



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**TÍTULO**

**SISTEMA DE MONITOREO AMBIENTAL CON TECNOLOGÍA LORAWAN  
PARA DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES**

**AUTOR**

**Zabala Aguiar, Luis Alberto**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del grado académico en  
**MAGÍSTER EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**

**TUTOR**

**Hernández Rojas, Dixys Leonardo**

**Santa Elena, Ecuador**

**Año 2026**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Alicia Andrade Vera, Mgtr.  
COORDINADORA DEL  
PROGRAMA**

---

**Ing. Dixys Hernández Rojas, Ph.D.  
TUTOR**

---

**Ing. Luis Chuquimarca Jiménez, Ph.D.  
DOCENTE  
ESPECIALISTA**

---

**Ing. Oscar Gómez Morales, Ph.D.  
DOCENTE  
ESPECIALISTA**

---

**Abg. María Rivera González, Mgtr.  
SECRETARIA GENERAL  
UPSE**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**CERTIFICACIÓN**

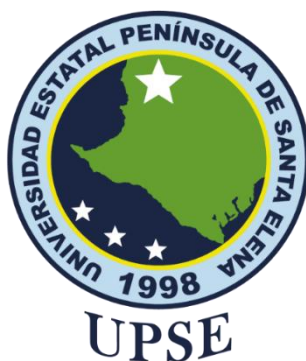
Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por Zabala Aguiar Luis Alberto, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Electrónica y Automatización.

**TUTOR**

---

**Ing. Dixys Hernández Rojas, Ph.D.**

**Santa Elena, 23 de febrero de 2026**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO  
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Luis Alberto Zabala Aguiar**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de Titulación, SISTEMA DE MONITOREO AMBIENTAL CON TECNOLOGÍA LORAWAN PARA DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES previo a la obtención del título en Magíster en Electrónica y Automatización, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, 23 de febrero de 2026

**EL AUTOR**

---

**Luis Alberto Zabala Aguiar**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Luis Alberto Zabala Aguiar**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de artículo profesional de alto nivel con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este artículo académico dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Santa Elena, 23 de febrero de 2026

**EL AUTOR**

---

**Luis Alberto Zabala Aguiar**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**SISTEMA DE MONITOREO AMBIENTAL CON TECNOLOGÍA LORAWAN PARA  
DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES**

**Autor:** Luis Alberto Zabala Aguiar

**Tutor:** Ing. Dixys Leonardo Hernández Rojas, Ph.D.

**RESUMEN**

Los incendios forestales representan una de las principales amenazas para los ecosistemas naturales, la biodiversidad y las comunidades humanas. Ante esta problemática, se propone un sistema de alerta temprana basado en sensores ambientales y comunicación inalámbrica para la detección eficiente de condiciones asociadas a incendios, como temperatura elevada, presencia de gases inflamables y humo. El sistema está compuesto por nodos remotos equipados con sensores DHT22 y MQ-2 conectados a módulos Heltec ESP32 LoRa V3, que transmiten los datos mediante tecnología LoRa a 915 MHz hacia un nodo Gateway. Este Gateway recibe la información, la procesa y la envía a la plataforma Arduino Cloud mediante conexión WiFi para su monitoreo en tiempo real. También se incluyen notificaciones automáticas vía Telegram y alertas visuales en el Dashboard de Arduino Cloud, además de alertas auditivas en el Gateway y en los nodos remotos. Los resultados fueron satisfactorios, alcanzando una distancia máxima de 15 km desde el Gateway (nodo 3) al nodo 1, pasando por el nodo 2 como repetidor, con una pérdida de paquetes inferior al 6% a distancias medias y un tiempo de respuesta de 3.2 segundos para las notificaciones de emergencia. Esta solución ofrece una alternativa de bajo costo, bajo consumo energético y alta cobertura para la vigilancia remota de zonas forestales, contribuyendo significativamente a la prevención y mitigación temprana de incendios.

**Palabras claves:** Comunicaciones inalámbricas, incendios forestales, IoT, LoRaWAN, sensores.



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM WITH LORAWAN  
TECHNOLOGY FOR FOREST FIRES DETECTION**

**Autor:** Luis Alberto Zabala Aguiar

**Tutor:** Ing. Dixys Leonardo Hernández Rojas, Ph.D.

**ABSTRACT**

Forest fires represent one of the main threats to natural ecosystems, biodiversity and human communities. Given this problem, an early warning system based on environmental sensors and wireless communication is proposed for the efficient detection of conditions associated with fires, such as high temperature, presence of flammable gases and smoke. The system is composed of remote nodes equipped with DHT22 and MQ-2 sensors connected to Heltec ESP32 LoRa V3 modules, which transmit data using LoRa technology at 915 MHz to a Gateway node. This Gateway receives the information, processes it and sends it to the Arduino Cloud platform via WiFi connection for real-time monitoring. Automatic notifications via Telegram and visual alerts on the Arduino Cloud Dashboard, as well as auditory alerts on the Gateway and remote nodes are also included. The results were satisfactory, reaching a maximum distance of 15 km from the Gateway (node 3) to node 1, passing through node 2 as a repeater, with a packet loss of less than 6% at medium distances and a response time of 3.2 seconds for emergency notifications. This solution offers a low-cost alternative, low energy consumption and high coverage for remote surveillance of forest areas, contributing significantly to the prevention and early mitigation of fires.

**Keywords:** Wireless communications, forest fires, IoT, LoRaWAN, sensors



UPSE

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE SISTEMAS Y TELECOMUNICACIONES  
INSTITUTO DE POSTGRADO  
SISTEMA DE MONITOREO AMBIENTAL CON TECNOLOGÍA LORAWAN  
PARA DETECCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES  
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN PARA PUBLICACIÓN**



Quito, 09 de febrero del 2026

Luis Alberto Zabala Aguiar<sup>1</sup>, Dixys Leonardo Hernández Rojas<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Universidad Estatal Península de Santa Elena; Santa Elena; Ecuador

Presente. –

El Comité Editorial de la Revista Ciencia Innovadora (RCI) se complace en informarle que su artículo titulado:

Sistema de monitoreo ambiental con tecnología LoRaWAN para detección de incendios forestales

recibido el 18 de diciembre de 2025, ha sido aceptado para su publicación en el **Volumen 04, Número 01, correspondiente al año 2026**. Agradecemos sinceramente su confianza al seleccionar nuestra revista como medio de difusión de su investigación. Asimismo, le extendemos una cordial invitación para continuar colaborando con futuras publicaciones en nuestra revista. Cabe destacar que la Revista Ciencia Innovadora (RCI) cuenta con ISSN: 3103-1226 y está indexada en Latindex Catálogo 2.0.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente,



Rommel Velastegui  
Editor  
Revista Ciencia Innovadora, RCI  
revistacienciainnovadora@gmail.com  
<https://www.revistacienciainnovadora.com>

Nombre de la revista

Ciencia Innovadora Latindex, catálogo 2.0  
<https://www.revistacienciainnovadora.com/index.php/home>