



FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“MODELAMIENTO AMBIENTAL APLICADO EN LA
EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESPACIOTEMPORAL
DE EMISIONES PM₁₀, NO₂ Y SO₂ de EMPRESAS
INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL
CALLAO, 2015-2019”**

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Presentado por:

Claudia Anabel Lloclla Gamarra (0000-0001-5612-1344)

Asesor:

Luis Alfredo Roca Infante (0000-0002-3570-3801)

Lima – Perú

2023

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 22 de enero del 2024.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Dr. Noé Ordóñez Machicao
Miembro: Mg. Guillermo Gonzálo Lazo Alatrística
Miembro: Mg. Deyvis Jefferson Cano Cochachi

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

“MODELAMIENTO AMBIENTAL APLICADO EN LA EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ESPACIOTEMPORAL DE EMISIONES PM10, NO2 Y SO2 de EMPRESAS INDUSTRIALES EN LA PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO, 2015-2019”

Presentado por la bachiller:

- **Claudia Anabel Lloclla Gamarra**

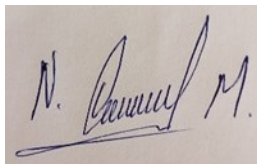
Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesorado por: Mg. Luis Alfredo Roca Infante

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del tesista de la carrera de Ingeniería Ambiental en la sustentación, concluyen de manera unánime () por mayoría simple (X) calificar a:

Tesista: Claudia Anabel Lloclla Gamarra		Nota (en letras): 15 (Quince)	
Aprobado (X)	Aprobado - Muy buena ()	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Dr. Noé Ordóñez Machicao
Presidente



Mg. Guillermo Gonzálo Lazo Alatrística
Miembro 1



Mg. Deyvis Jefferson Cano Cochachi
Miembro 2



Mg. Luis Alfredo Roca Infante
Asesor

UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL SUR
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE CONTENIDO DE INFORME FINAL
DE TESIS¹³

Lima, 28 de Agosto del 2023

Señor,
Carlos Zavalaga Reyes
Director General de Investigación, Desarrollo e Innovación
Universidad Científica del Sur
Presente. –

De nuestra consideración,

Yo: Claudia Anabel Lloclla Gamarra, egresado de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Científica del Sur, en conjunto con Luis Alfredo Roca Infante, declaramos que este informe final de trabajo de investigación titulado: Modelamiento ambiental aplicado en la evaluación del comportamiento espaciotemporal de emisiones PM10, NO2 y SO2 de empresas industriales en la Provincia Constitucional del Callao, 2015-2019, sustentado para obtener el título profesional es original.

Es decir, no contiene plagio parcial ni total, cuando se utilizó información de fuentes externas se reconoció la autoría mediante la adecuada citación y los resultados obtenidos son producto entero de mi (nuestra) investigación y no han sido falseados ni fabricados. Todo esto en cumplimiento del Código de ética en la investigación, Reglamento del Comité de Integridad Científica, Reglamento de Propiedad Intelectual, Normas y procedimientos de los trabajos de investigación para la obtención de títulos profesionales y grados académicos 14, que afirmamos conocer en su totalidad.

Por ello, en caso de identificarse alguna situación de plagio, falsificación o fabricación de resultados, nos allanamos al proceso de investigación que establezca la Universidad y las posibles sanciones que pudieran surgir.

Firmamos en conformidad con lo declarado,



Firma tesista
DNI:72643432



Firma del asesor de tesis
DNI:44025143

INFORME DE REVISIÓN DE ORIGINALIDAD

Título del documento evaluado. Modelamiento ambiental aplicado en la evaluación del comportamiento espaciotemporal de emisiones PM10, NO2 y SO2 de empresas industriales en la provincia constitucional del Callao, 2015-2019

Autores. Claudia Anabel Lloclla Gamarra

Mecanismo de revisión de originalidad. Evaluación con Turnitin (ID 2301795617).

Resultado de la evaluación. 6%

Revisado por. Magaly Kelly Guerrero Huaracallo.

Comentarios sobre la revisión. Filtros usados: excluir fuentes de menos de 12 palabras.



RESUMEN

Las empresas industriales son una de las fuentes causantes para la degradación de calidad de aire, representando un riesgo para el medio ambiente y la salud humana. Siendo relevantes en el sector los contaminantes PM_{10} , NO_2 y SO_2 . El objetivo de la investigación fue evaluar el comportamiento espacio-temporal de la emisiones en una temporada de 5 años sobre la calidad del aire (2015 – 2019) en la Provincia Constitucional del Callao emitidas por empresas industriales. Se analizaron dos etapas, la primera para predecir las concentraciones de las emisiones con el software SCREEN3, y la segunda para representar la dispersión en un plano cartográfico mediante plumas contaminantes con el software ArcGIS 10.8. Se evaluaron las concentraciones generadas en relación con la norma peruana ECA-Aire (2017) y las directrices de calidad de aire OMS. El modelo de dispersión del PM_{10} estimó que la empresa D (fabricante de sustancias químicas), fue el mayor generador de este contaminante. Los modelos de dispersión de NO_2 y SO_2 de las empresas estudiadas no superaron el ECA-Aire, pero si los de la OMS respecto al año 2015 por las empresas A y B (fabricantes de sulfato de cobre y fundición de plomo). Las plumas contaminantes evidenciaron que las áreas que rodean a las empresas industriales del estudio están expuestas a altas concentraciones de PM_{10} , NO_2 y SO_2 , lo que provoca impacto en la salud pública. Este estudio ofrece una referencia para el desarrollo de futuras investigaciones, al emplear un método apropiado que facilita el cálculo de concentraciones contaminantes.

Palabras clave: *Contaminación atmosférica; contaminantes ambientales; empresas industriales; modelo de dispersión; ScreenView*

ABSTRACT

Industrial companies are one of the sources of air quality degradation, representing a risk to the environmental and human health. The most relevant pollutants in the sector are PM₁₀, NO₂ and SO₂. The aim of the research was to evaluate the spatio-temporal behaviour of emissions in a 5-year season on air quality (2015 – 2019) in the constitutional province of Callao emitted by industrial companies. The model was analysed in two stages, one was to predict the concentrations of emissions with SCREEN3, and the other with ArcGis 10.8 to represent the dispersion in a cartographic plane using pollutant plumes. The generated concentrations which one were evaluated in relation to the Peruvian ECA-Aire standard (2017) and the WHO air quality guidelines. The PM₁₀ dispersion model estimated that company D, a chemical factory, was the largest generator of this pollutant. The NO₂ and SO₂ models of the companies studied did not exceed the ECA-Air, but those of the WHO for 2015 for companies A and B (copper sulphate factory and lead smelter factory) did. The pollutant plumes showed that the areas surrounding the industrial companies in the study are exposed to higher concentrations of PM₁₀, NO₂ and SO₂, causing a greater impact on public health. This study provides a reference for future research using a simple method to facilitate the calculation of concentrations with relatively low processing.

Keywords: *Air pollution; environmental pollutants; industrial companies; dispersion modelling; ScreenView*