

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

ESCUELA DE POSGRADO

Unidad de Posgrado de Ingeniería y Arquitectura



**Identificación de patrones temporales de PM_{10} basados en análisis
espectral singular**

Trabajo Académico para obtener el Título de Segunda Especialidad Profesional de
Ingeniería: Estadística Aplicada para Investigación

Autores:

Mg. Jeremias Macias Ureta Tolentino
Lic. Diana Silvia Calsin Quinto

Asesor:

PhD. Javier Linkolk López Gonzales

Lima, abril de 2024



UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
ESCUELA DE POSGRADO
UNIDAD DE POSGRADO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Javier Linkolk López Gonzales, docente de la Unidad de Posgrado de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Posgrado de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“Identification of PM₁₀ temporal patterns based on singular spectral analysis”** de los autores Jeremías Macías, Ureta Tolentino y Diana Silvia, Calsin Quinto tiene un índice de similitud de 15% verificable en el informe del programa Turnitin, y fue realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponde ante cualquier falsedad u omisión de los documentos como de la información aportada, firmo la presente declaración en la ciudad de Lima, a los 17 días del mes de junio del año 2024.

PhD. Javier Linkolk, LÓPEZ GONZALES
ASESOR

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Lima, Ñaña, Villa unión a 8 días del mes de abril del año 2024, siendo las 10:20 horas, se reunieron de forma online sincrónica, bajo la dirección del presidente del jurado Dra. Ethel Altez Ortiz, secretario Dr. Josue Edison Turpo Chaparro; los demás miembros: Dr. Juan Jesús Soria Quijaite, Mg. Esteban Tocto Cano y el asesor PhD. Javier Linkolk López Gonzales, con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de Tesis de la Segunda Especialidad titulada "Identificación de patrones temporales de PM10 basado en el análisis espectral singular", conducente a la obtención del Título de Segunda Especialidad Profesional de Ingeniería: Estadística Aplicada para Investigación.

El presidente inició el acto académico de sustentación invitando a los candidatos a hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, cuestionamientos y aclaraciones pertinentes, los cuales fueron absueltos por los candidatos. Luego se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado. Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Candidatos: Jeremias Macias Ureta Tolentino y Diana Silvia Calsin Quinto

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	18	A-	Muy bueno	Sobresaliente

Finalmente, el presidente del jurado invitó a los candidatos a ponerse de pie, para recibir la evaluación final. Además, el presidente del jurado concluyó el acto académico de sustentación, procediéndose a registrar a registrar las firmas respectivas.



Presidente



Secretario



Asesor



Miembro



Miembro



Candidato



Candidato

Dedicatoria

Jeremías, Ureta Tolentino

Al Dios único y eterno por la vida y oportunidad de seguir adelante

A mi madre Yolanda por su abnegado sustento

A mis hermanos por el apoyo incondicional

A Xiomi mi compañera y fortaleza en mi carrera

Diana, Calsin Quinto

A Dios por el apoyo en mi vida

A mis Padres y familiares por el esfuerzo que me brindan siempre.

Agradecimiento

A nuestro Asesor PhD. Javier Linkolk, López Gonzales por su gran apoyo y aportes en este trabajo de investigación, de igual manera agradecemos a la universidad Peruana Unión por las enseñanzas vertidas.

Índice

Abstract.....	6
Introduction.....	6
Methodology.....	8
Results.....	¡Error! Marcador no definido.
Discussion.....	19
Conclusions and Future Scope.....	21
References.....	23

Identificación de patrones temporales de PM₁₀ basados en análisis espectral singular

Identification of PM₁₀ temporal patterns based on singular spectral analysis

Resumen

Este estudio propone mejorar la precisión en la predicción de la calidad del aire. Para ello se considera una adaptación híbrida. Se basa en una integración del análisis del espectro singular y redes neuronales recurrente a la memoria de corto y largo plazo; El SSA se aplica a la serie temporal original para dividir la señal y el ruido, que luego se predicen por separado y se suman para obtener los pronósticos finales. Este método híbrido proporcionó un mejor rendimiento en comparación con otros métodos.

Palabras Claves: Análisis espectral singular, redes neuronales, híbrido, memoria de largo plazo

Abstract

This study proposes to improve the precision in the prediction of air quality. For this purpose, a hybrid adaptation is considered. It is based on an integration of the singular spectrum analysis and the recurrent neural network Long Short-Term Memory; the SSA is applied to the original time series to split signal and noise, which are then predicted separately and added together to obtain the final forecasts. This hybrid method provided better performance when compared to other methods

Keywords: Singular Spectral Analysis, Neural Networks, Hybrid, Long-Term Memory