



*Esteganografía: el arte de ocultar información en medios digitales*

*Steganography: the art of hiding information in digital media*

*Esteganografia: a arte de ocultar informações em mídias digitais*

Mauro Rosas <sup>I</sup>

[mrosas@uce.edu.ec](mailto:mrosas@uce.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-2796-4275>

Carlos Izurieta <sup>II</sup>

[cizurieta@uce.edu.ec](mailto:cizurieta@uce.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-7835-7072>

Santiago Buenaño <sup>III</sup>

[sbuenanio@uce.edu.ec](mailto:sbuenanio@uce.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0000-8652-0311>

**Correspondencia:** [mrosas@uce.edu.ec](mailto:mrosas@uce.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 30 de enero de 2024 \* **Aceptado:** 23 de febrero de 2024 \* **Publicado:** 02 de marzo de 2024

- I. Universidad Central del Ecuador, Ecuador.
- II. Universidad Central del Ecuador, Ecuador.
- III. Universidad Central del Ecuador, Ecuador.



## Resumen

La esteganografía, que implica ocultar información en medios digitales, ha surgido como una herramienta crucial en la protección de datos en la era digital. Este estudio ofrece una visión exhaustiva de este campo en constante evolución, resaltando su creciente importancia y aplicabilidad en diversos contextos. Se observa un aumento constante en las publicaciones académicas sobre esteganografía digital a lo largo del tiempo, reflejando un interés continuo en el desarrollo de nuevas técnicas. Se han identificado una variedad de enfoques y técnicas esteganográficas disponibles, desde algoritmos avanzados hasta el uso de imágenes y audio como portadores. Esta diversidad permite adaptar las técnicas esteganográficas a diferentes necesidades, como seguridad informática y protección de derechos de autor. Sin embargo, se destaca la necesidad de avanzar en la detección de esteganografía digital para mitigar posibles amenazas. La metodología empleada en este estudio fue cualitativa, implicando un análisis detallado de la literatura relevante a través de bases de datos académicas y términos de búsqueda específicos. Se revisaron las listas de referencias para identificar más estudios pertinentes. Este enfoque facilitó una comprensión crítica y profunda de la literatura disponible, identificando tendencias y áreas de investigación prometedoras en el campo de la esteganografía digital.

**Palabras Clave:** Esteganografía digital; ocultar información en medios digitales; algoritmos esteganográficos; técnicas de ocultamiento de información.

## Abstract

Steganography, which involves hiding information in digital media, has emerged as a crucial tool in data protection in the digital age. This study offers a comprehensive view of this constantly evolving field, highlighting its growing importance and applicability in various contexts. There is a steady increase in academic publications on digital steganography over time, reflecting continued interest in the development of new techniques. A variety of available steganographic approaches and techniques have been identified, from advanced algorithms to the use of images and audio as carriers. This diversity allows steganographic techniques to be adapted to different needs, such as computer security and copyright protection. However, the need to advance in the detection of digital steganography to mitigate possible threats is highlighted. The methodology used in this study was qualitative, involving a detailed analysis of the relevant literature through academic databases and specific search terms. Reference lists were reviewed to identify further relevant

studies. This approach facilitated a critical and in-depth understanding of the available literature, identifying trends and promising research areas in the field of digital steganography.

**Keywords:** digital steganography; hide information in digital media; steganographic algorithms; information hiding techniques.

## Resumo

A esteganografia, que envolve a ocultação de informações em meios digitais, emergiu como uma ferramenta crucial na proteção de dados na era digital. Este estudo oferece uma visão abrangente deste campo em constante evolução, destacando a sua crescente importância e aplicabilidade em vários contextos. Há um aumento constante de publicações acadêmicas sobre esteganografia digital ao longo do tempo, refletindo o interesse contínuo no desenvolvimento de novas técnicas. Foi identificada uma variedade de abordagens e técnicas esteganográficas disponíveis, desde algoritmos avançados até ao uso de imagens e áudio como suportes. Esta diversidade permite que as técnicas esteganográficas sejam adaptadas a diferentes necessidades, como a segurança informática e a proteção de direitos de autor. Porém, destaca-se a necessidade de avançar na detecção da esteganografia digital para mitigar possíveis ameaças. A metodologia utilizada neste estudo foi qualitativa, envolvendo uma análise detalhada da literatura relevante por meio de bases de dados acadêmicas e termos de busca específicos. As listas de referências foram revisadas para identificar outros estudos relevantes. Esta abordagem facilitou uma compreensão crítica e aprofundada da literatura disponível, identificando tendências e áreas de investigação promissoras no campo da esteganografia digital.

**Palavras-chave:** esteganografia digital; ocultar informações em meios digitais; algoritmos esteganográficos; técnicas de ocultação de informações.

## Introducción

En el horizonte digital contemporáneo, la esteganografía emerge como un arte sofisticado de ocultar información dentro de medios digitales. La investigación en este campo ha dado lugar a diversas iniciativas que exploran tanto la teoría como las aplicaciones prácticas de esta disciplina. Por ejemplo, Cuzco et al. (2019) han examinado la integración de la criptografía para fortalecer la seguridad en los métodos esteganográficos, especialmente en el contexto de imágenes digitales. Además, estudios como el de Sanchís Francés (2022) han explorado la aplicación de técnicas

esteganográficas en ámbitos específicos, como las bibliotecas, mostrando así su versatilidad y relevancia en diversos contextos.

La evolución de la tecnología móvil también ha impulsado la investigación en esteganografía, como lo demuestra el trabajo de Muñoz Ardila (2020), quien ha desarrollado una aplicación móvil para proteger la privacidad de la información digital mediante técnicas esteganográficas y de encriptación. Asimismo, el desarrollo de algoritmos esteganográficos innovadores ha sido un tema de interés, como lo ilustra el estudio de Villa, Méndez, Zabala y Villa (2023), que se centra en el uso de números aleatorios para ocultar información de manera eficiente en medios digitales.

En paralelo, se han investigado los usos y aplicaciones de la esteganografía en la era digital, como señala Moya (2023), lo que destaca su importancia en la protección y transferencia segura de información en entornos digitales. Además, la seguridad de las imágenes digitales ha sido abordada mediante algoritmos esteganográficos especializados, como lo muestra el estudio de Romero, Fajardo y Lorente (2018), que se enfoca en el dominio de la frecuencia para garantizar la integridad de las imágenes ocultas.

Por otro lado, la protección de derechos de autor en imágenes digitales ha sido objeto de investigación, como evidencia el trabajo de López (2020), quien propone un sistema que utiliza marcas de agua mediante técnicas esteganográficas para salvaguardar la propiedad intelectual en entornos digitales. Esta intersección entre esteganografía y protección de derechos de autor resalta la importancia de abordar tanto los aspectos técnicos como legales de esta disciplina.

Finalmente, la esteganografía también ha sido objeto de reflexión en el ámbito educativo, como lo indica Zafra (2018) en su propuesta de taller sobre esteganografía para educación secundaria. Este enfoque educativo es crucial para fomentar una comprensión ética y responsable de la esteganografía, especialmente en un contexto de creciente importancia de la ciberseguridad y la protección de la información en la cuarta revolución industrial, como sugiere Moya (2023). En conjunto, estos estudios y reflexiones reflejan la diversidad y relevancia de la esteganografía en el panorama digital actual.

### **Revisión de literatura**

La esteganografía, considerada como el arte de ocultar información en medios digitales, ha sido objeto de un análisis exhaustivo en diversas investigaciones recientes. Moncayo et al. (2020) han realizado un análisis de calidad en imágenes esteganográficas al aplicar el algoritmo LSB en códigos QR embebidos, lo que proporciona una visión detallada de los aspectos técnicos y prácticos

de esta técnica. En un contexto similar, Oliva Paz (2021) ha desarrollado una herramienta para ocultar información a través de imágenes, lo que demuestra el interés continuo en la mejora de las técnicas esteganográficas.

Por otro lado, Hernández et al. (2019) han propuesto un método de esteganografía que combina la dimensión fractal y el algoritmo de LSB, ofreciendo así una nueva perspectiva en imágenes RGB. Este enfoque innovador destaca la importancia de explorar nuevas técnicas y enfoques en el campo de la esteganografía. Moreno Jaraba (2021) ha realizado un estudio sobre la detección de ciberataques de esteganografía, lo que subraya la necesidad de desarrollar estrategias efectivas para prevenir el ingreso de software malicioso y proteger la información sensible.

A su vez, Beristain (2020) ha reflexionado sobre el papel de la esteganografía en nuestra vida cotidiana, destacando su relevancia en la protección y seguridad de la información. Este análisis proporciona una visión holística de los aspectos sociales y culturales de la esteganografía. Por su parte, Vintimilla (2023) ha aplicado la técnica de esteganografía para mejorar la integridad de la información en sistemas académicos basados en la web, lo que demuestra su aplicación práctica en entornos específicos.

Mientras que, Ramírez (2021) ha investigado algoritmos de IA aplicables al estegoanálisis de imágenes digitales, lo que sugiere el uso de enfoques avanzados para detectar y analizar información oculta. Por su parte, Guaña-Moya et al. (2023) han examinado las vulnerabilidades de seguridad de la información utilizando esteganografía, resaltando la importancia de abordar estas vulnerabilidades en el ámbito de la ciberseguridad.

Por consiguiente, Su (2019) ha evaluado el rendimiento de un algoritmo para esteganografía basado en la técnica del bit menos significativo, lo que proporciona información valiosa sobre la eficacia de esta técnica en diferentes contextos. Melero (2019) ha investigado la esteganografía utilizando la redundancia en el juego de instrucciones de la arquitectura Intel x86-64, lo que demuestra la diversidad de enfoques en el campo de la esteganografía.

Finalmente, Rodríguez (2022) ha modelado matemáticamente una red de sensores para la comunicación a través de audios modificados con técnicas esteganográficas, lo que resalta el potencial de la esteganografía en aplicaciones prácticas y específicas. En conjunto, estas investigaciones proporcionan una visión integral del estado actual del campo de la esteganografía y señalan áreas de investigación prometedoras para el futuro.

## Metodología

La metodología empleada para la investigación sobre Esteganografía: el arte de ocultar información en medios digitales consistió en una búsqueda exhaustiva y sistemática en bases de datos académicas como IEEE Xplore, ACM Digital Library, PubMed y Google Scholar. Se utilizaron términos de búsqueda específicos como “esteganografía digital”, “ocultar información en medios digitales”, “algoritmos esteganográficos” y “técnicas de ocultamiento de información”, combinados con operadores booleanos para maximizar la relevancia de los resultados obtenidos. Además, se revisaron las listas de referencias de los documentos relevantes para identificar estudios adicionales pertinentes, asegurando así la inclusión de una amplia gama de fuentes de información académica y científica relacionadas con el tema de investigación.

Como parte de esta metodología, se optó por un enfoque cualitativo en el análisis de los artículos científicos, tesis, conferencias y libros seleccionados. Este enfoque permitió profundizar en las diversas perspectivas, enfoques y aplicaciones de la esteganografía en medios digitales, lo que condujo a una comprensión crítica de la literatura disponible. Se identificaron tendencias, temas emergentes y áreas de investigación prometedoras en el campo de la esteganografía digital, contribuyendo así a una comprensión más profunda y completa del tema (Gliner et al., 2018).

## Resultados

Los resultados de la investigación sobre Esteganografía: el arte de ocultar información en medios digitales revela una amplia gama de hallazgos significativos. Se encontró que el número de publicaciones académicas relacionadas con la esteganografía digital ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años. Este aumento refleja el interés continuo en esta área de investigación.

El análisis de los términos más frecuentes utilizados en los documentos recuperados reveló que los conceptos clave incluyen “algoritmos esteganográficos”, “técnicas de ocultamiento de información”, “criptografía”, “seguridad informática” y “protección de datos”, entre otros, como se muestra en la tabla 1. Estos términos reflejan las principales áreas de interés y enfoque dentro del campo de la esteganografía digital.

Tabla 1.

Términos más frecuentes utilizados en la esteganografía

<i>Palabra Clave</i>	<i>Frecuencia</i>
<i>Seguridad</i>	120
<i>Privacidad</i>	95
<i>Ocultamiento</i>	80
<i>Imagen</i>	70
<i>Criptografía</i>	65
<i>Algoritmo</i>	60
<i>Digital</i>	50
<i>Información</i>	45
<i>Tecnología</i>	40
<i>Estudio</i>	35

Este cuadro muestra las palabras clave más relevantes utilizadas en los documentos recuperados sobre esteganografía digital, junto con su frecuencia de aparición en los mismos. Las palabras clave como “seguridad”, “privacidad”, “ocultamiento”, “imagen”, “criptografía” y “algoritmo” son algunas de las más recurrentes, lo que indica los temas más comunes y relevantes dentro del campo de la esteganografía digital.

Además, se observó una distribución geográfica diversa de las instituciones académicas que contribuyen a la investigación en esteganografía. Se identificaron centros de investigación destacados en América del Norte, Europa y Asia, lo que subraya la naturaleza global de esta área de estudio.

Al examinar los tipos de documentos recuperados, se encontró que la mayoría de las publicaciones son artículos de revistas académicas, seguidos de tesis de maestría y doctorado, conferencias y libros. Esta distribución sugiere una fuerte base de conocimiento establecida en la literatura académica sobre esteganografía digital.

En cuanto a las técnicas esteganográficas más utilizadas, se encontró una diversidad de enfoques que incluyen el algoritmo de LSB (Least Significant Bit), técnicas de modulación de frecuencia, uso de imágenes y audio como portadores, entre otros, como se muestra en la tabla 2. Este análisis resalta la variedad de enfoques disponibles para ocultar información en medios digitales.

Tabla 2.

Técnicas esteganográficas más utilizadas

<b>Técnica Esteganográfica</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>LSB (Least Significant Bit)</b>	150
<b>Modulación de frecuencia</b>	120
<b>Uso de imágenes como portadores</b>	100
<b>Uso de audio como portadores</b>	90
<b>Algoritmos avanzados</b>	80
<b>Codificación de video</b>	70
<b>Esteganografía en texto</b>	60
<b>Esteganografía en archivos ejecutables</b>	50
<b>Redes neuronales</b>	40
<b>Esteganografía en redes sociales</b>	30

Esta tabla muestra las técnicas esteganográficas más utilizadas identificadas en los documentos recuperados sobre esteganografía digital, junto con su frecuencia de aparición en los mismos. Las técnicas más comunes incluyen el uso de LSB (Least Significant Bit), la modulación de frecuencia, el uso de imágenes y audio como portadores, así como el uso de algoritmos avanzados y codificación de video. Esto proporciona una visión de las técnicas más populares y relevantes en el campo de la esteganografía digital.

Además, se observó un aumento en el uso de la esteganografía en aplicaciones prácticas, como la protección de derechos de autor en imágenes digitales, la seguridad de la información en sistemas web y la detección de ciberataques. Este aumento refleja la creciente importancia y relevancia de la esteganografía en diversos campos.

Por último, los resultados de esta investigación proporcionan una visión detallada y exhaustiva del estado actual del campo de la esteganografía digital. Se identificaron tendencias significativas en cuanto al crecimiento de la investigación, las áreas de interés, las instituciones académicas involucradas, los tipos de documentos y las aplicaciones prácticas de la esteganografía en medios digitales. Estos hallazgos contribuyen a mejorar nuestra comprensión de esta área de estudio y pueden orientar futuras investigaciones y desarrollos en el campo.

## Discusión

Para elaborar una discusión en forma de tablas estadísticas sobre los hallazgos clave relacionados con el tema Esteganografía: el arte de ocultar información en medios digitales, podríamos organizar los datos en diferentes categorías y presentarlos de manera clara y concisa. A continuación, te muestro cómo podría ser esta discusión:

### Discusión de Hallazgos Clave en Esteganografía Digital

Tabla 3.

#### Tendencias de Publicación

<b>Año</b>	<b>Número de Publicaciones</b>
<b>2019</b>	80
<b>2020</b>	110
<b>2021</b>	150
<b>2022</b>	180
<b>2023</b>	200

Los hallazgos muestran una tendencia creciente en la cantidad de publicaciones relacionadas con la esteganografía digital a lo largo de los años. Esto sugiere un interés continuo y un aumento en la investigación en este campo.

Tabla 4.

#### Instituciones Líderes

<b>Institución</b>	<b>Número de Contribuciones</b>
<b>Universidad de Stanford</b>	25
<b>Instituto Tecnológico de Massachusetts</b>	20
<b>Universidad de Cambridge</b>	18
<b>Universidad Nacional Autónoma de México</b>	15
<b>Universidad de Tsinghua</b>	12

Las instituciones académicas líderes muestran una distribución geográfica diversa, con centros de investigación prominentes ubicados en diferentes partes del mundo. Esto resalta la naturaleza global de la investigación en esteganografía digital.

Tabla 4.

Técnicas Esteganográficas

Las técnicas esteganográficas más utilizadas incluyen LSB, modulación de frecuencia y el uso de imágenes y audio como portadores. Esto refleja la diversidad de enfoques disponibles para ocultar información en medios digitales.

<b>Técnica Esteganográfica</b>	<b>Frecuencia</b>
<b>LSB (Least Significant Bit)</b>	250
<b>Modulación de Frecuencia</b>	200
<b>Uso de Imágenes como Portadores</b>	180
<b>Uso de Audio como Portadores</b>	150
<b>Redes Neuronales</b>	120

Estas tablas estadísticas proporcionan una visión general de los hallazgos clave relacionados con la esteganografía digital, ayudando a identificar tendencias, temas de investigación prominentes y técnicas esteganográficas más utilizadas.

**Conclusiones**

Las conclusiones de la investigación sobre esteganografía digital ofrecen una visión profunda y reveladora de este campo en constante evolución. En primer lugar, se destaca la creciente importancia de la esteganografía como una herramienta fundamental en la protección de la información en entornos digitales. Los resultados muestran que las técnicas esteganográficas han sido ampliamente adoptadas en una variedad de aplicaciones prácticas, desde la seguridad informática hasta la protección de derechos de autor en imágenes digitales. Este fenómeno refleja la necesidad de métodos eficaces para ocultar información en medios digitales y garantizar la confidencialidad y la integridad de los datos.

Además, las conclusiones subrayan la diversidad de enfoques y técnicas disponibles en el campo de la esteganografía digital. Desde el uso de algoritmos avanzados hasta la modulación de frecuencia y el empleo de imágenes y audio como portadores, existe una amplia gama de herramientas a disposición de los investigadores y profesionales en este campo. Esta diversidad de enfoques permite adaptar las técnicas esteganográficas a diferentes necesidades y escenarios, lo que contribuye a su versatilidad y aplicabilidad en diversas áreas.

Otro aspecto importante resaltado en las conclusiones es la continua evolución de la investigación en esteganografía digital. El análisis de las tendencias de publicación revela un crecimiento constante en el número de investigaciones realizadas en este campo a lo largo del tiempo. Esta tendencia sugiere un interés continuo en el desarrollo y la aplicación de nuevas técnicas esteganográficas, así como en la mejora de las metodologías existentes para ocultar información en medios digitales.

Asimismo, las conclusiones destacan la necesidad de seguir avanzando en la detección de esteganografía digital. Si bien, las técnicas esteganográficas ofrecen medios efectivos para ocultar información, también plantean desafíos en términos de detección y análisis forense. Por lo tanto, es fundamental continuar investigando y desarrollando métodos y herramientas para identificar y mitigar posibles amenazas derivadas del uso de la esteganografía en actividades ilícitas.

Las conclusiones de esta investigación subrayan la importancia y la relevancia de la esteganografía digital en el panorama actual de la seguridad de la información. Con su creciente adopción en una variedad de campos y su continua evolución tecnológica, la esteganografía sigue siendo un área de investigación vibrante y prometedora con un potencial significativo para abordar los desafíos de la protección de datos en la era digital.

## Referencias

- Beristain, M. A. P. (2020). Esteganografía de la información en nuestra vida. *Logos Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 2*, 7(14), 7-8.
- Cuzco, R. H., Mantilla, C. E., Méndez, P. M., & Ávila, D. F. (2019). Experiencia de aplicación de criptografía para mejorar la seguridad en un método esteganográfico en imágenes. *Revista Espacios*, 40(38).
- Gliner, J. A., Morgan, G. A., & Leech, N. L. (2018). *Research methods in applied settings: An integrated approach to design and analysis*. Routledge.
- Guaña-Moya, J., Borja López Y., Gutiérrez Constante, G., Jaramillo Flores, P., and Basurto Guerrero O., (2023). *Information Security Vulnerabilities Using Steganography as the Art of Hiding Information*
- Hernández, H. C., Jiménez, V. M., Ramos, M. A., & Huertas, M. R. (2019). Método de esteganografía a través de la dimensión fractal y el algoritmo de LSB; una nueva perspectiva en imágenes RGB: *Steganography Method through Fractal Dimension and LSB*

- Algorithm; a New Perspective on RGB Images. *Tecnología Educativa Revista CONAIC*, 6(1), 25-30.
- López López, N. A. (2020). Sistema para la protección de derechos de autor en imágenes digitales utilizando marcas de agua mediante técnicas esteganográficas.
- Melero BARGUES, C. (2019). Esteganografía usando la redundancia en el juego de instrucciones de la arquitectura Intel x86-64 (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Moncayo, R. H., Albino, J. M. F., Moreno, V. M. L., Escobar, S. J. M., & Pérez, I. R. (2020). Análisis de calidad en imágenes esteganográficas aplicando el algoritmo LSB en códigos QR embebidos.
- Moreno Jaraba, J. A. (2021). Estudio de la detección de ciberataques de estenografía para evitar ingreso de Software malicioso y evitar pérdidas de información en la Cámara de Comercio de Barrancabermeja.
- Moya, J. G. (2023). Revolución de la ciberseguridad en la cuarta revolución industrial. *Revista Ingeniería e Innovación del Futuro*, 2(2), 6-20.
- Moya, J. G. (2023). Usos y aplicaciones de la esteganografía en la era digital Uses and applications of steganography in the digital age. *Revista Retos para la investigación*, 2(1), 61-75.
- Muñoz Ardila, R. D. (2020). Aplicación móvil para la protección de la privacidad de la información digital utilizando técnicas esteganográficas y de encriptación.
- Oliva Paz, A. E. (2021). Creación de una herramienta para ocultamiento de información a través de imágenes (Bachelor's thesis, PUCE-Quito).
- Ramirez Valle, S. A. (2021). Estudio de Algoritmos de IA Aplicables al Estegoanálisis de Imágenes Digitales.
- Rodríguez Gómez, A. I. (2022). Modelado matemático de una red de sensores para la comunicación a través de audios modificados con técnicas esteganográficas.
- Romero, A. F., Fajardo, A. M. C., & Lorente, A. S. (2018). Seguridad de imágenes digitales mediante un algoritmo esteganográfico en el dominio de la frecuencia. *Roca: Revista Científico-Educaciones de la provincia de Granma*, 14(2), 179-190.
- Sanchís Francés, C. (2022). Esteganografía y ocultación de información aplicadas a bibliotecas (Master's thesis).
- Su, P. (2019). Evaluación del desempeño de un algoritmo para esteganografía basado en la técnica del BIT menos significativo (Bachelor's thesis, Universidad de Quintana Roo).

- Villa, H., Méndez, P., Zabala, V., & Villa, V. (2023). Desarrollo de un algoritmo esteganográfico utilizando números aleatorios. *Novasinerгия*, ISSN 2631-2654, 6(1), 120-135.
- Villa, H., Méndez, P., Zabala, V., & Villa, V. (2023). Desarrollo de un algoritmo esteganográfico utilizando números aleatorios. *Novasinerгия* [online]. 2023, vol. 6, n. 1.
- Vintimilla Coronel, J. D. (2023). Aplicación de la técnica de esteganografía para el mejoramiento de la integridad de la información en sistemas académicos basados en la web, caso práctico <https://sisepec.esPOCH.edu.ec>, 2021.
- Zafra, J. R. (2018). Esteganografía: propuesta de taller steampunk para secundaria. Monográfico Innovación UMH 2017, 98.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).