

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas
(PUCESE)

**ESCUELA DE HÁBITAT INFRAESTRUCTURA Y
CREATIVIDAD**

CARRERA
INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
**INGENIERÍA DE SOFTWARE, INNOVACIÓN Y EMPRENDIMIENTO
EN TIC**

TÍTULO DEL ARTÍCULO CIENTÍFICO
**SECURITY OF BIOMETRIC AUTHENTICATION
IN MICROCONTROLLER-BASED SYSTEMS: A
SYSTEMATIC REVIEW**

TÍTULO PROFESIONAL
INGENIERO EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN



AUTOR
NAHOMY LISSETTE MONTAÑO ARBOLEDA

ASESOR
MGT. HOMERO JAVIER VELASTEGUÍ IZURIETA

ESMERALDAS, 2026

Seguridad de la autenticación biométrica en sistemas basados en microcontroladores: una revisión sistemática

Security of Biometric Authentication in Microcontroller-Based Systems: A Systematic Review

Nahomy Lissette Montaña-Arboleda ^{1,*} , Homero Velasteguí-Izurietta ¹ 

¹ Escuela de Hábitat Infraestructura y Creatividad, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Esmeraldas, Ecuador; nlmontano@pucese.edu.ec; homero.j.velastegui.i@pucese.edu.ec

* Correspondence: homero.j.velastegui.i@pucese.edu.ec

Resumen

El uso de sistemas de autenticación biométrica en entornos embebidos y del Internet de las cosas requiere soluciones que combinen alta precisión, baja complejidad computacional y una sólida seguridad de hardware y software. Esta investigación realiza una revisión sistemática de la literatura de acuerdo con las directrices de Kitchenham y el marco PRISMA 2020, mediante el análisis de estudios publicados entre 2021 y 2025. Los resultados revelan una clara convergencia hacia la arquitectura ARM y destacan la eficacia de las técnicas TinyML, que reducen la carga computacional en un 62,6% con una pérdida mínima de precisión. Se identifican el electrocardiograma (ECG), con precisiones superiores al 99%, y la biometría plantar como una propuesta innovadora que funciona con solo 2,3 KB de memoria RAM. Se concluye que la computación en el borde es esencial para preservar la privacidad al realizar la autenticación en el propio dispositivo, aunque persisten brechas en la generalización de los modelos frente a datos no observados y vulnerabilidades de hardware como el ataque Nailgun.

Palabras clave: biometría; señales fisiológicas; microcontroladores; sistemas embebidos; autenticación; seguridad; TinyML; computación en el borde; detección de prueba de vida

Abstract

To use biometric authentication systems in embedded and IoT settings, you need solutions that combine high accuracy, low computational complexity, and strong hardware-software security. This research conducts a systematic literature review in accordance with Kitchenham's guidelines and the PRISMA 2020 framework, examining studies published from 2021 to 2025. The results reveal a clear convergence toward ARM architecture and highlight the effectiveness of TinyML techniques, which reduce computational load by (62.6%) with minimal accuracy loss. Electrocardiogram (ECG) with accuracies above (99%) and plantar biometrics as an innovative proposal, operating with only 2.3 KB of RAM, are identified. It is concluded that Edge Computing is essential for privacy by performing on-device authentication, although gaps persist in model generalization to unseen data and hardware vulnerabilities such as the Nailgun attack.

Keywords: Biometrics; Physiological Signals; Microcontrollers; Embedded Systems; Authentication; Security; TinyML; Edge Computing; Liveness Detection

Received:

Revised:

Accepted:

Published:

Citation: Montaña-Arboleda, N.; Velasteguí-Izurietta, H. *Journal Not Specified* **2025**, *1*, 0. <https://doi.org/>

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted to *Journal Not Specified* for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1 Datos del medio científico enviado a revisión por pares o ya publicado

Para artículos en proceso de publicación. Un artículo está en proceso de publicación cuando se ha enviado a la plataforma de la revista científica seleccionada para que el editor inicie su análisis y luego proceda a iniciar el proceso de revisión por pares.

Campo	Detalle
Nombre de la revista científica	IoT
Enlace (URL) de la revista	https://www.mdpi.com/journal/iot
ISSN de la revista	ISSN: 2624-831X
Medio(s) de indexación	<input checked="" type="checkbox"/> Scopus <input type="checkbox"/> Scielo Ecuador <input checked="" type="checkbox"/> Emerging Source Citation Index <input checked="" type="checkbox"/> Google Scholar <input type="checkbox"/> Base Search <input type="checkbox"/> Copernicus Index <input checked="" type="checkbox"/> EBSCO. Applied Science & Technology Source Ultimate <input type="checkbox"/> Latam + <input type="checkbox"/> Scientific Indexing Services <input type="checkbox"/> Europub <input type="checkbox"/> ScienceGate <input type="checkbox"/> Latindex 2.0
Nombre del editor de la revista	Editorial Office, IoT
Correo electrónico del editor de la revista	iot@mdpi.com
Fecha de envío del artículo a la revista	10/04/2026

2 Evidencias de envío a medio científico

1. Documento de aprobación del asesor para realizar el envío del artículo científico (formato similar al usado para las tesis donde se especifica el porcentaje de similitud).

INFORME DEL DOCENTE-DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CARRERA INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

Esmeraldas, 17 de febrero de 2026

Mgt. Homero Velasteguí
COORDINADOR DE CARRERA INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR SEDE ESMERALDAS

De mis consideraciones:

Se envía el informe correspondiente a la tutoría realizada al Trabajo de Titulación que se detalla a continuación:

TITULO DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	Security of Biometric Authentication in Microcontroller-Based Systems: A Systematic Review	
DIRECTOR	Nombre	Cédula
	Homero Javier Velastegui Izurieta	1804326534
ESTUDIANTE(S)	Nombre	Cédula
	Montaño Arboleda Nahomi Lissette	0850299702

Se informa que el trabajo ha cumplido con todos los parámetros establecidos, mediante el cual la estudiante demuestra el desarrollo de competencias en el campo de conocimiento de su profesión y presenta una propuesta en el área de conocimiento, con un nivel de argumentación coherente. Dando por concluida esta tutoría de trabajo de titulación, **CERTIFICO**, para los fines pertinentes, que el (los) estudiante(s) está(n) apto(s) para continuar con el proceso de **LECTURA**.
Atentamente,

DIRECTOR/TUTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN
C.I. 1804326534
NOMBRE: Mgt. Homero Javier Velastegui Izurieta
FECHA: 17-02-2026

Figure 1: Artículo publicado

2. Captura de pantalla del correo enviado al editor de la revista o, en su defecto, captura de pantalla de la plataforma de la revista en la que se sube el artículo.

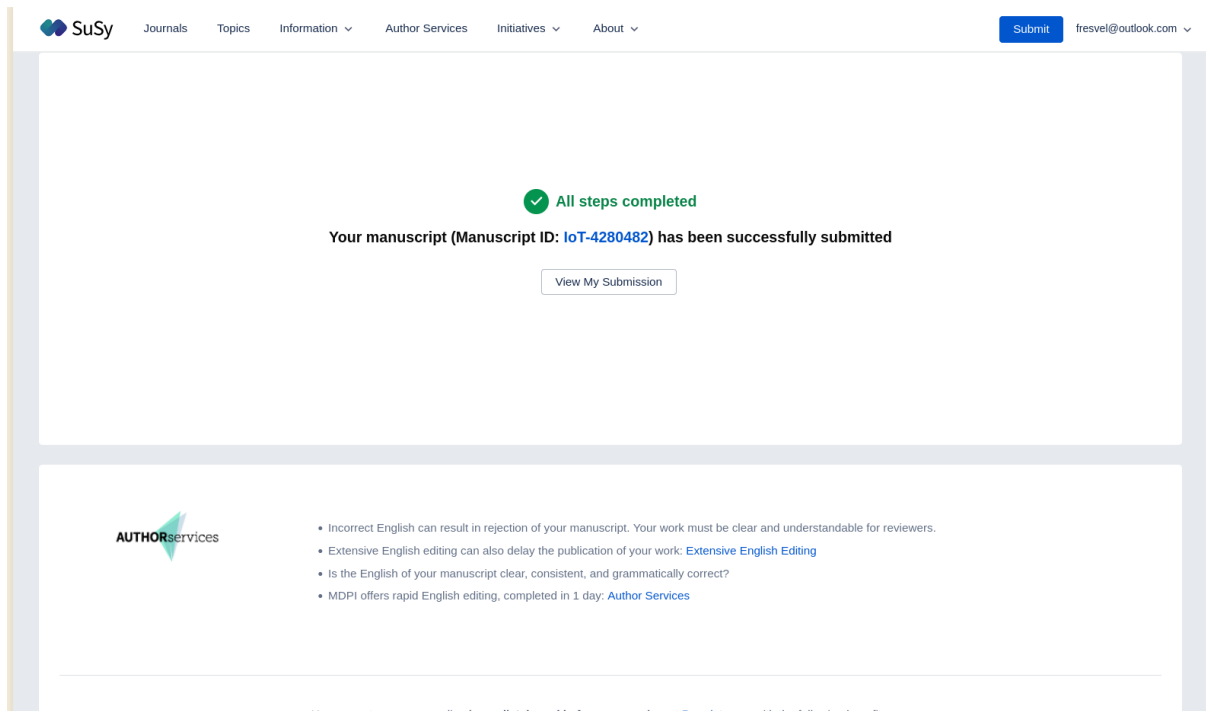


Figure 2: Confirmación en plataforma MDPI del envío del manuscrito a IoT.

3. Captura de pantalla del correo recibido por la plataforma o editor de la revista.

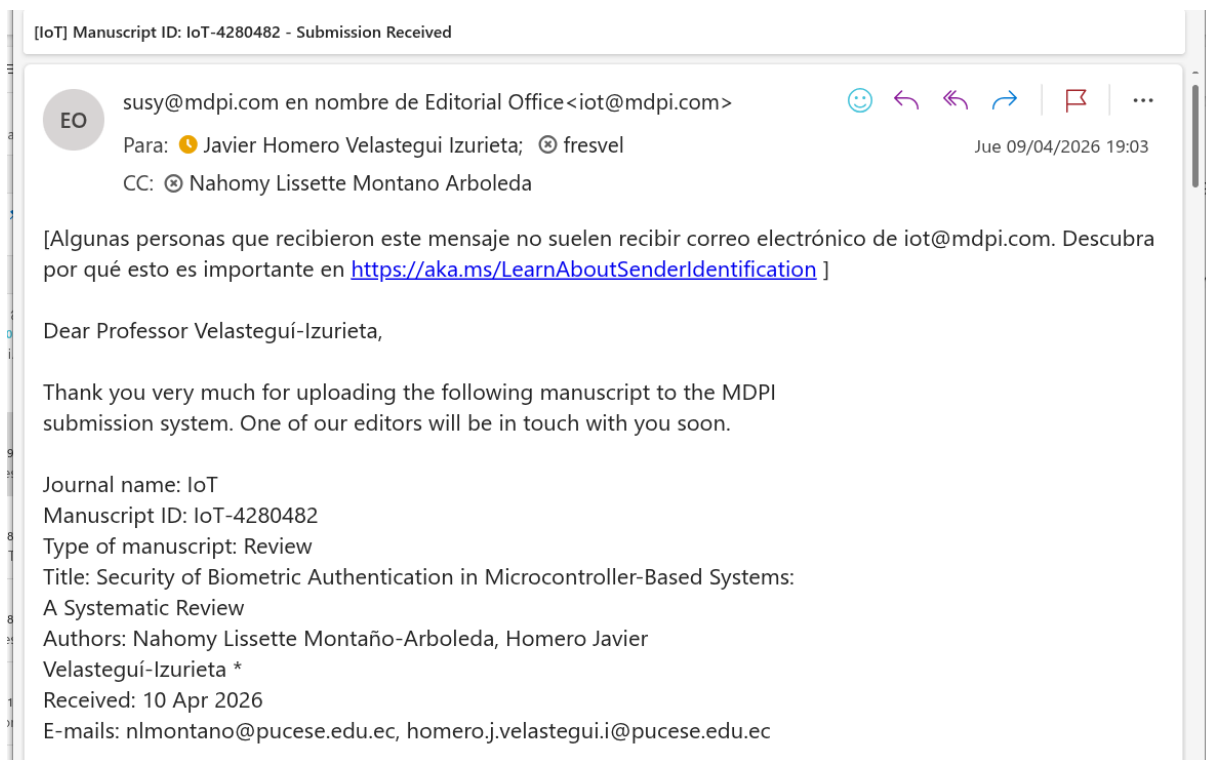


Figure 3: Correo de recepción del manuscrito emitido por IoT.