

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO
BENEDICTO XVI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE VIDRIO COMO REEMPLAZO
DE AGREGADO FINO SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO-
MECANICAS EN UN MORTERO DE CEMENTO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

Br. Valeriano Gallardo Juan Joselito
<https://orcid.org/0009-0003-2424-5029>

ASESOR

Mg. Castillo Chung Aldo Roger
<https://orcid.org/0000-0002-2270-1671>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
vivienda, saneamiento y transporte

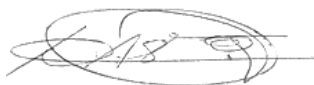
TRUJILLO – PERÚ

2024

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD

Señor(a) Decano(a) de la Facultad de: Ingeniería y Arquitectura

Yo, **Aldo Roger Castillo Chung** con DNI N° 18132971 , como asesor del trabajo de investigación titulado **“INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE VIDRIO COMO REEMPLAZO DE AGREGADO FINO SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS EN UN MORTERO DE CEMENTO”** desarrollado por el Bachiller: Juan Joselito Valeriano Gallardo con DNI:47383581 del Programa de estudios de Ingeniería Civil ; considero que dicho trabajo reúne las condiciones tanto técnicas como científicos, las cuales están alineadas a las normas establecidas en el Reglamento de Titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en la normativa para la presentación de trabajos de graduación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Por tanto, autorizo la presentación del mismo ante el organismo pertinente para que sea sometido a evaluación por los jurados designados por la mencionada facultad.



Mg. Ing. Aldo Roger Castillo Chung
DNI: 18132971

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

EXCMO.MONS. HECTOR MIGUEL CABREJOS VIDARTE, OFM

Arzobispo Metropolitano de Trujillo

Fundador y Gran Canciller

Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO

Rectora de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI

DRA. MARIANA GERALDINE SILVA BALAREZO

Vicerrectora académica

DRA. ENA CECILIA OBANDO PERALTA

Vicerrectora de Investigación

MG. ING. BREITNER GUILLERMO DIAZ RODRIGUEZ

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

DRA. TERESA SOFÍA REATEGUI MARIN

Secretaria General

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a mis amados padres, cuyo amor, guía y apoyo han sido mi faro en este viaje académico. A mis profesores, que con su sabiduría y dedicación han influido profundamente en mi desarrollo académico. Y también quiero dedicar este trabajo a mis hermanas y primos, quienes son una inspiración para mí.

A mis primos y hermanas, quiero transmitirles el mensaje de que todo se puede conseguir con esfuerzo y dedicación. Que no importa cuán grande sea el desafío, si trabajamos arduamente y nos enfocamos en nuestros objetivos, podemos alcanzar cualquier meta que nos propongamos. Espero que mi carrera profesional sea un ejemplo para ustedes de que los sueños pueden hacerse realidad.

A todos ustedes, les dedico este logro. Sin su amor, apoyo y ejemplo, no habría sido posible. Gracias por ser parte de mi vida y por inspirarme a seguir adelante.

"Este viaje ha sido un desafío, pero cada desafío enfrentado es una oportunidad para crecer. Y como dijo una vez Nelson Mandela, 'Todo parece imposible hasta que se hace'."

AGRADECIMIENTO

Primero y, antes que nada, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios. Ha sido mi roca y mi refugio en los momentos de duda y ansiedad, y me ha dado la fuerza y la sabiduría para superar los desafíos que he enfrentado en el camino hacia la realización de esta tesis. Su presencia constante en mi vida ha sido una fuente de paz y consuelo.

A mis queridos padres, no tengo palabras suficientes para expresar mi gratitud por todo lo que han hecho por mí. Su amor incondicional, su apoyo constante y su fe inquebrantable en mis capacidades han sido la columna vertebral de mi viaje académico. Han sacrificado mucho para darme las mejores oportunidades de vida y educación, y este logro es tan mío como suyo.

A mi asesor Mg. Ing. Aldo Castillo Chung, le debo una deuda de gratitud. Su orientación, paciencia y apoyo constante han sido invaluable en este proceso. Ha desafiado mis ideas, me ha empujado a alcanzar nuevos niveles de pensamiento crítico y me ha ayudado a dar forma a esta tesis de la manera más efectiva posible que me sirvieron para cristalizar mi ilusión que anhelé para convertirme en un ingeniero civil en el arduo camino de esta efímera vida. Su experiencia e inteligencia son una inspiración para mí. También quiero agradecer a la universidad y a todos mis profesores por proporcionarme una educación de calidad y un entorno propicio para aprender y crecer. Cada uno de ustedes ha jugado un papel importante en moldear mi mente y mi carácter.

Este logro es un testimonio de la suma de todos ustedes. Desde lo más profundo de mi corazón, gracias.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Joselito Valeriano Gallardo con DNI: 47383581, egresado del programa de estudios de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, doy fe que he seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del informe de tesis titulado: **“INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE VIDRIO COMO REEMPLAZO DE AGREGADO FINO SOBRE LAS PROPIEDADES FISICO- MECANICAS EN UN MORTERO DE CEMENTO”**, el cual consta de un total de 104 páginas, incluyendo 2 tablas, 19 figuras y 6 anexos.

Dejo constancia de la originalidad y autenticidad de la mencionada investigación y declaramos bajo juramento en razón a los requerimientos éticos, que el contenido de dicho documento corresponde a nuestra autoría respecto a redacción, organización, metodología y diagramación. Asimismo, garantizamos que los fundamentos teóricos están respaldados por el referencial bibliográfico, asumiendo un mínimo porcentaje de omisión involuntaria respecto al tratamiento de cita de autores, lo cual es de nuestra entera responsabilidad.

El autor



Juan Joselito Valeriano Gallardo

DNI: 47383581

ÍNDICE

DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD	ii
AUTORIDADES UNIVERSITARIAS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. METODOLOGÍA.....	21
2.1. Enfoque, tipo	21
2.2. Diseño de investigación.....	21
2.3. Objeto de estudio.....	22
2.4. Técnicas e instrumentos de recojo de datos	22
2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de informacion	25
2.6. Aspectos éticos en investigación.....	27
III. RESULTADOS.....	28
IV. DISCUSIÓN.....	45
V. CONCLUSIONES.....	53
VI. RECOMENDACIONES	54
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	58
Anexo 1: Matriz de consistencia	59
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.....	60
Anexo 3: Resultados prueba de hipótesis	62
Anexo 4: Resultados de laboratorio.....	68
Anexo 5: Fotografías de la investigación	71
Anexo 6: Normas utilizadas	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Esquematización de problema de investigación</i>	14
Figura 2	<i>Estructura de concreto, mortero y pasta de cemento (Simon & Kishen, 2016).</i>	19
Figura 3	<i>Vidrio reciclado: (a) VIDRIO de desecho, (b) Polvo de vidrio (Hadi et al., 2022).</i>	20
Figura 4	<i>Diagrama de flujo del procedimiento experimental</i>	26
Figura 5	<i>Gráfico de densidad aparente de morteros de cemento bajo la influencia de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino</i>	28
Figura 6	<i>Gráfico de absorción de agua de morteros de cemento bajo la influencia de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino</i>	30
Figura 7	<i>Gráfico de resistencia a la compresión de morteros de cemento bajo la influencia de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino</i>	32
Figura 8	<i>Morfología de mortero de cemento bajo la influencia de 0% de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino por microscopía óptica</i>	34
Figura 9	<i>Morfología de mortero de cemento bajo la influencia de 5% de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino por microscopía óptica</i>	34
Figura 10	<i>Morfología de mortero de cemento bajo la influencia de 10% de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino por microscopía óptica</i>	35
Figura 11	<i>Morfología de mortero de cemento bajo la influencia de 15% de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino por microscopía óptica</i>	35
Figura 12	<i>Morfología de mortero de cemento bajo la influencia de 15% de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino por microscopía óptica</i>	36
Figura 13	<i>Espectro FTIR de morteros de cemento bajo la influencia de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino</i>	37

Figura 14	<i>Prueba de hipótesis de densidad aparente de morteros de cemento bajo la influencia de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino a 7 días de ensayo...</i>	38
Figura 15	<i>Prueba de hipótesis de densidad aparente de morteros de cemento bajo la influencia de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino a 28 días de ensayo.</i>	39
Figura 16	<i>Prueba de hipótesis de absorción de agua de morteros de cemento bajo la influencia de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino a 7 días de ensayo...</i>	40
Figura 17	<i>Prueba de hipótesis de absorción de agua de morteros de cemento bajo la influencia de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino a 28 días de ensayo.</i>	41
Figura 18	<i>Prueba de hipótesis de resistencia a la compresión de morteros de cemento bajo la influencia de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino a 7 días de ensayo</i>	42
Figura 19	<i>Prueba de hipótesis de resistencia a la compresión de morteros de cemento bajo la influencia de polvos de vidrio como reemplazo de agregado fino a 28 días de ensayo</i>	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Matriz de muestras</i>	22
Tabla 2 <i>Niveles de variable independiente</i>	23

RESUMEN

La presente investigación se propuso determinar la influencia de la adición de polvo de vidrio como reemplazo del agregado fino sobre las propiedades físico-mecánicas en morteros de cemento. La metodología adoptada fue de tipo aplicada, cuantitativa y explicativa, utilizando un diseño experimental. La muestra de estudio consistió en 50 morteros destinados a ensayos de densidad aparente, absorción de agua y resistencia a la compresión, con una relación a/c constante de 0.5 y una relación cemento/agregado de 2/1 (v/v). Se emplearon morteros con Cemento Portland Tipo I, polvo de vidrio y arena gruesa, variando los niveles de polvo de vidrio en 0, 5, 10, 15, y 20% de agregado fino en peso. Se realizaron ensayos de compresión según la norma ASTM C109, mientras que la densidad y absorción de agua fueron evaluadas mediante ASTM C188 y ASTM 1403, respectivamente. Adicionalmente, se realizó un análisis microscópico óptico para caracterizar la morfología de los morteros y se aplicó espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FTIR). Los resultados revelaron una tendencia creciente en la resistencia a la compresión a medida que se incrementaba el porcentaje de polvo de vidrio, evidenciando un aumento progresivo en la densidad. Esta observación contrasta con la tendencia decreciente en la absorción de agua, indicando una mejora en la resistencia a la permeabilidad. Además, la morfología de los morteros destacó la disminución de porosidades superficiales con la inclusión de polvo de vidrio. Por su parte, el análisis FTIR sugirió posibles interacciones químicas entre el polvo de vidrio y la matriz del mortero, proporcionando un fundamento para los cambios observados en las propiedades físico-mecánicas.

Palabras Clave: *Reemplazo de agregado fino, polvo de vidrio, mortero de cemento*

ABSTRACT

The present research work aimed to determine the influence of the addition of glass powder as a replacement for fine aggregate over the properties of physically and mechanically wise in mortars made of cement. The methodology adopted was applied, quantitative and explanatory, using an experimental design. The study sample consisted of 50 mortars intended for tests of apparent density, water absorption and compressive strength, with a constant w/c ratio of 0.5 and a cement/aggregate ratio of 2/1 (v/v). Mortars with Type I Portland Cement, glass powder and coarse sand were used, varying the levels of glass powder in 0%, 5%, 10%, 15%, and 20% by weight of fine aggregate. Compression tests were made though ASTM C109, while density and water absorption were evaluated using ASTM C188 and ASTM 1403, respectively. Additionally, an optical microscopic analysis was carried out to characterize the morphology of the mortars and FTIR was applied. Results revealed an increasing trend in compressive strength as the percentage of glass powder increased, evidencing a progressive increase in density. This observation contrasts with the decreasing trend in water absorption, indicating an improvement in permeability resistance. Furthermore, the morphology of the mortars highlighted the decrease in surface porosities with the inclusion of glass powder. For its part, the FTIR analysis suggested possible chemical interactions between the glass powder and the mortar matrix, providing a basis for the observed changes in the physical-mechanical properties.

Keywords: *Replacement of fine aggregate, glass powder, cement mortar*

INFORME DE TESIS - VALERIANO GALLARDO

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

16%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

6%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	10%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
3	Submitted to Universidad Catolica de Trujillo Trabajo del estudiante	1%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	idus.us.es Fuente de Internet	<1%
7	minas.medellin.unal.edu.co Fuente de Internet	<1%
8	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
9	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1%