

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Evaluación de erosión acelerada y capacidad impermeable con  
estabilizador z con polímeros para la mejora de las propiedades  
hidrófugas en bloques de tierra comprimida**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Por:

Andrea Quilluya Escobedo

José Luis Quico Thea

Nelson Wilbert Quico Thea

Asesor:

Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquise

**Juliaca, diciembre del 2022**


## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Rubén Fitzgerald Sosa Aquise, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: “Evaluación de erosión acelerada y capacidad impermeable con estabilizador z con polímeros para la mejora de las propiedades hidrófugas en bloques de tierra comprimida” constituye la memoria que presentan los Bachilleres Andrea Quilluya Escobedo, José Luis Quico Thea y Nelson Wilbert Quico Thea , tiene un índice de similitud de 18 % 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 Juliaca, a los 10 días del mes de abril del año 2023.



---

Ing. Rubén Fitzgerald Sosa Aquise  
Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a...12..... día(s) del mes de...diciembre.....del año 20.22. siendo las...8:30.....horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Ing. Herson Ruberly Pari Gusi....., el (la) secretario(a): Ing. Juana Beatriz Aquino Pari..... y los demás miembros: Mg. Gerardo William Pari Quispe..... y el (la) asesor(a) Ing. Ruben Fitzgerald Sosa Aquino..... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Evaluación de erosión acelerada y capacidad impermeable con estabilizador z con polímeros para la mejora de las propiedades hidrofugas en bloques de tierra comprimida del(los) bachiller(es): a) Andrea Milagros Quilluya Escobedo

b) Nelson Wilbert Quico Echea

c) José Luis Quico Echea

..... conducente a la obtención del título profesional de: Ingeniero Civil (Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)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(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): Andrea Milagros Quilluya Escobedo

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	14	C	Acceptable	Bueno

Bachiller (b): Nelson Wilbert Quico Echea

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	14	C	Acceptable	Bueno

Bachiller (c): José Luis Quico Echea

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	14	C	Acceptable	Bueno

(\*) 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.

  
 Presidente/a  
  
 Secretario/a  
  
 Asesor/a  
  
 Miembro  
  
 Miembro  
  
 Bachiller (a)  
  
 Bachiller (b)  
  
 Bachiller (c)

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado a nuestro Padre celestial por su inmenso amor, a nuestros progenitores, por sus sabios consejos y economía para ser mejores personas, a nuestros amigos por sus palabras de ánimo, y todos que contribuyeron para lograr este importante paso en nuestras vidas.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro creador, por su cuidado y protección, que nos brindó sabiduría por acompañarnos en cada momento de nuestra vida y permitirnos culminar nuestra carrera.

A nuestros padres por que fueron pieza fundamental en nuestra vida estudiantil, y no cesaron en apoyarnos hasta llegar esta meta tan anhelada.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
INDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	ix
RESUMEN:.....	10
ABSTRACT:.....	11
1 INTRODUCCIÓN.....	12
2 METODOLOGÍA.....	14
2.1 Materiales.....	14
2.2 Métodos.....	16
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
4 CONCLUSIONES.....	29
REFERENCIAS.....	30
ANEXOS.....	32

## **Evaluación de erosión acelerada y capacidad impermeable con estabilizador z con polímeros para la mejora de las propiedades hidrófugas en bloques de tierra comprimida**

### **RESUMEN:**

La investigación de este artículo es un estudio experimental sobre bloques de tierra comprimida a fin de evaluar la durabilidad a la erosión y su capacidad impermeable como propuesta de solución a los daños ocasionados por las frecuentes precipitaciones. El material que se utilizó para fabricar los bloques de tierra comprimida fue un suelo con 8.1% de grava, 26.5% de arena, 65.4% de arcilla, cumpliendo con los parámetros dados por la Norma UNE 41410, para consolidar la mezcla se utilizó 10% de cemento y estabilizador Z con Polímeros en las proporciones de 5%, 10%, 15%, 20% y 25% disueltas en agua. Tras la realización de los ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a ciclos de humectación, erosión acelerada (SAET) y absorción de agua por capilaridad, los resultados finales indican que al incorporar del 15% de aditivo mejora las propiedades mecánicas, incrementando 76% su resistencia mecánica con respecto a la muestra patrón, en tanto que para la incorporación del 10% y 15% de aditivo disminuye su coeficiente de absorción capilar en un 80% y 87% respectivamente, en la prueba de erosión acelerada Swinburne disminuyó la profundidad de las oquedades en un 89% frente la muestra patrón. En conclusión, se demostró que el uso del estabilizador Z con Polímero permite mejorar sus propiedades hidrófugas y mecánicas superando la resistencia mecánica normalizada del BTC 5 citado en la normativa UNE 41410: 2008.

**Palabras clave:** Bloques de tierra comprimida, erosión acelerada, absorción de agua por capilaridad, propiedades hidrófugas

**Evaluation of accelerated erosion and impermeable capacity with z stabilizer with polymers for the improvement of water repellent properties in compressed earth blocks**  
**Título de la tesis tal como consigna el Acta de Sustentación y la Resolución**

**ABSTRACT:**

The investigation of this article is an experimental study on blocks of compressed earth in order to evaluate the durability to erosion and its impermeable capacity as a proposed solution to the damage caused by frequent rainfall. The material that was used to manufacture the compressed earth blocks was a soil with 8.1% gravel, 26.5% sand, 65.4% clay, complying with the parameters established in the UNE 41410 technical standard, to consolidate the mixture, 10 % IP type portland cement and Z stabilizer with polymers in the proportions of 5%, 10%, 15%, 20% and 25% dissolved in water. After carrying out the tests of resistance to compression, resistance to wetting cycles, Swinburne accelerated erosion (SAET) and water absorption by capillarity, the results show that for the incorporation of 15% of additive the mechanical properties improve, increasing 76 % its resistance to compression with respect to the standard sample, while for the incorporation of 10% and 15% of additive its coefficient of water absorption by capillarity decreases by 80% and 87% respectively, in the accelerated erosion test Swinburne decreased the depth of the cavities by 89% with respect to the standard sample. In conclusion, it was demonstrated that the use of the Z stabilizer with Polymer allows it to improve its waterproof and mechanical properties, surpassing the normalized mechanical resistance of BTC 5 cited in the UNE 41410: 2008 standard.

Keywords: Compressed earth blocks, accelerated erosion, water absorption by capillarity, water-repellent properties.