

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Clustering en la recolección y comercialización de residuos sólidos para
una gestión sostenible en Lima, Perú**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Edward Atencio Cartagena
Rolando Andres Lopez Laurente

Asesor:

Magister Joel Hugo Fernandez Rojas

LIMA, SEPTIEMBRE 2024

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Joel Hugo Fernandez Rojas, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“RECUPERACIÓN DE SUELOS DEL “PROYECTO SEMBRANDO VIDAS II Y III” DE LA UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN MEDIANTE MEJORADORES ORGÁNICOS COMPOST Y BIOL DE CUY”** de los autores Atencio Cartagena Edward y López Laurente Rolando Andres, 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 04 días del mes de marzo del año 2025.



Joel Hugo Fernandez Rojas

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Lima, Neña, Villa Unión, a 17 día(s) del mes de setiembre del año 2024 y siendo las 10:30 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Lima, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Mg. Milda Amparo Cruz Huaranga, el (la) secretario(a): Mg. Iliana del Carmen Gutierrez Rodriguez y los demás miembros: Mg. Jackson Edgardo Perez Carpio Ing. Orlando Alan Poma Porras y el (la) asesor(a) Mg. Joel Hugo Fernandez Rojas

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Clustering en la recolección y comercialización de residuos sólidos para una gestión sostenible en Lima, Perú"

del(los) bachiller(es): a) Edward Atencio Cartagena b) Rolando Andres Lopez Laurente

conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Ambiental

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(s)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(s)/s. 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:

Bachiller (a): Edward Atencio Cartagena

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

Bachiller (b): Rolando Andres Lopez Laurente

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

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(s)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a

Asesor/a

Bachiller (a)

Membro

Bachiller (b)

Membro

Bachiller (c)

Esta sustentación fue realizada de manera virtual u online sincrónica según conforme al Reglamento General de Grados y Títulos.



Contenido

RESUMEN	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. MATERIALES Y MÉTODOS	6
3. Resultados	10
4. Conclusiones:	35
5. Referencias	36

Clustering en la recolección y comercialización de residuos sólidos para una gestión sostenible en Lima, Perú

Atencio Cartagena, Edward¹, Lopez Laurente, Rolando Andrés¹, Hugo Fernández²

Escuela profesional de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Peruana Unión, Lima, Perú.

RESUMEN

La recolección y comercialización de residuos sólidos son dos procesos claves en la gestión de residuos sólidos ya que involucra factores críticos para que sea sostenible, en ese sentido, el objetivo de esta investigación es la aplicación clustering en la recolección y comercialización de residuos sólidos para una gestión sostenible en una empresa de Lima Perú. La metodología utilizada en esta investigación fue la del aprendizaje de máquina no supervisada mediante el método k-means aplicado a la recolección y comercialización de los residuos sólidos, se analizó el número óptimo de clústeres considerando entre dos y diez con 100 iteraciones y analizamos si los índices encontrados fueron estables mediante el coeficiente de Jaccard jittering y Bootstrap, encontrándose para la recolección y comercialización 3 clusteres estables los cuales dieron patrones de comportamiento y características semejantes a través de los meses analizados. Finalmente, El método de k-means permite la segmentación de residuos ya sea de entrada y salidas de tal manera que clasifica e identifica las características de estos para el manejo de residuos sólidos de manera eficiente. Además, el evaluar y la aplicación del clustering nos permite la optimización de la recolección y comercialización (ingresos y salidas) de los residuos sólidos y nos ayudó a la optimización de rutas y frecuencias de recolección, reduciendo costos operativos y mejorando la eficiencia logística en la gestión de residuos.

Palabras clave: Análisis de conglomerados, aprendizaje de máquina no supervisado, Gestión de residuos sólidos., Plomo.