

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



**Elaboración de baldosas con fibra de lenteja de agua para la
Construcción sostenible y renovables**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Noé Charles Hanco Ccari
Jair Heber Hanco Ccari

Asesor:

Mg. Jose Pacori Pacori

Juliaca, noviembre de 2024

DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Yo Mg. Jose Pacori Pacori, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“ELABORACIÓN DE BALDOSAS CON FIBRA DE LENTEJA DE AGUA PARA LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE Y RENOVABLES”** del autor **Noé Charles Hanco Ccari** y **Jair Heber Hanco Ccari**, tiene un índice de similitud de 16% 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 05 días del mes de marzo del año 2025.



Mg. Jose Pacori Pacori

Asesor

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



En Puno, Juliaca, Villa Chullunqui, a 14 día(s) del mes de noviembre del año 2024, siendo las 17:00 horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Juliaca, bajo la dirección del (de la) presidente(a):

Mtro Lionel Chahueros Paucor, el (la) secretario(a): Msc. Eder Mamani Chambi y los demás miembros: Mg. Alder Jhosue Quipe Paucor y el (la) asesor(a) Mg. Jose Pacori Pacori

con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Elaboración de baldosas con fibra de lacteja de agua para la Construcción sostenible y renovables.

del(los) bachilleres: a) Jair Heber Hanco Ccari
 b) Noé Charles Hanco Ccari
 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): Jair Heber Hanco Ccari

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

Bachiller (b): Noé Charles Hanco Ccari

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

Bachiller (c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literales	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)

Elaboración de baldosas con fibra de lenteja de agua para la construcción sostenible y renovables

Production of tiles with duckweed fiber for sustainable and renewable construction

Noé Charles Hanco Ccari
Jair Heber Hanco Ccari
José Pacori Pacori

* Universidad Peruana Unión, Juliaca, PERÚ,+051929121950, noecharles051@gmail.com

* Universidad Peruana Unión, Juliaca, PERÚ,+051988603365, jaircito46@gmail.com

* Universidad Peruana Unión, Juliaca, PERÚ,+051951443787, josepacori@upeu.edu.pe

Resumen

La creciente demanda de prácticas sostenibles en la construcción ha impulsado la búsqueda de materiales renovables y respetuosos con el medio ambiente. El estudio exploró la viabilidad de utilizar fibra de lenteja de agua (*Lemna gibba*) en la fabricación de baldosas ecológicas. Para ello, se mezclaron fibras de lenteja de agua con yeso y un 1% de fibra sintética en proporciones del 25%, 50% y 75%, y se evaluaron propiedades clave como densidad, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión y absorción de humedad. Los resultados revelaron que las baldosas con un 25% de fibra de lenteja de agua presentaron el mejor equilibrio de propiedades: una densidad aparente de 1,077 g/cm³, una resistencia a la flexión de 17,48 kgf/cm² (1,71 MPa), una resistencia a la compresión de 8,961 kgf/cm² (87,88 MPa) y una absorción de humedad del 41,18%-44,21% a los 10-20 minutos, alcanzando un 55,25% a los 30 minutos. Sin embargo, al incrementar la proporción de fibra al 50% y 75%, se observó una disminución en la densidad (0,603 g/cm³ y 0,382 g/cm³, respectivamente) y en la resistencia a la flexión [12,04 kgf/cm² (1,18 MPa)] y 3,25 kgf/cm² (0,32 MPa) respectivamente, junto con un aumento significativo en la absorción de humedad. Aunque los valores obtenidos no cumplen completamente con los estándares industriales, las baldosas con un 25% de fibra de lenteja de agua representan una alternativa viable y sostenible para aplicaciones en construcción. El estudio resalta la necesidad de lograr un equilibrio adecuado entre sostenibilidad, resistencia mecánica y control de la absorción de humedad, lo que permite explorar nuevas oportunidades en el desarrollo de materiales ecológicos para la industria. Los resultados indican que, con mejoras específicas, el material tiene el potencial de convertirse en una alternativa viable para disminuir el impacto ambiental en el sector de la construcción.

Palabras clave: Baldosas, Compresión, Sostenible, Flexión, Lenteja de agua.

Abstract

The increasing demand for sustainable approaches within the construction sector has driven the search for renewable and environmentally friendly materials, therefore, the study explored the feasibility of using duckweed (*Lemna gibba*) fibre in the manufacture of eco-friendly tiles. For this purpose, duckweed fibres were mixed with gypsum and 1% synthetic fibre in proportions of 25%, 50% and 75%, and key properties such as density, flexural strength, compressive strength and moisture absorption were evaluated. The results revealed that tiles with 25% duckweed fiber presented the best balance of properties: a bulk density of 1.077 g/cm³, a flexural strength of 17.48 kgf/cm² (1.71 MPa), a compressive strength of 8.961 kgf/cm² (87.88 MPa) and a moisture absorption of 41.18%-44.21% at 10-20 minutes, reaching 55.25% at 30 minutes. However, by increasing the fiber proportion to 50% and 75%, a decrease in density (0.603 g/cm³ and 0.382 g/cm³, respectively) and flexural strength (12.04 kgf/cm² (1.18 MPa) and 3.25 kgf/cm² (0.32 MPa) respectively) was observed, along with a significant increase in moisture absorption. Although the values obtained do not fully meet industrial standards, tiles with 25% duckweed fiber represent a viable and sustainable alternative for construction applications. This study highlights the importance of finding an optimal balance between sustainability, mechanical performance and moisture absorption control, opening new perspectives for the development of green materials in the industry. Furthermore, the findings suggest that, with further adjustments, the material could be a promising option to reduce the environmental impact in construction.

Keywords: Tile, Compression, Sustainable, Flexion, Duckweed.