

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



**Influencia del uso de cenizas de fondo de hornos ladrilleros en
las propiedades físicas y mecánicas de bases granulares con
presencia de material arcilloso**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Gina Vanessa Masco Choque

Asesor:

Mg. Gerardo William Pari Quispe

Juliaca, junio del 2026

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo, Gerardo William Pari Quispe, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“INFLUENCIA DEL USO DE CENIZAS DE FONDO DE HORNOS LADRILLEROS EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE BASES GRANULARES CON PRESENCIA DE MATERIAL ARCILLOSO”** del autor Gina Vanessa Masco Choque tiene un índice de similitud de 13% 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 17 días del mes de junio del año 2026.



Mg. Gerardo William Pari Quispe

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Puno, Juliaca, Villa Chullunquiani, a 17 día(s) del mes de junio del año 2025, a las 17:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección de (de la) presidente(a):

Mg. Herson Duberly Pari Cusi

el (la) secretario(a): Msc. Eder Mamani Schimbi

y los demás miembros: Mg. Noribel Sanomamani Bata

y el (la) asesor(a) Mg. Gerardo William

Pari Juque

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado:

Influencia del uso de conizas de fondo de hornos ladrilleros en las propiedades físicas y mecánicas de bases granulares con presencia de material arcilloso

del(los) bachiller(es): a) Gina Vanessa Masco Choque

b)

c)

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): Gina Vanessa Masco Choque

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
<u>Aprobado</u>	<u>15</u>	<u>B-</u>	<u>Buena</u>	<u>Muy Bueno</u>

Bachiller (b):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

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.

Presidente(a)

Asesor(a)

Bachiller (a)

Miembro

Bachiller (b)

Secretario(a)

Miembro

Bachiller (c)

CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	6
3. METODOLOGÍA.....	7
3.1 MUESTREO Y CARACTERIZACIÓN	8
4. RESULTADO	9
4.1	9
4.2. RESULTADOS PARA PROCTOR.....	10
4.3 Resultados de CBR.....	11
4.4 Resultados Partículas chatas alargadas.	13
4.5 Resultado de caras fracturadas	14
4.6 Resultado de equivalente de arena	14
4.7 Ensayo de abrasión los ángeles	15
4.8 Ensayo sales solubles.....	16
4.9 Ensayo de durabilidad al sulfato magnesio	16
5. DISCUSIONES.....	17
CONCLUSIONES	18
AGRADECIMIENTOS.....	18
REFERENCIAS.....	18
ANEXO	20

Influencia del uso de cenizas de fondo de hornos ladrilleros en las propiedades físicas y mecánicas de bases granulares con presencia de material arcilloso

Influence of the use of bottom ash from brick kilns on the physical and mechanical properties of granular bases with clayey material.

Gina Vanessa Masco Choque¹, **Gerardo William Pari Quispe^{2 1*}**

¹Universidad Peruana Unión, Universidad Peruana Unión, Juliaca, Perú

Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la influencia de la incorporación de ceniza de fondo procedente de hornos ladrilleros artesanales en las propiedades físicas y mecánicas de un material granular con presencia de fracción arcillosa, extraído de la cantera Vallecito Esquén, ubicada en la ciudad de Juliaca, Perú. Asimismo, se evaluó la factibilidad de emplear este residuo como material estabilizante en capas de base para pavimentos, promoviendo su aprovechamiento dentro de un enfoque de economía circular.

Se prepararon mezclas con contenidos de ceniza de 0 %, 4 %, 6 %, 8 % y 10 % respecto al peso seco del agregado. Posteriormente, se realizaron ensayos de laboratorio que comprendieron la determinación de los límites de Atterberg, la compactación mediante Proctor Modificado y el ensayo California Bearing Ratio (CBR), considerando niveles de compactación del 95 % y 100 %.

Los resultados evidenciaron que la adición de ceniza produjo cambios significativos en el comportamiento geotécnico del material. La mezcla con 8 % de ceniza presentó el mejor desempeño, alcanzando un valor de CBR de 108.70 % al 100 % de compactación, superior al obtenido por el material sin estabilizar (45.50 %). Además, se observó una disminución progresiva de la densidad seca máxima y un incremento del contenido óptimo de humedad conforme aumentó la dosificación de ceniza, comportamiento relacionado con la menor gravedad específica y la mayor porosidad del residuo. Por otro lado, los ensayos de equivalente de arena y de durabilidad al sulfato de magnesio mostraron que algunos parámetros aún no cumplen totalmente con los requisitos establecidos por la normativa vigente.

En términos generales, los resultados permiten concluir que la ceniza de fondo de hornos ladrilleros constituye una alternativa viable para mejorar el comportamiento de materiales granulares con presencia de fracción arcillosa, además de representar una opción sostenible para el aprovechamiento de residuos generados por la industria ladrillera artesanal.