas de seguridad de análisis estático (SAST), ya que tienen acceso al código

interno y ayudan a los desarrolladores a escribir código fuente seguro. La herramienta SAST escanea el código estático y reduce la cantidad de vulnerabilidades. Tanto las herramientas DAST como SAST pueden encajar en el proceso de desarrollo.

Una parte importante de las herramientas de prueba de seguridad de aplicaciones web es que son propensas a errores y reportan falsos positivos. El problema de los falsos positivos y falsos negativos es común para las herramientas de prueba de seguridad de aplicaciones web automatizadas. Si una herramienta de seguridad de una aplicación web informa de una vulnerabilidad, pero en realidad no existe, se denomina falso positivo. Si una herramienta de prueba de seguridad de una aplicación web no detecta una vulnerabilidad existente, este comportamiento se denomina falso negativo. Por lo tanto, las herramientas de prueba de seguridad de aplicaciones web deben tener un valor bajo para los falsos positivos y los falsos negativos.

### Preguntas de investigación

Uno de los puntos más importantes de un mapeo sistemático es la lectura crítica del material seleccionado. Este análisis será dirigido por las siguientes preguntas de investigación:

**Tabla 1.** Preguntas guía del mapeo

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	MOTIVACIÓN
P1. ¿Cuáles son los principales accesos indeseados a los sistemas en línea?	M1. Determinar cuáles son los principales estudios de pruebas de seguridad de aplicaciones web con respecto a procesos y mediciones.
P2. ¿Cuáles son los métodos para resolver los accesos indeseados?	M2. Detectar cuáles son los métodos y herramientas para una autenticación válida a las aplicaciones Web.

### Métodos de revisión

En esta sección se utiliza el método propuesto por [4] para realizar un mapeo sistemático de la literatura. Estableciendo un protocolo para la

búsqueda y selección de artículos. Se realizan tres pasos básicos. Selección de bases de datos para la búsqueda de trabajos, detallada en la sección “Fuentes”. Definición de una cadena de búsqueda en la sección “Definición de términos” y la selección de criterios de inclusión y exclusión utilizados para el filtrado de los artículos que se detalla en el apartado “Criterios de inclusión y exclusión”.

## Fuentes

Para obtener la totalidad de los artículos para este mapeo sistemático de la literatura se utilizaron fuentes electrónicas relacionadas con la seguridad informática de los sistemas en línea, a continuación, se detallan las librerías utilizadas:

IEEE Xplore Digital Library  
ACM Digital Library  
ResearchGate  
Science Direct

## Definición de términos

Siguiendo la metodología propuesta por [4], se definió una cadena de búsqueda que permitió obtener artículos que se utilizarán para la realización del mapeo sistemático de la literatura. Primeramente, creamos la cadena basándonos en tres elementos: la seguridad informática, el cibercrimen y autenticación biométrica en miembros superiores. Por lo que se obtuvo lo siguiente:

CADENA DE BUSQUEDA 1:  
 (“Seguridad Informatica” OR “Computer Security”) AND (cibercrimen OR Cybercrime)

CADENA DE BUSQUEDA 2:  
 (“Seguridad Informatica” OR “Computer Security”) AND (“autenticación biometrica” OR “Biometric authentication”)

CADENA DE BUSQUEDA 3:  
 (“autenticación biometrica” OR “Biometric authentication”) AND (cibercrimen OR Cybercrime)

## **Criterios de inclusión y exclusión**

El paso necesario una vez obtenidos los artículos de las bases de datos es seleccionar los que aportan información para responder a las preguntas planteadas en este trabajo y descartar el resto. Este proceso es iterativo y por cada artículo se aplican las diferentes reglas de selección.

Cabe destacar que en este punto se seleccionarán un conjunto de artículos relevantes pero que serán analizados en profundidad en la próxima sección cuando se apliquen los filtros que son basados en los criterios aquí establecidos. Por esto, para completar la selección de trabajos se establecieron en los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

### **Criterios de inclusión**

**CI1. Bibliotecas digitales precisas:** evaluamos la calidad, la cantidad y la confiabilidad de los estudios publicados de siete bibliotecas digitales. Analizamos, IEEE Digital Library, ACM Digital Library Science Direct y ResearchGate.

**CI2. Consistencia del estudio:** Se validó que los estudios estuvieran relacionados con el campo de las ciencias de la computación. Para ello, se identificó el campo de estudio y el título de los artículos.

**CI3. Estudios a texto completo:** Se revisaron todos los estudios identificados en las Bibliotecas Digitales, validando la completitud de la información. De esta manera sólo se incluyeron estudios completos.

### **Criterios de exclusión**

**CE1. Estudios duplicados:** Se eliminaron los estudios duplicados de diferentes Bibliotecas Digitales. El propósito de este criterio de exclusión es reducir el volumen de información innecesaria.

**CE2. Estudios basados solo en una opinión en particular:** Se excluyeron los estudios que solo mencionan una opinión en particular. El propósito de este criterio de exclusión es tener estudios basados en hipótesis científicas validadas.

CE3. Estudios que no mencionan los criterios utilizados para el tratamiento de los riesgos de ciberseguridad. Se debe considerar el tratamiento de riesgo.

CE4. Estudios anteriores a 2018: Debido a la continua actualización en el campo de la ciberseguridad.

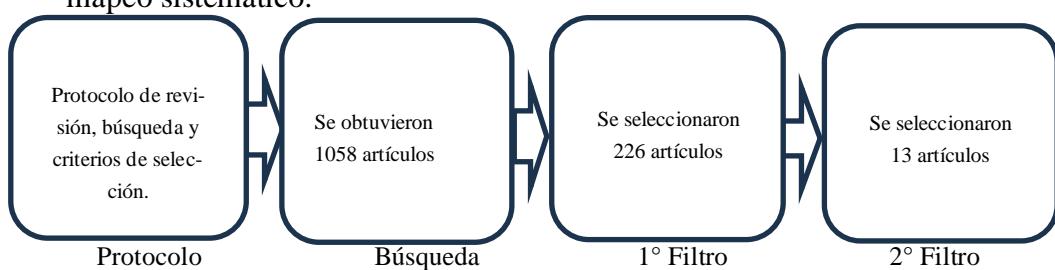
CE5. Estudios poco claros o ambiguos: Se descartaron los estudios que no aclaraban sus aportes o no aclaraban su relación con la ciberseguridad.

### Búsqueda de trabajos

Para la obtención de los artículos se siguió un procedimiento que consta de cuatro pasos que están graficados en el siguiente diagrama. El paso de inicio fue el establecimiento del protocolo de revisión y herramientas necesarias, todo esto fue abordado previamente. Pero en resumen consta de la definición de las preguntas de investigación, creación de la cadena de búsqueda y de los criterios de inclusión y exclusión para la selección de los artículos. Aquí también se localizaron mapeos sistemáticos que hayan abordado el tema investigado previamente.

Posteriormente se realiza la búsqueda de trabajos en cada una de las bases de datos dando por resultado 1058 artículos. Y finalmente, sobre esta cantidad de trabajos se

aplicaron los criterios. Este paso fue iterativo y constó de dos etapas 1º y 2º Filtro. Para el primer filtrado se analizaron el título, resumen y palabras clave de cada artículo quedando 226 que luego aplicados los filtros de exclusión e inclusión son 13 artículos los utilizados para este mapeo sistemático.



### Síntesis de datos extraídos

La búsqueda y selección de trabajos permitió obtener un conjunto que representa la tendencia dentro del tema investigado en el periodo establecido en el protocolo. Esto facilitó la extracción de información,

identificando técnicas y tecnologías más usadas con el fin de responder las preguntas de investigación planteadas.

P1. ¿Cuáles son los principales accesos indeseados a los sistemas en línea?

Los sistemas en línea incluyen aplicaciones web, servicios en la nube, redes sociales, servicios bancarios en línea y muchas otras plataformas que utilizamos para comunicarnos, almacenar datos y realizar transacciones.

Recientemente se informó que los casos de ciberdelincuencia habían aumentado alrededor de un 13% en 2020, especialmente en fraude de datos delincuencia, debido al deficiente sistema de seguridad de los sistemas en línea.[5]

Visualizar el crecimiento de los delitos usando tecnología informática en los accesos a las aplicaciones bancarias, los casos más comunes son de tarjeta de créditos, préstamos online comercio electrónico.

P2. ¿Cuáles son los métodos para resolver los accesos indeseados?

Para proteger estos recursos y activos, se han generado modelos/estándares de gestión de riesgos de ciberseguridad para mitigar los riesgos asociados al ciberespacio. Uno de los principales objetivos de la gestión de riesgos es aplicar contramedidas para reducir el impacto y la ocurrencia del riesgo. Debido a su gran diversidad y propósito, las contramedidas a menudo se clasifican por taxones. Las contramedidas se pueden orientar a un tipo específico de activo o riesgo haciendo una clasificación.[6]

Algunos aspectos de la seguridad informática que se deben considerar al proteger los sistemas en línea son:

Autenticación y control de acceso: Implementar un sólido sistema de autenticación, como contraseñas seguras, autenticación de dos factores (2FA) y certificados digitales, ayuda a garantizar que solo los usuarios autorizados puedan acceder a los sistemas en línea.[7]

Protección de datos: Los datos transmitidos y almacenados en los sistemas en línea deben estar protegidos adecuadamente. Esto implica utilizar protocolos de cifrados seguros, como HTTPS, para la transmisión de datos, y encriptar los datos almacenados para evitar el acceso no autorizado.

**Monitoreo y detección de amenazas:** Implementar sistemas de monitoreo y detección de intrusiones ayuda a identificar y responder rápidamente a posibles amenazas de seguridad. Esto incluye el uso de firewalls, sistemas de detección de intrusos (IDS) y sistemas de prevención de intrusos (IPS) para proteger los sistemas en línea.

**Evaluaciones de seguridad:** Realizar evaluaciones de seguridad regulares, como pruebas de penetración y auditorías de seguridad, puede ayudar a identificar posibles vulnerabilidades y puntos débiles en los sistemas en línea.

*¿Qué técnicas biométricas resuelven la autenticación de los usuarios?*

Debido a los desafíos que enfrentan los sistemas de autenticación biométrica actuales, los sistemas de autenticación biométrica adaptativa se sugieren como otra solución.

La banca y los sectores financieros han comenzado a confiar en la seguridad biométrica

sistemas para sus aplicaciones y servicios. Usos de la identificación biométrica

características humanas únicas para autenticar la identidad de una persona, tales como reconocimiento de voz/habla, reconocimiento de huellas dactilares, reconocimiento facial reconocimiento, reconocimiento de iris, dinámica de firma [8] La tecnología biométrica se utiliza en banca, comercio electrónico, inicio de sesión de cuenta, acceso control, etc., que puede considerarse una valiosa medida contra ciberdelincuencia. La biometría es clave para el futuro de la ciberseguridad y salvaguardias contra el ciberdelito.[9]

## **Resultados**

A continuación, se detallan los resultados obtenidos de la búsqueda realizada:

Title	Year	Fuente	Tipo de Publicación	inclusión / exclusión	¿Qué trabajos abordaron el tema central?	¿Qué trabajos abordaron temas relacionados?	¿Qué trabajos identificaron previamente el problema?	¿Qué trabajos utilizaron la misma metodología para un problema similar?	Present in ResearchGate
Countermeasures and their taxonomies for risk treatment in cybersecurity: A systematic mapping review	2023	Universidad Politecnica de Madrid	Article	Sí	x		x		x
Security testing of web applications: A systematic mapping of the Literature	2023	Revista de la Universidad King Saud	Article	Sí	x		x	x	x
The design and evaluation of adaptive biometric authentication systems: Current status, challenges and future direction	2023	University of Tasmania	Article	Sí	x		x	x	x
Beneficios de sistemas biométricos basados en lectura de Iris	2022	Revistas.Urp.Edu.Pe	Article	Sí		x			x
Revisión de las técnicas de inteligencia artificial aplicadas en seguridad informática	2020	Revista Ontare	Article	Sí		x			x
Delitos informáticos en las entidades bancarias-suplantación de identidad	2022	Universidad de las Américas	Thesis	Sí		x			x
Autenticación, autorización y acceso a través del uso de una identidad digital descentralizada	2022	Universidad de los Andes	Thesis	Sí	x		x		x
Análisis de la efectividad de los modelos de autenticación 2FA y MFA	2022	Universidad Nacional Abierta	Thesis	No	x		x		x
Ánalysis de la seguridad de aplicaciones móviles bancarias	2019	Universidad Estatal del Milagro	Thesis	Sí		x			x
User perception of four authentication methods for mobile banking	2022	Computers & Security	Article	Sí		x			x
Biometric in Cyber Security: A Mini Review	2023	King Faisal University	Paper	Sí	x			x	x
Implementing Biometric or Graphical Password Authentication in a Universal Three-Factor Authentication System	2022	4th International Conference on Computer Communication and the Internet	Conference	No		x	x		x
The Biometrics System Based on Iris Image Processing: A Review	2019	2nd International Conference of Computer and Informatics Engineering	Conference	Sí		x	x	x	x

Tabla1 con los documentos originales

Total



Gráfico1 con los documentos originales según el año de publicación

Dentro del grupo de trabajos seleccionados para este mapeo sistemático de la literatura se pudo establecer que trabajan dentro de tres categorías. Mas allá de esto, para poder determinar puntualmente cuál es el tema tratado por cada uno, se realizó la Tabla 2 en donde aparecen los 13 trabajos analizados, en esta aparece el título del estudio, la categoría a la cual pertenece y una sintética descripción del aporte realizado.

Tabla2. Principal aporte de cada artículo

ESTUDIO	CATEGORÍA	APORTE
Contramedidas y sus taxonomías para el tratamiento de riesgos en ciberseguridad: una revisión sistemática de mapeo	Ciberseguridad	El resultado de este trabajo de investigación es un estado del arte de las contramedidas existentes para mitigar los riesgos de ciberseguridad.[6]
Pruebas de seguridad de aplicaciones web: un mapeo sistemático de la literatura	Seguridad informática de los sistemas en línea	Las pruebas de caja negra y caja blanca se utilizan principalmente en el desarrollo de herramientas de prueba de seguridad para encontrar la mayoría de las vulnerabilidades y fallas de seguridad en las aplicaciones web. En las pruebas de caja negra, los casos de prueba se entregan al software y los resultados se verifican para predecir las vulnerabilidades o errores, mientras que las pruebas de caja blanca se realizan para examinar el código defectuoso o vulnerable.[3]
El diseño y evaluación de sistemas de autenticación biométrica adaptativa: Situación actual, desafíos y dirección futura	Seguridad biométrica	Estos trabajos proporcionan análisis detallados y valiosos conocimientos sobre los sistemas de autenticación adaptativa, hay margen de mejora.[8]
Beneficios de sistemas biométricos basados en lectura de Iris	Seguridad biométrica	El sistema unimodal biométrico de iris logra una precisión en la autenticación de 95.58%. [10]
Revisión de las técnicas de inteligencia artificial	Seguridad informática de los sistemas en línea	Se ha buscado la manera de encontrar alternativas de protección y refuerzo del Ciber entorno, en especial mediante el uso de tecnologías avanzadas, autónomas y con dominios técnicos y

aplicadas en seguridad informática		cognitivos con los que se logren solucionar problemas en tiempos reducidos; se habla, entonces, del uso de la inteligencia artificial o IA, concebida como un insumo crucial para el progreso y la robustez de la ciberseguridad.[11]
Delitos informáticos en las entidades bancarias-suplantación de identidad	Seguridad informática de los sistemas en línea Seguridad biométrica	Se describe que se han adquirido aparatos modernos e implementados en uso obligatorios de biométricos para que mediante este dispositivo se realice la identificación de las personas por su huellas dactilares.[12]
Autenticación, autorización y acceso a través del uso de una identidad digital descentralizada	Seguridad informática de los sistemas en línea	Los principios de compartir, reutilizar, mejora continua, consideración del usuario como fuente de información, confianza, aprovechamiento de la inteligencia colectiva, etc.. Los que han impulsado el establecimiento de la actitud 2.0, haciendo que la tecnología pase a un segundo plano. En la actualidad cuando se habla de web 2.0 se está haciendo referencia al uso de determinadas tecnologías (ajax, mashups, software social, rss) y a la aplicación de una determinada actitud en el diseño de servicios web, basada en los principios citados.[13]
Análisis de la efectividad de los modelos de autenticación 2FA y MFA	Seguridad informática de los sistemas en línea	Se recomienda la adopción de un modelo de defensa en profundidad, que permita la organización y protección de cada recurso de información. En este sentido, se establece la insuficiencia de aplicar un método de autenticación tradicional caracterizado por el uso exclusivo de un usuario y una contraseña o pin fijo, razón por la cual es necesario

		implementar métodos de autenticación de doble factor.[7]
Análisis de la seguridad de aplicaciones móviles bancarias	Seguridad informática de los sistemas en línea	Dan definiciones sobre siete bases de la seguridad de la información.[14]
Percepción del usuario de cuatro métodos de autenticación para la banca móvil	Seguridad informática de los sistemas en línea Seguridad biométrica	Los cuatro métodos se evaluaron positivamente tanto en términos de usabilidad como de seguridad, y la verificación de huellas dactilares se evaluó como el método más seguro y útil para la banca móvil.[15]
Biométrica en seguridad cibernetica: una mini revisión	Seguridad informática de los sistemas en línea Seguridad biométrica	La tecnología biométrica se utiliza en banca, comercio electrónico, inicio de sesión de cuenta, acceso control, etc., que puede considerarse una valiosa medida contra la ciberdelincuencia. La biometría es clave para el futuro de la ciberseguridad y salvaguardias contra el ciberdelito.[9]
Implementación de contraseña biométrica o gráfica Autenticación en un triple factor universal	Seguridad informática de los sistemas en línea Seguridad biométrica	La conclusión es que el escaneo de huellas dactilares será el más preferible entre el resto de los procedimientos. Allí serán dos huellas dactilares de los dedos.[16]
El sistema biométrico basado en la imagen del iris Procesamiento: Una revisión	Seguridad biométrica	Propusieron una condición excepcionalmente controlada y útil para cambiar el brillo con el objetivo de que el tamaño del iris en todas las imágenes continúa como antes para una división razonable del iris.[10]

La categorización de la investigación a través de las preguntas de investigación en este campo proporcionó métodos/enfoques diferentes, aparte con algunas preguntas complementarias (es decir, modelos o procesos similares) la mencionada estructura del mapa sistemático (Tabla 2) podría designarse con más de una categoría.

Los enfoques, métodos y técnicas se establecieron en un tipo, porque tienen conceptos similares 8 de los 13 artículos (62 %) seleccionados

como primarios, enfoques/métodos/técnicas de prueba de seguridad para las web aplicaciones, 4 de los 13 artículos (31%) en el grupo de la seguridad biométrica y 1 de los 13 artículos (7%) en ciberseguridad.

## Conclusiones

En este artículo, realizamos un mapeo sistemático de la literatura para identificar el estado del arte en las pruebas de seguridad de las aplicaciones web y detectar lo que sabemos sobre esta área. Nuestro objetivo fue identificar cuáles son los mejores métodos de autenticación a un sistema informático en línea con el fin de minimizar los accesos indeseados que se conocen como ciberdelitos proporcionando la investigación más extensa en el campo de las pruebas de seguridad de aplicaciones web y especialmente hacienda foco en la autenticación biométrica. Este documento investiga principalmente los tipos de temas de prueba estudiados, los tipos de herramientas de prueba, los tipos de vulnerabilidad y violación, y los tipos de sistemas bajo prueba, en pruebas de seguridad de aplicaciones web en un mapeo sistemático de literatura que incluye 226 artículos. Si bien en este trabajo de revisión llevamos a cabo un nivel básico de análisis, se necesita una revisión de la literatura sistemática más exhaustiva para evaluar y comparar objetivamente las fortalezas y limitaciones de las secuencias de comandos entre sitios y la vulnerabilidad en las que hemos trabajado en este SLM inicial. Tal revisión sistemática de la literatura se puede mejorar con nuevos estudios empíricos adicionales en los que se eligen algunos sistemas bajo prueba, a los que se aplican los marcos de prueba de seguridad de las aplicaciones web.

Nuestro trabajo futuro incluye refinar y evaluar aún más la evidencia disponible sobre las pruebas de seguridad de las aplicaciones web y la evaluación empírica de la eficacia y la eficiencia de los enfoques disponibles para las pruebas de seguridad de las aplicaciones web.

## Referencias

- [1] A. Elanda and R. Lintang Buana, “ANALISIS KEAMANAN SISTEM INFORMASI BERBASIS WEBSITE DENGAN METODE OPEN WEB APPLICATION SECURITY PROJECT (OWASP) VERSI 4: SYSTEMATIC REVIEW,” 2020. [Online]. Available: [www.xyz.com](http://www.xyz.com)
- [2] H. Raúl González Brito, R. Alexander Anglada Martínez, and D. Gainza Reyes, “Architecture of Automated Security Testing for Detecting Vulnerabilities in Web Applications,” Título de

- Grado, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, Cuba, 2020. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/310830399>
- [3] M. Aydos, Ç. Aldan, E. Coşkun, and A. Soydan, “Security testing of web applications: A systematic mapping of the literature,” *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 34, no. 9. King Saud bin Abdulaziz University, pp. 6775–6792, Oct. 01, 2022. doi: 10.1016/j.jksuci.2021.09.018.
- [4] B. A. Kitchenham, D. Budgen, M. Turner, and M. Khalil, “Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain,” *Journal of Systems and Software*, vol. 80, no. 4, pp. 571–583, Apr. 2007, doi: 10.1016/J.JSS.2006.07.009.
- [5] S. Katsikeas, P. Johnson, M. Ekstedt, and R. Lagerström, “Research communities in cyber security: A comprehensive literature review,” *Computer Science Review*, vol. 42. Elsevier Ireland Ltd, Nov. 01, 2021. doi: 10.1016/j.cosrev.2021.100431.
- [6] I. D. Sánchez-García, T. S. Feliu Gilabert, and J. A. Calvo-Manzano, “Countermeasures and their taxonomies for risk treatment in cybersecurity: A systematic mapping review,” *Comput Secur*, vol. 128, p. 103170, May 2023, doi: 10.1016/j.cose.2023.103170.
- [7] JENNY CAROLINA SEPULVEDA MARIN, “Análisis de la efectividad de los modelos de autenticación 2FA Y MFA de acuerdo a los algoritmos y protocolos aplicados en la seguridad de cuentas de servicios y plataformas on line,” Trabajo de Grado, UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD, Colombia, 2022.
- [8] R. Ryu, S. Yeom, D. Herbert, and J. Dermoudy, “The design and evaluation of adaptive biometric authentication systems: Current status, challenges and future direction,” *ICT Express*. Korean Institute of Communication Sciences, 2023. doi: 10.1016/j.icte.2023.04.003.
- [9] E. A. Debas, R. S. Alajlan, and M. M. Hafizur Rahman, “Biometric in Cyber Security: A Mini Review,” in *5th International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication, ICAIIC 2023*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023, pp. 570–574. doi: 10.1109/ICAIIC57133.2023.10067017.
- [10] Á. V. Moreno, F. M. Reyes, and A. M. & de los Santos, “Beneficios de sistemas biométricos basados en lectura de Iris,” *Perfiles de Ingeniería*, vol. v1, no. (18), pp. 51–66, 2022, Accessed: Jun. 05, 2023. [Online]. Available: [http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Perfiles\\_Ingenieria/article/download/5398/7093](http://revistas.urp.edu.pe/index.php/Perfiles_Ingenieria/article/download/5398/7093)
- [11] A. B. Torres, F. G. Rendón, and J. F. Gutiérrez, “Revisión de las técnicas de inteligencia artificial aplicadas en seguridad informática,” *Revista Ontare*, vol. 7, 2020, doi: 10.21158/23823399.v7.n0.2019.2612.
- [12] G. M. Esquivel, “Delitos informáticos en las entidades bancarias-suplantación de identidad,” Trabajo de Grado, Universidad de las Américas, Lima, Perú, 2022. Accessed: May 08, 2023. [Online]. Available: <http://repositorio.ulاسamericas.edu.pe/handle/upa/1953>
- [13] J. David, C. Paez, J. Esteban, and B. Gonzalez, “Autenticación, autorización y acceso a través del uso de una identidad digital descentralizada (DID),” Trabajo de Grado, Universidad de Los Andes, Bogota, 2022.
- [14] A. Toscano, G. David, B. Piña, and J. Antonio, “Análisis de la seguridad de aplicaciones móviles bancarias,” Trabajo de Grado, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, 2019.
- [15] A. Kruzikova, L. Knapova, D. Smahel, L. Dedkova, and V. Matyas, “Usable and secure? User perception of four authentication methods for mobile banking,” *Comput Secur*, vol. 115, Apr. 2022, doi: 10.1016/j.cose.2022.102603.

- [16] M. N. Hossain, S. F. U. Zaman, T. Z. Khan, S. A. Katha, M. T. Anwar, and M. I. Hossain, “Implementing Biometric or Graphical Password Authentication in a Universal Three-Factor Authentication System,” in *2022 4th International Conference on Computer Communication and the Internet, ICCCI 2022*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2022, pp. 72–77. doi: 10.1109/ICCCI55554.2022.9850264.