

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



**Aplicación de lecho filtrante de oxidación y aireación con
dolomita para el tratamiento de drenaje ácidos de mina
polimetálica**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Jonathan Pinto Cahuapaza

Alicia Puma Machacca

Asesor:

Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera

Juliaca, febrero de 2025

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Juan Eduardo Vigo Rivera, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: "**APLICACIÓN DE LECHO FILTRANTE DE OXIDACIÓN Y AIREACIÓN CON DOLOMITA PARA EL TRATAMIENTO DE DRENAJE ÁCIDOS DE MINA POLIMETÁLICA**" de los autores Jonathan Pinto Cahuapaza y Alicia Puma Machacca tiene un índice de similitud de 5 % 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 Juliaca, a los 10 días del mes de febrero del año 2025.



Mtro: Juan Eduardo Vigo Rivera



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiari, a 10 día(s) del mes de febrero del año 2025, siendo las 11:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del

(de la) presidente(a):

Msc. Miguel Angel Salcedo Encargado el (la) secretario(a): Msc. Loyda Abigail Londono Tuque

y los demás miembros: Dr. Jorge Juvenal Bravo Hualla Ing. Enrique Manasi Lucila

y el (la) asesor(a) Mtro. Juan Eduardo Vigo Rivera

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: "Aplicación de lecho filtrante de oxidación y aireación con dolomita para el tratamiento de drenaje ácidos de mina polimetalica"

del(los) bachiller(es): a) Jonathan Pinto Bahupaga
b) Alicia Puma Machaca

c) _____
conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Ambiental
(Categorización del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(s) 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, y aclaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)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): Jonathan Pinto Bahupaga

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller (b): Alicia Puma Machaca

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>18</u>	<u>A-</u>	<u>Muy Bueno</u>	<u>Sobresaliente</u>

Bachiller (c): _____

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

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

[Firma]
Presidente/a
[Firma]
Asesor(a)
[Firma]
Bachiller (a)

Miembro
[Firma]
Bachiller (b)

[Firma]
Secretaría
[Firma]
Miembro

Bachiller (c)

Aplicación de lecho filtrante de oxidación y aireación con dolomita para el tratamiento de drenaje ácidos de mina polimetálica

Application of oxidation and aeration filter bed with dolomite for the treatment of acid drainage of polymetallic mine

Resumen

La contaminación del agua por Drenaje Ácido de Mina (DAM) ha recibido gran atención debido a su impacto ambiental. Sin embargo, los métodos de tratamiento activo previos presentan limitaciones como altos costos operativos y de mantenimiento. La presente investigación tiene como objetivo determinar la eficiencia de remoción de hierro, sulfato y la neutralización del pH mediante un proceso de filtración, oxidación y aireación en un lecho filtrante con dolomita orientado a tratar agua ácida proveniente del DAM en una mina polimetálica. Inicialmente, se caracterizó el agua ácida, detectando concentraciones de hierro total (105 mg/L), sulfato (445 mg/L) y un pH de 3.26. Luego, se diseñaron e implementaron tres lechos filtrantes con características uniformes para evaluar los efectos de factores operativos (tamaño de partícula de dolomita, caudal de agua y tiempo de contacto). Los resultados muestran que, en condiciones óptimas (tamaño de partícula de 0.5-1 cm, caudal de 100 ml/min y tiempo de contacto de 30 minutos), se lograron eficiencias de remoción de hierro de hasta 97%, de sulfato de 58%, y una neutralización del pH a un valor final de 6.71, cumpliendo con los límites establecidos por el ECA para agua de categoría 3. Este desempeño evidencia que el uso de dolomita actúa como un neutralizador del agua ácida. Además, se observó que el tamaño de las partículas y el caudal influyen significativamente en la eficiencia del proceso, siendo las partículas de 0.5-1 cm y un caudal de 100 ml/min las más efectivas. Estos resultados indican que el proceso de lecho filtrante con dolomita representa una alternativa viable y de menor costo a los métodos activos tradicionales, con buen rendimiento en la aplicación para el tratamiento de aguas ácidas.

Palabras clave: drenaje ácido de mina, tratamiento, dolomita, agua ácida