



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 la Demanda Eléctrica a Corto Plazo Utilizando Herramientas de
Aprendizaje Profundo

PREVIO AL GRADO ACADÉMICO DE
MAGÍSTER EN ELECTRICIDAD

AUTORES:

Ing. Óscar Wladimir Gómez Morales
Ing. Pablo Bermudes

ASESOR:





Ing. Marlon Santiago Chamba Ph.D

Esmeraldas, 01 de abril del 2024





Predicción de la Demanda Eléctrica a Corto Plazo Utilizando Herramientas de Aprendizaje Profundo

O.W. Gómez^{1,2}  0000-0003-4654-7231 P.R. Bermudes¹  0009-0008-7698-9026
M.S. Chamba¹  0000-0001-6843-7151 D. Echeverría¹  0000-0002-1743-9234

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador

E-mail: owgomez@pucese.edu.ec ; prbermudes@pucese.edu.ec; mschamba@pucese.edu.ec ;
decheverria@pucese.edu.ec

² Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones, La Libertad, Ecuador
E-mail: oscargomez@upse.edu.ec

Abstract

The present article performs short-term electricity demand prediction using deep learning tools for the Ecuadorian electrical system, specifically in the province of Santa Elena, Ecuador. The prediction was carried out using two neural network models: Long Short-Term Memory (LSTM) and Fully Connected Neural Network (FCNN). Additionally, exogenous variables such as temperature and relative humidity were incorporated. Historical data of exogenous variables were obtained from the NASA POWER | DAVE website with the aim of exploring the relationship between these variables and energy consumption. Subsequently, data processing was conducted, and both neural networks were trained. The results indicate robustness in electricity demand prediction for both architectures; however, the LSTM network exhibits significantly higher accuracy, evidenced by a Coefficient of Determination (R^2) of 0.986 compared to FCNN. These findings suggest that LSTM has an enhanced capacity to model and anticipate electricity demand, as it considers the correlation with exogenous variables that affect electricity consumption.

Index terms— Deep Learning, Energy Consumption, FCNN, LSTM, Prediction.

Resumen

El presente artículo realiza la predicción de la demanda eléctrica de corto plazo mediante el empleo de herramientas de aprendizaje profundo para el sistema eléctrico ecuatoriano, y específicamente en la provincia de Santa Elena-Ecuador. Se realizó la predicción con dos modelos de redes neuronales: Red neuronal de memoria de corto-largo plazo (LSTM) y Red neuronal de capa totalmente conectada (FCNN). Además, se incorporaron variables exógenas, como la temperatura y la humedad relativa. Los datos históricos de las variables exógenas fueron adquiridos de la página de la NASA POWER | DAVE, con el objetivo de explorar la relación existente entre estas variables y el consumo de energía. Posteriormente, se realizó un procesamiento de los datos y se entrenó ambas redes neuronales. Los resultados indican una robustez en la predicción de la demanda eléctrica para ambas arquitecturas; sin embargo, la red LSTM exhibe una precisión notablemente superior, evidenciada por un Coeficiente de Determinación (R^2) de 0.986 superiores en comparación con la FCNN. Estos hallazgos sugieren que la LSTM posee una capacidad mejorada para modelar y anticipar la demanda eléctrica, puesto que consideran la correlación con variables exógenas que afecta el consumo de energía eléctrica.

Palabras clave— Aprendizaje Profundo, Consumo Energético, FCNN, LSTM, Predicción.





AUTOR DE CORRESPONDENCIA: ÓSCAR WLADIMIR GÓMEZ MORALES

- **Nombre de la revista científica:** Revista técnica **Energía** - CENACE
- **Enlace (URL) de la revista:**
<https://revistaenergia.cenace.gob.ec/index.php/cenace>
- **ISSN de la revista:** 1390 – 5074 impreso
2602 – 8492 en línea
- **Medio(s) de indexación:**
 - Doi, Crossret
 - **Google Académico**
 - **Latindex**
 - REDIB
 - FIACSO Argentina
 - LatinREV
 - ESJI, BASE
 - MIAR
 - ROAD
 - **I2OR**
 - DRJI
 - ResearchBid
 - Euro
 - AURA
- **Nombre del editor de la revista:** DrC. Diego Echeverría PhD.
- **Correo electrónico del editor de la revista:** cenacerevistaenergia@gmail.com
- **Fecha de envío del artículo a la revista:** 01/04/2024





Evidencias de envío a medio científico.

Revista Técnica "energía" Tareas 0 Español (España) Ver el sitio ogomez

Envíos

Mi lista 1 Archivos Ayuda

Mis envíos asignados

627 Gómez Morales
el Predicción de la Demanda Eléctrica a Corto Plazo Utilizando Herramientas de Aprendizaje Profundo: Predicción de la Demanda Eléctrica a Corto Plazo Envío

Revista Técnica "energía" Tareas 0 Español (España) Ver el sitio ogomez

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

Envíos

Envío completo

Gracias por su interés por publicar con Revista Técnica "energía".

¿Y ahora qué?

La revista ha sido notificada acerca de su envío y se le enviará un correo electrónico de confirmación para sus registros. Cuando el editor haya revisado el envío, se contactará con usted.

Por ahora, usted puede:

- [Revisar este envío](#)
- [Crear un nuevo envío](#)
- [Volver al escritorio](#)





- Certificado de Aprobación por el asesor



Esmeraldas, 28 de marzo de 2024

CERTIFICADO

Yo, **MARLON SANTIAGO CHAMBA LEÓN** certifico que el estudiante **ÓSCAR WLADIMIR GÓMEZ MORALES** del programa de maestría en **ELECTRICIDAD**, ha finalizado satisfactoriamente el **TRABAJO DE FIN DE MÁSTER** cumplimentando con las observaciones de los lectores y asesor, por tanto, se encuentra apto para su calificación.

Adjunto informe de análisis de similitud del sistema Turnitin, en el cual indica un 19%



DOCENTE ASESOR

Ing. Marlon Chamba Ph.D

C.I. 1103694434





ANEXO 8: CERTIFICADO DE APROBACIÓN

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Yo, **MARLON SANTIAGO CHAMBA LEÓN** certifico que el maestrante **PABLO RUBEN BERMUDES MACIAS**, 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 19%.



Reseña: eCertificadomaster por
MARLON SANTIAGO
CHAMBA LEON

DOCENTE ASESOR

Marlon Chamba

C.I. 1103694434





- Reporte de Turnitin

PREDICCIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA A CORTO PLAZO UTILIZANDO HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE PROFUNDO

INFORME DE ORIGINALIDAD

3% <small>EN</small>	3%	2%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	www.researchgate.net Fuente de Internet	2%
2	Davi Guimarães da Silva, Marla Teresinha Barbosa Geller, Mauro Sérgio dos Santos Moura, Anderson Alvarenga de Moura	1%





- Carta al editor por medio del asesor



Esmeraldas, 28 de marzo de 2024

Doctor

Diego Ernesto Echeverría

Editor

Revista técnica "energía"

Presente

Remitimos el manuscrito titulado "**Predicción de la Demanda Eléctrica a Corto Plazo Utilizando Herramientas de Aprendizaje Profundo**", para que sea sometido al proceso de evaluación y eventual publicación en la revista "energía".

Sus autores, declaran:

- Que es un trabajo original.
- Que no ha sido previamente publicado en otro medio.
- Que no ha sido 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 versión final del manuscrito remitido.
- Que, en caso de ser aprobado y publicado el artículo, ceden todos los derechos de publicación a la Revista.

Cabe señalar que los autores de correspondencia son: Óscar Gómez, Pablo Bermudes y Santiago Chamba y Diego Echeverría como tutores/autores. Se ha realizado una revisión cuidadosa de la propuesta de artículo para cumplir con los parámetros necesarios para su publicación, por lo que esperamos publicar en la Revista técnica "energía".

En caso de que el artículo sea aprobado para publicación, a través de la presente, la Revista técnica "Energía", asume los derechos exclusivos para editar, publicar, reproducir, distribuir copias (formato impreso y/o electrónico) e incluir el artículo en índices nacionales e internacionales o bases de datos.

Se adjunta el manuscrito de acuerdo con los parámetros de la Revista.



Dr. Ing. Santiago Chamba

Tutor/Autor





- Capturas del envío



INICIO / REGISTRO COMPLETO

Registro completo

¡Gracias por registrarte! ¿Qué le gustaría hacer después?

- Ver envíos
- Realizar un nuevo envío
- Editar mi perfil
- Continuar navegando

PERIODICIDAD

Semestral: Publicaciones en enero y julio

INDEXADA EN





Revista Técnica "energía" Tareas 0 Español (España) Ver el sitio ogomez

Enviar un artículo

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

Archivos de envío Q Buscar Subir archivo

6019-1	ogomez, TFM_ARTÍCULO FINAL_V5.docx	abril 1, 2024	Texto del artículo
--------	------------------------------------	---------------	--------------------

Guardar y continuar Cancelar

Platform & workflow by

Revista Técnica "energía" Tareas 0 Español (España) Ver el sitio ogomez

Enviar un artículo

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

Se ha subido su envío y ya está listo para ser enviado. Puede volver atrás para revisar y ajustar la información que desee antes de continuar. Cuando esté listo haga clic en "Finalizar envío".

Finalizar envío Cancelar

Platform & workflow by OJS / PKP

Revista Técnica "energía" Tareas 0 Español (España) Ver el sitio ogomez

Enviar un artículo

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

Envío completo

Gracias por su interés por publicar con Revista Técnica "energía".

¿Y ahora qué?

La revista ha sido notificada acerca de su envío y se le enviará un correo electrónico de confirmación para sus registros. Cuando el editor haya revisado el envío, se contactará con usted.

Por ahora, usted puede:

- [Revisar este envío](#)
- [Crear un nuevo envío](#)
- [Volver al escritorio](#)





Revista Técnica "energía" Tareas 0 Español (España) Ver el sitio ogomez

Envíos

Mi lista 1 Archivos Ayuda

Mis envíos asignados Buscar Nuevo envío

627 Gómez Morales el Predicción de la Demanda Eléctrica a Corto Plazo Utilizando Herramientas de Aprendizaje Profundo: Predicción de la Demanda Eléctrica a Corto Plazo Envío

- Captura del recibido

about:blank

Eliminar Archivar Informar Responder Responder a todos Reenviar Zoom

[revistaenergia] Acuse de recibo del envío

DE Dr. Diego Echeverría <cenacerevistaenergia@gmail.com> Para: GOMEZ MORALES OSCAR Lun 01/04/2024 11:01

Óscar Gómez Morales:

Gracias por enviar el manuscrito "el Predicción de la Demanda Eléctrica a Corto Plazo Utilizando Herramientas de Aprendizaje Profundo: Predicción de la Demanda Eléctrica a Corto Plazo" 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/627>
Nombre de usuario/a: ogomez

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"

