

**Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede  
Esmeraldas (PUCESE)**

**MAESTRÍA EN ELECTRICIDAD, MENCIÓN  
ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN  
GENERACIÓN ELÉCTRICA Y FUENTES DE ENERGÍAS RENOVABLES**

**TÍTULO DEL ARTICULO CIENTÍFICO  
ANÁLISIS DE ESTABILIDAD TRANSITORIA UTILIZANDO EL CONCEPTO DE  
INERCIA Y MINERÍA DE DATOS**

**TÍTULO PROFESIONAL  
INGENIERO EN ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN**

**AUTOR  
EDGAR JAVIER CAJAS OÑA**

**ASESOR  
MARLON SANTIAGO CHAMBA LEÓN**

**ESMERALDAS, 2025**

# ANÁLISIS DE ESTABILIDAD TRANSITORIA UTILIZANDO EL CONCEPTO DE INERCIA Y MINERÍA DE DATOS

## TRANSIENT STABILITY ANALYSIS USING THE CONCEPT OF INERTIA AND DATA MINING

Nelson Noroña<sup>1</sup>, Javier Cajas<sup>1</sup>, Santiago Chamba<sup>1</sup>, y Carlos Lozada<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maestría en Electricidad, Mención Energías Renovables y Eficiencia Energética. Pontificia Universidad Católica del Ecuador (Esmeraldas), Esmeraldas, Ecuador  
nrnoroña@pucese.edu.ec, ejcajas@pucese.edu.ec, mschamba@pucese.edu.ec

<sup>2</sup> Operador Nacional de Electricidad, CENACE, Quito, Ecuador  
clozada@cenace.gob.ec

**Resumen.** Este trabajo propone una metodología para evaluar la estabilidad transitoria en sistemas eléctricos de potencia mediante el algoritmo clustering de series temporales (TimeSeriesKMeans) utilizando la métrica Dynamic Time Warping (DTW). Se desarrolla un código mediante el lenguaje de programación Python integrado con DIgSILENT Power Factory, el cual permite extraer los ángulos del rotor de cada uno de los generadores y referenciarlos al centro de Inercia (COI, Center Of Inertia). Para extraer los ángulos del rotor se realizan simulaciones en el sistema de New England de 39 barras y 10 generadores en DIgSILENT PowerFactory y se aplica la técnica de “unwrapping” para corregir discontinuidades. Posteriormente, se emplea el algoritmo TimeSeriesKMeans basado en DTW para segmentar las unidades de generación según su respuesta transitoria, permitiendo identificar generadores críticos. Sin embargo, DIgSILENT Power Factory solo permite graficar los ángulos referidos a una unidad de generación, lo que representa una limitación en la interpretación de estabilidad. Para abordar esta limitación, se implementan los resultados de este trabajo directamente en DIgSILENT Power Factory, cuyas gráficas de resultados se procesan en Python y desplegadas en el entorno de DIgSILENT Power Factory, lo que contribuye a la toma de decisiones más eficientes en la operación y planificación del Sistemas Eléctricos de Potencia (SEP).

**Palabras clave:** Centro de Inercia, Clustering K-means, TimeSeriesKMeans, Dynamic Time Warping, Python.

**Abstract.** This work proposes a methodology to evaluate transient stability in power systems through time series clustering using the Dynamic Time Warping (DTW) metric. A script developed in Python integrates with DIgSILENT PowerFactory, allowing the extraction of rotor angles from each generator and referencing them to the Center of Inertia (COI). To obtain rotor angles, the study performs simulations on the New England 39-bus, 10-generator system in DIgSILENT PowerFactory, applying the unwrapping technique to correct discontinuities. Then, the methodology applies the K-means algorithm based on DTW to segment the generating units according to their transient response, identifying critical generators. However, DIgSILENT PowerFactory only provides plots of rotor angles referenced to a specific generating unit, which limits stability assessment. To overcome this restriction, this study implements the results directly into DIgSILENT PowerFactory, enabling the visualization of Python -processed graphs within the software environment. This integration enhances decision-making efficiency in power system operation and planning.

**Keywords:** ChaCenter of Inertia, clustering, Dynamic Time Warping, Python, PowerFactory.

## **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 han 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.

- **Nombre de la revista científica:** Revista Técnica “energía”
- **Enlace (URL) de la revista:**  
<https://revistaenergia.cenace.gob.ec/index.php/cenace/authorDashboard/submission/700>
- **ISSN de la revista:** ISSN Impreso: 1390-5074 / ISSN On-Line: 2602-8492
- **Medio(s) de indexación:**
  - EBSCO
  - Google Académico
  - DOAJ
  - SciELO Ecuador
  - Open Academic Journals Index - OAJI
  - Latindex
  - Academic Resource Index - ResearchBib
  - mIAR – Matriz de Información para el Análisis de Revistas
  - doi
  - Crossref
  - EuroPub
  - I2OR
  - Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico - REDIB
- **Nombre del editor de la revista:** Dr. Diego Echeverría
- **Correo electrónico del editor de la revista:** [revistatecnica@cenace.gob.ec](mailto:revistatecnica@cenace.gob.ec)
- **Fecha de envío del artículo a la revista:** 28/03/2025

## 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).



Pontificia Universidad  
Católica del Ecuador  
Seréis mis testigos

ESMERALDAS

MAestrÍA EN ELECTRICIDAD

### AVAL ACADÉMICO DEL DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Dr. Marlon S. Chamba León**, certifico que el Maestrante **Edgar Javier Cajas Oña** de la COHORTE E112-02 Híbrida de la Maestría en Electricidad, mención Energías Renovables y Eficiencia Energética ha finalizado satisfactoriamente el **TRABAJO DE TITULACIÓN** con el tema: **Análisis de Estabilidad Transitoria Utilizando el Concepto de Inercia y Minería de Datos**, por tanto, se encuentra apto para su revisión previa calificación y posterior realizar su defensa oral el **viernes 04/04/2025** a las **08:00 horas**.

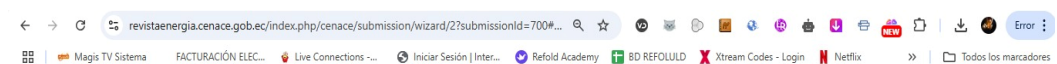
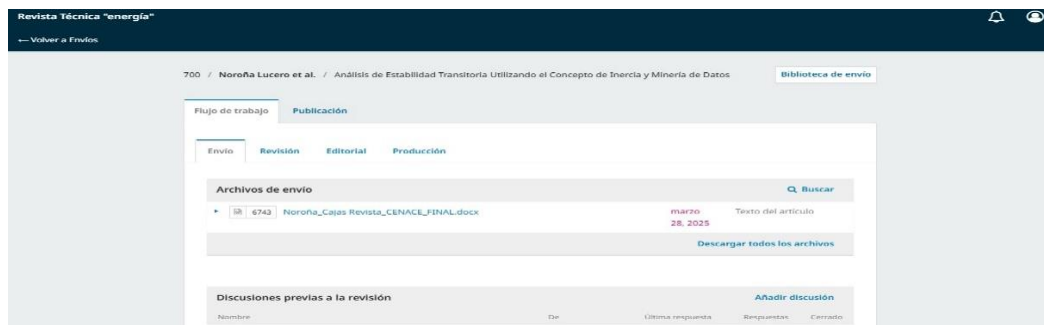
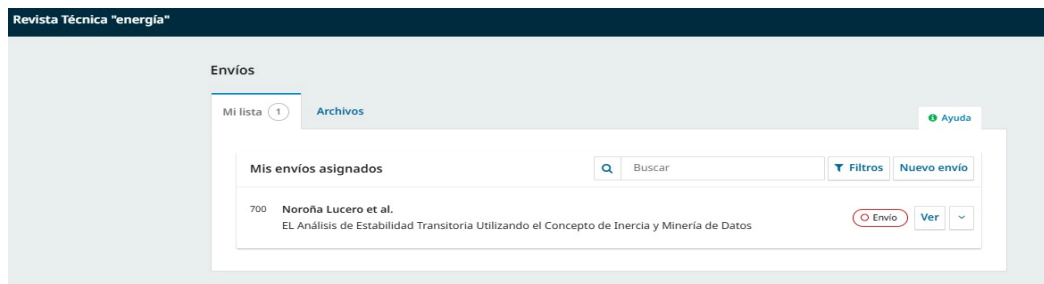
En Esmeraldas, **29 de marzo de 2025**




Firma: \_\_\_\_\_



- 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.



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

 Outlook

---

**[revistaenergia] Acuse de recibo del envío**

---

Desde Dr. Diego Echeverría <cenacerevistaenergia@gmail.com>  
Fecha Vie 2025-03-28 14:44  
Para Rolando Noroña Lucero <rolando\_norona11@hotmail.com>

Rolando Noroña Lucero:

Gracias por enviar el manuscrito "EL Análisis de Estabilidad Transitoria Utilizando el Concepto de Inercia y Minería de Datos" a Revista Técnica "energía". Con el sistema de gestión de publicaciones en línea que utilizamos podrá seguir el progreso a través del proceso editorial tras iniciar sesión en el sitio web de la publicación:

URL del manuscrito:

<https://revistaenergia.cenace.gob.ec/index.php/cenace/authorDashboard/submission/700>

Nombre de usuario/a: rokolo11

Si tiene alguna duda puede ponerse en contacto conmigo. Gracias por elegir esta editorial para mostrar su trabajo.

Dr. Diego Echeverría

Comité Editorial

Revista Técnica "**energía**"



---

[Revista Técnica "energía"](#)