



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

SEDE ESMERALDAS

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ELECTRICIDAD

MENCIÓN ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Energías Renovables y Redes Inteligentes

MODALIDAD:

Artículos profesionales de alto nivel

TÍTULO:

Análisis de la Penetración de Energías Renovables en la confiabilidad de los sistemas eléctricos utilizando simulación de Montecarlo

**PREVIO AL GRADO ACADÉMICO DE
MAGÍSTER EN ELECTRICIDAD**

AUTOR:

Ing. Abimael Carlos Angulo Hurtado

ASESOR:

Mgt. Marlon Santiago Chamba León

Esmeraldas, 10 de enero del 2022





Análisis de la Penetración de Energías Renovables en la confiabilidad de los sistemas eléctricos utilizando simulación de Montecarlo

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Esmeraldas, Ecuador

E-mail: acangulo@pucese.edu.ec, mschamba@pucese.edu.ec

² Operador Nacional de Electricidad - CENACE, Quito, Ecuador

E-mail: mchamba@cenace.gob.ec

Resumen.

Actualmente, con la alta penetración de energías renovables se ha incrementado sustancialmente. Es necesario analizar la confiabilidad de los sistemas eléctricos para determinar su capacidad para transportar electricidad desde los puntos de generación a varios puntos de carga.

En este sentido, el presente artículo propone una metodología basada en simulación Montecarlo para evaluar la confiabilidad de los sistemas eléctricos, con alta penetración de energía renovable. La herramienta computacional propuesta ha sido desarrollada usando Python y permite la selección del estado de falla y cálculo de su probabilidad de falla mediante simulación Monte Carlo basada en la densidad de falla y la tasa de falla de cada componente. Para realizar el análisis del sistema (en base al estado de falla seleccionado), se utilizó el programa informático Pypower para realizar estudios de flujo de potencia y flujos de potencia óptimos en corriente alterna, diferentes despachos dado por la energía renovable y realizar medidas remediales requeridas. Los resultados son satisfactorios puesto que, permiten analizar probabilísticamente la confiabilidad del sistema eléctrico de potencia.

Palabras claves: Confiabilidad, Simulación de Montecarlo, Energías renovables, Python,

Abstract.

Currently, with the high penetration of renewable energies has increased substantially, it is necessary to analyze the reliability of electrical systems to determine their capacity to transport electricity from generation points to various load points. In this sense, this article proposes a methodology based on Monte Carlo simulation to evaluate the reliability of electrical systems with high penetration of renewable energy. The proposed computational tool has been developed using Python and allows the selection of the failure state and calculation of its failure probability by Monte Carlo simulation based on the failure density and failure rate of each component. To perform the system analysis (based on the selected fault state), Pypower software was used to





perform power flow studies and optimal power flows in alternating current, different dispatches given by renewable energy and perform required remedial measures. The results are satisfactory since they allow to analyze probabilistically the reliability of the electrical power system

Keywords: Reliability, Montecarlo simulation, renewable energy sources, Python.

AUTOR DE CORRESPONDENCIA: Héctor A Sacón Klinger

- **Nombre de la revista científica:** Revista Técnica Energía
- **Enlace (URL) de la revista:**
<https://revistaenergia.cenace.gob.ec/index.php/cenace><https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital>
- **ISSN de la revista:** 1390-5074
- **Medio(s) de indexación:**
 - Doi, Crossret
 - Google Académico
 - Latindex
 - REDIB
 - EBSCO
 - MIAR
 - DOAJ
 - I2OR
 - ResearchBid
 - Euro
 - OAJI
 - SciELO
- **Nombre del editor de la revista:** Dr. Diego Echeverría PhD.
- **Correo electrónico del editor de la revista:** decheverria@cenace.gob.ec
- **Fecha de envío del artículo a la revista:** 4/04/2024

Evidencias de envío a medio científico.





- Certificado de Aprobación por el asesor



ANEXO 8: CERTIFICADO DE APROBACIÓN

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Yo, **MARLON SANTIAGO CHAMBA LEÓN** certifico que el maestrante **ABIMAE CARLOS ANGULO HURTADO**, de la Maestría en Electricidad, Mención Eficiencia Energética y Energías Renovables, ha finalizado satisfactoriamente el TRABAJO DE FIN DE MAESTRÍA, y por tanto se encuentra apto/apta para su presentación.

El porcentaje de plagio obtenido en el informe es de 37%.



MARLON SANTIAGO
CHAMBA LEÓN

DOCENTE ASESOR





ANÁLISIS DE LA PENETRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN LA CONFIABILIDAD DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS UTILIZANDO SIMULACIÓN DE MONTECARLO

INFORME DE ORIGINALIDAD

6%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.sepielectrica.esimez.ipn.mx

Fuente de Internet

6%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 5%

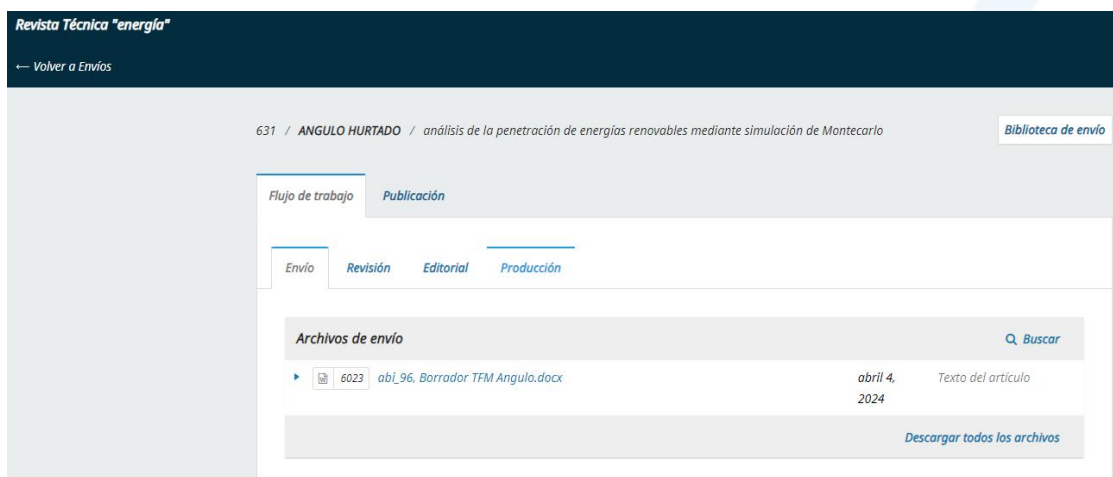
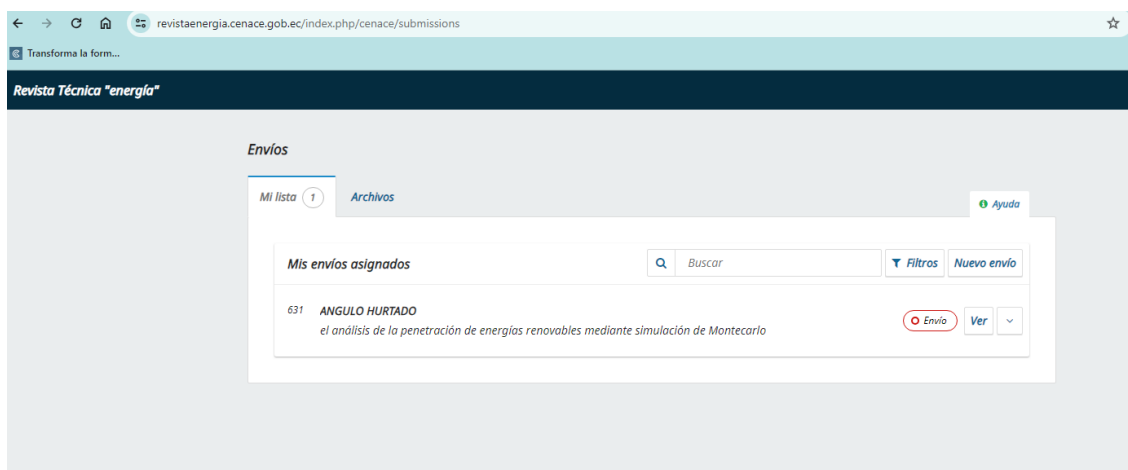
Excluir bibliografía

Activo

- Carta al editor por medio del asesor

- Capturas del envío







• Captura del recibido

[revistaenergia] Acuse de recibo del envío Recibidos x



cenacerevist...@gmail.com

para mí ▾

ABIMAEL ANGULO HURTADO:

Gracias por enviar el manuscrito "el análisis de la penetración de energías renovables mediante simulación de Montecarlo" 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/631>

Nombre de usuario/a: abj_96

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"

