

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



**INFLUENCIA DEL PORCENTAJE Y DIRECCION DE LA FIBRA DE**  
**RETAMA (retama sphaerocarpa) ADICIONADA SOBRE LA**  
**RESISTENCIA A LA FLEXION DE PANELES DE PAPERCRETE**  
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO**  
**CIVIL**

**AUTORES**

Br. Monzón Peltroche Dulce Cielo  
Br. Mendiola Arroyo Luis Terry

**ASESOR**

Mg. Luis Alva Reyes

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Vivienda, saneamiento y transporte

**TRUJILLO – PERÚ**

**2022**



## Acta de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis para obtener la Titulación Profesional

En la ciudad de Trujillo, a los 30 días del mes de abril del 2022, siendo las 09:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar la tesis de Titulación Profesional en

### INGENIERIA CIVIL

(Indicar el Programa de Estudios)

Especialidad: \_\_\_\_\_  
(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

**Bachiller:** MENDIOLA ARROYO LUIS TERRY  
(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:

“INFLUENCIA DEL PORCENTAJE Y DIRECCION DE LA FIBRA DE RETAMA (Retama sphaerocarpa) ADICIONADA SOBRE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE PANELES DE PAPERCRETE”

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

**APROBADO**  
(Aprobado o desaprobado (\*\*))

por

**GRADO DE EXCELENCIA**

(En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia (\*\*))

emitiéndose el calificativo final de

**VEINTE**  
(Letras)

**20**  
(Números)

Siendo las 09:45 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

**Presidente:** Mg. Ing. Fernando Aristides Saldaña Milla  
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



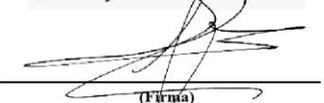
(Firma)

**Secretario:** Mg. Ing. John Piter Bejarano Guevara  
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

**Vocal:** Mg. Ing. Luis Alberto Alva Reyes  
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

(\*) Desaprobado: 0-13; Aprobado: 14-20

(\*\*) **Mayoría:** Dos miembros del jurado aprueban; **Unanimidad:** todos los miembros del jurado aprueban; **Grado de excelencia:** promedio 19 a 20



## Acta de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis para obtener la Titulación Profesional

En la ciudad de Trujillo, a los 30 días del mes de abril del 2022, siendo las 09:00 horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar la tesis de Titulación Profesional en

### INGENIERIA CIVIL

(Indicar el Programa de Estudios)

Especialidad: \_\_\_\_\_  
(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(l) (la)

**Bachiller:** MONZON PELTROCHE DULCE CIELO  
(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:

“INFLUENCIA DEL PORCENTAJE Y DIRECCION DE LA FIBRA DE RETAMA (Retama sphaerocarpa) ADICIONADA SOBRE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE PANELES DE PAPERCRETE”

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

**APROBADO**  
(Aprobado o desaprobado (\*\*))

por

**GRADO DE EXCELENCIA**  
(En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia (\*\*))

emitiéndose el calificativo final de

**VEINTE**  
(Letras)

**20**  
(Números)

Siendo las 09:45 horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

**Presidente:** Mg. Ing. Fernando Aristides Saldaña Milla  
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

**Secretario:** Mg. Ing. John Piter Bejarano Guevara  
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

**Vocal:** Mg. Ing. Luis Alberto Alva Reyes  
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)



(Firma)

(\*) **Desaprobado:** 0-13; **Aprobado:** 14-20

(\*\*) **Mayoría:** Dos miembros del jurado aprueban; **Unanimidad:** todos los miembros del jurado aprueban; **Grado de excelencia:** promedio 19 a 20

# FORMULARIO DE CESIÓN DE DERECHOS PARA LA PUBLICACIÓN DIGITAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Moche 2 de mayo del 2022

A: Mg. Breitner Díaz Rodríguez

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura \_Nombres

y apellidos de cada investigador (a):

Yo  Nosotros (as) X

Br. Mendiola Arroyo Luis Terry

Br. Monzón Peltroche Dulce Cielo

Autor (es) de la investigación titulada:

INFLUENCIA DEL PORCENTAJE Y DIRECCIÓN DE LA FIBRA DE RETAMA (retama sphaerocarpa) ADICIONADA SOBRE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PAPERCRETE  
Sustentada y aprobada el 30 de abril del 2022 para optar el Grado Académico/ Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

**CEDO LOS DERECHOS** a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI para publicar por plazo indefinido la versión digital de esta tesis en el repositorio institucional y otros, con los cuales la universidad firme convenio, consintiendo que cualquier tercero podrá acceder a dicha obra de manera gratuita pudiendo visualizarlas, revisarlas, imprimirlas y/o grabarlas siempre y cuando se respeten los derechos de autor y sea citada correctamente. En virtud de esta autorización, la universidad podrá reproducir mi tesis en cualquier tipo de soporte, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la tesis o trabajo de investigación es una creación de mi autoría o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultada(o)(s) a conceder la presente autorización y además declaro bajo juramento que dicha tesis no infringe los derechos de autor de terceras personas.

Asimismo, declaro que el CD-ROM que estoy entregando a la UCT, con el archivo en formato PDF y WORD (.docx), como parte del proceso de obtención del Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado.

Por ello, el tipo de acceso que autorizo es el siguiente: (Marcar con un aspa (x); una opción)

Categoría de	Descripción del Acceso	Marcar con acceso	X
ABIERTO	Es público y será posible consultar el texto completo. Se podrá visualizar, grabar e imprimir.		X
RESTRINGIDO	Solo se publicará el abstract y registro del metadato con información básica.		

## OPCIONAL – LICENCIA CREATIVE COMMONS.

Una licencia **Creative Commons** es un complemento a los derechos de autor que tiene como fin proteger una obra en la web. Si usted concede dicha licencia mantiene la titularidad y permite que otras personas puedan hacer uso de su obra, bajo las condiciones que usted determine.

No, deseo otorgar una licencia Creative Commons

Si, deseo otorgar una licencia Creative Commons

Si opta por otorgar la licencia Creative Commons, seleccione una opción de los siguientes permisos:

<b>CC-BY:</b> Utilice la obra como desee, pero reconozca la autoría original. Permite el uso comercial.	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>CC-BY-SA:</b> Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría. Permite el uso comercial del original y la obra derivada (traducción, adaptación, etc.), su distribución es bajo el mismo tipo de licencia.	<input type="checkbox"/>
<b>CC-BY-ND:</b> Utilice la obra sin realizar cambios, otorgando el reconocimiento de autoría. Permite el uso comercial o no comercial.	<input type="checkbox"/>
<b>CC-BY-NC:</b> Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría y puede generar obra derivada sin la misma licencia del original. No permite el uso comercial.	<input type="checkbox"/>
<b>CC-BY-NC-SA:</b> Utilice la obra reconociendo la autoría. No permite el uso comercial de la obra original y derivada, pero la distribución de la nueva creación debe ser bajo el mismo	<input type="checkbox"/>
<b>CC-BY-NC-ND:</b> Utilice y comparte la obra reconociendo la autoría. No permite cambiarla de forma alguna ni usarlas comercialmente.	<input type="checkbox"/>

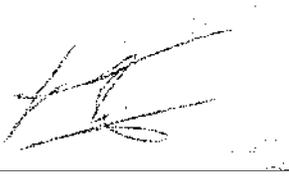
## Datos del investigador (a)

**Nombres y Apellidos:** Luis Terry Mendiola Arroyo

**DNI:** 70271439

**Teléfono celular:** 922080970

**Email:** [luismendiola@uct.edu.pe](mailto:luismendiola@uct.edu.pe)



---

**Firma**

### Datos del investigador (a)

**Nombres y Apellidos:** Dulce Cielo Monzón Peltroche

**DNI:** \_76440235

**Teléfono celular:** 991520886

**Email:** [dulce.monzon@uct.edu.pe](mailto:dulce.monzon@uct.edu.pe)



---

**Firma**

## **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.**

Fundador y Gran Canciller de la UCT Benedicto XVI

**Monseñor Dr. Héctor Miguel Cabrejos Vidarte, O.F.M.**

Rector

**Dra. Silvia Valverde Zavaleta**

Vicerrectora Académica

**Dr. Carlos Alfredo Cerna Muñoz PhD.** Vicerrector

de Investigación

**Mg. Breitner Díaz Rodríguez**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

**Mons. Ricardo Exequiel Angulo Bazauri**

Gerente de Desarrollo Institucional

**Ing. Marco Antonio Dávila Cabrejos**

Gerente de Administración y Finanzas

**Mg. José Andrés Cruzado Albarrán**

Secretario General

## **APROBACION DEL ASESOR**

Yo Mg. Luis Alberto Alva Reyes con DNI N° 42013371 como asesor del trabajo de investigación “Influencia del Porcentaje y dirección de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) adiconada sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete” desarrollada por los bachilleres Dulce Cielo Monzón Peltroche y Luis Terry Mendiola Arroyo con DNI 76440235 y DNI 70271439 respectivamente, egresados del Programa Profesional de Ingeniería Civil, considero que dicho trabajo de titulación reúne los requisitos tanto técnicos como científicos y corresponden con las normas establecidas en el reglamento de titulación de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI y en normativa para la presentación de trabajos de titulación 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 la comisión de la clasificación designado por el Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

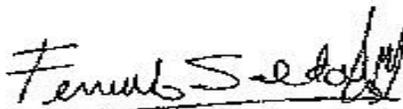


---

FIRMA DIGITAL

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

## PAGINA DE JURADO



---

Mg. Fernando Arístides Saldaña Milla

PRESIDENTE



---

Mg. John Piter Bejarano Guevara

SECRETARIO



---

Mg. Luis Alberto Alva Reyes

VOCAL

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

*Por otorgarme la vida y poner a prueba cada paso que he dado en mi vida universitaria, logrando así la meta planteada desde un inicio.*

### **A mis padres.**

*Por su apoyo moral y económico, los cuales desde un inicio lo hicieron, dándome fuerzas para seguir adelante y aconsejándome en los momentos difíciles para no rendirme.*

### **A mi hermana.**

*Por ser mi motor y motivo para seguir adelante, brindándome su compañía en cada momento y dándome ánimos para seguir luchando.*

### **En general. Va**

*dirigido a todas esas personas que brindaron su apoyo, familiares, amigos, docentes, asesores y compañeros. Gracias a todos ellos que confiaron en mis capacidades y siempre estuvieron ahí para apoyarme, ya que todos cooperaron de alguna manera para poder realizar este proyecto.*

**MONZÓN PELTROCHE, DULCE**

***Autor***

## DEDICATORIA

### **A Dios.**

*Por guiarme en este largo camino y darme la sabiduría necesaria para tomar las mejores decisiones en el día a día. Sin él nada hubiera sido posible.*

### **A mis padres.**

*Jenny Arroyo Casas y Luis Mendiola Diaz por brindarme su apoyo incondicional y su cariño en cada momento, por siempre por acompañarme en todo este largo camino y ser mi ejemplo y mi motivación.*

### **A mi familia.**

*Anderson García por brindarme su apoyo y comprensión desde un principio por ser un ejemplo en mi vida universitaria y diaria, a Victor Villena y Rodrigo Florián por siempre apoyarme a mejorar cada día.*

***En general.** Va dirigido a todas esas personas que brindaron su apoyo desde un inicio, mis familiares, amigos, docente y mi asesor. Gracias a todos ellos que estuvieron acompañándome a lo largo de este tiempo.*

**MENDIOLA ARROYO, LUIS**

*Autor*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios por habernos permitido llegar hasta este punto y habernos dado salud, ser el manantial de vida y darnos lo necesario para seguir adelante día a día para lograr nuestros objetivos, además de su infinita bondad, amor y sabiduría a lo largo de nuestra formación académica como profesionales.*

*A nuestros padres, por ser fuente de enseñanza y guía constante en nuestros caminos por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, y por la motivación constante que nos permitieron ser personas de bien, pero más que nada, por su amor y comprensión brindada.*

*A nuestros docentes, por compartir con nosotros sus conocimientos y experiencias y en especial a nuestro asesor Luis Alberto Alva Reyes por ser un gran mentor, por su paciencia y sabiduría impartida a lo largo de nuestra carrera.*

**Monzón Peltroche, Dulce**

**Mendiola Arroyo, Luis**

*Los Autores*

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Dulce Cielo Monzón Peltroche con DNI 76440235 y Luis Terry Mendiola Arroyo con DNI 70271439, egresados del Programa de Estudios de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI, damos fe que hemos seguido rigurosamente los procedimientos académicos y administrativos emanados por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, para la elaboración y sustentación del trabajo de investigación titulado: “Influencia del Porcentaje y dirección de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) adiconada sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete”, el cual consta de un total de 62 páginas, en las que se incluye 13 tablas y 09 figuras, más un total de 18 páginas en apéndices y/o anexos.

Dejamos 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.

Se declara también que el porcentaje de similitud o coincidencia es de 11 %, el cual es aceptado por la Universidad Católica de Trujillo.



---

DNI: 76440235



---

DNI: 70271439

## ÍNDICE DE CONTENIDO

.....	2
.....	3
<b>AUTORIDADES UNIVERSITARIAS</b> .....	7
<b>APROBACION DEL ASESOR</b> .....	8
<b>PAGINA DE JURADO</b> .....	9
<b>DEDICATORIA</b> .....	10
<b>DEDICATORIA</b> .....	11
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	12
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b> .....	13
<b>I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	20
1.1. Planteamiento del problema .....	20
1.2. Formulación del problema .....	21
1.2.1. <i>Problema general</i> .....	21
1.2.2. <i>Problemas específicos</i> .....	22
1.3. Formulación de objetivos .....	22
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	22
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	22
1.4. Justificación de la investigación .....	22
1.4.1. <i>Justificación económica:</i> .....	23
1.4.2. <i>Justificación tecnología</i> .....	23
1.4.3. <i>Justificación socio – ambiental</i> .....	23
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	23
2.1. Antecedentes de la investigación .....	23
2.2. Bases teóricas científicas .....	27
2.2.1.1. <b>Definición.</b> .....	27
2.2.1.2. <b>Características morfológicas que presenta la retama.</b> .....	27
2.2.1.3. <b>Distribución y hábitat.</b> .....	28
2.2.1.4. <b>En la medicina.</b> .....	28
2.2.1.5. <b>Composición química.</b> .....	28
2.2.2.1. <b>Clasificación del concreto con fibras.</b> .....	29
2.2.3. Paneles de papercrete. ....	30
2.2.3.1. Cemento. ....	30
2.2.3.1.1. Cemento portland. ....	30
2.2.3.1.2. <i>Elementos del cemento portland.</i> .....	31

2.2.3.1.3.	<i>Tiempo de fraguado.</i>	31
2.2.3.1.4.	<i>Tipos de cementos.</i>	32
2.2.3.2.	<b>Agua.</b>	34
2.2.3.2.1.	<i>Clasificación de aguas.</i>	34
2.2.3.3.	<b>Agregado fino.</b>	35
2.2.3.3.1.	<i>Tipos de agregado fino:</i>	36
2.2.3.4.	<b>Agregado grueso.</b>	36
2.2.3.4.1.	<i>Resistencia del agregado grueso</i>	37
2.2.3.4.2.	<i>Las funciones de los agregados gruesos en el panel</i>	37
2.2.3.4.3.	<i>Granulometría del agregado gruesos.</i>	38
2.2.3.5.	<b>Papel</b>	39
2.2.4.1.	<b>Definición</b>	39
2.2.4.2.	<b>Métodos para la realización de ensayo.</b>	40
2.2.4.2.1.	<i>Método apoyado con dos cargas a los tercios del tramo.</i>	40
2.2.4.2.2.	<i>Método apoyado cargas en el centro del tramo.</i>	40
2.2.4.3.	<b>Problemas de un ensayo de flexión</b>	41
2.3.	<b>Definición de Términos Básicos</b>	41
2.3.1.	<i>Panel</i>	41
2.3.2.	<i>Resistencia a la flexión</i>	41
2.3.3.	<i>Retama</i>	41
2.3.4.	<i>Materiales Compuestos</i>	42
2.4.	<b>Formulación de Hipótesis</b>	42
2.4.1.	<i>Hipótesis General</i>	42
	Objetivo Especifico 1	42
	Objetivo Especifico 2	42
	Objetivo Especifico 3	42
2.5.	<b>Operacionalización de las variables Variable Independiente:</b>	43 <b>III.</b>
	<b>METODOLOGÍA</b>	44
3.2.	<b>Diseño de investigación</b>	44
3.3.	<b>Población y Muestra</b>	44
3.3.1.	<i>Población</i>	44
3.3.2.	<i>Muestra</i>	44
3.1.	<b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b>	46
3.4.	<b>Métodos y técnicas de recolección de datos</b>	46
3.5.	<b>Ética investigativa</b>	47
	<b>IV. RESULTADOS</b>	
	48	
4.1.	<b>Presentación y análisis de resultados</b>	48
4.2.	<b>Prueba de hipótesis</b>	52
4.2.1.	<b>Determinación de porcentaje y dirección de la fibra de retama sphaerocarpa</b>	

adicionada para mejorar la resistencia a la flexión de paneles de papercrete. ....	52
4.2.2. Evaluación la correlación del porcentaje de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) con la resistencia a la flexión. ....	55
4.2.3. Evaluación la correlación de la dirección de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) con la resistencia a la flexión. ....	56
4.2.4. Determinación de la influencia del porcentaje y dirección de la fibra de retama sphaerocarpa adicionada en la resistencia a la flexión de paneles de papercrete. ....	58
4.3. Discusión de resultados .....	58
<b>V. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS .....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1 Requisitos físicos del cemento según su tipo .....	33
Tabla 2 Requisitos químicos del cemento según su tipo .....	34
Tabla 3 Requisitos de la composición química del agua .....	35
Tabla 4 Operacionalización de variables .....	43
Tabla 5 Resistencia a la flexión de los paneles con diferentes porcentajes y direcciones de fibra de retama .....	48
Tabla 6 ANOVA para la resistencia a la flexión de paneles de papercrete con respecto al porcentaje de fibra de retama adicionada .....	53
Tabla 7 ANOVA para la resistencia a la flexión de paneles de papercrete con respecto a la dirección de fibra de retama adicionada .....	53
Tabla 8 Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la flexión de paneles de papercrete con respecto al porcentaje de fibra de retama adicionada .....	54
Tabla 9 Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la flexión de paneles de papercrete con respecto a la dirección de fibra de retama adicionada .....	54
Tabla 10 Correlación de Pearson entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de fibra de retama .....	55
Tabla 11 Correlación de Spearman entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de fibra de retama (no lineal).....	56
Tabla 12 Correlación de Pearson entre la resistencia a la flexión y la dirección de la fibra de retama .....	57
Tabla 13 Correlación de Spearman entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de fibra de retama	

## INDICE DE FIGURA

Figura 1 Clasificación de las arenas por su tamaño .....	36
Figura 2 Diseño bifactorial para muestras a ensayar por resistencia a la flexión .....	45
Figura 3 Leyendas .....	45
Figura 4 Diagrama de flujo del proceso .....	47
Figura 5 Relación entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de fibra adicionada. Tendencia lineal .....	49
Figura 6 Relación entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de fibra adicionada. Tendencia polinómica.....	49
Figura 7 Relación entre la resistencia a la flexión y la dirección de la fibra adicionada. Tendencia no lineal .....	50
Figura 8 Relación entre la resistencia a la flexión y la dirección de la fibra adicionada. Tendencia lineal .....	51
Figura 9 Resistencia a la flexión con respecto a la dirección y porcentaje .....	52

## RESUMEN

La presente investigación ha tenido como finalidad determinar la influencia del porcentaje y dirección de la fibra de retama adicionada sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete. Para realizar el proyecto se elaboraron 150 probetas cuadradas con dimensiones de 35 x 35 cm, en 10 grupos de 15 probetas de cada uno, en las cuales se fue variando el porcentaje (0, 0.1, 0.2 y 0.3%) y la dirección (horizontal, vertical y al azar) para posteriormente proceder al proceso de curado por 28 días.

Al final del proceso del curado por 28 días, las probetas se sometieron a la prueba de flexión en una prensa hidráulica, se procedió a realizar los apuntes de los datos obtenidos para posteriormente evaluarlos y compararlos entre los distintos porcentaje y direcciones.

Llegando a la conclusión que para la resistencia a la flexión en paneles de papercrete existe una influencia positiva de la fibra de retama adicionada, obteniendo que el porcentaje y la dirección de fibra más idónea es la del 0.3 % al azar (122.5 psi), puesto que supera la resistencia promedio del panel con 0% de adición de fibra (120 psi).

**Palabras claves:** Fibra, adición, resistencia a la flexión.

## ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the influence of the percentage and direction of the added broom fiber on the flexural strength of papercrete panels. To carry out the project, 150 square specimens with dimensions of 35 x 35 cm were made, in 10 groups of 15 specimens each, in which the percentage (0, 0.1, 0.2 and 0.3%) and the direction (horizontal, vertical and random) to later proceed to the curing process for 28 days.

At the end of the curing process for 28 days, the specimens were subjected to the bending test in a hydraulic press, the data obtained was recorded in order to later evaluate and compare them between the different percentages and directions.

Concluding that for the flexural strength in papercrete panels there is a positive influence of the broom fiber added, obtaining that the most suitable percentage and fiber direction is 0.3% random (122.5 psi), since that exceeds the average panel strength with 0% fiber addition (120 psi).

**Keywords:** Fiber, addition, flexural strength.

## I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Planteamiento del problema

La pobreza es un problema potencial en el mundo, especialmente los países latinoamericanos que como sabemos se encuentran en vías de desarrollo, de manera que el nivel de pobreza de un país va acompañado de su desarrollo o declive, lo que genera como consecuencia que sus ciudadanos puedan ser propietarios de sus viviendas. Por lo que, en su totalidad los gobiernos implementan proyectos de vivienda, como todos sabemos, una forma de proporcionar una casa de una manera óptima es prefabricar los componentes que son utilizados para la construcción de una casa, reduciendo así los costos de materiales, el tiempo de construcción y la mano de obra. (Prieto, 2014)

Uno de los factores de riesgo en las ciudades es el aumento de asentamientos informales, falta de infraestructura y servicios inadecuados, de manera que estos factores se pueden observar esto generalmente en ciudades que suelen ser muy expuestas a factores climáticos, los cuales afectan diferentes lugares expuestos al peligro debido a fuertes vientos, también inundaciones y deslizamientos de tierra, además, muchas construcciones utilizan materiales que son inflamables y no priorizan para las construcciones materiales prefabricados. (Alva et al., 2018). Todo esto se debe a falta de conocimiento de nuevos y más económicos materiales de construcción.

En el Perú, se puede presenciar la construcción de viviendas informales y esto es alarmante, ya que según estudio de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) realizado en el 2018, solamente en Lima, el 70% de las son realizadas de manera informal. Por lo tanto, a nivel nacional esta cifra se puede aumentar hasta un 80%. Según el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), en las áreas periféricas de diferentes lugares, el porcentaje de informalidad en la construcción podría llegar hasta un 90%. Este tema provoca un crecimiento de las ciudades de manera desordenada y a su vez es inseguro para las familias que construyen sus hogares en terrenos y materiales inadecuados. (idencity, 2018)

Se puede apreciar que por el tema económico una enorme cantidad de los habitantes viven en casas de tapial, esteras, adobe, madera, etc. Este tipo de casas no cumplen con los requisitos de una vivienda segura y tampoco brinda una buena calidad de vida para dichos habitantes. Una de las soluciones a este problema

podría ser el usar un material que pueda reemplazar de manera satisfactoria a algunos de los materiales de construcción, lo cual es justamente la finalidad de esta investigación, poder volver a utilizar el papel bond desechado para reemplazar a los agregados y realizar paneles de papercrete, reforzando a estos con fibra natural para poder aumentar su resistencia.

## **1.2. Formulación del problema**

### ***1.2.1. Problema general***

- ¿Cuál es la influencia del porcentaje y dirección de la fibra de retama sphaerocarpa adicionada sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete?

### ***1.2.2. Problemas específicos***

- ¿Cuál es el porcentaje y dirección de la fibra adicionada para mejorar la resistencia a la flexión de paneles de papercrete?
- ¿Existe correlación del porcentaje de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) con la resistencia a la flexión?
- ¿Existe correlación de la dirección de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) con la resistencia a la flexión?

## **1.3. Formulación de objetivos**

### ***1.3.1. Objetivo general***

- Determinar la influencia del porcentaje y dirección de la fibra de retama sphaerocarpa adicionada sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.

### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Determinar el porcentaje y dirección de la fibra adicionada para mejorar la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.
- Evaluar la correlación del porcentaje de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) con la resistencia a la flexión.
- Evaluar la correlación de la dirección de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) con la resistencia a la flexión.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

En la actualidad es importante la creación de nuevos materiales de construcción que sean ecológicos, económicos y tecnológicos que permitan reemplazar parcialmente ciertos materiales de construcción que contaminan el medio ambiente. Estos elementos nuevos deben poseer capacidades parecidas al elemento que se va a reemplazar de tal modo que el proceso de construcción no se altere. Uno de estos elementos es el papel, el cual con el proceso adecuado es un excelente reemplazante del agregado grueso y además se añadirá fibras de retama para mejorar sus propiedades de resistencia.

A continuación, presentamos las siguientes justificaciones:

##### ***1.4.1. Justificación económica:***

En el proyecto se hará uso de materiales reciclados para el reemplazo del agregado grueso, los cuales son accesibles para las personas con bajos recursos, por ende, se reducirá el costo para la elaboración del concreto y la retama puede encontrarse fácilmente en la sierra de nuestro país así que no habrá dificultad de adquirirla. Además, el material puede ser elaborado de manera artesanal así que también el costo de equipos para su fabricación disminuiría.

##### ***1.4.2. Justificación tecnología***

En la elaboración de nuestro proyecto se realizará un material innovador, ya que en los paneles de papercrete se le adicionará la fibra natural para lograr obtener mejores características del panel tradicional, logrando así un material nuevo que pueda reemplazar a los materiales que vemos en el mundo de la construcción.

##### ***1.4.3. Justificación socio – ambiental***

La retama es utilizada para los alimentos de los animales, elaboración de escobas, medicina, etc. y el papel es desechado una vez haya cumplido su propósito de elaboración, por ende, en nuestro proyecto se dará un valor a estos dos materiales para la elaboración de paneles, logrando así disminuir la contaminación ambiental provocada por el papel y dando uso a una planta silvestre.

El material que se va a fabricar va a permitir que las personas que no cuentan con una buena economía poder construir su hogar con un material ecológico, ya que, a los paneles hechos de papel se le añadirá fibras de retama para que su resistencia a la flexión sea mejor, por lo tanto, personas que vivan en zonas rurales o asentamientos humanos puedan fabricar sus hogares sin ningún inconveniente económico.

## **II. MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Antecedentes de la investigación

Astrauskas et al. (2021) Realizaron en Lituania una investigación titulada “Acoustic panels based on recycled paper sludge and lime composites” en donde realizaron paneles a base de papel que han reciclado para determinar si era posible obtener un panel acústico y económico, en el término del proceso de los paneles se realizaron evaluaciones de los paneles, sometidos a pruebas de la absorción acústica en donde se utilizó cal, 2 micrófonos y además el tubo de impedancia, el resultado de la investigación fue bueno, determinando así que el paneles con el uso de papel reciclado es más acústico y además 31% económico que un panel convencional.

Osakue & Omokaro (2020) En Nigeria elaboraron un artículo titulado “Recycled waste paper–cement composite panels reinforced with kenaf fibres: durability and mechanical properties” en donde agregaron la fibra de kenaf con una dirección aleatoria para obtener paneles con mayor resistencia a la flexión, para lo cual usaron moldes cuadrados de 35 cm y el espesor de 0.6 cm la fibra agregada fue en tamaños variados entre los 3 y los 5 cm, los paneles tuvieron un tiempo de curado de 28 días, al finalizar este tiempo indicado se realizaron las pruebas correspondientes con el módulo de ruptura en donde se concluyó que la mayor resistencia a la flexión fue el panel con fibra de kenaf, obtenido 0.12 MPa en el módulo de ruptura.

Monsalve et al. (2018) Realizaron en Colombia una investigación titulada “Evaluation of the physical and mechanical properties of caña brava (*Arundo donax*) reinforced panels” en donde su objetivo principal de la investigación fue analizar el comportamiento mecánico del panel en el cual se han agregado las fibras de la caña y de la resina, para la obtención de esta fibra utilizaron un triturador y también soda caustica, para la elaboración de los paneles usaron moldes cuadrados de 30 cm con un espesor de 5.5 cm y el tamaño de la fibra fue variado de 1.5 a 5 cm y colocado sin una dirección específica, se concluyó que los paneles con fibra de caña brava elevaron la resistencia a la flexión hasta en un 60% en comparación a los paneles convencionales.

Chauca, K. (2018) Realizó en Perú su tesis titulada “Influencia del porcentaje de poliestireno reciclado sobre el comportamiento mecánico en un panel de construcción ecológico en el año 2018” donde su principal objetivo fue determinar la influencia del poliestireno en un panel ecológico, para lo cual realizaron un diseño de mezcla de 210 con porcentajes de 0.3 y 0.6 de poliestireno, se realizaron 12 probetas por cada diseño de mezcla y después del curado en los días respectivos se realizaron las pruebas respectivas de compresión y flexión, en donde se concluyó el porcentaje optimo fue el 0.3 de poliestireno teniendo un módulo de ruptura de 4.25 y una resistencia a la compresión de 223.4 kg/m<sup>2</sup>.

Buratti et al. (2016) En Italia redactaron un artículo titulado “Sustainable panels with recycled materials for building applications: environmental and acoustic characterization” donde se realizó la elaboración de paneles con papel reciclado buscando tener así una sostenibilidad, un material acústico y más económico, con intenciones que pudieran ser usados en la construcción, elaboraron los paneles con una proporción 1:1:1 para comparar la propiedad acústica con un panel normal, ambos con moldes cuadrados de 35 cm y 5 cm de espesor, dejándolos 28 días de curado para realizar las pruebas acústicas, donde se concluyó que los paneles con papel reciclado obtuvieron propiedades acústicas más bajas que un panel convencional pero es 68% más económico.

Navacerrada et al. (2016) Realizaron en España una investigación titulada “Caracterización acústica y térmica de no tejidos basados en fibras naturales” en donde realizaron paneles convencionales con agregado de fibra de coco para compararlo con las propiedades térmicas y flexible de un panel convencional, para agregar la fibra de coco la cortaron en tamaños de 3.5 y 4.5 cm, después de los 28 días de curado de los paneles, realizaron el ensayo de control de ruido, donde no hubo diferencia significativa (530 y 532 Hz) y en el ensayo de flexión tampoco existió una diferencia significativa.

Asrubali et al. (2016) Realizaron en Italia una investigación titulada “Innovative Cardboard Based Panels with Recycled Materials from the Packaging Industry: Thermal and Acoustic Performance Analysis” en donde buscaron comparar la propiedad térmica, acústica y mejor costo de los paneles con cartón, con papel y el convencional, usando moldes de 35 x 35 cm y 5.5 de espesor, en la medición térmica se usó un software llamado LabView donde el resultado es que el panel con cartón es un 25% más térmico que los demás paneles, en la propiedad acústica y en un mejor costo se determinó que el mejor era el panel con papel, que obtuvo un pico de hasta 400 Hz y un costo de 30% menos.

Martínez Rodríguez, Miguel Ángel (2020) realizó un proyecto titulado “Diseño de panel de microhormigón reforzado con fibras de cabuya” en el cual diseñaron la mezcla con una dosificación base de 0.3%,0.5%,0.8% de fibra de cabuya de un tamaño de 6 mm, arena Sílice y arena gruesa, para así lograr obtener un panel que cumpla con las características físico mecánicas las cuales están establecidas en las normativas de la construcción; para ello, se hicieron nueve muestras para los días de curado de 7, 14 y 28. Este trabajo investigativo tuvo como conclusión que la dosificación excelente de fibra es la del 0.5% del peso total ya que en esta se presentó mejores características físicas en todos los ensayos que se han ejecutado, logrando mantener la relación entre trabajabilidad y resistencia.

Vintimilla Molina, Carla Teresa (2016) en su tesina titulada “Simulación numérica del ensayo de panel cuadrado de hormigón reforzado con fibras” en el que se buscó desarrollar un modelo o numérico el cual logre simular el ensayo EFNAC. Para esto se elaboró paneles con dimensiones de 600 mm x 600 mm x 100 mm con hormigones dosificados con 4,8 y 12 kg/ m<sup>3</sup> de fibra las cuales miden 48 y 54 mm, teniendo como conclusión que los paneles que tienen la dosificación de 4kg/m<sup>3</sup> presentan falla a flexión y lo de más cuantía son los de 8 kg/m<sup>3</sup> y 12 kg/m<sup>3</sup>.

Castillo Díaz, Carlos Orlando (2017) en su investigación titulada “Efecto del perno de anclaje en el comportamiento estructural de paneles de hormigón reforzado con fibras” en el cual buscaron la comparación y caracterización de paneles elaborados con hormigón el cual será reforzado con fibras sintéticas, la cuales están embebido un perno de anclaje; para ello, se elaboraron tres series de tres paneles tienen las dimensiones de 600 × 600 × 100 mm y de 1.000 × 1.000 × 100 mm; ambos tamaños de paneles han sido reforzados con 4, 6 y 8 kg/m<sup>3</sup> de fibras sintética plástica las cuales tienen un tamaño de 48 mm. En conclusión, se pudo comprobar que el reforzamiento de fibra sintética en los paneles sirve para el aumento de disipación de energía y permite una mayor resistencia de las probetas que han sido sometidas a prueba.

Tiziana Cardinale, Michele D’Amato, Roselena Sulla & Nicola Cardinale (2021) en su artículo titulado “Mechanical and Physical Characterization of Papercrete as New Eco-Friendly Construction Material” en el que evaluaron los efectos de una sustitución parcial en los morteros de residuos de papel; para este alcance se han considerado tres porcentajes volumétricos distintos para cada tipo de papel reciclado: 2%, 5%, 10%, para la elaboración se desmenuzó el papel, luego se dejó remojando por 24 hrs, se sometió a una trituración por media de una licuadora y finalmente antes agregarlo al mortero fue sometido al horno a una temperatura de 50°C. ± 5 ° C para extraer el exceso de humedad. En conclusión, las resistencias a la flexión y a la compresión se reducen si aumenta la relación volumétrica de papel de desecho; la densidad aparente y la conductividad térmica disminuyen si aumenta la cantidad de papel reciclado.

Shewit Birhane & Werky Harery realizaron un artículo “Experimental Study on Some Mechanical Properties of Papercrete Concrete” en el cual investigaron la posibilidad de utilizar el papel como material alternativo para realizar un bloque hueco satisfaciendo los específicos; para ello, convirtieron en pulpa de papel antes de mezclarlo con otros ingredientes Los papeles se cortaron y se mantuvieron en el tanque de plástico con agua durante 3 días, luego se llevó el papel a la máquina mezcladora para convertirlo en una pulpa de papel para luego proceder a

realizar los ensayos. Finalmente podemos concluir que Papercrete puede ser aplicable para muros sin carga, si se reduce cierta cantidad de papel y requiere enlucido.

## **2.2. Bases teóricas científicas**

### **2.2.1. Retama**

#### **2.2.1.1. Definición.**

Retama de olor o también denominada gayomba (*Spartium junceum*) es un arbusto alto y conocido por su abundante floración; presenta ramas verdes estriadas, asimiladoras las cuales conceden nombre a la morfología genistoide empleada a los arbustos, mayormente de la familia papilionáceas, que como la aliga (*genista scorpius*) poseen este tipo de aspecto. La retama tiene escasas hojas, simples y llegan a desprenderse con facilidad y muy rápido dejando que las ramas verdes tengan como responsabilidad la realización de la fotosíntesis; el color de las flores es amarillo, son grandes y con bastante aroma y son tan abundantes que logran cubrir por completo la planta. (Natural, 2019)

#### **2.2.1.2. Características morfológicas que presenta la retama.**

Es un arbusto que puede llegar a medir hasta dos metros de altura, aunque también puede llegar a medir el doble si es que sobreviven a los vendavales y a las nieves, con bastante rama como cría es una planta muy resistente y se reproduce con facilidad.

Sus partes son:

**Raíz:** Sin forma o axonomorfo con raíces secundarias delgadas y largas.

**Tallo:** Ramificado, verde, semileñoso, erguido y fotosintético; posee una enorme cantidad de fibras corticales las cuales son resistentes a la tracción.

**Hojas:** Aovado, pecioladas, alternas, lisas, cuentan con bastantes pelos en el envés y con un nervio central muy definido.

**Flores:** Hermafroditas amarillas grandes, bisexuales, papilionadas, zigomorfas y heteroclamídeas; posee un cáliz membranoso con cinco sépalos ubicados en la base, la corola está formada por un pétalo de gran tamaño y forma redonda, pétalos fusionados de manera ligera. El androceo tiene mayormente 10 estambres monodetfos.

**Inflorescencia:** Simple racimo

**Fruto:** Alargado, legumbre dehiscente y de color el cual se desprende a la madurez mediante valvas, al abrirse arrojan semillas a cierta distancia considerable, dando como beneficio que la planta se propague con facilidad. (Palacios, 2015)

### **2.2.1.3. Distribución y hábitat.**

La retama es una planta de origen del mundo antiguo, es una especie mediterránea que crece en los climas templados y cálidos; en valles y ladera de la sierra del Perú crece con gran abundancia. Esta planta surge en desmontes, laderas, terraplenes, etc. estando expuesto al sol eludiendo las sobras; en las tierras removidas se acomoda con mayor facilidad. (Palacios, 2015)

Asimismo, la retama puede utilizarse para la estabilización de suelos, siendo capaz de fijar el nitrógeno atmosférico en el suelo haciéndolo más interesante para la mejora del suelo; esta capacidad siendo unida con una buena adaptabilidad hace que la retama sea una planta idónea para la estabilización de suelos que se encuentran con peligro de erosión. (Durán, 2017)

### **2.2.1.4. En la medicina.**

Según la farmacopea, la raíz, corteza, flor y semillas como materiales farmacéuticos son laxantes, amargas y las flores son eméticas y bastante aromáticas; posee propiedades vomitivas cumpliendo así el papel de un purgante. Las flores soasadas pueden ser utilizadas para mejorar los dolores reumáticos, las flores frescas en fricciones eliminan las pecas y por último las flores cocidas funciona como diurético. (Mucha, 2012)

### **2.2.1.5. Composición química.**

Principio activo:

**Esparteína:** Tónico excelente del corazón

**Sales de potasio y escoparina:** Conceden una acción diurética muy enérgica.

**Alcaloide citosina:** tiene propiedades similares a la de la nicotina y estriquina.

En cuanto a la composición química de la remata podemos apreciar que esta posee ácidos, alcaloides, glucósidos (escoparina), flavonoides (quercetina), taninos y oxalatos; también contiene bastantes sustancias activas como por ejemplo, ácidos (caprílico, cafeico, mirístico, esteárico y oleioo), citisina, genisterina, crisina, esparteína y lupeol, proporcionando así que culpa

el rol de antibacteriana y antiinflamatoria, sobre todo para los problemas de infección de las vías respiratorias, a su vez, puede ser usado como desinfectante y para limpiar heridas.

La gran cantidad de aceites esenciales que contiene la planta permite que los nervios se relajen y tiene un efecto de estimulación. En el extracto acuoso y etéreo se reafirma la disposición de metabolito tal como: cumarinas, taninos, alcaloides, flavonoides y triterpenos en una baja intensidad; también en el extracto acuoso de la flor de retama se aprecia los principios activos de: azúcares reductores, compuestos fenólicos, taninos gálicos, flavonoides, cumarinas, alcaloides y principios amargos. (Palacios, 2015)

### **2.2.2. Fibras**

La utilización de fibras en el mundo de la construcción ha sido desde siglo atrás, teniendo una gran importancia en los últimos 30 años la utilización de fibras en el concreto prefabricado, concreto premezclado y en el shotcrete; las fibras más aplicadas son la de plástico, acero, vidrio y naturales encontrándolas de diferentes tamaños, formas y espesores. (Kosmatka et al., 2004); las fibras son adheridas al concreto frecuentemente en volúmenes menores al 1% logrando un excelente control de las fisuras por contracción en los concretos. Silva (como se citó en Shah, Weiss & Yang, 1998) “las fibras no logran alterar de manera considerable la contracción libre de concreto y, si son colocadas en cantidades idóneas llegarían a reducir las aberturas de las fisuras y aumentar la resistencia al agrietamiento”.

#### **2.2.2.1. Clasificación del concreto con fibras.**

En la norma técnica peruana 339.204, podemos encontrar cuatro tipos de concreto según el tipo de fibra que se le ha incorporado al concreto.

**Tipo I Concreto reforzado con fibras de acero:** este concreto incorporan las fibras de acero inoxidable o al carbono, cumpliendo con las especificaciones de la ASTM A820/A820M.

**Tipo II Concreto con fibras de vidrio:** este concreto se le adhiere fibras de vidrio que tienen resistencia frente a los álcalis y también cumplan con las especificaciones de la ASTM C1666/C666M.

**Tipo III Concreto con fibras sintéticas:** concreto realizado con fibras sintéticas (nylon, polipropileno, carbono, polietileno, etc), las cuales mostrar resistencia a los álcalis o humedad que se encuentran en el cemento y deben cumplir con las especificaciones de la ASTM D7508/D7508M.

**Tipo IV Concreto con fibras naturales:** concreto realizado con fibras que son

resistentes al deterioro provocado por los álcalis o por la humedad que hay en el cemento y otros elementos presentes al momento de la elaboración del concreto; estas fibras deben ser celulosas y cumplir con los requerimientos de la ASTM D7357.

### ***2.2.3. Paneles de papercrete.***

Los materiales de los paneles de papercrete son:

#### **2.2.3.1. Cemento.**

Se le puede decir “cemento” a toda aquella sustancia la cual tiene como propiedad adherir masas de materiales y hacerlos en uno mismo (Hewlett, 2004), hecho por un conjunto de arcilla y caliza las cuales están calcinadas y molidas. Es un conglomerante el cual empieza a endurecerse al mínimo contacto con el agua. (Niño, 2010)

También podemos definirlo como un material de construcción básicamente hecho de lo antes mencionado arcilla molida y otros materiales los cuales están calcificados en forma de polvo, el cual luego de hacer un proceso físico y químico, logra tener características adherentes. (La Torre, 2008), entonces podemos decir que esta palabra cemento logra utilizarse para llamarla a toda sustancia que tiene características pegantes de cualquier origen.

##### ***2.2.3.1.1. Cemento portland.***

Por otro lado, esta lo que se conoce como Cemento Portland el cual pasa por el proceso del Clinker sumándole el yeso, resultando así de la misma calcinación hasta que logre la combinación de una sola mezcla claramente dosificada de los materiales férricos y calcáreos; los componentes más específicos de este conglomerante son cuatro en total: el aluminio tricálcico el cual logra el mismo fraguado, el componente del silicato tricálcico es el que logra dar la resistencia en un promedio de veintiocho días, el silicato dicálcico el cual también logra aportar en la resistencia en los mismos días que el tricálcico y por último el yeso, logrando tener un fraguado adecuado (Castañeda, 2013).

**Definición bajo norma:** El cemento portland se define como un cemento hidráulico el cual se da por la pulverización del Clinker echo precisamente de silicatos de calcio hidráulicos el cual tiene mayormente sulfatos de calcio y periódicamente caliza como una suma en el proceso de la molienda. (INDECOPI, 2011)

##### ***2.2.3.1.2. Elementos del cemento portland.***

Se sabe que los elementos primordiales para el cemento portland son: la caliza,

arena, sílice, arcilla y algunos minerales de hierro, además, puede emplearse otros tipos de aditamentos, como lo es el mismo yeso o materiales puzolánicos. El proceso se da al combinar las piedras calcáreas con las arcillas midiendo siempre en las proporciones adecuadas concluyendo, moliéndolas, llegando a que el óxido cálcico de la misma caliza y lo que comprende a las arcillas den una homogeneización correcta. (Taylor, 2003)

**Caliza:** Elemento calcáreo, el cual no da el óxido de calcio. Se ubica mayormente en los suelos superficiales de cerros como también montañas, las cantidades de este elemento deben ser muy elevadas para lograr crear el cemento ya que este logra albergar un ochenta por ciento de material necesario para el Clinker (Vera y Zambrano, 2013)

**Arcilla:** Material principalmente que esta echo de silicatos de aluminio, aproximadamente entre cuarenta y cinco a sesenta y cinco por ciento, oxido de aluminio en un diez a quince por ciento, oxido de fierro entre un seis a doce por ciento y por último unas cantidades que varían de óxido de calcio entre un cuatro a diez por ciento. Representando así un quince por ciento de material necesario para la elaboración del clinker (Taylor, 2003).

**Yeso:** Este tiene un cinco por ciento dentro del cemento, el cual se suma cuando se está moliendo el material y cumple la función de controlar el mismo fraguado de aglomerante. Lo resultante de esto se le conoce como polvo crudo, el cual es calcinado a una temperatura aproximada de mil cuatrocientas cincuenta a mil seiscientos grados centígrados, en donde se logra dar la fusión incipiente del material base, el cual tiene como nombre Clinker echo principalmente por cuatro tipos de óxidos: óxido cálcico, óxido férrico, sílice, alúmina (Taylor, 2003).

#### ***2.2.3.1.3. Tiempo de fraguado.***

Al quedar fijados cuando se emplea la mezcla con cierta proporción de agua es una propiedad sumamente importante de los cementos. El tiempo de secado o fraguado es aquel que se da luego de que se haya echo la mezcla por completo y tarda la misma pasta de cemento en darse una resistencia a la penetración especificada de una aguja (Vásquez, 2009). Entonces las situaciones que más tienen que ver con la prueba son la proporción de agua en la misma pasta, la temperatura, el cemento.

#### ***2.2.3.1.4. Tipos de cementos.***

Su clasificación y nomenclatura se logran establece mediante las cualidades que tiene cada tipo y dependiendo su uso. (INDECOPI, 2011)

**Cemento portland tipo I:** Este se da a conocer como el material gris y es utilizado

esencialmente en obras y estructuras civiles (La Torre y Rodríguez, 2008). Especificando generalmente en obras de concreto cuando no se necesita de características especiales (INDECOPI, 2011). Siendo este puesto cuando no se hace presente factores agresivos como ataques de algunos sulfatos que se logran hallar en algunos suelos como también en aguas, o también en algunos concretos los cuales tiene una elevada temperatura dado dentro de la hidratación (Niño, 2010).

**Cemento portland tipo I (modificado o también especial):** Este es un tipo de cemento el cual tiene más resistencia que el mismo tipo uno, primordialmente usado por constructoras parcializadas en el rubro (Latorre y Rodríguez, 2008).

**Cemento Portland tipo II:** Este tipo de cemento está diseñado generalmente para obras de concreto y obras que estén a exposición leve de sulfatos o también cuando se quiere una elevación moderada de temperatura (Tipo II-MH) de hidratación (INDECOPI, 2011). Este tipo logra ser más utilizado en los pisos industriales.

**Cemento Portland tipo III:** Este tipo se utiliza cuando se necesita una elevada resistencia inicial acompañada de un excesivo calor de hidratación (INDECOPI, 2011). Se logra poner en climas fríos o también cuando se necesita adelantar la construcción de servicios de la misma obra.

**Cemento Portland tipo IV:** Este tipo se utiliza cuando se necesita un bajo calor de hidratación (INDECOPI, 2011). Mayormente para concreto masivo.

**Cemento Portland tipo V:** Utilizado cuando se necesita una elevada resistencia a los sulfatos. (INDECOPI, 2011).

En la actualidad existe también lo que se conoce como cementos adicionados:

**Cemento Tipo IS:** Cuando posee un contenido de veinticinco a setenta por ciento de escoria de alto hornos del peso total. (INDECOPI, 2011).

**Cemento tipo ISM:** Este tipo es cuando se le ha sumado un promedio de veinticinco por ciento de escoria de alto horno, refiriéndose el porcentaje del peso total. (INDECOPI, 2011).

**Cemento tipo IP:** Este es al que se le suma puzolana entre quince a cuarenta por ciento del mismo peso total. (INDECOPI, 2011).

**Cemento Tipo IPM:** como el IP, se le suma puzolana, pero solo hasta un quince por ciento del mismo peso total. (INDECOPI, 2011).

**Tabla 1** Requisitos físicos del cemento según su tipo

<b>CEMENTOS PORTLAND</b>					
<b>REQUISITOS FÍSICOS</b>					
<b>REQUISITOS FÍSICOS</b> NORMA ASTM NORMA TÉCNICA PERUANA	<b>Tipo I</b> ASTM C 150 NTP 334.009	<b>Tipo II</b> ASTM C 150 NTP 334.009	<b>Tipo V</b> ASTM C 150 NTP 334.009	<b>Tipo MS</b> ASTM C 1157 NTP 334.082	<b>IP, I(PM), ICo</b> ASTM C 595 NTP 334.090
<b>Resistencia a compresión</b>					
3 días, kg/cm <sup>2</sup> , mín.	120	100	80	100	130
7 días, kg/cm <sup>2</sup> , mín.	190	170	150	170	200
28 días, kg/cm <sup>2</sup> , mín.	280*	280*	210	280*	250
<b>Tiempo de fraguado, min</b>					
Inicial, mín.	45	45	45	45	45
Final, máx.	375	375	375	420	420
<b>Expansión en autoclave, % máximo.</b>	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
<b>Resistencia a los sulfatos, % máximo de expansión.</b>	—	—	0,04* (14 días)	0,10 (6 meses)	0,10* (6 meses)
<b>Calor de hidratación,</b>					
7 días, máx, kJ/kg	—	290*	—	—	290*
28 días, máx, kJ/kg	—	—	—	—	330*

\*Requisito opcional

Fuente: “Cemento y sus aplicaciones” (Vásquez, 2014)

**Tabla 2** Requisitos químicos del cemento según su tipo

CEMENTOS PORTLAND						
REQUISITOS QUÍMICOS						
REQUISITOS QUÍMICOS NORMA ASTM NORMA TÉCNICA PERUANA	Tipo I ASTM C 150 NTP 334.009	Tipo II ASTM C 150 NTP 334.009	Tipo V ASTM C 150 NTP 334.009	Tipo MS ASTM C 1157 NTP 334.082	Tipo IP, I(PM) ASTM C 595 NTP 334.090	Tipo ICo NTP 334.090
Óxido de magnesio (MgO), máx. %	6,0	6,0	6,0	—	6,0	6,0
Trióxido de azufre (SO <sub>3</sub> ), máx. %	3,5	3,0	2,3	—	4,0	4,0
Pérdida por ignición, máx. %	3,0	3,0	3,0	—	5,0	8,0
Residuo insoluble, máx. %	0,75	0,75	0,75	—	—	—
Aluminato tricálcico (C <sub>3</sub> A), máx. %	—	8	5	—	—	—
Alcalis Equivalentes (Na <sub>2</sub> O + 0,658 K <sub>2</sub> O), máx. %	0,6*	0,6*	0,6*	—	—	—

\*Requisito opcional.

Fuente: “Cemento y sus aplicaciones” (Vásquez, 2014)

### 2.2.3.2. Agua.

Es el componente necesario por el cual genera las reacciones químicas, dando hidratación al cemento, apoyando la trabajabilidad de la misma mezcla ya que se comporta como si fuese un lubricante. Debe de estar limpia y libre de impurezas. Es responsable de darle cohesión al panel, ya que permite también darle hidratación al agregado (Bocanegra y Espejo, 2018). Mientras se vierte empezara a disminuir gracias a la succión de los mismos materiales y por último por la evaporación (Cordero et al, 2011).

#### 2.2.3.2.1. Clasificación de aguas.

**Agua de mezclado:** Esta agua tiene que ser natural y sobre todo potable que no tenga un olor o un sabor tan notable, este es aceptado para elaboración de paneles (Bocanegra y Espejo, 2018).

**Agua de curado:** Este tipo se utiliza para que dé hidratación a la pasta y así evolucione sin que haya una interrupción, hasta que el cemento este completamente hidratado y así alcance sus mayores propiedades el panel. Se debe de tener en cuenta algunos criterios antes de adicionar el agua:

Se prohibido utilizar agua que contengas propiedades ácidas, calcáreas, minerales, carbonatadas, aguas que tengas una procedencia de minas o que contengan residuos minerales, si en su contenido se encuentra sulfatos mayores del 1%, algas y materia orgánica (Bocanegra y Espejo, 2018).

Aquellas aguas que no están en el proceso de tratamientos serán puestas a análisis químicos, llegando a cumplir los siguientes valores:

**Tabla 3** *Requisitos de la composición química del agua*

Descripción		Límite permisible
Sólidos en suspensión	5 000 p.p.m.	Máximo
Materia orgánica	3 p.p.m.	Máximo
Alcalinidad (NaHCO <sub>3</sub> )	1 000 p.p.m	Máximo
Sulfato (Ión SO <sub>4</sub> )	600 p.p.m	Máximo
Cloruros (Ión Cl <sup>-</sup> )	1 000 p.p.m	Máximo
pH	5 a 8	

*Fuente: (NTP 339.088, 2014)*

### **2.2.3.3. Agregado fino.**

Materia prima la cual es primordial en el sector constructor como también en el progreso económico de un país. El apogeo de este material se dio a finales del siglo XIX conjuntamente con el cemento y también el concreto en la creación de vías de ferrocarril con algunas carreteras iniciales (Bocanegra y Espejo, 2018). Este material proviene de la división natural o se podría decir artificial de las rocas, las cuales pasan por el tamiz de 3/8” y queda material retenido en el N°200. (INDECOPI, 2018)

Se logra clasificar dependiendo su tamaño:

**Figura 1 Clasificación de las arenas por su tamaño**

Arena fina	Sus granos pasan por un tamiz de malla de 1 mm de diámetro y son retenidos por otros de 0.25 mm.
Arena media	Sus granos pasan por un tamiz de 2.5 mm de diámetro y son retenidos por otro de 1 mm.
Arena gruesa	Sus granos pasan por un tamiz de 5 mm de diámetro y son retenidos por otro de 2.5 mm.

*Fuente: (Bocanegra y Espejo, 2018)*

#### **2.2.3.3.1. Tipos de agregado fino:**

Los agregados logran clasificarse gracias a su procedencia y el método de cómo se obtiene:

**Agregado natural:** Son aquellos que se da por la explotación de origen natural, como lo son las arenas de río o también de glaciares que son más de canto rodado y además canteras existentes de sin número de rocas naturales. Esto muy bien se puede aprovechar tanto en su granulación natural como también cuando se trituran mecánicamente, de acuerdo el caso que sea siguiendo las especificaciones requeridas para la obtención de esto (Prieto, 2014).

**Agregado artificial:** Son los subproductos resultantes de los procesos industriales que se dan por modificación ya sea térmica u otra. Como son las escorias siderúrgicas, tipos de cenizas volantes que se dan de la combustión del carbón y entre otras (Bocanegra y Espejo, 2018).

**Agregado reciclado:** Su obtención viene del tratamiento que se les da a los materiales inorgánicos. Como los residuos que traen las demoliciones de edificios, estructuras, remodelaciones, etc. (Bocanegra y Espejo, 2018).

#### **2.2.3.4. Agregado grueso.**

Es uno de los elementos con más importancia para la construcción al igual que el agregado fino, son materiales muy utilizados en el sector constructor, debido a las propiedades mecánicas que sobresalen del agregado, además, su uso es muy frecuente en las edificaciones por la resistencia que posee y teniendo en cuenta la calidad del agregado grueso el resultado de la mezcla será de buena o de mala calidad. (Bocanegra y Espejo, 2018).

##### **2.2.3.4.1. Resistencia del agregado grueso**

La alta resistencia que este agregado ofrece a todo tipo de esfuerzos genera una

diferencia en tres los límites de plasticidad o pastas n comparación con las de los agregados más finos. Siendo de los más representativos de sus cualidades la resistencia que estos ofrecen según las características físicas que posean, ya sean de caras redondeadas o de caras angulares, siendo así los usado para cada uno según lo que se de obtener. A estos factores distintos de resistencia se les denomina trabazón mecánica que poseen todas las partículas que tienen ángulos como estructura física. (Asencio, 2014)

Pero, es bueno advertir que todo en exceso es malo, y en este caso no es la excepción

de forma que muchos agregados con características angulosas pueden también producir un gran aumento de uso de agua y una dificultad al momento de su manipulación.

Siendo así que el agregado grueso perfecto es aquel que posee una composición física limpia al mismo tiempo debe ser angulosos con un porcentaje de trituración de 100, preferiblemente se tiene que evitar aquellos que tiene partículas planas y alargadas. (Asencio, 2014)

#### ***2.2.3.4.2. Las funciones de los agregados gruesos en el panel***

Las funciones que estos agregados desempeñan en la mezcla es uno de los más importantes junto con el cemento (que es el más importante) y el agua que es aquel que permite que todo se mezcle (Farrera et al, 2020), de manera que sus funciones principales son las siguientes:

Genera una serie de masas particulares las cuales gracias a sus acciones mecánicas resisten todos los aspectos del interperismo y del desgaste que se presenten en el concreto. (Farrera et al, 2020)

Proporciona una estabilidad completa ya que evita el cambio parcial de su volumen

que se ejecutan mientras se procede a realizar el fraguado y el estado físico variante entre este mismo y el endurecimiento. (Farrera et al, 2020).

Se puede decir que por practicidad los compuestos que son finos poseen un modo de finesa muy específico e imprescindible para la elaboración de paneles. De manera que funciona como el cuerpo de toda la estructura logrando ser estable en todos los puntos de vista, además es aquel que se encarga de unir a los otros dos compuestos principales, que son el agua y el cemento. (Farrera et al, 2020)

Otro factor sumamente importante de este compuesto es que cuando a la pasta de concreto aún se encuentra en un estado fresco permite que las partículas de las cuales está compuesto lubriquen de forma que aparezca la tan famosa cohesión de la mezcla. (Farrera et al, 2020)

Pero para que todo salga como se planea es importante que la mezcla cubra en su totalidad toda superficie del compuesto, sabiendo eso es importante conocer el tamaño máximo que los agregados poseen, ya que si estos son más pequeños de lo que se esperaban se formará un vacío que la mezcla tendrá que rellenar. (Farrera et al, 2020)

Es por estos motivos que el compuesto es de suma importancia al momento de realizar grandes cantidades de mezcla, no solo basta el compuesto fino sino de un compuesto más grande que permita ahorrar la cantidad de pasta a emplearse.

#### ***2.2.3.4.3. Granulometría del agregado gruesos.***

Este tipo de compuesto es el que se utiliza en los tipos de paneles que por sus cantidades son necesarios elementos medianos, de manera que en el aspecto económico se reduzca el gasto. Por lo general en esta clase de elementos se tiene que utilizar una mayor cantidad de agua y al mismo tiempo como ya se supone se tiene que emplear mucho más cemento. (Chan et al, 2003)

La alta resistencia que este agregado ofrece a todo tipo de esfuerzos genera una diferencia en tres los límites de plasticidad o pastas en comparación con las de los agregados más finos. (Manrique, 2017)

Siendo de los más representativos de sus cualidades la resistencia que estos ofrecen según las características físicas que posean, ya sean de caras redondeadas o de caras angulares, siendo así los usado para cada uno según lo que se de obtener. A estos factores distintos de resistencia se les denomina trabazón mecánica que poseen todas las partículas que tienen ángulos como estructura física. (Chan et al, 2003)

Se sabe que el tamaño máximo nominal que está permitido en esta clase de agregados compuestos debe ser siempre mucho menor que le tamaño estipulado de la malla por la cual esta ha pasado la cantidad mayor del compuesto. Sabiendo esto lo más común va desde el 5% hasta el 15% (Manrique, 2017) por lo que es bueno tenerlo en cuenta.

Existen ciertas recomendaciones que se deben tomar para poder saber la perfección del compuesto:

**Las proporciones del concreto** deben y tiene que ser  $1/5$  de las dimensiones del compuesto grueso.

**El compuesto grueso** debe ser  $3/4$  de todo el espacio total del que se disponga con las barras de refuerzo.

**El compuesto grueso** deberá ser  $1/3$  del total de las losas.

#### **2.2.3.5. Papel**

La elaboración del papel es principalmente de la celulosa de los árboles, la cual contienen principalmente hidrogeno. Este material también tiene entre sus componentes fibras vegetales trituradas, encontrándose secas, endurecidas y de color blanquecino. (Miranda y Mendoza, 2014).

La importancia de un material como el papel, es que en su fabricación se da el uso de materia que es orgánica, lo que significa que deriva de elementos con vida, esto se ve reflejado en la muerte de árboles para llegar a tener elaborado el papel. (Miranda y Mendoza, 2014).

#### **2.2.4. Resistencia a la Flexión**

##### **2.2.4.1. Definición**

Se denomina resistencia a la flexión a aquella deformación que se presencia en un elemento alargado el cual se encuentra en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. Cuando mencionamos que es “alargado” hacemos referencia a una dimensión que domina frente a las otras, como, por ejemplo, las vigas, las cuales fueron diseñadas para que puedan trabajar a flexión; a su vez, esta resistencia puede ser analizada en otros materiales superficiales tales como las láminas o paneles. (Rocha et. al, 2005).

Un componente se encuentra sometido a la prueba de flexión simple cuando sus secciones han sido agarradas por un momento flector que varía y como resultado de ello provoca un esfuerzo cortante; por otra parte, se manifiesta que una sección es sometida a flexión compuesta cuando un esfuerzo axial y momento flector toman activa sobre el elemento. (Cervera y Blanco, 2001)

Según Rocha, en el año 2005, nos dice que el ensayo de resistencia a la flexión está diseñado para la evaluación de la conducta de un material de esfuerzo-deformación, este ensayo es realizado cuando el elemento es muy frágil para ser sometido a un ensayo por deformación; además, un elemento sometido a flexión en su superficie de punto presenta una característica destacada denominada fibra natural. El Módulo de Rotura (MR) es la expresión

de la resistencia a la flexión y esta es medida en MPa (lb/in<sup>2</sup>), además dicho módulo de rotura está relacionada con el 10% y 20% de la resistencia a la compresión.

#### **2.2.4.2. Métodos para la realización de ensayo.**

A continuación, hablaremos de los métodos existentes para la realización de ensayo: en el primero se apoyan dos cargas a los tercios del tramo y en el segunda, es apoyada con cargas en el central del tramo. (NRMCA, 2017)

##### ***2.2.4.2.1. Método apoyado con dos cargas a los tercios del tramo.***

Este método tiene como finalidad el emplear una carga en los tercios de la luz del elemento hasta que provoque una falla para luego proceder a calcular el módulo de rotura según donde se encuentre ubicada esta que puede ser una distancia no mayor del 5% de este o dentro del tercio medio; a su vez, la resistencia a la flexión va a variar según el tamaño que presente el elemento, su elaboración, medidas o condiciones de humedad en las que se encuentre. (NTP 339.078, 2012)

##### ***2.2.4.2.2. Método apoyado cargas en el centro del tramo.***

Este método tiene como finalidad la utilización de una carga sobre el centro del tramo hasta que se puede presenciar una falla, la carga debe ser aplicada de manera perpendicular a la cara superior del elemento de tal manera que se toda la excentricidad pueda ser evitado, cabe resaltar que durante el ensayo la carga aplicada debe ser en una velocidad constante hasta el momento que el elemento llegue a su punto donde se rompe. (NTP 339.079, 2012).

#### **2.2.4.3. Problemas de un ensayo de flexión**

Los ensayos de flexión son demasiados sensibles al momento de preparar, manipular y realizar el curado de las probetas; las vigas son elementos bastantes pesados y tienden a ser dañadas al momento de su manipulación y su movilización desde el sitio de trabajo hasta el laboratorio, también permitir que esta seque hará que las resistencias disminuyan por lo que estas deben ser curadas bajo norma y realizar su ensayo mientras están húmedas. Para que estos requisitos sean cumplidos está muy complicado provocando en su mayoría que los valores obtenidos del módulo de rotura no seas de confianza y por lo general sean bajas.

### **2.3. Definición de Términos Básicos**

### **2.3.1. Panel**

Es un material prefabricado, el cual permite dividir el interior de una edificación. Su forma estructural es tridimensional e interiormente está compuesto de materiales como el papel, cartón, entre otros, los cuales tienen consigo propiedades térmicas. (Pérez, 2013)

### **2.3.2. Resistencia a la flexión**

Es la propiedad del material a resistir cargas máximas de manera perpendicular hacia su eje longitudinal. La finalidad del ensayo es poder medir y determinar la resistencia máxima de elementos específicos. (Lara, 2009).

### **2.3.3. Retama**

La retama tiene escasas hojas, simples y llegan a desprenderse con facilidad y muy rápido dejando que las ramas verdes tengan como responsabilidad la realización de la fotosíntesis; el color de las flores es amarillo, son grandes, con bastante aroma y son tan abundantes que logran cubrir por completo la planta. (Natural, 2019)

### **2.3.4. Materiales Compuestos**

En campo de la ingeniería un material compuesto es definido como aquel sistema material el cual ha sido integrado por una combinación de dos o más micro o macroelementos, que son de diferentes formas y composición química, y además son inseparables entre sí. (Ingemecánica, s.f.)

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

- H0: El porcentaje y dirección de la fibra de retama adicionada no influyen significativamente sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.
- H1: El porcentaje y dirección de la fibra de retama adicionada influyen significativamente sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

#### **Objetivo Especifico 1**

- H0: No existe un porcentaje y dirección de la fibra adicionada para mejorar la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.
- H1: El porcentaje y dirección de la fibra adicionada para mejorar la resistencia a la flexión de paneles de papercrete es 0.3% al azar.

**Objetivo Especifico 2**

- H0: No existe correlación del porcentaje de la fibra de retama con la resistencia a la flexión.
- H1: Si existe correlación del porcentaje de la fibra de retama con la resistencia a la flexión.

**Objetivo Especifico 3**

- H0: No existe correlación de la dirección de la fibra de retama con la resistencia a la flexión.
- H1: Si existe correlación de la dirección de la fibra de retama con la resistencia a la flexión.

**2.5. Operacionalización de las variables Variable**

**Independiente:**

Porcentaje de fibra de retama Dirección  
de la fibra de retama

**Variable Dependiente:**

Resistencia a la flexión

**Tabla 4** *Operacionalización de variables*

Problema	Variable	Dimensión	Indicador	Fórmula
porcentaje y dirección de la fibra de retama	Dirección de la fibra de retama	adicionada		
sobre la resistencia a la fibra	flexión de			
paneles de a	papercrete?	Resistencia	Horizontal Vertical Aleatorio	<i>NO APLICA</i>



Finalmente, también es del tipo experimental debido a que la variable independiente será manipulada para generar un efecto en la variable dependiente. (Álvarez, 2020)

### 3.2. Diseño de investigación

La investigación tiene un diseño experimental, es un diseño bifactorial porque se trabaja específicamente con grupos de datos.

### 3.3. Población y Muestra

#### 3.3.1. Población

Nuestra población estuvo conformada por 150 especímenes, los cuales cumplieron con los requisitos estipulados por la norma ASTM D3043-17 y fueron divididos en 10 grupos integrados por 15 especímenes cada uno.

#### 3.3.2. Muestra

La muestra de la investigación son los paneles de papercrete (ASTM D3043-17), para esto se hizo combinaciones entre las 2 variables independientes formando 9 grupos con diferente cantidad de porcentaje y distinta dirección, a esto se le suma el grupo control como se muestra a continuación:

**Figura 2** *Diseño bifactorial para muestras a ensayar por resistencia a la flexión*

% de reemplazo Dirección	b1	b2	b3	Gc
a1	a1b1	a1b2	a1b3	15
a2	a2b1	a2b2	a2b3	
a3	a3b1	a3b2	a3b3	
TOTAL				150

**Nota:** La figura resume de manera detalla la cantidad de muestras por cada porcentaje y tipo de ensayo. Fuente: Elaboración propia (2021)

**Figura 3**

*Leyenda*

VARIABLES INDEPENDIENTES	NIVELES DE ESTUDIO
Direccion de Fibra de Retama	a1: Horizontal
	a2: Vertical
	a3: Azar
Porcentaje de Fibra de Retama	b1: 0.1
	b2: 0.2
	b3: 0.3
VARIABLE DEPENDIENTE	
Resistencia a la flexión	

*Nota:* La figura muestra de manera detallada el significado de cada letra. Fuente: Elaboración propia (2021)

### **3.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La presente investigación efectuó la recolección de datos mediante la técnica de la observación, siendo estos anotados en un bloc para obtener un mejor control. Una vez obtenidos los datos, fueron procesados a través de los programas de: Ms Excel y SPSS, los cuales nos facilitaron para el proceso estadístico realizado. La presente investigación se hizo en su totalidad en la Universidad Católica de Trujillo-Benedicto XVI, empleando el Laboratorio de Materiales y Operaciones para la ejecución de los ensayos y muestras, todo esto bajo la supervisión del asesor.

### **3.4. Métodos y técnicas de recolección de datos**

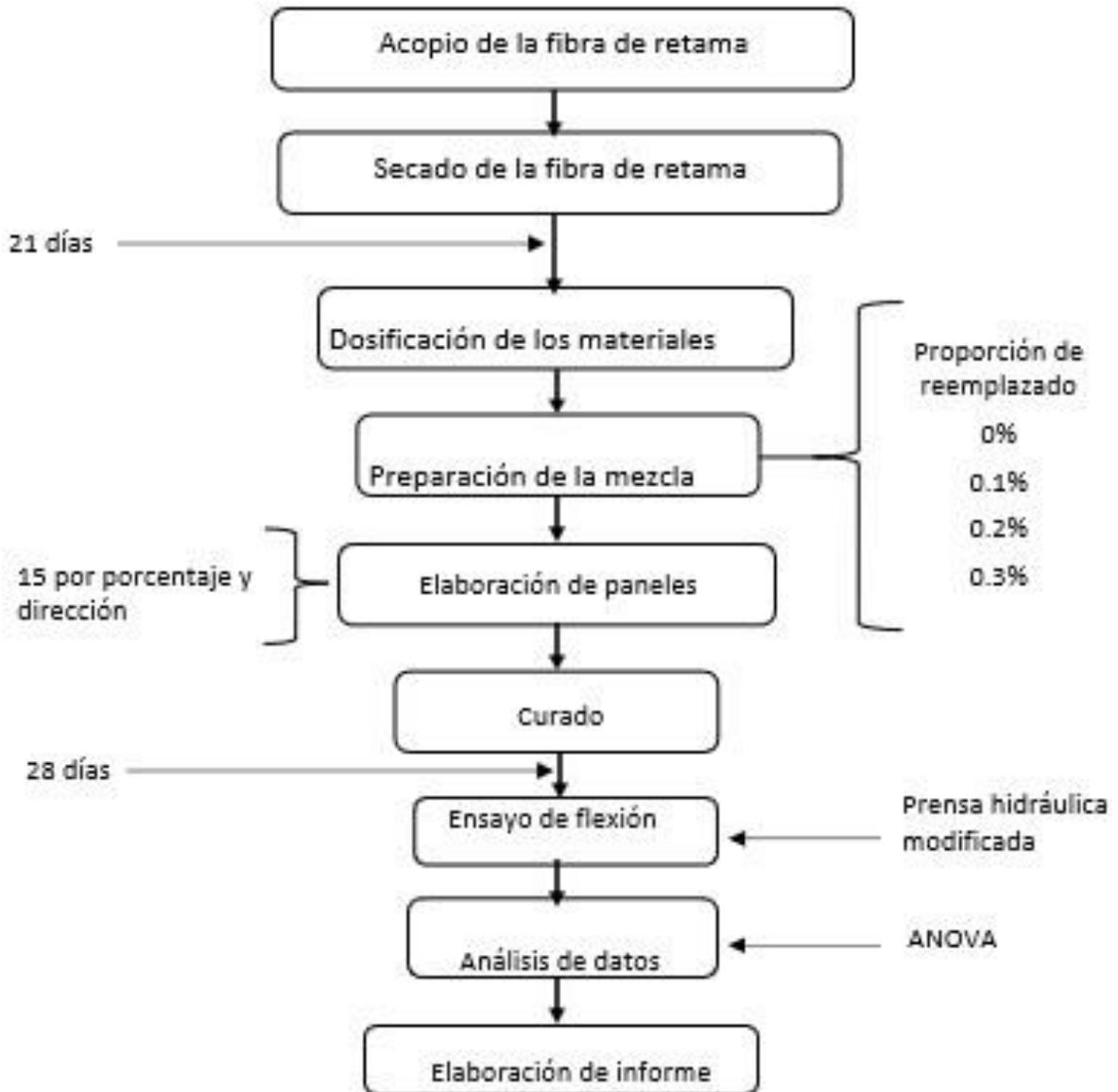
El principal objetivo de la investigación fue determinar la influencia del porcentaje y dirección de la fibra de retama en la resistencia a la flexión de paneles de papercrete, por ende, se elaboró un total de 150 probetas usando los moldes que han sido especificado anteriormente, los cuales se han repartido en partes iguales para los porcentajes de 0%, 0.1%, 0.2% y 0.3% de

fibra de retama, estos porcentajes planteados se agregaron a la mezcla en relación al peso del panel.

Para poder obtener la fibra de remata fue necesario caracterizarlo en un único tamaño para no presentar inconvenientes con el resto de los agregados y que consiga una mejor trabajabilidad, también para la realización de la mezcla se utilizó una proporción equivalente de 1:1 (cemento, arena) respecto al volumen que tiene la probeta y a las densidades de los agregados finos. Así mismo, la relación agua/cemento utilizado fue de 0.70 debido a que al aumentar el porcentaje de fibra de retama se aumentó la cantidad de agua.

Después de que la mezcla se encuentre homogénea, se procedió a agregar la fibra de retama esperando que se adhiriera a esta. Por otra parte, antes de realizar el vaciado de la mezcla a cada una de las probetas, se tuvo que observar que los moldes se encuentren limpios de manera correcta para luego proceder a cubrirlos con aceite. Se comenzó el llenado de las probetas con dos capas, para después realizar un vibrado especial para no dejar ni un espacio vacío. Al momento de que finalizó el proceso de vibrado de los paneles se tuvo en cuenta que la superficie este alisada completamente.

**Figura 4** Diagrama de flujo del proceso



*Nota:* La figura nos indica el proceso de la investigación. Fuente: Elaboración propia (2021)

### 3.5. Ética investigativa

Los ensayos que hemos de realizado y la recolección de datos se hicieron de manera legal, en pocas palabras no se alteró ningún dato y se respetó la normativa ética de nuestra investigación.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Presentación y análisis de resultados

#### 4.1.1. Determinar el porcentaje y dirección de la fibra adicionada para mejorar la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.

Para determinar el porcentaje y dirección de la fibra adicionada que mejora la resistencia a la flexión se realizaron 150 probetas, cada una con diferentes porcentajes de fibra de retama (0, 0.1, 0.2 y 0.3%) y distintas direcciones (horizontal, vertical y al azar) luego se realizó la rotura de las probetas, obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 5**

*Resistencia a la flexión de los paneles con diferentes porcentajes y direcciones de fibra de retama*

RESISTENCIA A LA PROBETA		FLEXIÓN			
0.3%	Horizontal	Vertical	0%	0.1%	0.2%
92.8	96.33	97.5	Al azar	-	98.1
105.5	122.5				
120	89	98.17	99		

*Nota:* Resultados obtenidos experimentalmente en un laboratorio. Elaboración propia (2022)

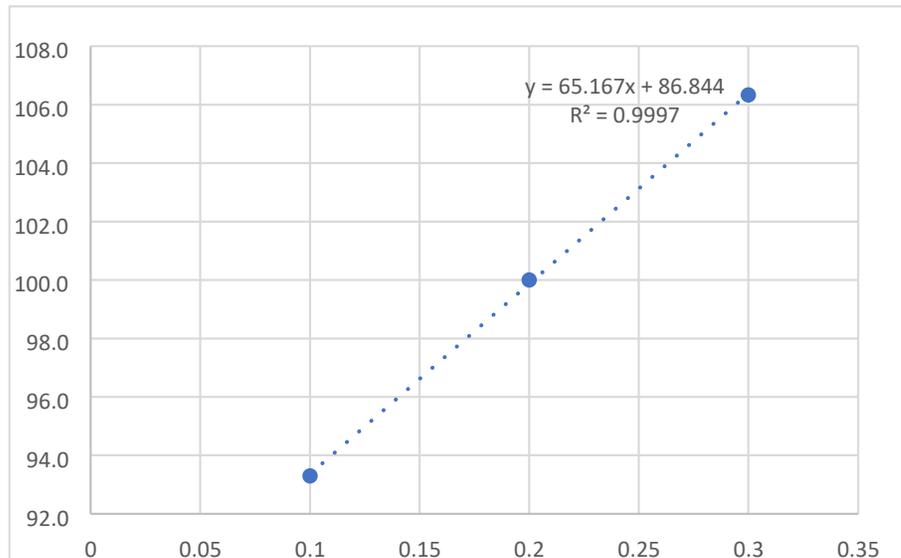
Observando la tabla 5, la cual hace referencia del promedio de los resultados de 15 probetas de cada porcentaje y dirección de fibra de retama, se aprecia que la resistencia de los paneles adicionados con 0.3% de fibra de retama con dirección aleatoria (122.5 psi) logra superar la resistencia obtenida por el grupo control (0%) que posee 120 psi.

#### **4.1.2. Evaluación de la correlación del porcentaje de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) con la resistencia a la flexión.**

En la figura 4, se observa la proyección de una línea de tendencia lineal, la cual nos genera un R<sup>2</sup> igual a 0.9997 a diferencia del R<sup>2</sup> obtenido por la proyección de línea de tendencia polinómica (figura 5) que es igual a 1, con lo cual, podemos inferir que se presenta una correlación de tipo polinómica de grado 2 y que corresponde a la siguiente ecuación  $y = -18.333x^2 + 72.5x + 86.233$ . El resultado obtenido con respecto a la correlación del porcentaje de la fibra de retama con la resistencia a la flexión es perfecto.

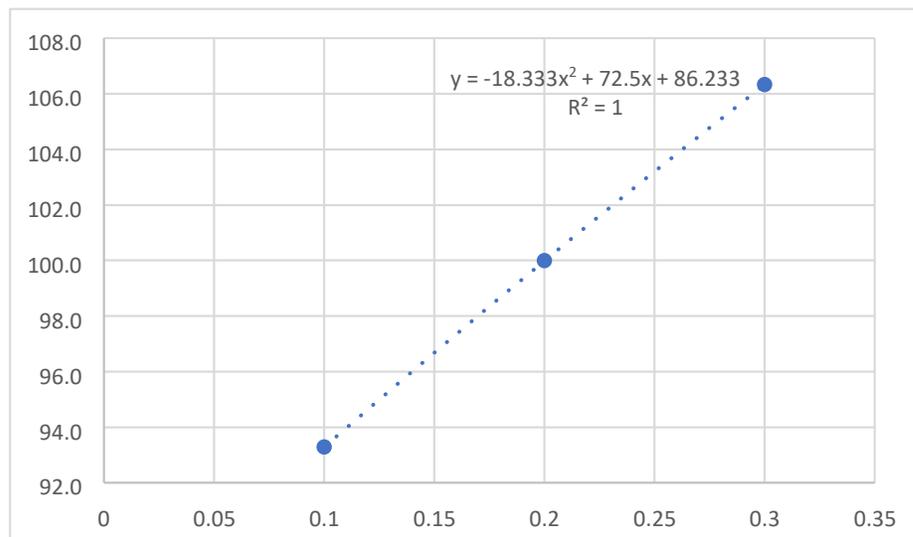
Además, se observa en el comportamiento de los paneles un incremento de resistencia proporcional a la adición de porcentaje de fibra de retama.

**Figura 5** Relación entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de fibra adicionada. Tendencia lineal



*Nota:* Resultados experimentales. Elaboración propia (2022)

**Figura 6** Relación entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de fibra adicionada. Tendencia polinómica



*Nota:* Resultados experimentales. Elaboración propia (2022)

#### **4.1.3. Evaluación la correlación de la dirección de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) con la resistencia a la flexión.**

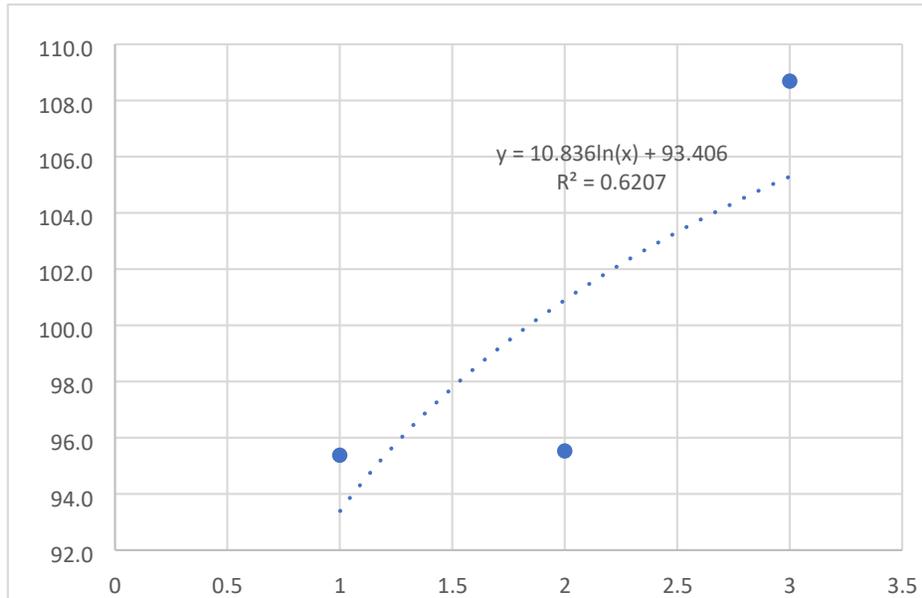
En la figura 6, se observa la evaluación de la correlación de la dirección de la fibra adicionada con la resistencia a la flexión, donde se aplicó una línea de tendencia logarítmica; por otro lado, se realizó una línea de tendencia lineal (figura 7) en la cual se obtuvo como resultado que el  $R^2$  igual a 0.7588 a diferencia del  $R^2$  obtenido por la proyección de línea de tendencia logarítmica que es igual a 0.6207, con lo cual, podemos inferir que se presenta una correlación de

tipo lineal y que corresponde a la siguiente ecuación  $y = 6.6556x + 86.567$ , demostrando de esta manera una correlación fuerte lo cual se plasma en la figura 8.

**Figura 7**

*Relación entre la resistencia a la flexión y la dirección de la fibra adicionada.*

*Tendencia no lineal*

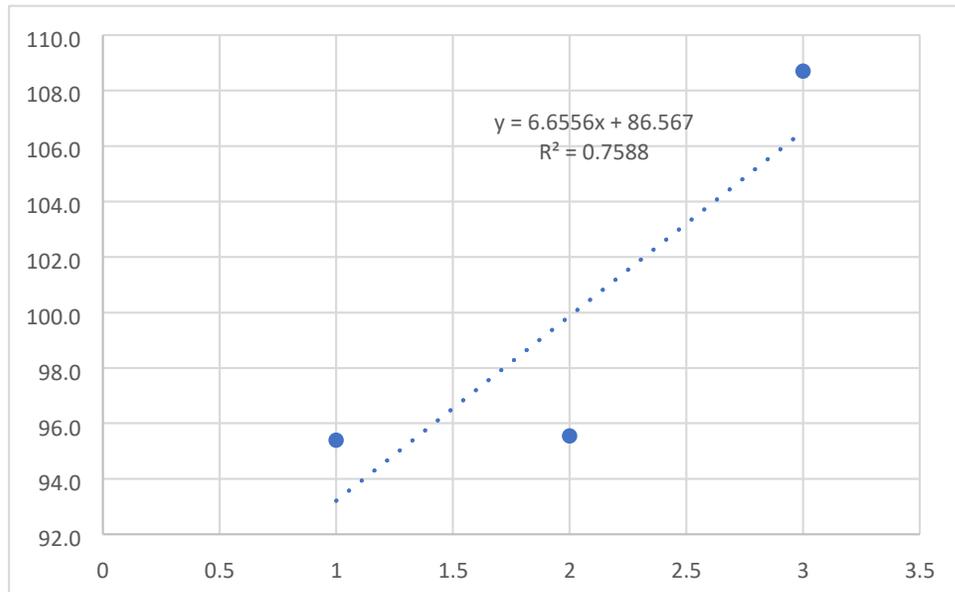


*Nota:* Resultados experimentales. Elaboración propia (2022)

**Figura 8**

*Relación entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de fibra adicionada.*

### *Tendencia lineal*

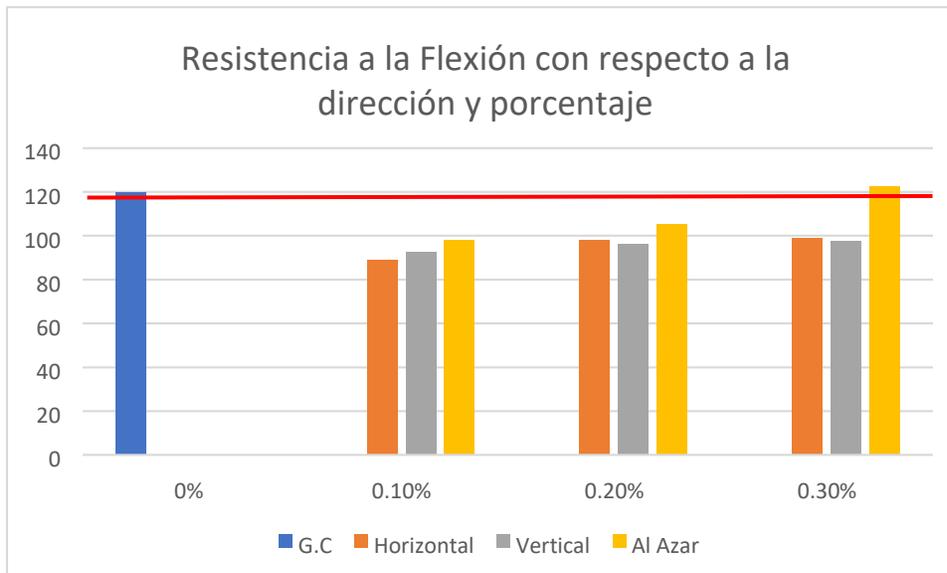


*Nota:* Resultados experimentales. Elaboración propia (2022)

#### **4.1.4. Determinación la influencia del porcentaje y dirección de la fibra adicionada sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.**

Para determinar la influencia del porcentaje y dirección de la fibra adicionada sobre la resistencia a la flexión, se realizaron ensayos en 150 probetas, las cuales fueron repartidas en 10 grupos. Luego de la rotura de las probetas y el recojo de datos se realizó el análisis mostrado en la figura 8, donde se observa que uno de los 9 grupos con fibra adicionada (0.3 % con dirección al azar) supera el valor promedio que se obtuvo en el grupo con 0% de adición de fibra, con lo cual, se determina que el porcentaje y la dirección de la fibra en paneles de papercrete si tienen influencia sobre la resistencia a la flexión. Además, con respecto al incremento de la adición del porcentaje de la fibra de retama también se muestra en la figura 9 que tiene una tendencia creciente, por lo tanto, podemos determinar que al aumentar el porcentaje de fibra también aumenta la resistencia a la flexión y con respecto a la dirección de la fibra se observa que las direcciones vertical y horizontal tienen poca influencia en la resistencia a la flexión de los paneles de papercrete, a diferencia de la fibra adicionada en dirección al azar (la figura 9) es la que alcanza los mayores valores en cada porcentaje.

**Figura 9** Resistencia a la flexión con respecto a la dirección y porcentaje



*Nota:* Resultados experimentales. Elaboración propia (2022)

## 4.2. Prueba de hipótesis

### 4.2.1. Determinación de porcentaje y dirección de la fibra de retama sphaerocarpa adicionada para mejorar la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.

Para la contrastación de la hipótesis planteada se empleó el ANOVA unifactorial, pudiendo así determinar que, existe diferencia entre los grupos que fueron evaluados eventualmente, para ello se aplicó un nivel de significancia con valor de 0.05%, los resultados se aprecian en la Tabla 6 y 7.

**Tabla 6**

*ANOVA para la resistencia a la flexión de paneles de papercrete con respecto al porcentaje de fibra de retama adicionado.*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2548,022	2	1274,011	11,702	,000

Dentro de grupos	9471,767	87	108,871
Total	12019,789	89	

Nota: Tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

**Tabla 7**

*ANOVA para la resistencia a la flexión de paneles de papercrete con respecto a la dirección de fibra de retama adicionado.*

	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3572,622	2	1786,311	18,398	,000
Dentro de grupos	8447,167	87	97,094		
Total	12019,789	89			

Nota: Tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Después de la realización del ANOVA y observar los resultados en la Tabla 7, se aprecia que el estadístico F tiene un valor de 11.702 y la significancia es de 0.000%, siendo este menor que la significancia planteada en un principio de 0.05%, lo cual significaría que de los 3 grupos que han sido evaluados anteriormente, por lo menos existe uno que es diferente.

De igual manera, en la tabla 8 se observa que el estadístico F presenta un valor de 18.398 y la significancia es de 0.000%, por ende, uno de los 3 grupos que fueron evaluados es diferente.

Para complementar el ANOVA se realizó el post prueba Tukey, para así lograr observar si la diferencia que se encontró en los grupos es significativa o no. Los resultados se aprecian en las tablas 8 y 9.

**Tabla 8 Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la flexión de paneles de papercrete con respecto al porcentaje de fibra de retama adicionada.**

Porcentaje fibra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0.1%	30	93,3000		
0.2%	30	99,8000	0.3%	30 106,3333

*Nota:* tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

**Tabla 9**

*Prueba de Tukey (medias) para la resistencia a la flexión de paneles de papercrete con respecto a la dirección de fibra de retama adicionado.*

Dirección	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Horizontal	30	94,8333	
Vertical	30	95,9000	
<u>Al azar</u>	<u>30</u>	<u>108,7000 Sig.</u>	<u>,908    1,000</u>

*Nota:* tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

En la tabla 8 se aprecia los resultados del post test de Tukey para medias, la cual fue realizada con las medias de las resistencias a la flexión de los paneles de papercrete con respecto al porcentaje de fibra de retama adicionada. Se observa que se formaron 3 grupos, por lo tanto, en todos estos existe diferencia significativa entre sus resistencias, determinando que el porcentaje idóneo de fibra de remata adicionada para mejorar la resistencia de los paneles de papercrete es de 0.3%, ya que este presenta el valor más elevado.

De igual manera, en la tabla 9 se observa los resultados del post test de Tukey para medias, la cual fue realizada con las medias de las resistencias a la flexión de los paneles de papercrete con respecto a la dirección de fibra de retama adicionada. Se observa que se formaron 2 subconjuntos, donde las direcciones de horizontal y vertical no tienen diferencia significativa, por lo tanto, se determinó que la dirección al azar es el que presenta mejor resistencia a la flexión en los paneles de papercrete.

Por ende, luego del análisis de las 4 tablas se determinó que se acepta la hipótesis alterna la cual nos dice que “El porcentaje y dirección de la fibra adicionada para mejorar la resistencia a la flexión de paneles de papercrete es 0.3% al azar”.

**4.2.2. Evaluación la correlación del porcentaje de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) con la resistencia a la flexión.**

A continuación, se hizo la evaluación de la correlación existente entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de fibra de retama adicionada mediante las pruebas estadísticas de la correlación de Pearson unilateral la cual analiza la correlación lineal y la correlación de Spearman unilateral para el análisis de la correlación no lineal. En las siguientes tablas se presentan los resultados.

**Tabla 10**

*Correlación de Pearson entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de la fibra retama*

		Porcentaje_fibra	
		Res_flexión	
Res_flexión	Correlación de Pearson	1	,460
	Sig. (bilateral)		,000
	N	90	90
Porcentaje_fibra	Correlación de Pearson	,460	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	90	90

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

**Tabla 11**

*Correlación de Spearman entre la resistencia a la flexión y el porcentaje de la fibra retama. (no lineal)*

		Porcentaje_fibra	
		Res_flexión	
Rho de Spearman	Coeficiente de correlación	1,000	,499**
	Sig. (bilateral)	.	,000
	N	90	90

Porcentaje_fibra	Coeficiente de correlación	,499 <sup>**</sup>	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	.
	N	90	90+

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

En la tabla 10 se observa los resultados de la correlación de Pearson, donde 0.460 es el valor obtenido dando referencia que existe una correlación positiva; por otra parte, en la correlación de Spearman (tabla 11) se obtuvo de 0.499 por lo que también se puede decir que es una correlación positiva, siendo esta mayor que el resultado determinado por ambas pruebas estadísticas. Lo cual, se ve evidenciado en el  $R^2$  que se obtiene de las gráficas elaboradas (Figura 6 y 7) donde se obtiene el mayor valor de  $R^2$  en la tendencia polinómica, por ello se rechaza la hipótesis nula y se acepta alterna (H1) donde “Si existe correlación del porcentaje de la fibra de retama con la resistencia a la flexión” teniendo en cuenta la mayor correlación es la no lineal (polinómica de grado 2).

#### 4.2.3. Evaluación la correlación de la dirección de la fibra de retama (retama sphaerocarpa) con la resistencia a la flexión.

En este caso, se hizo la evaluación de la correlación existente entre la resistencia a la flexión y la dirección de la fibra de retama adicionada con los métodos estadísticos mencionados anteriormente (Correlación de Pearson y Spearman). A continuación, se presenta las tablas con los resultados determinados.

**Tabla 12**

*Correlación de Pearson entre la resistencia a la flexión y a la dirección de la fibra retama*

		Res_flexión	Dirección
Res_flexión	Correlación de Pearson	1	,490 <sup>**</sup>
	Sig. (bilateral)		,000
	N	90	90
Dirección	Correlación de Pearson	,490 <sup>**</sup>	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	90	90

Nota: tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

**Tabla 13***Correlación de Spearman entre la resistencia a la flexión y la dirección de la fibra retama*

			Res_flexión	Dirección
Rho de Spearman	Res_flexión	Coefficiente de correlación	1,000	,385**
		Sig. (bilateral) N	. 90	,000 90
	Dirección	Coefficiente de correlación	,385**	1,000
		Sig. (bilateral) N	,000 90	. 90

*Nota:* tabla elaborada en IBM SPSS (2022)

Los resultados de la correlación de Pearson (Tabla 12), observamos que el coeficiente de correlación del ordenamiento tiene un valor de 0.490, el cual hace referencia que la correlación es positiva; en el caso de la correlación de Spearman (Tabla 13) se tuvo un valor de 0.385 dando referencia que también es una correlación positiva. Esto se ve en evidencia en las gráficas realizadas anteriormente (Figura 8 y 9) donde el mayor valor de  $R^2$  es la tendencia lineal, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta alterna (H1) donde “Si existe correlación de la dirección de la fibra de retama con la resistencia a la flexión” teniendo en cuenta la mayor correlación es la lineal.

#### **4.2.4. Determinación de la influencia del porcentaje y dirección de la fibra de retama sphaerocarpa adicionada en la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.**

Para la contrastación de la hipótesis general se usó de tabla 7 y 8, para lograr determinar la diferencia existente entre los grupos que han sido evaluados, aplicando un nivel de significancia de 0.05%

Como se mencionó anteriormente, la tabla 7 presenta un estadístico F con valor de 11.702 y la significancia es de 0.000%, siendo este menor que la significancia planteada en un principio de 0.05%, lo cual significaría que por lo menos un grupo es distinto a los demás.

De igual manera, en la tabla 8 se observa que el estadístico F presenta un valor de 18.398 y la significancia es de 0.000%, por lo tanto, también se presenta un grupo diferente.

Por lo tanto, luego del análisis de ambos ANOVA se logra determinar que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, donde se dice que “Si hay influencia del porcentaje y dirección de la fibra adicionada en la resistencia a la flexión de los paneles de papercrete”.

#### **4.3.Discusión de resultados**

- Dado los resultados analizados en la investigación realizada determinamos que mientras más alto sea el porcentaje y la dirección de la fibra sea al alzar mayor es la resistencia a la flexión en los paneles de papercrete, al igual que la investigación realizada por Chauca (2018) donde el porcentaje de 0.3% obtuvo mejores resultados. Por otra parte, el proyecto realizado por Martínez Rodríguez, Miguel Ángel (2020), en el cual los porcentajes que utilizó fueron de 0.3%, 0.5% y 0.8% obteniendo como resultado que el 0.5% era el porcentaje idóneo.
- El resultado obtenido del cálculo de porcentaje y dirección de fibra adicionada de retama (retama sphaerocarpa) con el que se obtiene la mayor resistencia a la flexión de paneles de papercrete es el 0.3% al azar, obteniendo el valor de 122.5 psi de resistencia a la flexión; el resultado obtenido supera a los datos obtenidos por Chauca (2018) quien indica en su investigación que obtuvo resistencias de hasta 60.45 psi, donde su mayor porcentaje de agregado de poliestireno reciclado fue de un porcentaje de 0.3%. □
- Con respecto a la variación de porcentaje de la fibra adicionada con la resistencia a la flexión, en la investigación realizada al igual que los datos obtenidos por Osakue y Omokaro (2020) también se muestran en sus resultados que la resistencia a la flexión de los paneles incrementa con el aumento del porcentaje de fibra adicionada, con lo cual se avala la correlación existente.□
- Por último, la variación de la dirección de la fibra adicionada con la resistencia a la flexión, según la investigación de Martinez (2000) muestra que la variación de la resistencia a la flexión mejora cuando la dirección de la fibra es adicionada de manera

aleatoria, al igual que la investigación realizada, teniendo el resultado compatible y una correlación existente.□

## V. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

### 5.1 Conclusiones

- Se logró determinar que, si hay influencia tanto de porcentaje como de la dirección de la fibra de retama sphaerocarpa sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete, teniendo que esta es positiva debido a que conforme se aumente el porcentaje de fibra aumenta la resistencia y la dirección que influye positivamente en la resistencia de los paneles es la dirección al azar, logrando llegar a obtener un valor mayor al del grupo control.
- Se determinó el porcentaje y dirección de la fibra adicionada para mejorar la resistencia a la flexión de paneles de papercrete, teniendo como resultado el 0.3% al azar, la cual obtuvo el valor de 122.5 psi, comparando este dato con el valor del grupo control que fue de 120 psi, se aprecia que logra superarlo por 2.5 psi.
- Existe correlación lineal perfecta con respecto al porcentaje de fibra de retama adicionada y la resistencia a la flexión, esto se evidencia generando la línea de tendencia lineal y obteniendo el  $R^2$  con los datos obtenidos en la investigación y también se ve evidenciado en la prueba de correlación de Sperman.

- Existe correlación lineal fuerte con respecto a la dirección de la fibra de retama adicionada y la resistencia a la flexión, esto se evidencia generando una línea de tendencia lineal y obteniendo el  $R^2$  con los datos conseguidos en la investigación y también se ve evidenciado en la prueba de correlación de Pearson.

## **5.2 Sugerencias**

- Utilizar un manómetro digital en la prensa hidráulica, para tener resultados de la resistencia a la flexión más exactos.
- Continuar con la investigación, teniendo en cuenta valores menores al 1% de adición de fibra de retama sphaerocarpa y tamaños de la fibra.

## REFERENCIAS

- Alvarez, A. (2020) *Clasificación de las Investigaciones*. Repositorio.  
<https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/10818/Nota%20Acad%C3%A9mica%20C%20-%20Clasificaci%C3%B3n%20de%20Investigaciones.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Amiandamhen, S. O., & Osadolor, S. O. (2020). Recycled waste paper–cement composite panels reinforced with kenaf fibres: durability and mechanical properties. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 22(5), 1492-1500. <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01041-2>
- Asencio, R. (2014). Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la comprensión sobre el concreto  $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ . [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca] Repositorio UN C. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/493>
- Asdrubali, F., Pisello, A., Alessandro, F., Bianchi, F., Cornicchia, M. y Fabiani, C. (2015). Paneles innovadores a base de cartón con materiales reciclados de la industria del embalaje: análisis de rendimiento térmico y acústico. *Energy Procedia*, 78, 321- 326. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.11.652>
- Astrauskas, T., Picó, R., Sánchez-Morcillo, V. J., & Grubliauskas, R. (2021). Acoustic panels based on recycled paper sludge and lime composites. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03209-1>

- Birhane, S., Mesfin, M., & Koshe, W. (2017). Experimental Study on Some Mechanical Properties of Papercrete Concrete. *Advances in Materials*, 6(1), 1-6. doi: 10.11648/j.am.20170601.11
- Buratti, C., Belloni, E., Lascaro, E., Lopez, G. A., & Ricciardi, P. (2016). Sustainable panels with recycled materials for building applications: environmental and acoustic characterization. *Energy Procedia*, 101, 972 Burgueno, R., Quagliata, M. J., Mohanty, A. K., Mehta, G., Drzal, L. T., & Misra, M. (2004). Load-bearing natural fiber composite cellular beams and panels. *Composites Part A: applied science and manufacturing*, 35(6), 645-656. <https://doi.org/10.1016/j.compositesa.2004.02.012>
- Bye, G. (1999). *Cemento Portland: composición, producción y propiedades*. Thomas Telford. <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W8oYW15gH18C&oi=fnd&pg=PA53&dq=Portland+cement,+Composition,+production+and+properties.+&ots=GcDB616bAY&sig=XQJgabqUCWec4WR9xXTpld5COf4#v=onepage&q=Portland%20cement%2C%20Composition%2C%20production%20and%20properties.&f=false>
- Cardinale, T., D'Amato, M., Sulla, R. y Cardinale, N. (2021). Caracterización mecánica y física de Papercrete como nuevo material de construcción ecológico. *Ciencias Aplicadas*, 11 (3), 1011-1029. <https://doi.org/10.3390/app11031011>
- Castañeda, J. (2013). *Análisis de las propiedades mecánicas de morteros sustituyendo agregado fino por plástico reciclado de baja densidad*, [Tesis de Pregrado, Universidad Rafael Urdaneta] Repositorio URU.
- Castillo, C. (2017) *Efecto del perno de anclaje en el comportamiento estructural de paneles de hormigón reforzado con fibras*. [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica Federico Santa María] Repositorio USM. <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/23709>
- Chabuca, K. (2018). *Influencia del porcentaje de poliestireno reciclado sobre el comportamiento mecánico en un panel de construcción ecológico en el año 2018*, [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo] Repositorio UC V. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23743>

- Espejo, A., Bocanegra, A. (2018) Influencia de la granulometría y el porcentaje de reemplazo de ladrillo reciclado sobre la resistencia a la compresión, absorción y capilaridad en la fabricación de morteros para enlucidos de albañilería. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo] Repositorio UN T. [http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/894/browse?value=Espejo+Valdez% 2C+Yeyson+Antony&type=author](http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/894/browse?value=Espejo+Valdez%2C+Yeyson+Antony&type=author)
- Farrera, A., Castellanos, C., Solis, C., González, L., Marín, G., & Aquino, S. (2020). Estudio técnico para el uso de paneles de concreto ligero de EPS reciclado para sistemas de losa. *ESPACIO I+ D, INNOVACIÓN MÁS DESARROLLO*, 9(24). <https://espacioimasd.unach.mx/index.php/Inicio/article/view/233>
- Fuentes, L., y Lara, O. (2021). Influencia del porcentaje de poliestireno expandido adicionado sobre las propiedades de paneles para tabiquería reforzados con nylon. [Tesis de Pregrado. Universidad Católica de Trujillo] Repositorio UC T. <http://repositorio.uct.edu.pe/handle/123456789/844>
- Hernández, R. (6ta Ed.). (2014) *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hewlett, P. (2004) Chemistry of cement and concrete, *Elsevier Science & Technology Books*, 4. <https://www.sciencedirect.com/book/9780081007730/>
- Jiménez, S. P. (2014). Panel prefabricado de hormigón aliviano a base de papel periódico y cartón reciclado, destinado a vivienda de interés social. *Revista de la Facultad de arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 3(5), 51-61. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6118856>
- La Torre, A., Delrieu, J, y Rodríguez, N. (2008). *La industria del cemento en Colombia determinantes y comportamiento de la demanda (1996-2005)* [Tesis de Pregrado, Pontificia Universidad Javeriana] Repositorio PU J. <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/9570?locale-attribute=de>

- Luna, J. (2013) *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo* [Tesis de Pregrado. Pontificia Universidad Católica del Perú] ALICIA.  
[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/PUCP\\_97f88a689a48472b17717310ddb57271](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/PUCP_97f88a689a48472b17717310ddb57271)
- Manrique, R. (2017). *Estudio de pre factibilidad para la instalación de una planta productora de paneles de concreto para viviendas pre fabricadas*, [Tesis de Pregrado, Universidad de Lima] Repositorio ulima.<http://repositorio.ulima.edu.pe/handle/ulima/7136>  
<http://doi.org/10.26439/ulima.tesis/7136>
- Martinez, M. (2020) *Diseño de panel de microhormigón reforzado con fibras de cabuya* [Tesis de Postgrado. Universidad Internacional del Ecuador] Repositorio UIDE.  
<https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4485>
- Miranda, M. y Mendoza, E. (2014). *Investigación tecnológica para el mejoramiento de la calidad utilizando el compuesto cl – arbolcel en el proceso de fabricación del papel sanitario* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa] Repositorio UNSA. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4000>
- Monsalve, J., Sanchez, M., & Baquero, D. (2018). Evaluation of the physical and mechanical properties of cana brava (Arundo donax) reinforced panels. *INGE CUC*, 14(1), 66-74. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7031145>
- Navacerrada, M. A., Díaz, C., Pedrero, A., Isaza, M., Fernández, P., Álvarez-Lopez, C., & Restrepo-Osorio, A. (2016). Caracterización acústica y térmica de no tejidos basados en fibras naturales. In *Euro Regio. Porto-Portugal (Conference Memories)*, 13(15), 1-10. <https://doi.org/10.1007/s10163-020-01041-2>
- Niño, J. (2010) Colección del concreto, Tecnología del concreto. *Materiales, propiedades y diseños de mezclas*, 1, 228.
- Norma Técnica Peruana. (2011). *CEMENTOS. Cementos Portland Adicionados. Requisitos.* (NTP334.090). Lima, Perú.
- Oda, R. (2019) *Comportamiento estructural de los paneles de hormigón reforzado con fibra sintética*. [Tesis de Pregrado. Universidad Técnica Federico Santa María] Repositorio USM. <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/47124>

- Reyes, L., Reyes, A., Ríos, G., Mauricio, N., y Yraitá, N. (2018). Resistencia a la flexión de paneles elaborados con papel reciclado, cemento y yeso. *Searching-Science*, 1(1), 9-11. <https://revista.uct.edu.pe/index.php/SCIENCE/article/view/27>
- Taylor, H. (2003). Química del cemento. *Londres: Thomas Telford*.  
<https://www.icevirtuallibrary.com/doi/pdf/10.1680/cc.25929.fm>
- Vásquez, R. (2012). Cemento y sus aplicaciones. *Cementos Pacasmayo SAA*, 7-12. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54684224/100611\\_](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54684224/100611_)
- Vera, J., & Zambrano, W. (2013). *Usos de las cenizas activadas del carbón proveniente de los calderos industriales, como sustituto parcial del cemento, para fabricar morteros de cemento portland*, [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo] Repositorio UNITRU. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/3195>
- Vintimilla, T. (2019) *Simulación numérica del ensayo de panel cuadrado de hormigón reforzado con fibras*. [Tesis de Postgrado. Universitat Politècnica de Catalunya] Repositorio UPC. <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/178859>
- Yam, J., Carcaño, R., & Moreno, E. (2003). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. *Ingeniería*, 7(2), 39-46. <https://www.redalyc.org/pdf/467/46770203.pdf>

# ANEXOS

## **ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES DIMENSIONES	METODOLOGÍA
<p>INFLUENCIA DEL PORCENTAJE Y DIRECCIÓN DE LA FIBRA DE RETAMA ADICIONADA SOBRE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE PANELES DE PAPERCRETE</p>	<p><b>Problema General:</b>            ¿Cuál es la influencia del porcentaje y dirección de la fibra de retama shaerocarpa adicionada sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete?</p> <p><b>Problemas específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ ¿Cuál es el porcentaje idóneo de la fibra adicionada para obtener una mayor resistencia a la flexión de paneles de papercrete?</li> <li>□ ¿Cuál es la dirección ideal de la fibra adicionada para obtener una mayor resistencia a la flexión de paneles de papercrete ?</li> <li>□ ¿Cómo es la diferencia de costos de un panel convencional con un panel de papercrete adicionado con fibra de retama (retama sphaerocarpa)?</li> <li>□ ¿Existe correlación del porcentaje de la fibra de retama (retama sphaerocarpa)?</li> <li>□ ¿Existe correlación de la dirección de la fibra de</li> </ul>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ho: El porcentaje y dirección de la fibra de retama adicionada no influyen significativamente sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete. sphaerocarpa) adicionada</li> <li>• H1: El porcentaje y dirección de la fibra de retama adicionada influyen significativamente sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.</li> </ul> <p><b>Hipótesis específicas:</b> Calcular el porcentaje de</p> <p><b>Objetivo específico 1</b> óxido de zinc con el que se</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H0: No existe porcentaje de la fibra que obtiene la mayor propiedad adicionada para obtener una mayor autolimpiable de morteros resistencia a la flexión de paneles de de tarrajeo. papercrete.</li> <li>• H1: El porcentaje de la fibra adicionada para obtener una mayor resistencia a la flexión de paneles de papercrete es de x%. obtiene la mayor resistencia</li> <li>• H0: No existe una dirección ideal de la fibra adicionada para obtener una mayor resistencia a la flexión de paneles de papercrete. mortero fotocatalítico de</li> <li>• H1: El dirección ideal de la fibra adicionada tarrajeo vs un mortero para obtener una mayor resistencia a la flexión de paneles de papercrete es al azar.</li> </ul> <p><b>Objetivo específico 3</b> Evaluar la correlación</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• H0: La diferencia de costos de un panel existente entre la resistencia convencional con un panel de papercrete a la compresión y la adicionado con fibra de retama no es propiedad autolimpiable significativa.</li> <li>• H1: La diferencia de costos de un panel convencional con un panel de papercrete adicionado con fibra de retama es significativa.</li> </ul>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Determinar la influencia del porcentaje y dirección de la flexión de paneles de papercrete. sphaerocarpa) adicionada sobre la resistencia a la flexión de paneles de papercrete.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>□ Calcular el porcentaje de óxido de zinc con el que se obtiene la mayor propiedad adicionada para obtener una mayor resistencia a la flexión de paneles de papercrete</li> <li>□ Calcular el porcentaje de óxido de zinc con el que se obtiene la mayor resistencia</li> <li>□ Comparar el costo de un mortero fotocatalítico de tarrajeo vs un mortero común por m<sup>2</sup> para obtener una mayor resistencia a la flexión de paneles de papercrete</li> <li>□ Evaluar la correlación existente entre la resistencia convencional con un panel de papercrete a la compresión y la adicionado con fibra de retama no es propiedad autolimpiable significativa.</li> </ul>	<p>Porcentaje de fibra de retama    Cantidad de material</p> <p>Dirección de la fibra de retama    Dirección de fibra de retama</p> <p>Resistencia a la flexión    Resistencia a la flexión</p>	<p><b>Tipo:</b>            Aplicativa, cuantitativa y experimental.</p> <p><b>Diseño:</b>            post-prueba</p> <p><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos:</b>            Técnica de observación.            Ms Excel            SPSS</p> <p><b>Métodos de análisis de investigación:</b>            ANOVA unidireccional</p>

---

retama (retama  
sphaerocarpa)?

- H0: No existe correlación del porcentaje de la fibra de retama con la resistencia a la flexión.
- H1: Si existe correlación del porcentaje de la fibra de retama con la resistencia a la flexión.

**Objetivo específico 5**

- H0: No existe correlación de la dirección de la fibra de retama con la resistencia a la flexión.
  - H1: Si existe correlación de la dirección de la fibra de retama con la resistencia a la flexión.
-



## **ANEXO N° 2: REGISTRO FOTOGRÁFICO**



Retama Sphaeroarpa



Recojo de la Fibra de Retama



Corte del papel reciclado



Peso de la fibra



Mezcla del Material



Manómetro

## **ANEXO N° 3: ANALISIS ESTADISTICO CON SPSS**

```

ONEWAY Res_flexión BY Ordenamiento
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

## Unidireccional

### Descriptivos

Res\_flexión

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
Horizontal	30	94,8333	6,32501	1,15478	92,4715	97,1951
Vertical	30	95,9000	6,20539	1,13294	93,5829	98,2171
Al azar	30	108,7000	14,58660	2,66314	103,2533	114,1467
Total	90	99,8111	11,62127	1,22499	97,3771	102,2451

### Descriptivos

Res\_flexión

	Mínimo	Máximo
Horizontal	80,00	105,00
Vertical	80,00	110,00
Al azar	90,00	130,00
Total	80,00	130,00

### ANOVA

Res\_flexión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	3572,622	2	1786,311	18,398	,000
Dentro de grupos	8447,167	87	97,094		
Total	12019,789	89			

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Res\_flexión

HSD Tukey

(I) Ordenamiento	(J) Ordenamiento	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de ...
					Límite inferior
Horizontal	Vertical	-1,06667	2,54419	,908	-7,1332
	Al azar	-13,86667*	2,54419	,000	-19,9332
Vertical	Horizontal	1,06667	2,54419	,908	-4,9999
	Al azar	-12,80000*	2,54419	,000	-18,8666
Al azar	Horizontal	13,86667*	2,54419	,000	7,8001
	Vertical	12,80000*	2,54419	,000	6,7334

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Res\_flexión

HSD Tukey

(I) Ordenamiento	(J) Ordenamiento	95% de intervalo
		Límite superior
Horizontal	Vertical	4,9999
	Al azar	-7,8001
Vertical	Horizontal	7,1332
	Al azar	-6,7334
Al azar	Horizontal	19,9332
	Vertical	18,8666

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

## Subconjuntos homogéneos

Res\_flexión

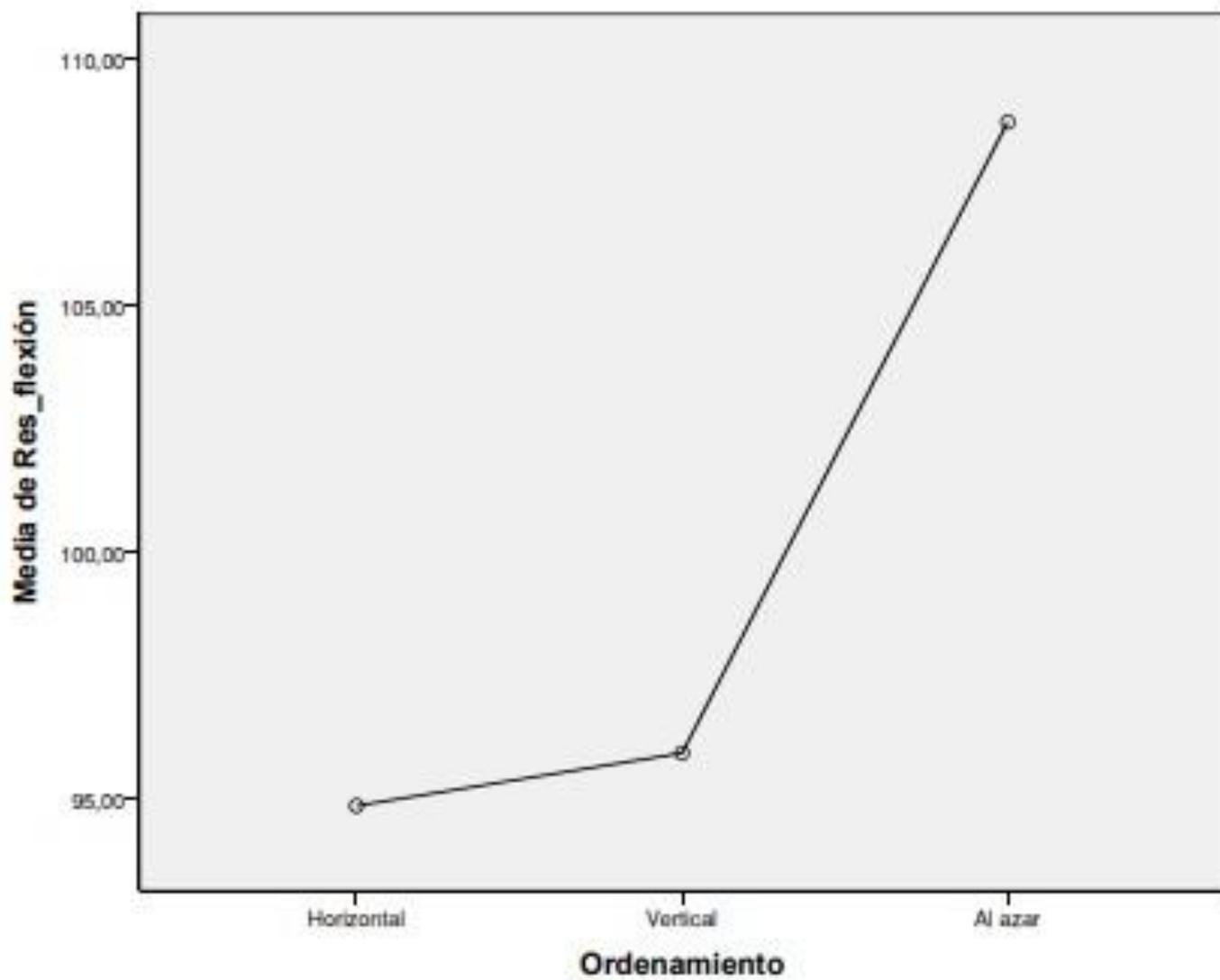
HSD Tukey<sup>a</sup>

Ordenamiento	N	Subconjunto para $\alpha = 0.05$	
		1	2
Horizontal	30	94,8333	
Vertical	30	95,9000	
Al azar	30		108,7000
Sig.		,908	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.

## Gráficos de medias



```

ONEWAY Res_flexión BY Porcentaje_fibra
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC= TUKEY ALPHA(0.05) .

```

## Unidireccional

### Descriptivos

Res\_flexión

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0.1%	30	93,3000	9,09395	1,66032	89,9043	96,6957
0.2%	30	99,8000	8,15116	1,48819	96,7563	102,8437
0.3%	30	106,3333	13,32183	2,43222	101,3589	111,3078
Total	90	99,8111	11,62127	1,22499	97,3771	102,2451

### Descriptivos

Res\_flexión

	Mínimo	Máximo
0.1%	80,00	130,00
0.2%	90,00	120,00
0.3%	90,00	130,00
Total	80,00	130,00

### ANOVA

Res\_flexión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2548,022	2	1274,011	11,702	,000
Dentro de grupos	9471,767	87	108,871		
Total	12019,789	89			

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Res\_flexión

HSD Tukey

					95% de ...
(I) Porcentaje_fibra	(J) Porcentaje_fibra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Limite inferior
0.1%	0.2%	-6,50000 <sup>*</sup>	2,69408	,047	-12,9240
	0.3%	-13,03333 <sup>*</sup>	2,69408	,000	-19,4573
0.2%	0.1%	6,50000 <sup>*</sup>	2,69408	,047	,0760
	0.3%	-6,53333 <sup>*</sup>	2,69408	,045	-12,9573
0.3%	0.1%	13,03333 <sup>*</sup>	2,69408	,000	6,6094
	0.2%	6,53333 <sup>*</sup>	2,69408	,045	,1094

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Res\_flexión

HSD Tukey

		95% de intervalo
(I) Porcentaje_fibra	(J) Porcentaje_fibra	Limite superior
0.1%	0.2%	-,0760
	0.3%	-6,6094
0.2%	0.1%	12,9240
	0.3%	-,1094
0.3%	0.1%	19,4573
	0.2%	12,9573

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

## Subconjuntos homogéneos

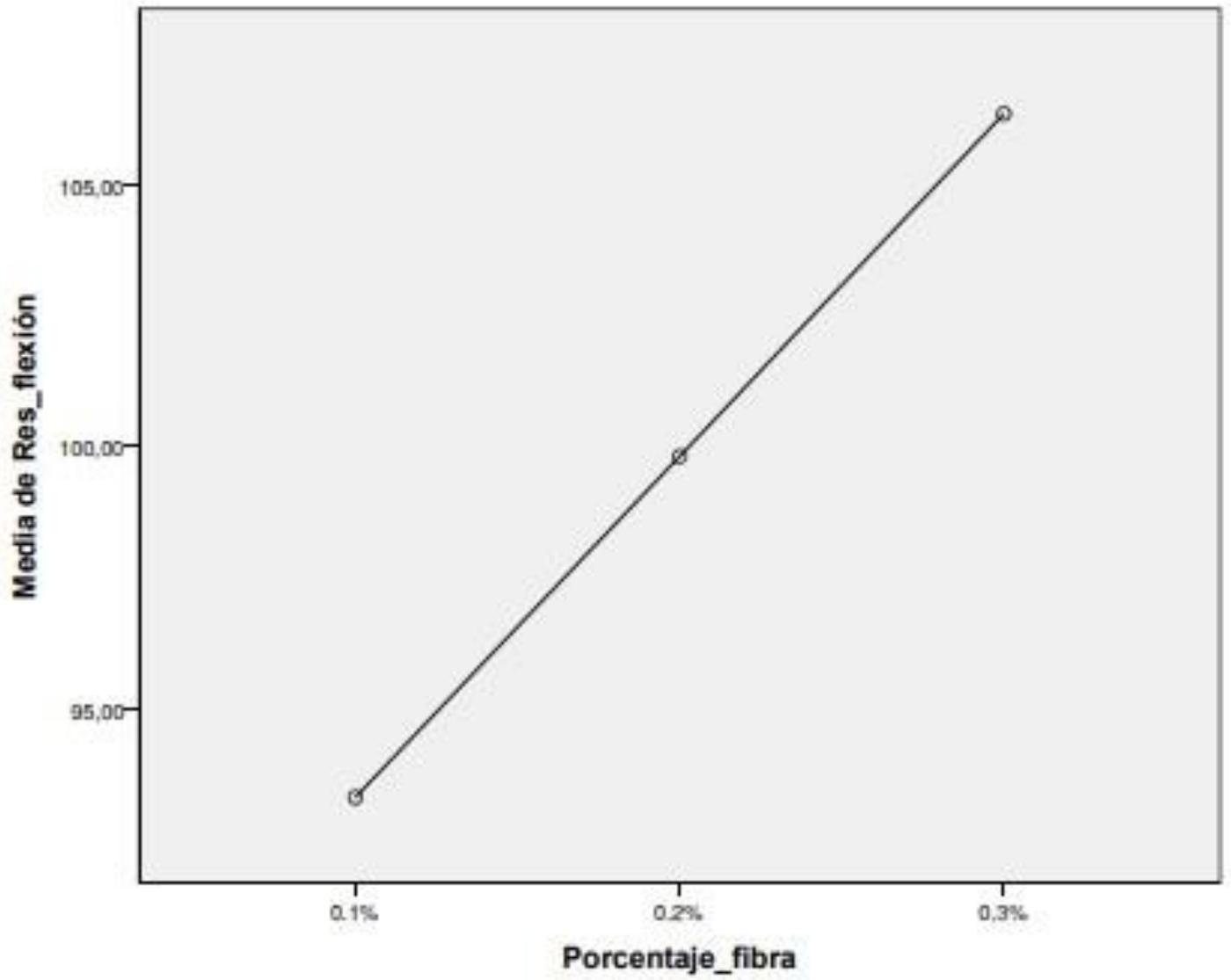
Res\_flexión

HSD Tukey<sup>a</sup>

Porcentaje_fibra	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
0.1%	30	93,3000		
0.2%	30		99,8000	
0.3%	30			106,3333
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.



```

ONEWAY Res_flexión BY Porcentaje_fibra
  /STATISTICS DESCRIPTIVES
  /PLOT MEANS
  /MISSING ANALYSIS
  /POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05) .

```

## Unidireccional

### Descriptivos

Res\_flexión

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	Límite superior
0.1%	30	93,3000	9,09395	1,66032	89,9043	96,6957
0.2%	30	99,8000	8,15116	1,48819	96,7563	102,8437
0.3%	30	106,3333	13,32183	2,43222	101,3589	111,3078
GC	30	120,0000	,00000	,00000	120,0000	120,0000
Total	120	104,8583	13,34437	1,21817	102,4462	107,2704

### Descriptivos

Res\_flexión

	Mínimo	Máximo
0.1%	80,00	130,00
0.2%	90,00	120,00
0.3%	90,00	130,00
GC	120,00	120,00
Total	80,00	130,00

### ANOVA

Res\_flexión

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	11718,825	3	3906,275	47,840	,000
Dentro de grupos	9471,767	116	81,653		
Total	21190,592	119			

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Res\_flexión

HSD Tukey

(I) Porcentaje_fibra	(J) Porcentaje_fibra	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de ...
					Límite inferior
0.1%	0.2%	-6,50000*	2,33314	,031	-12,5817
	0.3%	-13,03333*	2,33314	,000	-19,1150
	GC	-26,70000*	2,33314	,000	-32,7817
0.2%	0.1%	6,50000*	2,33314	,031	,4183
	0.3%	-6,53333*	2,33314	,030	-12,6150
	GC	-20,20000*	2,33314	,000	-26,2817
0.3%	0.1%	13,03333*	2,33314	,000	6,9516
	0.2%	6,53333*	2,33314	,030	,4516
	GC	-13,66667*	2,33314	,000	-19,7484
GC	0.1%	26,70000*	2,33314	,000	20,6183
	0.2%	20,20000*	2,33314	,000	14,1183
	0.3%	13,66667*	2,33314	,000	7,5850

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Res\_flexión

HSD Tukey

(I) Porcentaje_fibra	(J) Porcentaje_fibra	95% de intervalo
		Límite superior
0.1%	0.2%	-,4183
	0.3%	-6,9516
	GC	-20,6183
0.2%	0.1%	12,5817
	0.3%	-,4516
	GC	-14,1183
0.3%	0.1%	19,1150
	0.2%	12,6150
	GC	-7,5850
GC	0.1%	32,7817
	0.2%	26,2817
	0.3%	19,7484

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

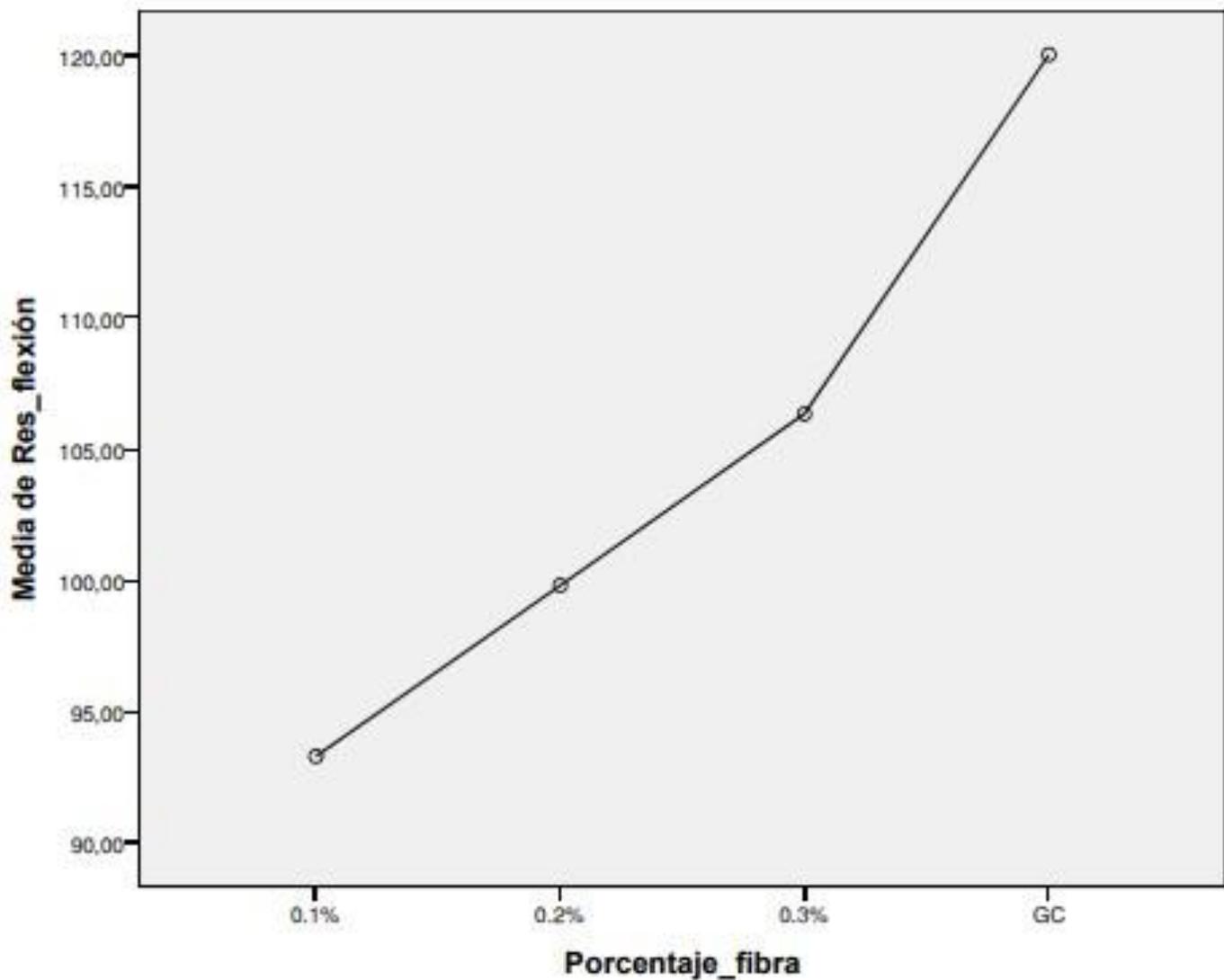
HSD Tukey<sup>a</sup>

Porcentaje_fibra	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
0.1%	30	93,3000			
0.2%	30		99,8000		
0.3%	30			106,3333	
GC	30				120,0000
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.

### Gráficos de medias



## CORRELATIONS

```
/VARIABLES=Res_flexión Porcentaje_fibra  
/PRINT=TWOTAIL NOSIG  
/STATISTICS DESCRIPTIVES  
/MISSING=PAIRWISE.
```

## Correlaciones

### Estadísticos descriptivos

	Media	Desviación estándar	N
Res_flexión	99,8111	11,62127	90
Porcentaje_fibra	2,0000	,82107	90

### Correlaciones

		Res_flexión	Porcentaje_fibra
Res_flexión	Correlación de Pearson	1	,460
	Sig. (bilateral)		,000
	N	90	90
Porcentaje_fibra	Correlación de Pearson	,460	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	90	90

. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

## NONPAR CORR

```
/VARIABLES=Res_flexión Porcentaje_fibra  
/PRINT=SPEARMAN TWOTAIL NOSIG  
/MISSING=PAIRWISE.
```

## Correlaciones no paramétricas

Correlaciones

			Res_flexión	Porcentaje_fibra
Rho de Spearman	Res_flexión	Coefficiente de correlación	1,000	,499**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	90	90
	Porcentaje_fibra	Coefficiente de correlación	,499**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	90	90

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

## ANEXO N°4: RESULTADOS TURNITIN

# INFLUENCIA DEL PORCENTAJE Y DIRECION DE LA FIBRA DE RETAMA (retama sphaerocarpa) ADICIONADA SOBRE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE PANELES DE PAPERCRETE

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.uct.edu.pe:8080</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>www.coursehero.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Repositorio.Ucv.Edu.Pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>repositorio.undac.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>dspace.unitru.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de Tumbes</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>

9	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	<1 %
10	patents.google.com Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	www.clubensayos.com Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1 %
15	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1 %
16	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
19	repositorio.unid.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
20	repositorio.uigv.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

<1 %

---

21 [repositorio.uwiener.edu.pe](http://repositorio.uwiener.edu.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

---

22 [123dok.com](http://123dok.com)  
Fuente de Internet

<1 %

---

23 [repositorio.unc.edu.pe](http://repositorio.unc.edu.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

---

24 [fr.wikipedia.org](http://fr.wikipedia.org)  
Fuente de Internet

<1 %

---

25 [repositorio.uap.edu.pe](http://repositorio.uap.edu.pe)  
Fuente de Internet

<1 %

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo