



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR**

**SEDE ESMERALDAS**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN ELECTRICIDAD**

**MENCIÓN ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Energías Renovables y Eficiencia Energética

**MODALIDAD:**

Artículos profesionales de alto nivel

**TÍTULO:**

Clasificación de Pérdidas No Técnicas Basadas en el Aprendizaje Automático en  
Macrodatos

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

**AUTORA:**

Ing. Ana Magali Mazón Bonilla

**ASESOR:**

Ing. Víctor Asanza Armijos, PhD.

**Esmeraldas, 13 de octubre del 2023**





# Clasificación de Pérdidas No Técnicas Basadas en el Aprendizaje Automático en Macrodatos

## *Classification of Non Technical Losses Based on Machine Learning in Macrodata*

Tonato, Mónica <sup>1</sup>; Mazón, Ana <sup>1</sup>; Asanza, Víctor <sup>2</sup>; Nevárez, Manuel <sup>1</sup>; Dávila, Miguel <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Sede Esmeraldas, Programa de Maestría en Electricidad, Esmeraldas, Ecuador

<sup>2</sup> SDAS Research Group, Ben Guerir 43150, Morocco

### Resumen.

En la actualidad, las Pérdidas No Técnicas continúan siendo un desafío importante en el sector eléctrico en lo que respecta a la economía y la estabilidad del suministro. El uso de técnicas de Aprendizaje Automático en la gestión de Pérdidas No Técnicas puede llevar a una mayor eficiencia en la operación de la red eléctrica, donde un algoritmo basado en Inteligencia Artificial es capaz de detectar irregularidades de manera rápida y eficiente. En este trabajo de investigación se utilizaron macrodatos de registros de consumos de energía de clientes residenciales proporcionados por el Departamento Comercial de la CNEL EP Unidad de Negocio Esmeraldas. El objetivo principal de la investigación consistió en identificar el algoritmo de clasificación de Aprendizaje Automático supervisado más apropiado para detectar anomalías en el patrón de consumo eléctrico de los clientes de la provincia de Esmeraldas. Se empleó la plataforma de Matlab para entrenar, validar y probar ocho algoritmos de aprendizaje supervisado que detectan NTL en el consumo. Para abordar el desafío del desbalanceo en los datos, se aplicaron técnicas de reducción de dimensionalidad. Los resultados muestran que, el algoritmo de clasificación Ensemble (Em) - Árboles Ensombrados supera a otros algoritmos con una precisión del 91,39 % y un tiempo de respuesta de 226,93 segundos.

**Palabras claves:** Pérdidas No Técnicas, Aprendizaje Automático, Clasificación, Consumo de Energía, Detección de Anomalías.





## Abstract.

Nowadays, Non-Technical Losses continue to be a major challenge in the electricity sector in terms of economics and stability of supply. The use of Machine Learning techniques in the management of Non-Technical Losses can lead to greater efficiency in the operation of the power grid, where an algorithm based on Artificial Intelligence is capable of detecting irregularities quickly and efficiently. In this research work, macro data of energy consumption records of residential customers provided by the Commercial Department of CNEL EP Esmeraldas Business Unit were used. The main objective of the research was to identify the most appropriate supervised Machine Learning classification algorithm to detect anomalies in the electricity consumption pattern of customers in the province of Esmeraldas. The Matlab platform was used to train, validate and test eight supervised learning algorithms that detect NTL in consumption. To address the challenge of imbalance in the data, dimensionality reduction techniques were applied. The results show that, the Ensemble (Em) - Bagged Trees classification algorithm outperforms other algorithms with a precision of 91.39 % and a response time of 226.93 seconds.

**Keywords:** Non-Technical Losses, Machine Learning, Classification, Power Consumption, Anomaly Detection.

**AUTOR DE CORRESPONDENCIA:** Víctor Asanza Armijos

- **Nombre de la revista científica:** Politécnica
- **Enlace (URL) de la revista:**  
[https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista\\_politecnica2](https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista_politecnica2)
- **ISSN de la revista:** 1390-0129
- **Medio(s) de indexación:**
  - Scopus
  - SciELO
  - Redalyc.org UAEM
  - MIAR
  - DOAJ
  - CiteFactor
  - Latindex Catalogo 2.0
  - Latindex
  - REDIB





- Index Copernicus
- Academic Resource Index
- PKP INDEX
- Crossref
- I2OR
- Google Scholar
- BASE

- **Nombre del editor de la revista:** Ing. Jenny Gabriela Torres Olmedo, Ph.D.
- **Correo electrónico del editor de la revista:** epnjournal@epn.edu.ec  
editor.rp@epn.edu.ec
- **Fecha de envío del artículo a la revista:** 09/10/2023





**Evidencias de envío a medio científico.**

- Certificado de Aprobación por el asesor



**CERTIFICADO DE APROBACIÓN**

Yo, VICTOR MANUEL ASANZA ARMIJOS certifico que la maestrante ANA MAGALI MAZON BONILLA 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 apta para su presentación.

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



PhD. Víctor Manuel Asanza Armijos





# TRABAJO DE TITULACIÓN - TONATO - MAZÓN.pdf

por ANA MAGALI MAZON BONILLA

## TRABAJO DE TITULACIÓN - TONATO - MAZÓN.pdf

### INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 5%

Excluir bibliografía

Activo





- Carta al editor por medio del asesor



Esmeraldas, 11 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.**

Mónica Tonato Velasco, Ana Mazón Bonilla, Víctor Asanza Armijos, Manuel Nevárez Toledo y Miguel Dávila Sacoto, autores del artículo titulado "**Clasificación de Pérdidas No Técnicas Basadas en el Aprendizaje Automático en Macrodatos**", 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**

**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](http://www.pucese.edu.ec)**





- Capturas del envío

The screenshot shows the 'Envíos' (Submissions) page. At the top, there are tabs for 'Mi lista' (1) and 'Archivos'. Below this, there is a search bar and buttons for 'Filtros' and 'Nuevo envío'. A list of submissions is displayed, with one entry highlighted: '1806 Tonato Velasco et al. Clasificación de Pérdidas No Técnicas Basadas en el Aprendizaje Automático en Macrodatos'. The entry has a '1' in a speech bubble icon, a red 'Envío' button, and a 'Ver' button.

The screenshot shows the 'Publicación' (Publication) page. At the top, there is a breadcrumb trail: '1806 / Tonato Velasco et al. / Clasificación de Pérdidas No Técnicas Basadas en el Aprendizaje Automático en Macrodatos'. Below this, there are tabs for 'Flujo de trabajo' and 'Publicación'. Under 'Publicación', there are sub-tabs for 'Envío', 'Revisión', 'Editorial', and 'Producción'. The 'Envío' sub-tab is active, showing 'Archivos de envío' (Submitted files) and 'Discusiones previas a la revisión' (Discussions before review). The 'Archivos de envío' section shows a file named 'Clasificación de Pérdidas No Técnicas Basadas en el Aprendizaje Automático en Macrodatos\_overleaf (1).zip' with a date of 'octubre 9, 2023'. The 'Discusiones previas a la revisión' section shows a discussion titled 'Comentarios para el editor/a' from 'monica' on '2023-10-09 11:10'.





revistapolitecnica.epn.edu.ec/ojs2/index.php/revista\_politecnica2/authorDashboard/submission/1806

2 PHASE ENERGY... Traductor de docu... NRC1788\_TONATO... MetaFlip Sostenibilidad Ener... Clasificación - Edito... Biomimética | Texto...

Revista Politécnica

← Volver a Envíos

1806 / Tonat

Flujo de tra

Envío

Archiv

en M

Discu

Nombre

Com

Buscar

chivos

cusión

Cerrado

### Comentarios para el editor/a

Participantes [Editar](#)

Mónica Tonato Velasco (monica)

#### Mensajes

Nota	De
Remitimos el manuscrito titulado " <b>Clasificación de Pérdidas No Técnicas Basadas en el Aprendizaje Automático en Macrodatos</b> ", para que sea sometido al proceso de evaluación y eventual publicación en la revista que usted y su equipo lleva acertadamente.	monica 2023-10-09 11:10

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, 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 Ing. Asanza Víctor como Tutor/Autor.

El archivo adjunto del texto del artículo se encuentra bajo la plantilla Overleaf: [FORMATO RP 2021 LATEX OVERLEAF](#)



[Carta de presentación de artículo y ceden derecho de autor -Firmada.pdf](#)

[Añade mensaje](#)





- Captura del recibido

[RP] Acuse de recibo del envío  



Jenny Torres Olmedo <epnjournal@epn.edu.ec>



Para: Víctor Manuel Asanza-Armijos <victor.asanza@sdas-group.com>; Lun 09/10/2023 11:42

Ana Magali Mazón Bonilla; Manuel Nevarez;

Miguel Alberto Davila Sacoto

Hola,

Mónica Tonato Velasco ha enviado el manuscrito "Clasificación de Pérdidas No Técnicas Basadas en el Aprendizaje Automático en Macrodatos" 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

