



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

**TÍTULO**

Protocolos LoRaWAN para comunicaciones de emergencias marítimas:  
Simulación de navegación crítica en el cantón Salinas

**AUTOR**

Chiriguayo Rodríguez, Erika Michelle

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Previo a la obtención del grado académico en  
**MAGÍSTER EN TELECOMUNICACIONES**

**TUTOR**

Chamba Macas, Fernando Vinicio

**Santa Elena, Ecuador**

**Año 2026**



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

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

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

---

Ing. Chamba Macas Fernando, Mgtr.  
**TUTOR**

---

Ing. Amaya Fariño Luis, Mgtr.  
**DOCENTE  
ESPECIALISTA**

---

Ing. Jaramillo Chamba Daniel, Mgtr.  
**DOCENTE  
ESPECIALISTA**

---

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



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

**CERTIFICACIÓN**

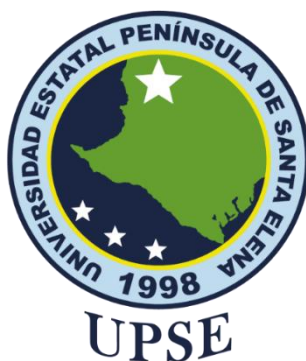
Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por Erika Michelle Chiriguayo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

**TUTOR**

---

**Ing. Fernando Vinicio Chamba Macas, Mgtr.**

Santa Elena, 19 de junio de 2026



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

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**Yo, Erika Michelle Chiriguayo Rodríguez**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de Titulación, Protocolos LoRaWAN para comunicaciones de emergencias marítimas: Simulación de navegación crítica en el cantón Salinas previo a la obtención del título en Magíster en Telecomunicaciones, 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, 19 de junio de 2026

**EL AUTOR**

---

**Erika Michelle Chiriguayo Rodríguez**



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

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, Erika Michelle Chiriguayo Rodríguez**

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 artículos profesionales 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, 19 de junio de 2026

**EL AUTOR**

---

**Erika Michelle Chiriguayo Rodríguez**



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

**TEMA**

Protocolos LoRaWAN para comunicaciones de emergencias marítimas: Simulación de navegación crítica en el cantón Salinas

**Autor: Erika Michelle Chiriguayo Rodríguez**

**Tutor: Fernando Vinicio Chamba Macas**

**RESUMEN**

La comunicación marítima constituye un elemento esencial para la seguridad de la navegación y de las actividades de pesca artesanal, particularmente en zonas costeras donde las embarcaciones operan con recursos técnicos limitados y en condiciones ambientales variables. En el cantón Salinas, provincia de Santa Elena, la intensa actividad pesquera artesanal y la limitada infraestructura de telecomunicaciones generan un escenario donde la gestión oportuna de emergencias marítimas representa un desafío relevante. Las tecnologías convencionales presentan restricciones asociadas a cobertura, costos de operación, dependencia de infraestructura vulnerable y baja autonomía energética, lo que incrementa el riesgo para pescadores y navegantes en situaciones críticas. Se evalúa la viabilidad técnica de una arquitectura de comunicación basada en LoRaWAN con gateways móviles y capacidad de comunicación peer-to-peer, orientada a mejorar la cobertura, resiliencia y eficiencia energética de las comunicaciones de emergencia marítima. La investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo experimental sustentado en simulación determinística con el simulador NS-3. Los resultados evidencian que la arquitectura con gateways móviles incrementa

significativamente la cobertura dinámica, reduce la distancia promedio entre embarcaciones y gateways, y mantiene tasas elevadas de entrega de paquetes incluso bajo condiciones de alta movilidad, densidad de nodos y fallos de infraestructura. Asimismo, la incorporación del protocolo peer-to-peer aporta un mecanismo adicional de resiliencia para la transmisión de mensajes de emergencia. En conjunto, los hallazgos confirman que la arquitectura propuesta constituye una alternativa viable y costo-efectiva para fortalecer la seguridad de las operaciones pesqueras artesanales en entornos marítimos costeros similares al cantón Salinas.

**Palabras claves:** LoRaWAN, emergencias marítimas, gateways móviles, simulación NS-3.



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

**TEMA**

Protocolos LoRaWAN para comunicaciones de emergencias marítimas: Simulación de navegación crítica en el cantón Salinas

**Autor: Erika Michelle Chiriguayo Rodríguez**

**Tutor: Fernando Vinicio Chamba Macas**

**ABSTRACT**

Maritime communication is an essential element for the safety of navigation and artisanal fishing activities, particularly in coastal areas where vessels operate with limited technical resources and under variable environmental conditions. In the canton of Salinas, province of Santa Elena, the intense artisanal fishing activity and the limited telecommunications infrastructure generate a scenario where the timely management of maritime emergencies represents a relevant challenge. Conventional technologies have restrictions associated with coverage, operating costs, dependence on vulnerable infrastructure and low energy autonomy, which increases the risk for fishermen and sailors in critical situations. The technical feasibility of a communication architecture based on LoRaWAN with mobile gateways and peer-to-peer communication capacity is evaluated, aimed at improving the coverage, resilience and energy efficiency of maritime emergency communications. The research was developed through an experimental quantitative approach based on deterministic simulation with the NS-3 simulator. The results show that the architecture with mobile gateways significantly increases dynamic coverage, reduces the average

distance between vessels and gateways, and maintains high packet delivery rates even under conditions of high mobility, node density and infrastructure failures. Likewise, the incorporation of the peer-to-peer protocol provides an additional resilience mechanism for the transmission of emergency messages. Overall, the findings confirm that the proposed architecture constitutes a viable and cost-effective alternative to strengthen the safety of artisanal fishing operations in coastal maritime environments similar to the Salinas canton.

**Keywords:** LoRaWAN, maritime emergencies, mobile gateways, NS-3 simulation



UPSE

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

**Tema:**

**Protocolos LoRaWAN para comunicaciones de emergencias marítimas:  
Simulación de navegación crítica en el cantón Salinas  
CERTIFICADO DE ACEPTACIÓN PARA PUBLICACIÓN**



Por medio de la presente, se hace constar que los autores:

**Chiriguayo Rodríguez Erika Michelle, Chamba Macas Fernando Vinicio.**

presentaron ante el Comité Editorial de la "Revista Social Fronteriza", ISSN 2806-5913, editada en Esmeraldas, Ecuador, el artículo titulado:

**Protocolos LoRaWAN para comunicaciones en emergencias marítimas: Simulación de navegación crítica en el cantón Salinas**

Luego de un riguroso proceso de revisión por pares, fue aceptado para su publicación en la revista de frecuencia continua.

El cual podrá visualizarse en el siguiente enlace:

<https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/index>

Recibido: 18/12/2025

Aceptado: 08/01/2026

*Esmeraldas, Ecuador, 31/01/2026*

Código de verificación: DOC-20260131181818-4F20ADC18DA2

Para verificar la autenticidad de este documento, visite:

<https://revistasocialfronteriza.com/verificar.php?code=DOC-20260131181818-4F20ADC18DA2>

  
Dra. Jahyra Intag  
EDITORA RESPONSABLE



Emitido automáticamente por Revista Social Fronteriza - Esmeraldas, Ecuador - 31/01/2026

Nombre de  
la revista

Revista Social Fronteriza

<https://www.revistasocialfronteriza.com/ojs/index.php/rev/article/view/1029>