



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:
PREDICCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA EN WORKSTATION EN EL
DATACENTER DE LA FIE-ESPOCH BASADOS EN ALGORITMOS DE
INTELIGENCIA ARTIFICIAL

PREVIO AL GRADO ACADÉMICO DE
MAGÍSTER EN ELECTRICIDAD

AUTOR:
Ing. Fabricio Santacruz
Ing. José Luis Jinez Tapia

ASESOR:
Ing. Victor Manuel Asanza Armijos. PhD
Esmeraldas, 10 de octubre del 2023





PREDICCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA EN WORKSTATION EN EL DATACENTER DE LA FIE-ESPOCH BASADOS EN ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

ENERGY CONSUMPTION PREDICTION IN WORKSTATIONS AT THE FIE-ESPOCH DATACENTER BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE ALGORITHMS

Fabricio Javier Santacruz Sulca.¹, José Luis Jinez Tapia.², Victor Manuel Asanza
Armijos.³, Manue Nevarez Toledo.⁴

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas

² Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas

³ Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas

⁴ Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas

⁵ Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas

fjsantacruz@pucese.edu.ec; jljinez@pucese.edu.ec; vmasanza@pucese.edu.ec;
manuel.nevarez@pucese.edu.ec; madavila@pucese.edu.ec

Resumen: Este artículo aborda como gestionar eficazmente el consumo de energía en centros de datos. La investigación se centra en desarrollar un algoritmo de predicción de consumo energético que incluye diseño de hardware, preprocesamiento de datos y selección de características. Se propone un medidor de consumo basado en una red de sensores que mide voltaje, corriente, potencia, frecuencia y energía en tiempo real.

Se realizaron mediciones utilizando una Workstation ubicada en el DataCenter de la Facultad de Informática y Electrónica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH. Se evaluaron varios modelos de regresión lineal para predecir el consumo futuro de energía a partir

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Maestría en Electricidad
Mención energías Renovables y Eficiencia Energética, Esmeraldas, Ecuador, fjsantacruz@pucese.edu.ec

² Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Maestría en Electricidad,
Mención energías Renovables y Eficiencia Energética, Esmeraldas, Ecuador, jljinez@pucese.edu.ec.

³ Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas. Maestría en Electricidad
Mención energías Renovables y Eficiencia Energética, Esmeraldas, Ecuador,
vmasanza@pucese.edu.ec@pucese.edu.ec

⁴ Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas. Maestría en Electricidad
Mención energías Renovables y Eficiencia Energética, Esmeraldas, Ecuador,
manuel.nevarez@pucese.edu.ec@pucese.edu.ec

⁵ Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas. Maestría en Electricidad
Mención energías Renovables y Eficiencia Energética, Esmeraldas, Ecuador,
madavila@pucese.edu.ec@pucese.edu.ec





de múltiples mediciones. Los algoritmos de aprendizaje automático permiten la predicción en diferentes ventanas temporales, desde minutos hasta días. Esto capacita a los administradores de centros de datos para tomar decisiones estratégicas y lograr una gestión eficiente de la energía, lo que, a su vez, reduce los costos asociados al mantenimiento de equipos informáticos, contribuyendo a la reducción de costos y al aumento de la sostenibilidad.

Palabras clave: Workstation, Energía, Algoritmos, Variables Eléctricas, RMSE

Abstract:

This article addresses the effective management of energy consumption in data centers. The research focuses on developing an energy consumption prediction algorithm that includes hardware design, data preprocessing, and feature selection. A consumption meter based on a sensor network is proposed to measure voltage, current, power, frequency, and real-time energy.

Measurements were taken using a Workstation located in the DataCenter of the Faculty of Informatics and Electronics at the Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). Various linear regression models were evaluated to predict future energy consumption based on multiple measurements. Machine learning algorithms enable prediction over different time windows, ranging from minutes to days. This empowers data center administrators to make strategic decisions and achieve efficient energy management, consequently reducing costs associated with computer equipment maintenance and contributing to cost reduction and increased sustainability and management, consequently reducing costs associated with computer equipment maintenance and contributing to cost reduction and increased sustainability.

Keywords: Workstation, Energy, Algorithms, Electrical Variables, RMSE

AUTOR DE CORRESPONDENCIA: José Luis Jinez Tapia

- **Nombre de la revista científica:** Revista Politecnica
- **Enlace (URL) de la revista:**
https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2
- **ISSN de la revista:** 1390-0129
- **Medio(s) de indexación:**
 - Scopus
 - Scielo
 - Redalyc.org
 - Doaj
 - Latindex 2.0
 - ResearchBib





- CiteFactor
- Base
- Miar
- Google Academic
- Copernicus
- **Nombre del editor de la revista:** Jenny Torres Olmedo. PhD.
- **Correo electrónico del editor de la revista:** editor.rp@epn.edu.ec
- **Fecha de envío del artículo a la revista:** 13-10-2023
- **Enlace del artículo en repositorio privado de la PUCESE:** https://pucesedu-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/fjsantacruz_pucese_edu_ec/Eu85HxRcKU5AuLmuH8GOocEBHT1kjQNiWinmZGMXiesjiA?e=ZeNkN

Evidencias de envío a medio científico.

- Certificado de Aprobación por el asesor

The image shows a certificate of approval from the Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Esmeraldas, for the Master's Program in Electricity. The certificate is dated October 13, 2023, and is issued by Victor Manuel Asanza Armijos, PhD. It certifies that the student Jose Luis Jinez Tapia has satisfactorily completed his final thesis work in the area of Electricity, Efficiency, and Renewable Energy. The certificate also states that the plagiarism percentage is 0%. The certificate includes the university logo, the name of the program, and contact information for the university.

Pontificia Universidad Católica del Ecuador | **ESMERALDAS** | PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ELECTRICIDAD

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Yo, VICTOR MANUEL ASANZA ARMIJOS certifico que el maestrante JOSE LUIS JINEZ TAPIA 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 para su presentación.

El porcentaje de plagio obtenido en el informe es de 0%


PHD. Victor Manuel Asanza Armijos

Dirección: Espejo y Subida a Santa Cruz
Código postal: 08-01-0065 / Teléfono: (593-2) 272 1983 / 272 1595 Ext. 3074
Esmeraldas - Ecuador / www.pucese.edu.ec







Articulo_Jinez_Santacruz.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 5%
Excluir bibliografía Activo

- Carta al editor por medio del asesor



Esmeraldas, 13 de octubre del 2023

Ingeniera:
Jenny Gabriela Torres Olmedo, Ph.D.
EDITORA DE LA REVISTA POLITÉCNICA
Presente. –

Referencia: **Solicitud de evaluación de un artículo para su posible publicación en la Revista Politécnica.**

José Jínez, Fabricio Santacruz, Víctor Asanza Armijos, Manuel Nevárez Toledo y Miguel Dávila Sacoto, autores del artículo titulado "**PREDICCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA EN WORKSTATION EN EL DATACENTER DE LA FIE-ESPOCH BASADOS EN ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL**", sometemos el artículo a consideración de la revista al proceso de evaluación y eventual publicación en la revista que usted y su equipo lleva acertadamente.

Sus autores, declaran:

- Que es un trabajo original y de carácter inédito.
- No ha sido previamente publicado en otro medio y tampoco remitido paralelamente a otro medio de publicación.
- Que todos los autores han contribuido intelectualmente en su elaboración.
- Que todos los autores han leído y aprobado la revisión final del manuscrito remitido.
- Que, en caso de ser aprobado y publicado el artículo, ceden todos los derechos de publicación a la Revista Politécnica.

Cabe señalar que el autor de correspondencia es el: Ph.D. Víctor Asanza como Tutor/Autor. Se ha realizado una revisión cuidadosa de la propuesta de artículo para cumplir con los parámetros necesarios para su publicación, por lo que, esperamos sea aceptado en la *Revista Politécnica*.

Los autores del artículo autorizan de manera expresa e inequívoca a la *Revista Politécnica* para almacenar, usar y disponer de la información que ha sido suministrados en la Biblioteca de envío del portal web de la Revista Politécnica.

Cordialmente,



Ing. Víctor Asanza Armijos Ph.D.
Tutor / Autor





- Capturas del envío

Enviar un artículo

1. Inicio 2. Cargar el envío 3. Introducir los metadatos 4. Confirmación 5. Siguientes pasos

Archivos Añadir archivo

	PREDICCIÓN DE ENERGÍA EN EL DATACENTER DE LA FIE-ESPOCH BASADOS IA - JINEZ - SA...	Texto del artículo	Editar	Eliminar
	PREDICCIÓN DE ENERGÍA EN EL DATACENTER DE LA FIE-ESPOCH BASADOS IA - JINEZ - SA...	Texto del artículo	Editar	Eliminar

Guardar y continuar Cancelar

Prefijo

Título *

Ejemplos: un/una, el/la

Subtítulo

Resumen *

Este artículo aborda como gestionar eficazmente el consumo de energía en centros de datos. La investigación se centra en desarrollar un algoritmo de predicción de consumo energético que incluye diseño de hardware, preprocesamiento de datos y selección de características. Se propone un medidor de consumo basado en una red de sensores que mide voltaje, corriente, potencia, frecuencia y energía en tiempo real. Se realizaron mediciones utilizando una Workstation ubicada en el DataCenter de la Facultad de Informática y Electrónica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH. Se evaluaron varios modelos de regresión lineal para predecir el consumo futuro de energía a partir de múltiples mediciones. Los algoritmos de aprendizaje automático permiten la predicción en diferentes ventanas temporales, desde minutos hasta días. Esto capacita a los

Autoría y colaboradores/as Ordenar Añadir colaborador/a

Nombre	Correo electrónico	Rol	Contacto principal	En listas de navegación
▶ Víctor Manuel Asanza Armijos	victor.asanza@sdas-group.com	Autor/a	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ JOSE JINEZ-TAPIA	jjjinez@pucese.edu.ec	Autor/a	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ Fabricio Santacruz-Sulca	fjsantacruz@pucese.edu.ec	Autor/a	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ Manuel Nevarez-Toledo	manuel.nevarez@pucese.edu.ec	Autor/a	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
▶ Miguel Dávila-Sacoto	madavila@pucese.edu.ec	Autor/a	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>





Flujo de trabajo **Publicación**

Envío **Revisión** Editorial Producción

Archivos de envío Q Buscar

- 11268 PREDICCIÓN DE ENERGÍA EN EL DATACENTER DE LA FIE-ESPOCH BASADOS IA - JINEZ - SANTACRUZ.pdf octubre 13, 2023 Texto del artículo
- 11269 PREDICCIÓN DE ENERGÍA EN EL DATACENTER DE LA FIE-ESPOCH BASADOS IA - JINEZ - SANTACRUZ.docx octubre 13, 2023 Texto del artículo

Descargar todos los archivos

Discusiones previas a la revisión Añadir discusión

Nombre	De	Última respuesta	Respuestas	Cerrado
No hay artículos				

Flujo de trabajo **Publicación**

Estado: **Desprogramado**

Título y resumen

Colaboradores/as

Metadatos

Citas

Galeradas

Autoría y colaboradores/as

Nombre	Correo electrónico	Rol	Contacto principal	En listas de navegación
Victor Manuel Asanza Armijos	victor.asanza@sdas-group.com	Autor/a	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
JOSE JINEZ-TAPIA	jjjinez@pucese.edu.ec	Autor/a	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Fabrió Cruz Santacruz-Sulca	fjsantacruz@pucese.edu.ec	Autor/a	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Manuel Nevarez-Toledo	manuel.nevarez@pucese.edu.ec	Autor/a	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Miguel Dávila-Sacoto	madavila@pucese.edu.ec	Autor/a	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Flujo de trabajo **Publicación**

Estado: **Desprogramado**

Título y resumen

Colaboradores/as

Metadatos

Citas

Galeradas

Citas

Introduzca cada referencia en una línea nueva, así podrán ser extraídas y registradas por separado.

[1] G. G. Casillas, "Desarrollo de modelos de predicción de la generación de energía eólica y solar para la optimización de Centros de Datos en un entorno de Smart Grid," Universidad Complutense de Madrid, España, 2017. [Online]. Available: https://eprints.ucm.es/id/eprint/45260/1/Memoria_TFG_GabrielGalanCasillas.pdf

[2] R. Medrano Llamas, "Gestión Autónoma de Energía Basada en Métricas de Calidad de Servicio," Jan. 2011, [Online]. Available: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/38981>

[3] D. F. Lizondo, V. A. Jimenez, F. Villacis Postigo, A. L. E. Will, and S. A. Rodriguez, "Análisis de variables temporales para la predicción del consumo eléctrico," Jan. 2015, [Online]. Available: <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/109249>

[4] J. Moreno-Dzul, M. Alvarez-Ibarra, I. Silva-Dzib, and R. Arceo-Diaz, "Sistema de Gestión de demanda eléctrica basada en la Web," Rev. Operaciones Tecnol., pp. 14-22, Jan. 2020, doi:

Guardar





- Captura del recibido



Jenny Torres Olmedo

Entrada...cese.edu.ec anteayer, 16:12

[RP] Acuse de recibo del envío

Para: JOSE JINEZ-TAPIA, Fabricio Santacruz-Sulca, y 2 más

Responder a: Jenny Torres Olmedo

[Detalles](#)

Hola,

PhD. Víctor Asanza ha enviado el manuscrito "PREDICCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA EN WORKSTATION EN EL DATACENTER DE LA FIE-ESPOCH BASADOS EN ALGORITMOS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL" a Revista Politécnica.

Si tiene cualquier pregunta no dude en contactarme. Le agradecemos que haya elegido esta revista para dar a conocer su obra.

Jenny Torres Olmedo

Revista Politécnica

página: <http://revistapolitecnica.epn.edu.ec>

teléfono: (+593) 2 2976 300 ext 5220

