



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**  
**SEDE ESMERALDAS (PUCESE)**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN:**  
**TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**L2: Domótica y comunicaciones**

**TÍTULO:**

**Red Mesh inalámbrica aplicado a sistemas con Infraestructura de Medición Avanzada**

**PREVIO AL GRADO ACADÉMICO DE MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS  
DE LA INFORMACIÓN**

**AUTOR:**

**Ing. Emilia Tatiana España Avila**

**ASESOR:**

**Mgt. Manuel Nevárez Toledo**

**Esmeraldas, 2021**

## TÍTULO.

### Red Mesh inalámbrica aplicado a sistemas con Infraestructura de Medición Avanzada

#### WIRELESS MESH NETWORK APPLIED TO ADVANCED METERING INFRASTRUCTURE (AMI) SYSTEMS

Emilia T. España-Avila<sup>1</sup>, Manuel Nevárez-Toledo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas

<sup>2</sup> Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas  
emilia.espana@pucese.edu.ec; manuel.nevarez@pucese.edu.ec

**RESUMEN.** Las empresas distribuidoras de energía están adaptando a sus sistemas de medición, redes inteligentes que permitan en un marco óptimo mejorar la calidad de la energía suministrada a sus consumidores, disminuyendo así, las pérdidas técnicas y no técnicas en su sistema de distribución. En el presente artículo se expone un análisis de la comunicación bidireccional de redes inalámbricas malladas (MESH) y su relación óptima con la infraestructura de medición avanzada AMI, a partir de métodos de simulación con el cálculo de radio enlaces mediante el algoritmo Longley-Rice que permite determinar que la transmisión de paquetes de datos puede lograr la interconexión con la radio base más cercana. Además, mediante métodos matemáticos empleados en MATLAB se demuestra la escalabilidad en la modulación de la medición AMI con un impacto económico y ambiental mínimo. Los resultados muestran que el método propuesto confirma que es posible el enlace punto a punto en zonas rurales con distancia de hasta 4km, teniendo obstáculos en el área que no impiden su rendimiento entre los nodos, por lo que es necesario asegurar su funcionamiento dependiendo de la distribución de los medidores que incluyen usuarios residenciales y comerciales. Por lo tanto, este es un sistema confiable y asequible, para su implementación en las distribuidoras del servicio energético en el Ecuador orientada al desarrollo eficiente y sostenible. El ahorro en cortes y reconexiones beneficiará a la empresa eléctrica CNEL EP de Esmeraldas, teniendo un flujo de datos de la entrega real del consumo de energía, disminuyendo así las pérdidas comerciales.

**PALABRAS CLAVES:** Redes de comunicación, Red Mesh Inalámbrica, Medidores inteligentes, Infraestructura de Medición Avanzada (AMI).

**Abstract.** Energy distribution companies are adapting smart grids to their metering systems that, in an optimal framework, improve the quality of the energy supplied to their consumers, thus reducing technical and non-technical losses in their distribution system. This article presents an analysis of the bidirectional communication of meshed wireless networks (MESH) and its optimal relationship with the advanced measurement infrastructure AMI, based on simulation methods with the calculation of radio links using the Longley-Rice algorithm that allows to determine that the transmission of data packets can achieve the interconnection with the nearest base radio. In addition, through mathematical methods used in MATLAB, the scalability in the modulation of the AMI measurement is demonstrated with a minimal economic and environmental impact. The results show that the proposed method confirms that the point-to-point link is possible in rural areas with a distance of up to 4km, having obstacles in the area that do not impede its performance between the nodes, so it is necessary to ensure its operation according to the distribution of meters including residential and commercial users. Therefore, this is a reliable and affordable system, for its implementation in energy service distributors in Ecuador oriented towards efficient and sustainable development. The savings in cuts and reconnections will benefit the electricity company CNEL EP de Esmeraldas, having a data flow of the actual delivery of energy consumption, thus decreasing commercial losses.

**Keywords:** Communication networks, Wireless Mesh Network, Smart meters, Advanced Metering Infrastructure (AMI).

**AUTOR DE CORRESPONDENCIA:** Emilia T. España-Avila.

**Nombre de la revista científica:** Ingenius, Revista de Ciencia y Tecnología

**Enlace (URL) de la revista:** <https://ingenius.ups.edu.ec/index.php/ingenius>

**ISSN electrónico de la revista:** 1390-860X

**ISSN impreso de la revista:** 1390-650X

#### **Medio(s) de indexación**

- ✓ Emerging Sources Citation Index (ESCI) de Web of Science
- ✓ SCieLO Ecuador
- ✓ Latindex
- ✓ REDIB – Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico
- ✓ Google Scholar
- ✓ Base Search
- ✓ EBSCOhost - Fuente Académica Plus
- ✓ EuroPub
- ✓ Index Copernicus International

#### **Nombre de editores jefes de la revista**

- Rafael Antonio Balart Gimeno, PhD, Universidad Politécnica de Valencia, España
- John Calle-Siguencia, PhD, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

#### **Correo electrónico del editor de la revista**

revistaingenius@ups.edu.ec

#### **Fecha de envío del artículo a la revista**

Jueves, 04 de marzo de 2021

- Enlace del artículo en repositorio privado de la PUCESE (se almacena solo como evidencia hasta que el artículo se publique. Bajo ningún concepto el repositorio será público). Dentro del directorio “año/programa-maestría” se debe crear un directorio que siga el siguiente patrón: “Apellido1Apellido2Nombre-TitulodelEstudio”

## Evidencias de envío a medio científico.

- 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).



Esmeraldas, 24 de Febrero de 2020

### CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE ARTÍCULO

Yo, Mgt. Manuel Nevárez Toledo, en calidad de asesor del TFM, certifico que la estudiante EMILIA TATIANA ESPAÑA AVILA, de la Maestría en Tecnologías de la Información, ha incorporado las sugerencias al trabajo de investigación titulada *“WIRELESS MESH NETWORK APPLIED TO ADVANCED METERING INFRASTRUCTURE (AMI) SYSTEMS”*, y por tanto se encuentra apto para su presentación de acuerdo a lo que establece el reglamento de la PUCESE.

  
DOCENTE ASESOR

### WIRELESS MESH NETWORK APPLIED TO ADVANCED METERING INFRASTRUCTURE (AMI) SYSTEMS

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>1</b> %	<b>1</b> %	<b>0</b> %	<b>%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>petroquimex.com</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %
<b>2</b>	<b>www.neplan.ch</b> Fuente de Internet	<b>1</b> %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 1%

Excluir bibliografía

Activo

- 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.

**RED MESH INALÁMBRICA APLICADO A SISTEMAS CON INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA (IMA)**  
Manuel Nevarez, Emilia España-Avila

Envío   Revisión   Editorial   Producción

**Archivos de envío**

▶  32221-2 RED MESH INALÁMBRICA APLICADO A SISTEMAS CON INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA (IMA) (2)

**Autoría y colaboradores/as**

Nombre	Correo electrónico	Rol	Contacto principal	En listas de navegación
Manuel Nevarez	manuel.nevarez@pucese.edu.ec	Autor/a		
Emilia España-Avila	emilia.espana@pucese.edu.ec	Autor/a		

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

4/3/2021

Correo: Manuel Nevarez - Outlook

**[Ingenius] Acuse de recibo de envío**

John Calle Sigüencia, PhD. <revistaingenius@ups.edu.ec>

Jue 4/3/2021 15:51

Para: Manuel Nevarez <manuel.nevarez@pucese.edu.ec>

Manuel Nevarez:

Gracias por enviar el manuscrito, "RED MESH INALÁMBRICA APLICADO A SISTEMAS CON INFRAESTRUCTURA DE MEDICIÓN AVANZADA (IMA)" a Ingenius. Con nuestro sistema de gestión de revistas en línea, podrá iniciar sesión en el sitio web de la revista y hacer un seguimiento de su progreso a través del proceso editorial:

URL del manuscrito:

<https://ingenius.ups.edu.ec/index.php/ingenius/authorDashboard/submission/4883>

Nombre de usuario/a: mnevarez

En caso de dudas, contacte conmigo. Gracias por elegir esta revista para publicar su trabajo.

John Calle Sigüencia, PhD.

El siguiente mensaje se está enviando a nombre de la Revista INGENIUS.

---