



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

**Influencia de la incorporación de la fibra PET  
reciclado en las propiedades mecánicas del adobe,  
Región San Martín 2022**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autores:**

Ester Arévalo García

<https://orcid.org/0009-0008-6111-514X>

Mayner Ruth Goñas Mendoza

<https://orcid.org/0009-0003-3810-565X>

**Asesor:**

Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz

<https://orcid.org/0000-0001-7667-9716>

**Tarapoto, Perú**

**2023**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

**Influencia de la incorporación de la fibra PET  
reciclado en las propiedades mecánicas del adobe,  
Región San Martín 2022**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autores:**

Ester Arévalo García

Mayner Ruth Goñas Mendoza

**Sustentado y aprobado el 20 de junio del 2023, por los jurados:**

**Presidente de Jurado**

Ing. M.sc. Rubén Del Águila Panduro

**Secretario de Jurado**

Ing. M.sc. Ernesto Eliseo García  
Ramírez

**Vocal de Jurado**

Ing. M.sc. Victor Hugo Sanchez Mercado

**Asesor**

Ing. M.sc Jorge Isaacs Rioja Díaz

**Tarapoto, Perú  
2023**

## Declaratoria de autenticidad

**Ester Arévalo García**, con DNI N°71318234 y **Mayner Ruth Goñas Mendoza**, con DNI N°73460947, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Influencia de la Incorporación de la fibra PET reciclado en las propiedades mecánicas del adobe, Región San Martín 2022**.

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencia de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndome a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 20 de junio de 2023.



**Ester Arévalo García**

DNI N°71318234



**Mayner Ruth Goñas Mendoza**

DNI N°73460947







**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y  
ARQUITECTURA**



*Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo*  
*Acta de Sustentación de Trabajo de  
Investigación Para título de  
Ingeniero Civil N.º 372*



Jurado reconocido con Resolución N° 183-2022-UNSM/FICA-CF-NLU

Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

Escuela profesional de Ingeniería Civil

A las *11:30* del día *martes 20 de junio del 2023*, inició al acto público de sustentación del trabajo de investigación "INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE LA FIBRA PET RECICLADO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ADOBE, REGIÓN SAN MARTÍN 2022", para optar el título de Ingeniero Civil, presentado por el Bach. Ester Arévalo García y el Bach. Mayner Ruth Goñas Mendoza, con la asesoría del Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M.Sc. Rubén Del Águila Panduro (presidente del jurado), Ing. M. Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez (secretario), Ing. M.sc. Víctor Hugo Sánchez Mercado. (vocal), y acompañados por Ing. M.sc Jorge Isaacs Rioja Díaz (asesor).

El presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario dio lectura a la Circular N° 034-2023-UNSM/FICA.

Seguidamente los autores expusieron el trabajo de investigación y el jurado realizó las preguntas pertinentes, respondidas por los sustentantes y eventualmente, con la venia del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con participación del asesor con voz, pero sin voto; sin la presencia del sustentante y otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo 4.2 del RG – CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue *dieciséis* ..... (*16*); tal como se deja constar en la siguiente descripción:

*[Handwritten signatures and marks on the left margin]*



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTIN

FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y  
ARQUITECTURA



*Año de la Unidad la Paz y el Desarrollo*

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es .... *Aprobatoria* y correspondiente a la calificación de .... *dieciseis... (16)*.  
Leído este resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que el autor deberá corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N° *772*. De *Escuela Profesional Ingeniería Civil*.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y los autores del trabajo de investigación en señal de conformidad, dando por concluido el acto a las *12:15* hora del mismo día *martes 20 de junio* de 20*23*



*[Signature]*  
Ing. M. Sc. Ernesto Eliseo  
García Ramírez  
Secretario del Jurado



*[Signature]*  
Ing. M.sc. Rubén Del Aguila  
Panduro  
Presidente del Jurado



*[Signature]*  
Ing. M.sc. Victor Hugo  
Sánchez Mercado  
Vocal del Jurado



*[Signature]*  
García Arevalo García  
Autor



*[Signature]*  
Mayer Ruth Goñas Mendoza  
Autor



*[Signature]*  
M.sc Jorge Isaacs  
Ripja Díaz  
Asesor

## Ficha de identificación

<p><b>Título del proyecto</b> Influencia de la incorporación de la fibra PET reciclado en las propiedades mecánicas del adobe, Región San Martín 2022</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Estructuras.</p> <p><b>Línea de investigación:</b> Estrategias de tecnologías de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible.</p> <p><b>Sub línea de investigación:</b> Tecnologías de materiales de construcción</p> <p><b>Grupo de investigación:</b> Resolución N.º 143-2022-UNSM/FICA-CF-NLU.</p> <p><b>Tipo de investigación:</b> Básica <input checked="" type="checkbox"/>, Aplicada <input type="checkbox"/>, Desarrollo <input type="checkbox"/>, experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor:</b> Ester Arévalo García</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil <a href="https://orcid.org/0009-0008-6111-514X">https://orcid.org/0009-0008-6111-514X</a></p>
<p><b>Autor:</b> Mayner Ruth Goñas Mendoza</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil <a href="https://orcid.org/0009-0003-3810-565X">https://orcid.org/0009-0003-3810-565X</a></p>
<p><b>Asesor:</b> Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz.</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b> Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil Unidad o Laboratorio Ingeniería Civil <a href="https://orcid.org/0000-0001-7667-9716">https://orcid.org/0000-0001-7667-9716</a></p>

## **Dedicatoria**

A Dios por guiarme en cada paso que doy, a mis padres por confiar en mí y darme su apoyo, a mi hermana y mi sobrino que me dan esa fortaleza para seguir en esta etapa profesional.

**Ester Arévalo García**

A mis padres por a verme acompañado en esta etapa de vida profesional, a Dios por darme la fortaleza de seguir cumpliendo cada una de mis metas.

**Mayner Ruth Goñas Mendoza**



## **Agradecimientos**

A Dios por darnos la vida y fortaleza para poder cumplir con los objetivos trazados en nuestra vida profesional.

A nuestros padres por el apoyo incondicional, el amor que nos muestran día a día para cumplir con esta etapa.

A cada docente de la UNSM-T, por todas las enseñanzas que nos brindó en sus renombradas aulas, y por los conocimientos repartidos en lo teórico y práctico que nos sirvió para nuestra formación profesional.

**Arévalo y Goñas.**

## Índice general

Ficha de identificación .....	7
Dedicatoria .....	9
Agradecimientos .....	10
Índice general .....	11
Índice de tablas.....	13
Índice de figuras .....	14
RESUMEN .....	15
ABSTRACT .....	16
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.1. Marco General del problema .....	17
1.2. Formulación del problema de investigación .....	18
1.3. Hipótesis de la Investigación .....	18
1.4. Objetivos .....	19
1.4.1. Objetivo general .....	19
1.4.2. Objetivos específicos.....	19
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....	20
2.1. Antecedentes de la investigación.....	20
2.2. Fundamentos Teóricos .....	22
2.3. Definición de términos básicos. ....	27
CAPÍTULO III MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación.....	28
3.1.1. Contexto de la investigación .....	28
3.1.2. Período de Ejecución.....	29
3.1.3. Autorizaciones y permisos .....	29
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad .....	29
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales .....	29
3.2. Sistema de variables .....	30
3.2.1. Variables principales:.....	30

3.2.2. Variables secundarias: .....	30
3.3. Procedimientos de la investigación .....	31
3.3.1. Objetivo específico 01 .....	34
3.3.2. Objetivo específico 02 .....	35
3.3.3. Objetivo específico 03 .....	35
3.3.4. Objetivo específico 04 .....	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	37
4.1. Resultado específico 01.....	37
4.2. Resultado específico 02.....	43
4.3. Resultado específico 03.....	46
4.4. Resultado específico 04.....	49
CONCLUSIONES .....	50
RECOMENDACIONES.....	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
ANEXOS .....	55

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b>	Para cada objetivo específico su descripción por variables .....	31
<b>Tabla 2.</b>	Descripción del diseño experimental para la investigación. ....	33
<b>Tabla 3.</b>	Distribución de ensayos para las propiedades físicas y mecánicas según la cantidad de ensayos. ....	34
<b>Tabla 4.</b>	Gradación de muestra según su granulometría .....	38
<b>Tabla 5.</b>	Cálculo del límite líquido de la muestra. ....	40
<b>Tabla 6.</b>	Cálculo del límite plástico de la muestra .....	41
<b>Tabla 7.</b>	Resumen de datos de la muestra .....	42
<b>Tabla 8.</b>	Rotura de bloques de adobe patrón.....	44
<b>Tabla 9.</b>	Roturas de bloques de adobe con la incorporación de 10 g.....	44
<b>Tabla 10.</b>	Roturas de bloques de adobe con la incorporación de 25 g.....	45
<b>Tabla 11.</b>	Roturas de bloques de adobe con la incorporación de 40 g.....	45
<b>Tabla 12.</b>	Roturas a flexión del adobe patrón. ....	47
<b>Tabla 13.</b>	Roturas a flexión del adobe con la incorporación de 10 g PET. ....	47
<b>Tabla 14.</b>	Roturas a flexión del adobe con la incorporación de 25 g PET. ....	47
<b>Tabla 15.</b>	Roturas a flexión del adobe con la incorporación de 40 g PET. ....	48
<b>Tabla 16.</b>	Matriz de Consistencia .....	56
<b>Tabla 17.</b>	Matriz de Operacionalización de Variables .....	57



## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b>	Mapa de la ubicación del proyecto departamento y su provincia. ....	28
<b>Figura 2.</b>	Diseño del diagrama de experimentación .....	32
<b>Figura 3.</b>	Representación gráfica de la distribución granulométrica .....	38
<b>Figura 4.</b>	Gráfico para la determinación del límite líquido.....	40
<b>Figura 5.</b>	Registro comparativo de la resistencia a compresión en edades de 14 días. .....	45
<b>Figura 6.</b>	Registro comparativo de la resistencia a flexión en edades de 14 días. ....	48
<b>Figura 7.</b>	Estado de edificaciones de adobe afectados por sismo.....	55
<b>Figura 8.</b>	Instrumento de recolección de datos .....	61
<b>Figura 9.</b>	Instrumento de recolección de datos. ....	62
<b>Figura 10.</b>	Instrumento de recolección de datos. ....	63
<b>Figura 11.</b>	Instrumento de recolección de datos .....	64
<b>Figura 12.</b>	Procedimientos.....	65
<b>Figura 13.</b>	Proceso de elaboración .....	66
<b>Figura 14.</b>	Recolección de material para estudio. ....	67
<b>Figura 15.</b>	Obtención de la fibra PET reciclado.....	67
<b>Figura 16.</b>	Evaluación de material de estudio - secado.....	68
<b>Figura 17.</b>	Evaluación de material de estudio – lavado de muestra. ....	68
<b>Figura 18.</b>	Evaluación de material de estudio – granulometría.....	69
<b>Figura 19.</b>	Evaluación de material de estudio - peso unitario.....	69
<b>Figura 20.</b>	Evaluación de material de estudio – mezcla para los adobes. ....	70
<b>Figura 21.</b>	Evaluación de material de estudio – moldeado de los adobes.....	70
<b>Figura 22.</b>	Evaluación de material de estudio – rotura de los bloques con 0 g.....	71
<b>Figura 23.</b>	Evaluación de material de estudio – rotura de los bloques con 10 g.....	71
<b>Figura 24.</b>	Evaluación de material de estudio – rotura de los bloques con 25 g.....	72
<b>Figura 25.</b>	Evaluación de material de estudio – rotura de los bloques con 40 g.....	72

## RESUMEN

Influencia de la incorporación de la fibra PET reciclado en las propiedades mecánicas del adobe, Región San Martín 2022.

Para el presente estudio en mención tuvo como objetivo determinar cómo influye el uso de fibra PET reciclado, para la obtención de las cualidades en sus características ya sea en la resistencia a compresión o la flexión del adobe utilizando PET, el cual durante su elaboración se tuvo en cuenta las cualidades de la arcilla para el diseño, elaborando la muestra patrón de comparación con diferentes estudios o ensayos de acuerdo a las proporciones de material a incorporar, se usara un control comparativo experimental con una elaboración de 36 muestras, en los cuales se aplicara en un grupo 0 g siendo el patrón y el resto con adiciones de 10 g, 25 g y de 40 g en grupos de 4 con roturas en dos tiempos a los 7 y 14 días, para la interpretación de los resultado se procedió a aplicar las técnicas de observación con hojas de recolección de datos para su cálculo y determinar las cualidades del suelo como su clasificación, la determinación de la capacidad de soporte a la compresión y flexión de las muestras en estudio. Obteniendo como que el suelo es una arena arcillosa de mediana plasticidad, con el segundo tratamiento de los 25 g su capacidad fue de 13.81 kg/cm<sup>2</sup>, siendo la proporción de combinación más adecuada al presentar un incremento en la resistencia de 10.48% en comparación con el patrón. Pero la capacidad de su flexión con tratamiento de los 25 g la capacidad fue de 16.62kg/cm<sup>2</sup>, es la combinación más adecuada por presentar un incremento en la resistencia de 40.85% en comparación, esto hace evidente que el comportamiento de que generan las fibras cumple con los estándares establecidos según la norma E – 080, incrementando sus cualidades mecánicas.

**Palabras Claves:** bloque de adobe, clasificación de suelo, fibras PET, resistencia a compresión, flexión.

## ABSTRACT

The objective of this study was to determine how the use of recycled PET fiber influences the qualities of the characteristics of the compressive and flexural strength of adobe using PET. During its elaboration, the qualities of the clay for the design were taken into account, preparing the standard sample for comparison with different studies or tests according to the proportions of the material to be incorporated. An experimental comparative control was used with an elaboration of 36 samples, in which 0 g was applied in one group as the standard and the rest with additions of 10 g, 25 g and 40 g in groups of 4 with breaks at two times at 7 and 14 days. For the interpretation of the results, the observation techniques were applied with data collection sheets to calculate and determine the qualities of the soil, such as its classification, the determination of the bearing capacity to compression and bending of the samples under study. The result obtained is that the soil is a clayey sand of medium plasticity, with the second treatment of 25 grams, its capacity was 13.81 kg/cm<sup>2</sup>, being the most adequate combination proportion, presenting an increase of 10.48% in resistance in comparison with the standard. However, the bending capacity with treatment of 25 grams with a capacity of 16.62kg/cm<sup>2</sup> is the most adequate combination because it presents an increase in resistance of 40.85% in comparison. This makes it evident that the behavior generated by the fibers complies with the standards established according to the E - 080 norm, increasing its mechanical qualities.

**Keywords:** adobe block, soil classification, PET fibers, compressive strength, flexural strength.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN

### 1.1. Marco General del problema

La historia de la construcción para nuestro mundo, muestra como evidencia mediante los hallazgos arqueológicos, que gran parte de la construcción de tanto de la formación de las zonas rurales como chozas o cabañas, así como las ciudadelas con las edificaciones o los principales monumentos, que estos tengan como finalidad de alguna creencia o celebración religiosa, posteriormente el adobe se procedió con la implementación de materiales más resistentes, con la combinación de distintos compuestos los cuales otorguen una durabilidad así como una resistencia mayor, permitiendo crear y construir obras, proyectos de grandes proporciones ya sea en el área de la zona de construcción, así como la altura que este tendrá de a cargo a la capacidad del diseño.

A nivel nacional en nuestro país en la actualidad, la zonas o regiones que presentan mayor nivel de afectación por las frecuencias de los sismos es la costa peruana, los cuales es producto del desplazamiento de las placas tectónicas por la corteza terrestre, entre las cuales tenemos a Nazca y América del Sur, una de las deficiencias a recalcar en la construcción con adobe sería el peso elevado que este proporciona a la estructura, a su vez que este proporciona una limitada capacidad en su características mecánicas como: que su resistencia a la compresión es baja, una vida útil corta en especial a los agentes climáticos. Esto es evidente en su comportamiento frente a terrenos de magnitud en la escala de Richter considerable, de esta manera incapaces de soportar las fuerzas de desplazamiento a la cual se someten, llegando a ser incapaces de proporcionar áreas segura ya sea por la falla del diseño estructural de estos, porque la adherencia del material que presenta con las partículas del cemento es muy limitado, porque se ven superado por lo que proporciona el suelo en estado seco, al mismo tiempo el uso de este es muy susceptible a los cambios climáticos ya que aceleran su vida útil, haciendo que las particular de su exterior se saturen y se desplacen por efecto de la gravedad a la sección inferior, deformándolo lo cuáles ve acelerado por el incremento de las lluvias.

Mientras que en nuestra región se optó por el planteamiento y ejecución de estructuras con mayor seguridad para las viviendas, el uso del material noble, ya que sus elementos proporcionan un mayor factor de seguridad, a su vez que el material del que están echo son procesados para aprovechar de la mejor manera sus cualidades tanto a su aplicación como su desempeño, esto se logra visualizar a las zonas urbanas o cercanas



a estas, debido por la adquisición de estos productos que son más comerciales, caso contrario en las rurales, por lo limitado del acceso y comercio de esto, puede terminar con costos mayor o por la ausencia de estos, de esta manera el uso del adobe es más accesible para sus construcciones, dado que los principales componentes son el suelo con características de arcilla y la paja que puede ser derivada de algunas plantas lo más común es el uso de la planta de arroz, con eso solo conlleva el mezclarlo y prepararlo para su moldeo, el cual posteriormente se secura para retirar por completo la humedad para su uso, debido a que el material orgánico se descompone, este en estado seco puede perder su calidad en el momento que se elabora el adobe, por ello se plantea una mejor estabilización con la sustitución de esto con la fibra PET reciclado, porque permite la acción de obtener por medio del reciclaje al ser derivado del desecho de las botellas plásticas por la población, ofreciendo una opción en el impacto ambiental que esto ocasiona en el ecosistema a su vez el evaluar la cualidades que puede aportar, al mismo tiempo que permitirá el uso de los materiales de la zona en el proceso de su producción, reduciendo de esta manera los costos, proporcionando seguridad en las construcciones. Con lo cual también buscamos promover el uso de material de carácter eco amigables derivados del reciclaje para elaboración de futuros elementos de construcción que optimicen el rendimiento y la durabilidad de estos.

## **1.2. Formulación del problema de investigación**

Mientras progresa los años las construcciones tanto en la zonas rurales como las urbanas se encuentran construidas con paredes a base de adobe ya sea por ser un elemento económico, accesible para su pronta utilización, por este y otros motivos a considerar se procedió con la formulación de la principal problemática la cual se fundamentara mejor de acuerdo a los enfoques de las problemáticas específicas derivadas de esta **PG.-¿** Cómo el uso de la fibra PET reciclado influye en las propiedades mecánicas del Adobe? **PE.-1-** ¿De qué manera influyen el uso de la fibra PET reciclada en el desempeño de las propiedades mecánicas del diseño? **PE.-2-** ¿De qué manera influye el uso de la fibra PET reciclada al soportar esfuerzos a compresión? **PE.-3-** ¿De qué manera influyen el uso de la fibra PET reciclado en los esfuerzos a flexión? **PE.-4-** ¿De qué manera influyen el uso de la fibra PET reciclado en el desempeño de las propiedades con la reducción de la contaminación ambiental?

## **1.3. Hipótesis de la Investigación**

### **Hipótesis general**

El uso de la Fibra PET Reciclado influye positivamente en las propiedades mecánicas del Adobe.

### **Hipótesis específicas**

- HE.1.** El uso de la proporción de Fibra PET Reciclado en el adobe modifica eficientemente sus propiedades mecánicas del diseño.
- HE.2.** El uso de la Fibra PET Reciclado influye positivamente en la resistencia al poder soportar esfuerzos a compresión.
- HE.3.** El uso de la Fibra PET Reciclado influye positivamente en la resistencia al poder soportar esfuerzos a flexión.
- HE.4.** El uso de la Fibra PET Reciclado mejora el desempeño de las propiedades mecánicas del Adobe al contribuir con la reducción de la contaminación sobre el medio ambiente.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del uso de la Fibra PET Reciclado en las propiedades mecánicas del Adobe.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- OE.1.** Determinar la proporción del uso de Fibra PET Reciclado en el adobe modifica eficientemente sus propiedades mecánicas del diseño.
- OE.2.** Determinar la influencia del uso de Fibra PET Reciclado en la resistencia al poder soportar esfuerzos a compresión.
- OE.3.** Determinar la influencia del uso de Fibra PET Reciclado en la resistencia al poder soportar esfuerzos a flexión.
- OE.4.** Determinar la importancia del uso de la Fibra PET Reciclado en las propiedades mecánicas del Adobe al contribuir con la reducción de la contaminación sobre el medio ambiente.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de la investigación**

##### **Nivel Internacional.**

Ruiz (2019), hace mención a través de su proyecto de investigación que la incorporación de las fibras de bagazo del Agave Angustifolia Haw permite incrementar la resistencia a compresión debido a que estas aportan un incremento del 35% al esfuerzo sometido a las cargas verticales, en comparación a lo obtenido por la muestra patrón, dividido a que esta presenta un tratamiento o concentración del 18% en relación del peso de este para su elaboración, donde las fibras para un mejor control presentaron una longitud de 50 mm con direcciones aleatorias por la distribución de esta, a su vez que esta permite la reducción del peso en comparación al tradicional, pero esto conlleva a una consideración ya que presenta cualidades de absorción de humedad de mayor capacidad, debido la limitación del uso de este en lugares con climas húmedos. De esta manera se evidencia que un gran número de edificaciones están construidas con este material, permitiendo que la población lo defina como un material ecológico, barato y accesible, para su elaboración al mismo tiempo que no afecta al medio ambiente permitiéndonos contribuir al impacto ambiental y desarrollo cultural, para ello con los resultados obtenidos se busca difundir o comunicar a la población para su elaboración e aplicación en las distintas construcciones o ejecuciones de los proyectos permitiéndonos la reducción del impacto ambiental (p.122).

Chuya y Ayala (2018), hacen mención en su proyecto de investigación el cual consiste en analizar el comportamiento mecánico que genera los bloques de adobe al ser reforzado con la fibra de vidrio, permitiéndoles aplicar con distintos porcentajes de tratamiento para plantear la adecuada combinación. Los datos obtenidos mediante la ejecución de distintos ensayos como el del esfuerzo a compresión, con el cual podemos decir que estos fueron satisfactorios debido a que la muestra evaluada evidenció un resultado de hasta 1.25 veces mayor al patrón, donde para la muestra 5 que fue sometida a un tratamiento del 0.60% de dicha fibra en correlación al volumen del adobe con diseño, mientras que con el ensayo de flexión la muestra que proporcionó un resultado con un incremento de 5.14 veces siendo esto el 514% de acuerdo a lo evidenciado por el patrón siendo esto el tratamiento con el 3.40% de fibra en relación del volumen del elemento, concluyendo que el reforzamiento de los bloques de adobes con las fibras de vidrio, permiten el aumento o incremento de forma significativa de las propiedades mecánicas del adobe tradicional (p. 92).

**Nivel Nacional.**

Condori y Solano (2019), en su proyecto de investigación hacen mención que las pruebas que ejecutaron durante la ejecución de esta, en los grupos de control como el 0% de fibra Maguey que vendría a ser el de control o patrón y los grupos que serán sometidos a tratamiento experimental con los porcentajes de 8%, el 16% y el 33%, los cuales se controlaron después de los 30 días de su moldeado, permitiendo la modificación de las propiedades del elemento propuesto (p.93).

Valera (2019), mencionan a través de su tesis en la cual se centraron en la adición de la viruta de tornillo en la elaboración de los bloques de adobe, donde la incorporación del 3% le permitió obtener como resultado de 30,25kg/cm<sup>2</sup> superando de esta manera a lo obtenido por la muestra patrón o en estado natural, mientras que lo registrado con la misma proporción de para la resistencia a flexión es mayor. el uso del eucalipto en adición de los bloques de adobe, presento mejores cualidades al someter al tratamiento en un porcentaje del 2%, obteniendo como resultado al someter a compresión de 45.11 kg/cm<sup>2</sup>, superando de esta manera a lo registrado por el patrón, caso contrario con la prueba de flexión los cuales fueron bajos (p.20).

Alayo (2018), hace mención con su hipótesis que esta cumple de forma parcial, por presentar el compuesto de adobe compactado una resistencia a los esfuerzos axiales de manera creciente por la incorporación del yute en porcentajes de 0.10%, de 0.50% siendo estos de para el primer caso de 10.81% y para el segundo de 27.15% referente a lo registrado por el patrón, pero esto se ve a afectado por la incorporación del 1.00% debido a que esto solo se incrementó en un 10.55%, esto es lo contrario con lo registrado en el ensayo a flexión por presentar el incremento de forma creciente en relación al porcentaje de fibra planteada siendo para el de 0.10% un aumentó de 18.71%, para el caso del 0.50% se obtuvo un incremento de 61.89% mientras que para la aplicación del 1.00% el registro de resistencia que supero al patrón en un 92.10% (p.62).

**Nivel Local.**

Carrasco y Sinti (2019), En su proyecto de investigación que plantearon la finalidad de la obtención de un diseño adecuado en consideración de los mejores resultados a compresión. Para los datos obtenidos en bloques de adobes de 7 días de edad siendo para el estudio de control del patrón de 30.99 kg/cm<sup>2</sup>, para el tratamiento al 4% de la fibra, un resultado d 34.50kg/cm<sup>2</sup>, para el caso de la muestra con tratamiento al 6% de fibra un resultado de 38.14 kg/cm<sup>2</sup> y para el caso de la aplicación de tratamiento con el 8% una resistencia de 44.84kg/cm<sup>2</sup>. caso para el de 14 días de edad el patrón de 43.25 kg/cm<sup>2</sup>, para el tratamiento al 4% de la fibra, un resultado d 53.64kg/cm<sup>2</sup>, para el caso de la muestra con tratamiento al 6% de fibra un resultado de 59.99 kg/cm<sup>2</sup> y para el caso de la aplicación del 8% su resistencia es de 67.27kg/cm<sup>2</sup> (p.36).



## **2.2. Fundamentos Teóricos**

### **Adobe**

Este elemento es un bloque macizo sin cocer el cual está compuesto en su mayoría por material fino como arcillas con una plasticidad mínima de la media y paja u otro compuesto el cual presenta las mismas cualidades el cual le permita mejorar su estabilidad frente a la exposición de los agentes externos o climáticos. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2017).

### **Características del adobe**

Según Pons - El Salvador en su artículo “Características generales del adobe como material de construcción” menciona que aparte de sus ventajas conocidas como su baja conductividad térmica, la materia prima está siempre presente en el lugar de construcción, lo que lo hace más fácil de transportar. Ventaja apreciable dado el alto volumen de material necesario para construir. Las cualidades en desventaja como material de construcción también son conocidas. El adobe es hidrófilo, ya que tiende a absorber la humedad atmosférica de manera que por ello pierde su resistencia a los esfuerzos, aun los de su propio peso. En los trópicos después de una lluvia prolongada por varios días, algunas paredes se desploman sin intervención de ninguna otra fuerza, debido a la humedad del ambiente. Sus resistencias a la compresión son bajas (de 3 a 5 Kg. por cm<sup>2</sup>) cuando está seco y pueden considerarse nulas a los esfuerzos de tracción. Por esas mismas características su manipulación se vuelve más difícil, los adobes se quiebran al no haber sido “curados” de manera que puedan resistir su manejo para colocación en su lugar.

La baja resistencia a la compresión se puede mejorar con facilidad lo mismo que la poca resistencia a la humedad, ya que su adición de arena, arcilla, o hierba son precisamente para mejorar sus cualidades de modo que resista mejor la intemperie, aumente su resistencia y facilite su manejo; así como, con fundaciones de piedra para impedir que suba por capilaridad la humedad del suelo, de esta manera proteger y mejorar las construcciones de adobe. La resistencia a los esfuerzos ha sido automáticamente mejorada con estos tratamientos, pero seguiría siendo muy baja de no haber otro tratamiento adicional.

Mientras se haya tenido el cuidado de no sobrepasar las resistencias normales del adobe a los esfuerzos, toda la construcción marcha a la perfección. Por supuesto se han tenido que hacer muros muy anchos para que los esfuerzos sean bajos. Esto trae ventajas adicionales: La poca conductividad térmica se encuentra mejorada por el espesor de las paredes, y la seguridad a daños por golpes externos a las paredes

también aumenta; pues las paredes de adobe trabajan bien por su masividad. Esta debe ser la condición y característica principal de su diseño.

<https://ecosur.org/index.php/es/ecomateriales/adobe/712-caracteristicas-generales-del-adobe-como-material-de-construccion>

### **Tipos de adobe**

Para la consideración de los tipos en este material se dividirán de acuerdo a su fabricación u elaboración, así como la composición de este para mejorar sus cualidades se consideran los siguientes: Llumitasig y Siza, (2017, p. 8).

- a) Adobe Artesanal. - Su propio nombre lo dice ya que es hecho a mano con una gran variedad de diferentes tamaños, los cuales una vez moldeado son sometidos a un secado con la temperatura ambiente con los procedimientos tradicionales.
- b) Adobe Artesanal Básico. - Para este tipo de material el cual se moldea o fabrica a mano con barro dormido y con la adición en el uso del agua sin cocer.
- c) Adobe Artesanal Estabilizado Naturalmente. – Para esta formación de este elemento artesanal se procede a añadir diferentes compuestos de origen natural con la finalidad de estabilizar e incrementar las cualidades, como su impermeabilidad, así como la resistencia a la compresión.
- d) Adobe Artesanal Estabilizado con minerales. Como se menciona en la denominación es la aplicación de diferentes minerales con la finalidad de estabilizar. Todo esto con el objetivo de incrementar de este modo su resistencia e impermeabilidad.

### **Estabilizadores para adobe**

Es un componente que mejora las propiedades físicas y rendimiento del adobe, tales como: resistencia a compresión, porosidad, absorción de agua, profundidad de penetración, resistencia a la abrasión y dureza (Llumitasig y Siza, 2017).

Los estabilizadores mejoran las propiedades físicas del Adobe:

- Incrementa la resistencia del espécimen.
- Evitan que sus dimensiones varíen después de estar seco.
- Evitan la erosión.
- Impiden que los insectos dañen las unidades de albañilería de adobe.
- Tienen mayor resistencia a la humedad.

Tipos de estabilizadores

Llumitasig y Siza, (2017, p. 10), refieren los siguientes estabilizadores:

a) Estabilizadores Naturales

Arena y arcilla. Mejoran la calidad del barro, esto se lo realiza en seco para obtener una mezcla uniforme.

Cenizas de madera. Aumenta la resistencia a compresión, reduce la contracción y la hinchazón, sin embargo, tiene menos efecto sobre la resistencia al agua y baja resistencia a la abrasión.

Fibras Vegetales. Previene el agrietamiento, es resistente a la tracción y proporciona fuerza y dureza al adobe. Si se añade al adobe pequeñas fibras finas la resistencia a la compresión se incrementa levemente. Sin embargo, cuando se añade paja, el efecto opuesto ocurre. No obstante, para enlucidos de paredes de barro con paja, se ha probado que la paja de cebada es más eficiente por su suavidad.

Excremento animal (estiércol de vaca). Mejora la cohesión y plasticidad de los suelos, al usarlo en la elaboración del adobe reduce la expansión, contracción y a la vez le proporciona fuerza y dureza. El estiércol debe reposar de 1 a 4 días para fermentarse y así se logrará obtener un buen estabilizador al combinarlo con arcilla.

Jugos de Plantas (savia de penca de tuna). Mejora la durabilidad del adobe frente a la lluvia, para obtener este líquido se saca las espinas, se deja las penas de 14 a 21 días en remojo cortadas en trozos, debido a que el tiempo de reposo es fundamental para que este estabilizante sea resistente a la erosión por lluvia.

Cola animal. Proviene de cuernos, pellejos, pesuñas y huesos de animales. Este pegamento contribuye a que el adobe resista a la humedad.

Pelo y piel. Su uso primordial es reforzar enlucidos.

Sangre: Se obtiene de animales recién sacrificados con el fin de obtener sangre fresca, la sangre posee propiedades aglutinantes y estabilizantes. Al tratar superficies de tierra con sangre la vuelve resistente a la abrasión y si se combina con diferentes materiales, por ejemplo, con cal el agrietamiento en el adobe se reduce significativamente. Se deberá proporcionar un anticoagulante con el fin de mantener la sangre sin coágulos, también un preservante y un anti bacterial.

b) Estabilizadores Minerales

Cal. Debe utilizarse en proporciones determinadas por ensayos, esta cantidad varía del 3% - 14% por peso seco. La cal ayuda a impermeabilizar el adobe.

Cemento Portland. Lo hace resistente a la erosión de la lluvia y a la abrasión.

Yeso. Proporciona alta resistencia mecánica, pero es susceptible al agua.

Asfalto. - Su uso debe ser moderado entre 2% y 4%, ya que a mayor contenido de asfalto menor resistencia. El uso de asfalto impermeabiliza al adobe.

### **Cualidades del adobe**

Según Idrogo et al. (2011), el adobe posee las siguientes cualidades:

- Es económico. Porque los materiales que se usan en su elaboración son fáciles de conseguir.
- Es térmico. Conserva el calor en épocas de invierno y preserva temperatura de la vivienda fresca en épocas de verano.
- Es un aislante de las plagas. La madera que está envuelta en adobe resiste mejor a la infección de hongos y la polilla, dado que el adobe absorbe la humedad de la madera.
- Manejabilidad. El adobe es moldeable y trabajable, se pueden hacer: nichos, aperturas y pequeñas alteraciones de las estructuras se realizan con facilidad. Por su maleabilidad se pueden dar muchas formas al adobe, entre ovalados y rectangulares.
- Reciclable. Solamente se hace una demolición y vuelve a su estado inicial, se puede volver a trabajar con ello, solamente con volver a remojar el adobe con agua.

¿Por qué el adobe es un material de construcción tan sostenible?

Según Rodríguez menciona en su artículo “El adobe, el material de construcción de moda, práctico y sostenible” que Los ladrillos comunes necesitan ser cocidos en hornos que requieren de un combustible para conseguir la temperatura adecuada, mientras que el adobe solo necesita de unos días al aire libre, secándose a la luz del Sol para ser completamente funcionales. Esto hace que sean un material de baja energía incorporada.

Las capacidades del barro para almacenar el calor durante las horas más cálidas y liberarlo hacia su interior en las más frías hacen que sea un climatizador natural que logra mantener una temperatura siempre agradable en su interior.

Regula la humedad porque las paredes la succionan y, en épocas de sequedad, despiden lo que han almacenado.

Relacionado: Beneficios prácticos de la planificación digital para edificios inteligentes  
Estas dos características provocan la conocida inercia térmica en la que las paredes son un elemento vivo que reacciona ante cambios de temperatura y humedad expandiendo y contrayéndose. Esto contrasta con las construcciones realizadas en base a cementos, que no poseen la capacidad de la tierra de permitir el paso del agua ni su flexibilidad, por lo que los muros son mucho más sensibles a sufrir grietas en su superficie.

Es un gran aislante acústico a causa de que lo más transmisor de vibraciones sonoras que es el barro.

El adobe es incombustible y por eso es difícil que se incendie.

La tierra es absolutamente maleable, permitiendo su reciclaje y, en caso de que no se

haya mezclado el barro con un material industrializado, se puede devolver el material a la naturaleza. Su maleabilidad también permitirá la adición de nuevas estructuras y diseños a posteriori.

La tierra es inofensiva para la salud de los habitantes por el hecho de que no está integrada por sustancias tóxicas.

<https://ielektro.es/2019/12/03/adobe-material-construccion-moda/>

### **Fibra PET reciclado**

Los Investigadores de la especialidad en materiales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) desarrollan proyectos para mejorar las propiedades de los materiales de construcción con fibras de tereftalato de polietileno (PET, por sus siglas en inglés) provenientes de envases reciclados. Hacen mención en su investigación lo siguiente:

Uno de estos proyectos está a cargo de la estudiante de la maestría en construcción María Isabel Arteaga Capistran y el investigador perteneciente al cuerpo académico del área de Materiales de la Facultad de Ingeniería, Juan Bosco Hernández Zaragoza, quien informó que este grupo de investigadores tiene como uno de sus objetivos principales la utilización de materiales sustentables para aplicarlos a los procesos de la construcción. La sustentabilidad en los materiales de la construcción es algo que se trabaja a nivel nacional e internacional, por ejemplo, en Cartagena, Colombia, están usando fibra de coco precisamente para obtener mejores propiedades térmicas, acústicas y ambientales, sostuvo Arteaga.

El cuerpo académico de Materiales de la Facultad de Ingeniería de la UAQ promueve, a su vez, el desarrollo de proyectos de posgrado, como el de la estudiante de la maestría en construcción Arteaga Capistran, quien trabaja en la mejora de la resistencia a la flexión en morteros —que son la mezcla elaborada con un cementante hidráulico, arena y agua— utilizando fibras PET reciclado, tomando en cuenta que este material ya se ha utilizado anteriormente en concretos.

Fibras PET Morteros Destacó que estos morteros reforzados con fibras PET reciclado proporcionan una mayor resistencia mecánica y rigidez, además de representar un ahorro en los costos de las materias primas para la elaboración de este material para la construcción.

El proceso para la elaboración de las fibras PET consiste en un corte mecánico de los envases con unas navajas hasta obtener hilos, de medio envase de PET podemos obtener una gran cantidad de fibras que se introducen en el material de construcción.

Arteaga Capistran resaltó que la utilización del PET en las mezclas de mortero ofrece ventajas importantes, como una disminución en los costos de producción respecto a los

morteros convencionales debido a que se hace una sustitución parcial de los agregados, en particular, la arena.

El mortero convencional tiene una resistencia a la flexión aproximada de 15 por ciento, utilizando estas fibras PET buscamos aumentar esa resistencia a 20, 25 o 30 por ciento, con esto podríamos utilizar menos acero y sustituir, incluso, alguna parte del cemento si se logra una igualdad de resistencias, pero utilizando un material reciclado.

“El proceso de corte del PET es simple, se ha estudiado las características respecto a su tamaño o espesor. Otra ventaja es que se puede llevar directamente hasta la obra y ahí mismo aplicar los procesos de construcción” (Arteaga, 2018).

La industria de la construcción ha sido señalada como una de las que más contamina el medio ambiente; por lo que se busca materiales sustentables para la construcción. Estamos con la gran ventaja que se está haciendo un reciclamiento simple, es decir, no estamos usando calcinación ni químicos especiales sino algo muy simple para poder reciclar los materiales, finalizó.

<https://www.residuosprofesional.com/fibras-pet-reciclado-construccion/>

### 2.3. Definición de términos básicos.

**Plástico.** Es todo material la cual es compuesto de un derivado de las resinas, proteínas o de alguna u otra sustancia, por su maleabilidad se es fácil manipular de acuerdo a su espesor o temperatura ya sea para optar una forma permanente.

**PET.** Son las siglas para definir el Tereftalato de Polietileno o también conocido como Polietileno tereftalato, ya que es un compuesto polimérico del grupo de que pertenece a poliéster, la cual en el proceso de fabricación con los cambios de temperatura procede a cristalizarse para su aplicación a nivel industrial ya sea a nivel textil o como elaboración de recipiente para distintos usos disponibles.

**Reciclaje.** Es el proceso de después de la recopilación de los materiales para su respectiva calificación por tipo o elemento, con el cual se planea dar una nueva utilidad en función a sus cualidades para su uso o desempeño de acuerdo a la forma que esto tiene, con la cual se plantea incrementar la vida útil del material e esta forma le proporcionamos un nuevo, a su vez nos permite reducir el consumo de fabricación de este material ahorrando y generando beneficios para distintos sectores como el medio ambiente.

**Albañilería.** Es la consideración a todo elemento estructural el cual será o es compuesto por una serie de unidades o elementos del mismo tipo apiladas una sobre otra con alguna adhesivo o pegamento como para el siguiente caso del proyecto de investigación.

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

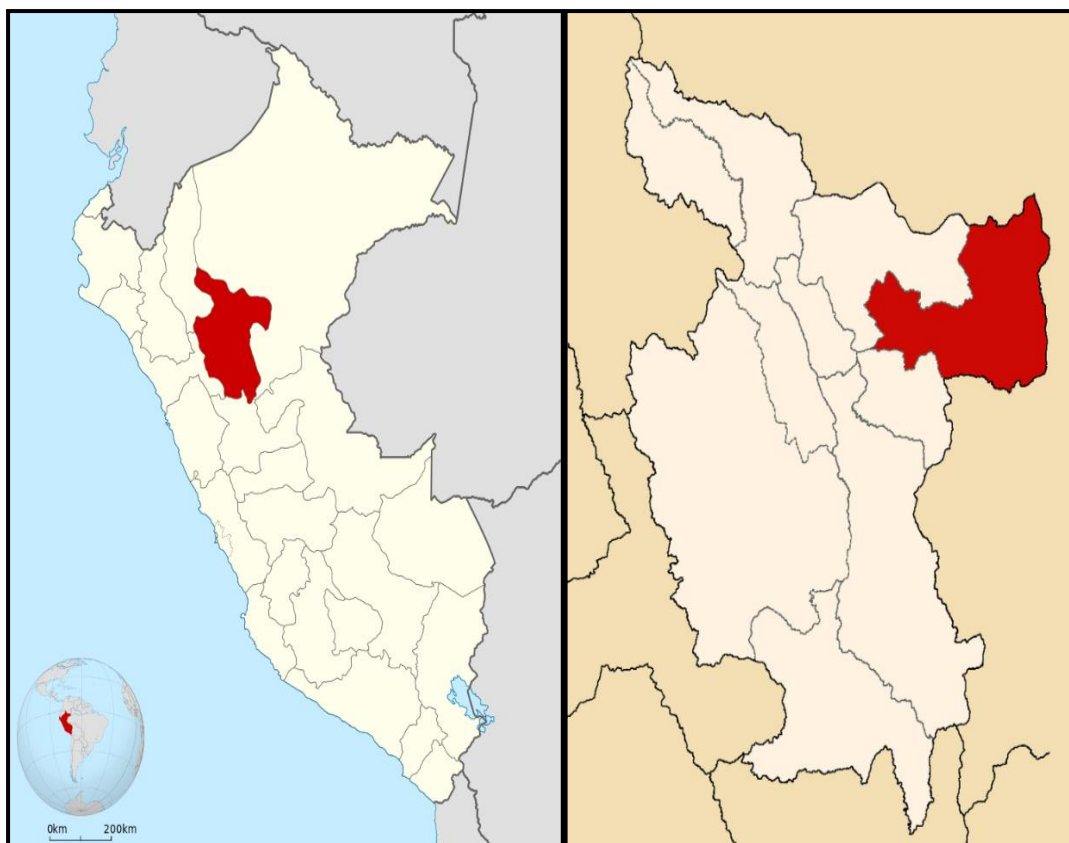
##### 3.1.1. Contexto de la investigación

###### Ubicación geográfica.

La ejecución del estudio para el proyecto de investigación se focalizo en la región San Martín todo en su totalidad la consideración de que en las zonas rurales de dicha área la presencia de construcciones a base del adobe.

###### Ubicación Política:

Región : San Martín  
Provincia : San Martín  
Altitud : 600 m s n m



**Figura 1.** Mapa de la ubicación del proyecto departamento y su provincia.

### **3.1.2. Período de Ejecución**

Para el periodo de ejecución, las pruebas con las cuales obtendremos resultados adecuados en un lapso de un (1) mes, contabilizando desde febrero hasta el mes de abril. De este modo procedemos con la aplicación de los ensayos de laboratorio para la evaluación, la determinación de las características adecuadas del principal material como es la arcilla y el compuesta a incorporar, durante este periodo procesaremos e interpretaremos los resultados, para su respectiva organización y presentación en el documento de la investigación, hasta la presentación el cual se culminará con la sustentación para la obtención del grado de titulación.

### **3.1.3. Autorizaciones y permisos**

No aplica

### **3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad**

En el transcurso del periodo de ejecución de los estudios para la determinación del proceso constructivo, para las cual en la ejecución de esta se tendrá en consideración la aplicación de ciertas normas en función de la actividad. Para el caso de los estudios de la arcilla se tendrá en consideración el nivel o complejidad del esfuerzo para la extracción y determinación de las características de este.

Los equipos de protección personal también conocidos como EPP tuvieron como finalidad el brindarnos protección y seguridad ante la ejecución de las pruebas, ya sea para el secado en el horno con temperaturas de 105 °C con una variación de 5°C; hasta las elaboraciones los bloques con ayuda de la prensa hidráulica para una consistencia más rígida y sólida permitiendo que los materiales se desempeñen mejor.

Es importante recalcar lo señalado en especial para el proceso de elaboración por medio de la prensa, para un adecuado desempeño y así salva guardar la seguridad del operario o moldeador de los bloques de adobe.

### **3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales**

Durante el periodo de recolección de información, así como el análisis de los resultados las investigadoras aplicaron los conocimientos y recomendaciones adquiridas para la elaboración de las fichas de estudio. En consideración a esto, para la formulación y planteamiento que los autores plantearon en la ejecución o planteamiento de sus proyectos de investigación con enfoque o el uso de material similares a lo propuesto, siendo estos citados de la forma adecuada en consideración de cada uno de ellos,



manteniendo sobre todo su autoría por la información planteada, de tal modo el proyecto de investigación en mención para evidenciar el nivel de confiabilidad se pondrá en disposición para la aplicación de la justicia ya sea de carácter pública o privada.

### **3.2. Sistema de variables**

#### **3.2.1. Variables principales:**

**Variable independiente:** Propiedades mecánicas del Adobe.

Definición conceptual: El adobe es un material de construcción de fácil acceso, bajo costo y mejoraba las características de los ambientes. El suelo a utilizarse debe contener arcilla, limo arena y no se recomienda el suelo orgánico.

Definición operacional: Para el diseño del bloque de adobe se utiliza una mezcla de arcilla y fibras PET. Debiendo compactarse en un molde de 30x15x10 cm.

Dimensión: Propiedades físicas y mecánicas.

Indicadores: Granulometría, contenido de humedad, limite líquido y plástico, peso específico, peso unitario, absorción, resistencia a compresión y flexión.

Escala de medición: de razón

**Variable dependiente:** Influencia de la incorporación de la fibra PET reciclado en el Adobe.

Definición conceptual: Es la comparación del adobe patrón con solo arcilla con el adobe con adición de fibras PET.

Definición operacional: Es la comparación de costos en el ámbito de estructuras en las proporciones de 10 g, 25 g y 40 g. es un material con una lenta o limitada capacidad de descomposición y presentando como mejor cualidad el de resistir al sometimiento de los agentes externos, siendo el principal contaminante del mundo

Dimensión: Dosificación; diseño en proporciones.

Indicadores: 0 g, 10 g, 25 g y de 40 g de fibra plástica.

Escala de medición: de razón

#### **3.2.2. Variables secundarias:**

Para el análisis adecuado de la recolección de los datos, se procederá con la agrupación de estos de acuerdo a los objetivos específicos planteados de esto modo podremos interpretar y responder a las problemáticas, al mismo tiempo podremos plantear recomendaciones adecuadas para cada uno de los casos que se presenten.

**Tabla 1.**

*Para cada objetivo específico su descripción por variables*

<b>OE.1.</b> Determinar la proporción del uso de Fibra PET Reciclado en el adobe modifica eficientemente sus propiedades mecánicas del diseño.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Uso de Fibra PET Reciclado en el adobe	propiedades mecánicas del diseño	Ficha de evaluación	Propiedades Mecánicas
<b>OE.2.</b> Determinación la influencia del uso de Fibra PET Reciclado en la resistencia al poder soportar esfuerzos a compresión			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Influencia del uso de Fibra PET Reciclado en el adobe	propiedades mecánicas del diseño	Ficha de evaluación	Resistencia a compresión
<b>OE.3.</b> Determinación la influencia del uso de Fibra PET Reciclado en la resistencia al poder soportar esfuerzos a flexión			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Influencia del uso de Fibra PET Reciclado en el adobe	propiedades mecánicas del diseño	Ficha de evaluación	Resistencia a flexión
<b>OE.4.</b> Determinación la importancia del uso de la Fibra PET Reciclado en las propiedades mecánicas del Adobe al contribuir con la reducción de la contaminación sobre el medio ambiente.			
Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Uso de Fibra PET Reciclado en el adobe	Propiedades mecánicas del Adobe	Ficha de evaluación	Reducción de la contaminación sobre el medio ambiente

**Fuente:** *Elaboración propia*

### 3.3. Procedimientos de la investigación

#### Diseño de la Investigación

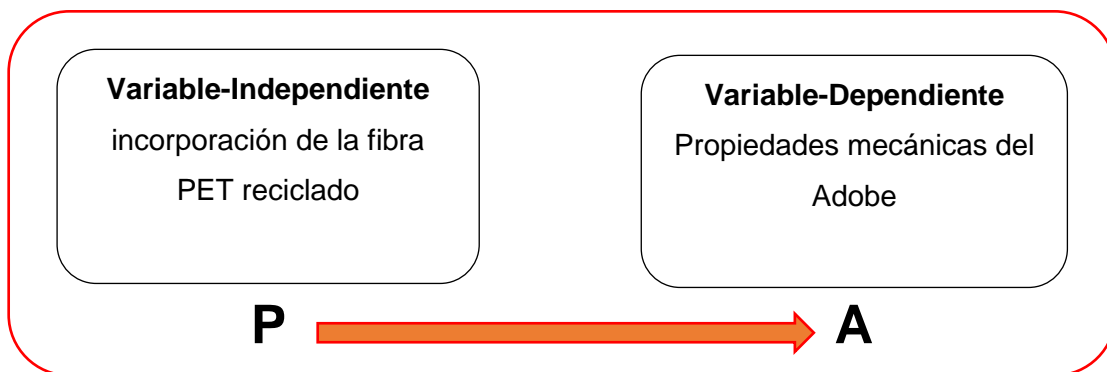
**Tipo de Investigación:** el proyecto de investigación es del tipo Cuasi experimental, debido a que se procederá a manipular y ejecutar las pruebas o ensayos de laboratorio tales como la clasificación de la muestra de arcilla planteada, de esta forma el diseño será del mismo tipo, ya sea desde el ensayo de granulometría, contenido de humedad, limite líquido, limite plástico, la calidad de agua.

De esta manera podemos tener el comportamiento en conjunto los resultados de estos materiales, ya sea como en estado natural o como lo propuesto con los pesos respectivos de fibra PET por la elaboración de cada uno de los bloques, analizar de esta manera la influencia hacia la variable dependiente.

**Nivel de Investigación:** para la definición del nivel de la investigación tenemos que determinar la forma adecuada de la relación entre la causa y efecto, que genera la fibra PET reciclado en la resistencia a compresión y flexión en el bloque de adobe, determinando de esta manera que es explicativo, con el cual manifestara los resultados de forma adecuada con su respectiva interpretación de los resultados obtenidos con el método descriptivo, con este evaluaremos y mediremos los aspectos y la adecuación de las posibles predicciones de planteadas en las hipótesis con la gran variedad de estudios propuestos.

**Diseño pre experimental:** como la investigación es descriptiva comparativa porque durante la ejecución de esta, se recolectara la información de varios grupos de muestras, desde el que no se someterá al tratamiento siendo de 0 g y los que si se someterán con una variación de 10 g, 25 g y 40 g de fibra PET reciclada y así comparar y analizar los resultados comparando las distintas capacidades de los diseños propuestos uno con el otro, esto permitirá a que otros investigadores puedan hacer uso de estos resultados para la fundamentación y guía de sus futuros proyectos.

La investigación es representada mediante el siguiente diseño:



**Figura 2.** Diseño del diagrama de experimentación

Como se muestra en la figura podemos ver la relación entre las variables de estudio, en consideración al enfoque del proyecto de investigación, para esto la "P" representará a la variable independiente el cual será el uso o incorporación de PET reciclado y la "A" será la representación de la variable dependiente con las propiedades mecánicas del adobe con respecto a cada una de las pruebas.

**Tabla 2.**

*Descripción del diseño experimental para la investigación.*

Grupos		Experimentación		
Ex(1)	P1 (10 g)	A 1 <sub>(7d)</sub>	P1 (10 g)	A 2 <sub>(14d)</sub>
Ex(2)	P2 (25 g)	A 1 <sub>(7d)</sub>	P2 (25 g)	A 2 <sub>(14d)</sub>
Ex(3)	P3 (40 g)	A 1 <sub>(7d)</sub>	P3 (40 g)	A 2 <sub>(14d)</sub>
Ec(4)	Muestra patrón	A 1 <sub>(7d)</sub>	Muestra patrón	A 2 <sub>(14d)</sub>

**Fuente:** *Elaboración propia de los tesistas.*

De esta manera se detalla lo siguiente:

Ex: Es el grupo el cual se someterá al experimental de incorporación de PET.

Ec: Es el grupo el cual no se someterá a la experimentación.

P1: muestra que será sometido a la incorporación de 10 g de fibra PET.

P2: muestra que será sometido a la incorporación de 25 g de fibra PET.

P3: muestra que será sometido a la incorporación de 40 g de fibra PET.

A1 y A2: Medición según las pruebas.

### **Población y muestra**

**Población:** para la determinación de número de la población de estudio muestral lo cual Hernández (2014), define que la población es la agrupación o conjunto de elementos con características similares con la cual podemos plantear conceptos para responder o fundamentar las hipótesis y obtener congruencia en la formulación de las conclusiones. El universo o también denominado como la población para la investigación estará conformado por el grupo de 64 elementos de los cuales 32 serán con las dimensiones de los bloques artesanales para la resistencia a compresión y los otros 32 con dimensiones para vigas con los cuales obtendremos la resistencia a flexión.

**Muestra:** para la definición de esta tenemos que tener en cuenta el número o cantidad de nuestro universo de estudio con los cuales compararemos los resultados de la experimentación, comparando los datos obtenidos por la muestra patrón que es nuestro punto de comparación con respecto a los tratamientos a los cuales se irá sometiendo cada uno de los subgrupos de elementos con una incorporación de 10 g, 25 g y de 40 g respectivamente, teniendo el total de 64 elementos que es la misma cantidad que lo planteado en la población de los cuales 32 serán ya sea tanto el patrón como los sometidos a tratamiento tendrán las dimensiones de los bloques artesanales para la resistencia a compresión y los otros 32 serán sometidos que como el otro grupo pero

con dimensiones para vigas con los cuales obtendremos la resistencia a flexión. Con estos resultados no es requerido la aplicación de ciertos criterios estadísticos para la aplicación del cálculo de la muestra, resultando que no se aplicara del mismo modo criterios de exclusión o inclusión.

De este estudio propuesto se constituyó el proceso de investigación de la siguiente manera:

**Tabla 3.**

*Distribución de ensayos para las propiedades físicas y mecánicas según la cantidad de ensayos.*

<b>Ensayos</b>	<b>Adobe</b>		<b>Dosificaciones para el adobe</b>						<b>Total, Parcial</b>	<b>Total</b>
	<b>Patrón</b>		<b>10 g.</b>		<b>25 g.</b>		<b>40 g.</b>			
	<b>7d</b>	<b>14d</b>	<b>7d</b>	<b>14d</b>	<b>7d</b>	<b>14d</b>	<b>7d</b>	<b>14d</b>		
<i>Compresión</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	32	64
<i>Flexión</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	32	

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **Muestreo**

Para o durante la recolección de los datos, tenemos que tener en consideración las distintas formas o métodos de obtener los resultados ya sea por recolección, experimentación o deducción para considerarse parte del proceso de experimentación para ser parte de la investigación con cada uno de los términos (Coelho, 2020). Para lo cual las pruebas experimentales se aplicarán con las roturas a los 7 y 14 días de haber sido elaborados los bloques de acuerdo a las proporciones de fibra PET reciclado de 10 g, 25 g y de 40 g respectivamente.

#### **3.3.1. Objetivo específico 01**

En el caso de la determinación de la proporción del uso de Fibra PET Reciclado en el adobe modifica eficientemente sus propiedades mecánicas del diseño. Para esta evaluación aplicaremos la determinación de las cualidades de la materia prima y el desempeño del material tanto la mezcla patrón como las que fueron sometidas a tratamiento con las proporciones planteadas.

Para la recolección e interpretación de los datos haremos uso de las siguientes consideraciones:

- El proceso de recolección de información o antecedentes con los cuales tendremos consideración los resultados y procedimientos planteados en proyectos de

investigaciones similares.

- Proceso de recolección y análisis de las características de la materia prima principal que en este caso es la arcilla.
- Aplicación y determinación de las proporciones adecuadas según lo planteado en la investigación.
- Análisis del comportamiento y/o desempeño de la combinación de materiales propuestos para el proceso de elaboración, así como su proyección hasta fabricarlo a nivel industrial.

### **3.3.2. Objetivo específico 02**

Para determinar la influencia del uso de Fibra PET Reciclado en la resistencia al poder soportar esfuerzos a compresión. Para esta evaluación aplicaremos la determinación de las cualidades de la materia prima y el desempeño del material tanto la mezcla patrón como las que fueron sometidas a tratamiento con las proporciones planteadas.

Para la recolección e interpretación de los datos haremos uso de las siguientes consideraciones:

- Recolocación de antecedentes en donde identificaremos las fallas geológicas del tramo.
- El proceso de recolección de información o antecedentes con los cuales tendremos consideración los resultados y procedimientos planteados en proyectos de investigaciones similares.
- Proceso de recolección y análisis de las características de la materia prima principal que en este caso es la arcilla.
- Aplicación y determinación de las proporciones adecuadas según lo planteado en la investigación.
- Análisis del comportamiento y/o desempeño en la resistencia a compresión, también la de la combinación de materiales propuestos para el proceso de elaboración, así como su proyección hasta fabricarlo a nivel industrial.

### **3.3.3. Objetivo específico 03**

Para determinar la influencia del uso de Fibra PET Reciclado en la resistencia al poder soportar esfuerzos a flexión. Para esta evaluación aplicaremos la determinación de las cualidades de la materia prima y el desempeño del material tanto la mezcla patrón como las que fueron sometidas a tratamiento con las proporciones planteadas.

Para la recolección e interpretación de los datos haremos uso de las siguientes consideraciones:

- El proceso de recolección de información o antecedentes con los cuales tendremos consideración los resultados y procedimientos planteados en proyectos de investigaciones similares.
- Proceso de recolección y análisis de las características de la materia prima principal que en este caso es la arcilla.
- Aplicación y determinación de las proporciones adecuadas según lo planteado en la investigación.
- Análisis del comportamiento y/o desempeño en la resistencia a la flexión, también la combinación de materiales propuestos para el proceso de elaboración, así como su proyección hasta fabricarlo a nivel industrial.

#### **3.3.4. Objetivo específico 04**

Para la determinación de la importancia del uso de la Fibra PET Reciclado en las propiedades mecánicas del Adobe al contribuir con la reducción de la contaminación sobre el medio ambiente. Para esta evaluación aplicaremos la determinación de las cualidades de la materia prima y el desempeño del material tanto la mezcla patrón como las que fueron sometidas a tratamiento con las proporciones planteadas.

Para la recolección e interpretación de los datos haremos uso de las siguientes consideraciones:

- El proceso de recolección de información o antecedentes con los cuales tendremos consideración los resultados y procedimientos planteados en proyectos de investigaciones similares.
- Proceso de recolección y análisis de las características de la materia prima principal que en este caso es la arcilla.
- Aplicación y determinación de las proporciones adecuadas según lo planteado en la investigación.
- Análisis del comportamiento y/o desempeño de la combinación de materiales propuestos para el proceso de elaboración, así como su proyección hasta fabricarlo a nivel industrial, teniendo en consideración la cantidad de material se requiere para la elaboración.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Resultado específico 01**

Determinar la proporción del uso de Fibra PET Reciclado en el adobe modifica eficientemente sus propiedades mecánicas del diseño.

Para la obtención de estos resultados en relación al objetivo planteado, se procederá con la evaluación del material para su respectiva combinación, debido a que este es la base principal de nuestra investigación y con los datos obtenidos iremos acondicionando la proporción de mejor desempeño de las cualidades que esté presente, para su respectiva ejecución en la determinación o clasificación del tipo de suelo a utilizar por medio de la granulometría, los límites líquido y plástico, con su respectiva determinación de la humedad en estado natural, hasta la incorporación de la fibra PET que se Reciclo.

Para esto aplicaremos los estudios o ensayos:

#### **Análisis granulométrico**

##### **Herramientas**

Muestra de suelo de estudio.

Una Balanza con precisión de 0.1 gramos.

Uso de recipientes y cucharones de preferencia metálicos.

Un Horno con una temperatura controlada de 110 °C.

Una serie de tamices de numeración N°4, N°10, N°20, N°40, N°80, N°100 y N°200.

##### **Procedimiento**

De todo el material extraído de la zona de exploración, se procedió con la separación por medio del cuarteo, la cantidad requerida según lo que se menciona en la norma.

Se registró el peso de la muestra, exonerando el peso del recipiente ya sea si taramos el recipiente pesado solo o le descontamos el peso con el registro individual de este para su secado en el horno en el tiempo que sea requerido en el cual este presente un peso constante.

Al material se procede a lavar con el uso de la malla número 200 para la separación de las partículas más finas que puedan pasar por medio de este tamiz, con el cual evidenciaremos esto en la coloración que presenta el agua, la cual demostrara que este hecho cuando el agua sea transparente o lo más clara posible.

A este material se procede a colocar en un recipiente sin desperdiciar una partícula para su secado, una vez hecho esto se procederá a tamizar con todos los tamices.

Se procedió a registrar y a calcular los porcentajes teniendo en consideración de los tamices mencionados.



Tabla 4.

Gradación de muestra según su granulometría

Tamices Ø	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa
1/4"				
N.º 4	5.00	1.00%	1.00%	99.00%
N.º 8	0.00	0.00%	1.00%	99.00%
N.º 10	8.65	1.73%	2.73%	97.27%
N.º 16	0.00	0.00%	2.73%	97.27%
N.º 20	14.50	2.90%	5.63%	94.37%
N.º 30	0.35	0.07%	5.70%	94.30%
N.º 40	17.90	3.58%	9.28%	90.72%
N.º 50	3.65	0.73%	10.01%	89.99%
N.º 60	2.03	0.41%	10.42%	89.58%
N.º 80	85.40	17.08%	27.50%	72.50%
N.º 100	35.20	7.04%	34.54%	65.46%
N.º 200	96.50	19.30%	53.84%	46.16%
Fondo	230.82	46.16%	100.00%	0.00%
<b>TOTAL</b>	<b>500.00</b>			

Fuente: Elaboración propia

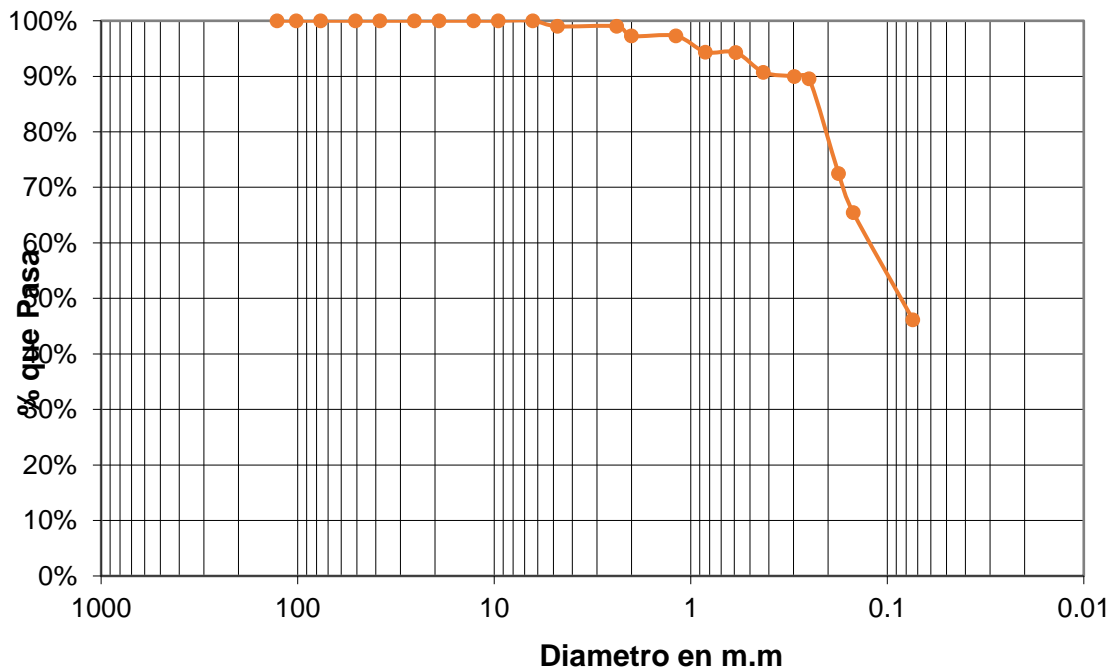


Figura 3. Representación gráfica de la distribución granulométrica

Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** según los datos obtenidos por la granulometría, el material a utilizar presenta una gradación granulométrica de entre una arena arcillosa con una arcilla de baja plasticidad, siendo que la que la malla ¼" retuvo el 0% del material, la malla número 4 retuvo el 1%, la malla número 10 retuvo el 1.73 %, la malla número 20 retuvo el 2.90 %, la malla número 40 retuvo el 3.58%, la malla número 80 retuvo el 17.08 %, la malla número 100 retuvo el 7.04 % y la malla número 200 retuvo el 19.30% del total del material lavado.

### **Análisis de limite Liquido**

#### **Herramientas**

Una maquina Casagrande de acuerdo a la calibración mencionado en la norma.

Un acanalador.

Una Balanza con precisión de 0.1 gramos.

Un Horno con una temperatura controlada de 110 °C.

Agua destilada.

Uso de recipientes y cucharones de preferencia metálicos.

#### **Procedimiento**

Para la ejecución de esta prueba se procede con la preparación de la muestra, la cual es secada y disgregada para que este pase por la malla número 40, para la incorporación de agua según la cantidad que se requiera para las pruebas necesarias, esta humedad se tendrá que controlar si es para suelos arenosos o limos por un periodo de 4 horas, de ser arcillas o más finas de 15 a más horas para cada presente una saturación adecuada.

Una vez preparada la muestra con una homogeneización de la humedad se procederá a colocar una cantidad de entre los 50 a 70 gramos, temiendo esta una nivelación con una altura de un centímetro con la parte de mayor profundidad evitando la presencia de espacios vacíos en el interior de la masa.

Con ayuda del acanalador se procederá a separar la masa en dos secciones simétricas con un eje, es importante que esta separación tenga la forma adecuada para ello de ser necesaria pasar el número de veces que se requiera.

Una vez terminado procedemos a contabilizar el número de golpes cuando se gira la manivela con una velocidad de dos giros por segundo, hasta que la sección que conecta las dos partes sea de una medida 1/2" de longitud.

Para una colocación adecuada el número de por cada prueba deberá estar entre los márgenes de 25-34 para el primer punto, de 20-24 para el segundo punto y de 15-20 para el tercer punto, repitiendo el número de veces que sea necesario, mantener homogéneo la humedad con forme se incrementa.

Una vez terminado cada uno de los puntos, procedemos a extraer una parte de la

muestra, la cual se colocará en un recipiente metálico, con el registro de peso tanto del recipiente como la suma de ambos para su secado en el horno.

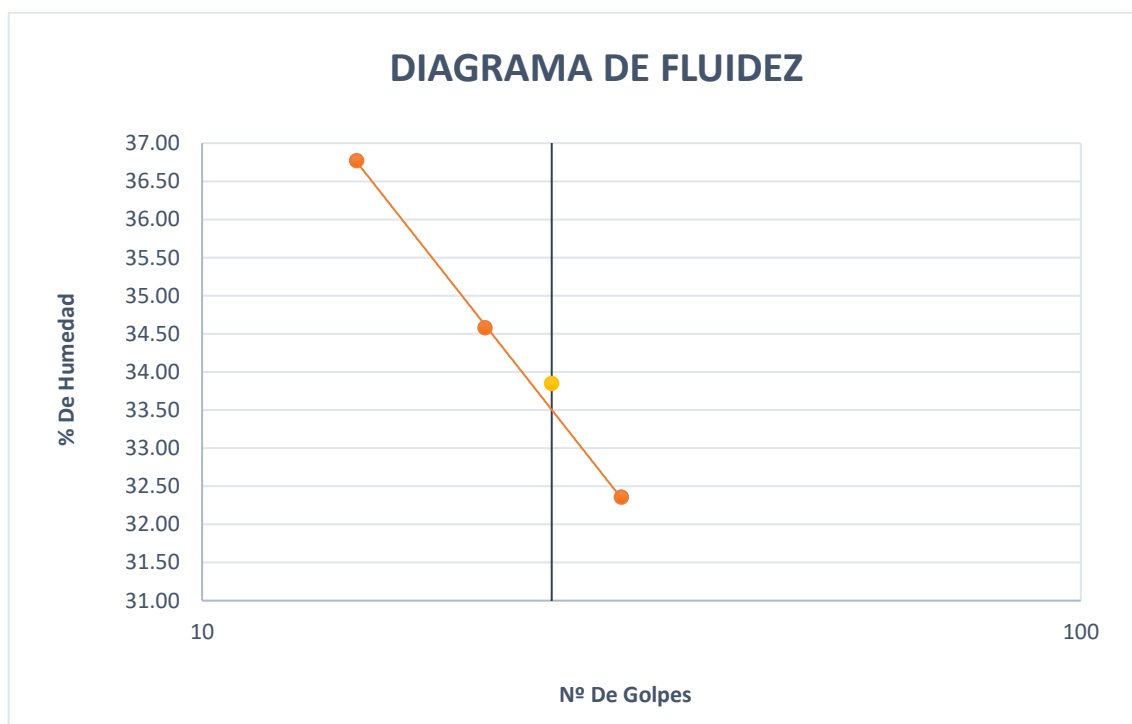
Una vez terminado el periodo de secado procedemos a retirar los para su enfriamiento y registro de peso seco, la cual terminara con el procesamiento de estos datos.

**Tabla 5.**

*Cálculo del límite líquido de la muestra.*

RECIPIENTE	1	2	3
PESO DE LATA g.	10.05	10.07	10.03
PESO DEL SUELO HÚMEDO + LATA g.	26.90	27.00	26.80
PESO DEL SUELO SECO + LATA g.	22.37	22.65	22.70
PESO DEL AGUA g.	4.53	4.35	4.10
PESO DEL SUELO SECO g.	12.32	12.58	12.67
% DE HUMEDAD	36.77	34.58	32.36
NUMERO DE GOLPES	15	21	30

**Fuente:** *Elaboración propia*



**Figura 4.** Gráfico para la determinación del límite líquido

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Análisis:** según los datos obtenidos por la prueba realizada, el material a utilizar presenta un límite líquido entre una arena arcillosa con una arcilla de baja plasticidad siendo este de 33.85 % de humedad, evidenciando de esta manera que el suelo como materia prima es de mediana plasticidad.

## Análisis de límite Plástico

### Herramientas

Una plancha de vidrio con un lado poroso.

Una Balanza con precisión de 0.1 gramos.

Un Horno con una temperatura controlada de 110 °C.

Agua destilada.

Uso de recipientes y escapula de preferencia metálicos.

### Procedimiento

Para la ejecución de esta prueba se procede con la preparación de la muestra, la cual es secada y disgregada para que este pase por la malla número 40, para la incorporación de agua según la cantidad que se requiera para las pruebas necesarias, esta humedad se tendrá que controlar si es para suelos arenosos o limos por un periodo de 4 horas, de ser arcillas o más finas de 15 a más horas para cada presente una saturación adecuada.

Una vez culminado la ejecución del ensayo del límite líquido, procedemos a moldearlo para lo cual evaluamos la humedad con lo que cuenta, si este tiene demasiado lo dejamos secar a temperatura ambiente para que gane más consistencia, no contar con una humedad excesiva continuamos con el proceso.

Posteriormente procedemos de forma manual a amasar la mezcla para homogeneizar la humedad, para después dividirla y se no sea más fácil el moldearla sobre la planche de vidrio con la parte porosa otorgándole la forma de cilindros con un diámetro aproximado de los 3mm, para esto los cilindros presentaran fracturas o separaciones entre los 0.5 a 1.0 centímetros, de no ser así repetir el proceso.

Una vez logrado la etapa se cortará y se colocará en los recipientes considerando que el peso a colocar sea como mínimo el doble que el peso registrado del recipiente, para lo cual pesaremos la más rápido posible para limitar la perdida de humedad en la muestra.

**Tabla 6.**

*Cálculo del límite plástico de la muestra*

RECIPIENTE	10	11	12
PESO DE LATA g.	4.15	4.13	4.12
PESO DEL SUELO HÚMEDO + LATA g.	11.60	11.65	11.63
PESO DEL SUELO SECO + LATA g.	10.32	10.42	10.37
PESO DEL AGUA g.	1.28	1.23	1.26
PESO DEL SUELO SECO g.	6.17	6.29	6.25
% DE HUMEDAD	20.75	19.55	20.16
% PROMEDIO		20.15	

**Análisis:** según los datos obtenidos por la prueba realizada, el material a utilizar presenta un límite plástico entre una arena arcillosa con una arcilla de baja plasticidad siendo este de 20.15 % de humedad, evidenciando de esta manera que el suelo como materia prima es el adecuado.

### **Análisis del Índice de Plasticidad**

#### **Procedimiento**

Una vez calculada el límite plástico con el límite líquido, procedemos a calcular el índice de plasticidad el cual es la aplicación de la diferencia en lo líquido con lo plástico

$$L.L. - L.P. = 33.85 - 20.15 = 13.70 \%$$

**Análisis:** por medio de la aplicación de la diferencia de los datos obtenidos por las pruebas realizadas, el material que estudiamos presenta un índice de plasticidad entre una arena arcillosa con una arcilla de baja plasticidad siendo este de 13.70 % de humedad, evidenciando de esta manera que el suelo como materia prima es el adecuado.

#### **Resumen de muestra a utilizar**

Para esto aplicaremos lo obtenido por los ensayos obteniendo las características principales.

**Tabla 7.**

*Resumen de datos de la muestra*

<b>Descripción</b>	<b>Datos</b>
<b>Límite Líquido (%)</b>	33.85
<b>Límite Plástico (%)</b>	20.15
<b>Índice de Plasticidad Ip (%)</b>	13.70
<b>Clasificación SUCS</b>	SC
<b>Clasificación AASHTO</b>	A-7-6(17)
<b>Índice de consistencia Ic</b>	0.85

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Análisis:** con la ejecución de los ensayos podemos tener la clasificación de la muestra en el cual presenta un límite líquido de 33.85% y de límite plástico humedad de 20.15%, terminada con índice de plasticidad de 13.70%, esto y la gradación granulométrica evidencia que el material es una arena arcillosa con una clasificación SUCS de **SC** de mediana plasticidad, siendo lo idóneo para la ejecución del proceso de moldeo de los adobes.

### **Obtención de la fibra PET**

Para la obtención de la fibra se recopiló el material por medio de personas que se dedican a esto, los cuales lo venden a empresas de acopio de materiales reciclables. Una vez el material es seleccionado procedemos a triturar para su manejo y transporte adecuado, el cual se calentará ganando características líquidas para ser moldeados con ayuda de un recipiente con orificios en las paredes laterales para que con el sometimiento a la fuerza centrífuga se formaran los filamentos de la fibra. Con esta forma podemos definir el espesor de estos filamentos, al mismo tiempo podemos generar grandes volúmenes de material requerido.

**Análisis** - La combinación de ambos materiales permite que las características de la unión de ambos elementos resulte en el incremento de las cualidades de plasticidad, a su vez que la fibra es un material plástico y volumétrico dando como resultado en la reducción de su peso, siendo esto proporcional al incremento de la fibra, donde el patrón es el más pesado pero más plástico caso contrario con la incorporación de 10 g con una mejor consistencia y reducción de peso, lo mismo sucede para con la incorporación de 25 g incrementando la consistencia y reducción de peso aún más, del mismo modo con la incorporación de 40 g de fibra PET.

### **4.2. Resultado específico 02**

Determinar la influencia del uso de Fibra PET Reciclado en la resistencia al poder soportar esfuerzos a compresión.

#### **Análisis de Resistencia a compresión**

##### **Herramientas.**

Mezcla homogénea de adobe.

Recipiente metálico.

Balanza graduada.

Prensa hidráulica para compactación y moldeo.

Cucharón metálico.

##### **Procedimiento.**

Se procedió con la preparación de la mezcla, para ello el material de suelo seleccionado, tendrá que presentar características secas, de esta manera se podrá mezclar de forma más homogénea, permitiendo que las partículas de este envuelvan o cubran los filamentos de la fibra.

Una vez terminada de preparar las mezclas de la muestra patrón, la muestra 1 la cual cuenta con la incorporación de 10 g, la muestra número 2 con una incorporación de 25

g y por último la muestra de control número 3 en la cual se incorporó 40 g de fibra PET por bloque de adobe.

Se procedió a verter el material resultante en el molde con dimensiones de 6"x6"x12" de la prensa hidráulica, para la obtención de bloques más compactos a su vez que esto limitara la presencia de partículas o espacios vacíos en el interior.

Terminado el proceso de molde dejamos reposar para su secado de forma lenta y controlado por periodos de 7 y 14 días limitando lo más posible que este se vea afectado por el clima cambiante de humedad.

**Tabla 8.**

*Rotura de bloques de adobe patrón*

Edad	Carga Aplicada (kN)	Dimensiones		Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Base (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )			
7 días	24.96	<b>15.20</b>	231.0	2544.3	11.01	11.05
	26.81	<b>15.19</b>	230.7	2732.9	11.84	
	24.74	<b>15.19</b>	230.7	2521.9	10.93	
	23.35	<b>15.13</b>	228.9	2380.2	10.4	
	28.97	<b>15.18</b>	230.4	2953.1	12.82	
14 días	26.77	<b>15.23</b>	232.0	2728.8	11.76	12.50
	25.84	<b>15.23</b>	232.0	2634.0	11.36	
	31.72	<b>15.16</b>	229.8	3233.4	14.07	

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 9.**

*Roturas de bloques de adobe con la incorporación de 10 g.*

Edad	Carga Aplicada (kN)	Dimensiones		Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Base (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )			
7 días	24.56	<b>15.12</b>	228.6	2503.6	10.95	11.92
	26.99	<b>15.18</b>	230.4	2751.3	11.94	
	30.45	<b>15.18</b>	230.4	3104.0	13.47	
	25.47	<b>15.15</b>	229.5	2596.3	11.31	
	29.75	<b>15.19</b>	230.7	3032.6	13.14	
14 días	28.51	<b>15.11</b>	228.3	2906.2	12.73	13.58
	33.81	<b>15.11</b>	228.3	3446.5	15.1	
	30.05	<b>15.14</b>	229.2	3063.2	13.36	

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 10.

Roturas de bloques de adobe con la incorporación de 25 g.

Edad	Carga Aplicada (kN)	Dimensiones		Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Base (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )			
7 días	27.47	15.16	229.8	2800.2	12.18	10.85
	21.30	15.15	229.5	2171.3	9.46	
	23.30	15.15	229.5	2375.1	10.35	
	25.69	15.14	229.2	2618.8	11.42	
	29.70	15.09	227.7	3027.5	13.3	
14 días	34.56	15.17	230.1	3522.9	15.31	13.81
	28.55	15.17	230.1	2910.3	12.65	
	31.44	15.14	229.2	3204.9	13.98	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11.

Roturas de bloques de adobe con la incorporación de 40 g.

Edad	Carga Aplicada (kN)	Dimensiones		Carga (Kg)	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Base (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )			
7 días	24.66	15.10	228.0	2513.8	11.02	10.86
	21.97	15.16	229.8	2239.6	9.74	
	25.76	15.16	229.8	2625.9	11.43	
	25.35	15.15	229.5	2584.1	11.26	
	32.33	15.16	229.8	3295.6	14.34	
14 días	31.75	15.18	230.4	3236.5	14.05	13.66
	30.51	15.18	230.4	3110.1	13.5	
	28.60	15.12	228.6	2915.4	12.75	

Fuente: Elaboración propia

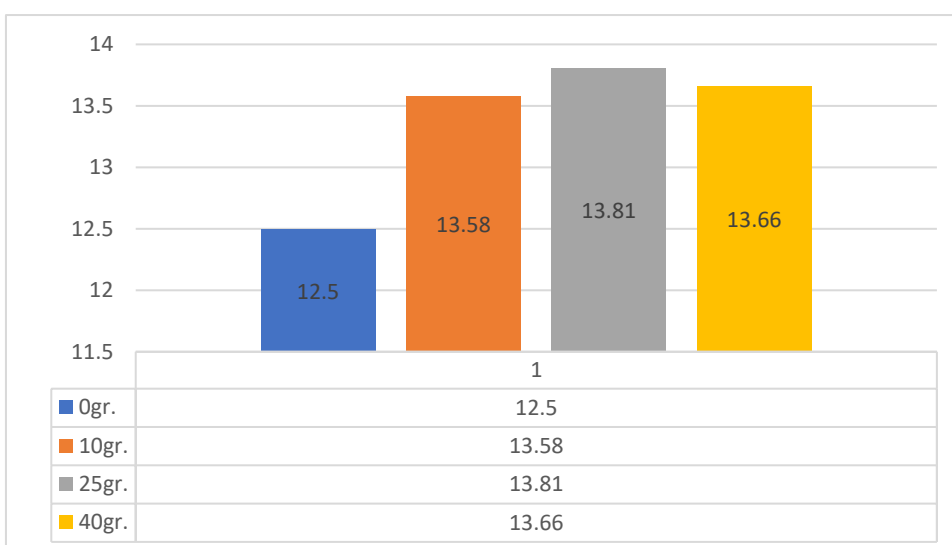


Figura 5. Registro comparativo de la resistencia a compresión en edades de 14 días.

Fuente: Elaboración propia



**Análisis** – mediante los resultados obtenidos en la ejecución de las roturas de los bloques de adobe, podemos evidenciar que a los 14 días presenta los siguientes resultados: para la muestra patrón de 12.5 kg/cm<sup>2</sup>, pero en la primera incorporación del tratamiento de los 10 g la resistencia es de 13.58 kg/cm<sup>2</sup>, en el segundo con tratamiento de los 25 g la capacidad fue de 13.81 kg/cm<sup>2</sup>, con respecto a la última que se sometió al tratamiento de los 40 g el resultado fue de 13.66 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, de esta manera demostramos que la proporción de combinación más adecuada corresponde a la segunda muestra por presentar un incremento en la resistencia de 10.48% en comparación con el patrón.

### **4.3. Resultado específico 03**

Determinar la influencia del uso de Fibra PET Reciclado en la resistencia al poder soportar esfuerzos a flexión.

#### **Análisis de Resistencia a Flexión**

##### **Herramientas.**

Mezcla homogénea de adobe.

Recipiente metálico.

Balanza graduada.

Prensa hidráulica para compactación y moldeo.

Cucharón metálico.

##### **Procedimiento.**

Se procedió con la preparación de la mezcla, para ello el material de suelo seleccionado, tendrá que presentar características secas, de esta manera se podrá mezclar de forma más homogénea, permitiendo que las partículas de este envuelvan o cubran los filamentos de la fibra.

Una vez terminada de preparar las mezclas de la muestra patrón, la muestra 1 la cual cuenta con la incorporación de 10 g, la muestra número 2 con una incorporación de 25 g y por último la muestra de control número 3 en la cual se incorporó 40 g de fibra PET por bloque de adobe.

Se procedió a verter el material resultante en el molde con dimensiones de 3"x6"x12" de la prensa hidráulica, para la obtención de los bloques de vigas más compactos a su vez que esto limitara la presencia de partículas o espacios vacíos en el interior.

Terminado el proceso de molde dejamos reposar para su secado de forma lenta y controlado por periodos de 7 y 14 días limitando lo más posible que este se vea afectado por el clima cambiante de humedad.

**Tabla 12.***Roturas a flexión del adobe patrón.*

Edad	Carga Aplicada (kN)	Dimensiones			Carga (Kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mo. Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Alto (cm)	Ancho (cm)	Luz (cm <sup>2</sup> )			
7 días	1.38	7.51	15.1	46.0	140.7	7.6	8.84
	1.66	7.52	15.2	45.7	169.2	9	
	1.88	7.54	15.2	45.7	191.6	10.13	
	1.56	7.45	15.2	45.8	159.0	8.63	
	2.15	7.56	15.1	45.6	219.2	11.58	
14 días	2.36	7.56	15.2	45.8	240.6	12.68	11.8
	2.05	7.43	15.2	45.8	209.0	11.41	
	2.10	7.49	15.1	45.6	214.1	11.52	

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 13.***Roturas a flexión del adobe con la incorporación de 10 g PET.*

Edad	Carga Aplicada (kN)	Dimensiones			Carga (Kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mo. Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Alto (cm)	Ancho (cm)	Luz (cm <sup>2</sup> )			
7 días	1.69	7.52	15.3	45.9	172.3	9.14	9.91
	1.78	7.56	15.2	45.8	181.4	9.57	
	1.99	7.58	15.2	45.8	202.9	10.64	
	1.85	7.43	15.2	45.7	188.6	10.27	
	3.17	7.60	15.3	45.9	323.1	16.78	
14 días	2.84	7.58	15.2	45.8	289.5	15.18	14.56
	2.06	7.57	15.2	45.8	210.0	11.04	
	2.86	7.59	15.2	45.7	291.5	15.22	

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 14.***Roturas a flexión del adobe con la incorporación de 25 g PET.*

Edad	Carga Aplicada (kN)	Dimensiones			Carga (Kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mo. Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Alto (cm)	Ancho (cm)	Luz (cm <sup>2</sup> )			
7 días	1.56	7.49	15.1	45.6	159.0	8.56	10.04
	1.99	7.52	15.2	45.8	202.9	10.81	
	2.03	7.53	15.2	45.8	206.9	11	
	1.78	7.48	15.1	45.6	181.4	9.79	
	3.58	7.50	15.3	45.9	364.9	19.46	
14 días	2.07	7.53	15.2	45.8	211.0	11.21	16.62
	3.60	7.56	15.2	45.8	367.0	19.35	
	3.02	7.50	15.2	45.7	307.7	16.45	

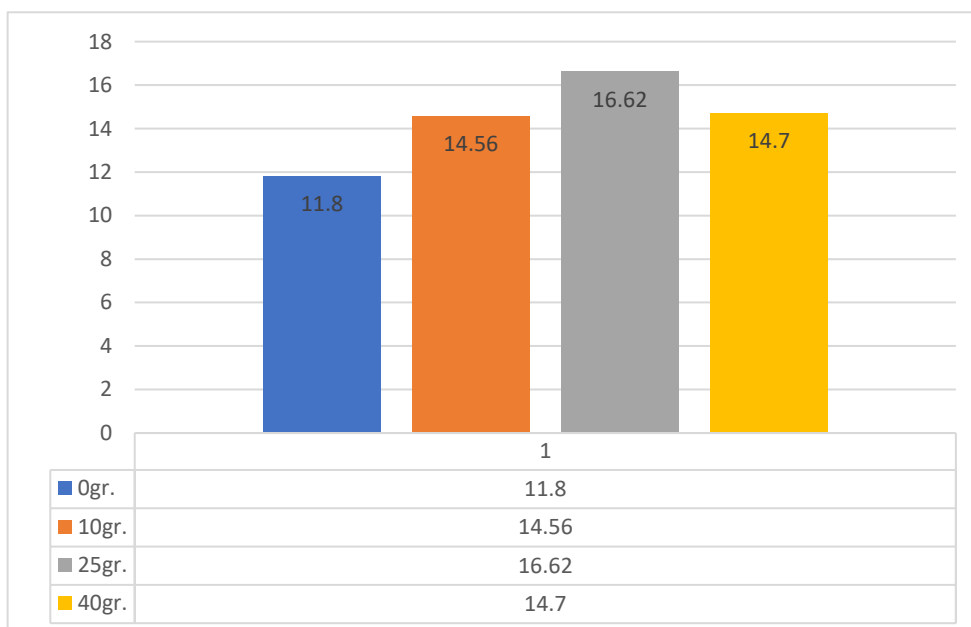
*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 15.**

*Roturas a flexión del adobe con la incorporación de 40 g PET.*

Edad	Carga Aplicada (kN)	Dimensiones			Carga (Kg)	Módulo de Rotura (Kg/cm <sup>2</sup> )	Mo. Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
		Alto (cm)	Ancho (cm)	Luz (cm <sup>2</sup> )			
7 días	1.91	7.52	15.1	46.0	194.7	10.49	10.43
	1.96	7.51	15.2	45.7	199.8	10.65	
	1.77	7.53	15.2	45.7	180.4	9.57	
	2.01	7.49	15.2	45.8	204.9	11	
14 días	2.89	7.52	15.1	45.6	294.6	15.73	14.7
	2.46	7.53	15.2	45.8	250.8	13.33	
	2.57	7.49	15.2	45.8	262.0	14.07	
	2.85	7.48	15.1	45.6	290.5	15.68	

**Fuente:** *Elaboración propia*



**Figura 6.** Registro comparativo de la resistencia a flexión en edades de 14 días.

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Análisis** – de acuerdo con los resultados que se obtuvieron durante la ejecución del ensayo de flexión en las muestras de adobe, podemos evidenciar que a los 14 días presenta los siguientes resultados: para la muestra patrón de 11.8 kg/cm<sup>2</sup>, pero en la primera incorporación del tratamiento de los 10 g la resistencia es de 13.58 kg/cm<sup>2</sup>, en el segundo con tratamiento de los 25 g la capacidad fue de 16.62kg/cm<sup>2</sup>, con respecto a la última que se sometió al tratamiento de los 40 g el resultado fue de 14.7 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, demostrando que la proporción más adecuada del uso de la fibra PET es el segundo de tratamiento, ya presentar un incremento en la resistencia de 40.85% en comparación con el patrón.

#### **4.4. Resultado específico 04**

Determinar la importancia del uso de la Fibra PET Reciclado en las propiedades mecánicas del Adobe al contribuir con la reducción de la contaminación sobre el medio ambiente.

El uso de la fibra PET permite reducir y controlar el proceso de la contaminación ambiental, por permitir la reutilización de este por medio de la recolección, a su vez que para la elaboración de este es menos invasivo ya durante este proceso la emisión de carbono es constante por los sometimientos a grandes temperaturas, caso contrario con la elaboración a nivel industrial ya que solo se aplicara calor para otorgarle un consistencia liquida y moldearlo, proporcionado de esta manera más puestos de trabajo para los pobladores.

## CONCLUSIONES

1. La combinación que presenta mejor las cualidades mecánicas del adobe es la incorporación de 25 g, debido a que la unión de ambos elementos resulta en el incremento de las cualidades de su plasticidad, a su vez que la fibra es un material plástico y volumétrico dando como resultado en la reducción del peso, siendo relacionado al incremento de la fibra, donde el patrón es el más pesado.
2. Mediante los resultados obtenidos de las roturas de los bloques de adobe, podemos evidenciar que la proporción más adecuada a los 14 días presenta como resultado la comparación del patrón de 12.5 kg/cm<sup>2</sup>, con el segundo que se sometió a tratamiento de los 25 g cuya capacidad fue de 13.81 kg/cm<sup>2</sup> presentando un incremento de 10.48%.
3. De acuerdo con los resultados que se obtuvieron durante la ejecución del ensayo de flexión en las muestras de adobe, que la que muestra mejores resultados a los 14 días en comparación a lo registrado por el patrón de 11.8 kg/cm<sup>2</sup> donde al que se sometió a un tratamiento de los 25 g la capacidad fue de 16.62kg/cm<sup>2</sup>, presentando aumentó de 40.85%.
4. El uso de la fibra PET permite reducir y controlar el proceso de la contaminación ambiental, por permitir la reutilización de este por medio del reciclaje, a su vez que, para la elaboración de este, la emisión de carbono es menor durante el sometimiento a temperaturas, en la aplicación a nivel industrial ya que solo se aplicara calor para otorgarle una consistencia líquida y moldearlo, de esta manera proporcionado más puestos de trabajo para los pobladores.

## RECOMENDACIONES

1. Para una adecuada mezcla de los materiales es necesario el hacerlo en estado seco para que las partículas del suelo permitan separara e integrar las fibras en un solo componente, de esta manera poder homogeneizar toda la fibra en el bloque de adobe y así incrementar sus cualidades.
2. Es recomendable que, para la fabricación de bloques con mejores características, hacer uso de un sistema de compresión hidráulico el cual comprimirá la masa en un molde con las medidas adecuadas y así obtener un mejor desempeño y limitar las fallas que se puedan ocasionar la mano del hombre.
3. Como para la elaboración de nuestro proyecto de investigación aplicamos fibras PET sin controlar su diámetro y longitud, procedemos a mencionar que, si estas presentaran mejores cualidades en su espesor y la longitud o que sean de la misma magnitud, permitirá ejecutar un mesclado más uniforme y que se pueda plantear el uso de mecanismos o máquinas para un nivel industrial, acelerando de esta manera el proceso de fabricación de cada uno de los bloques de adobe.
4. Como investigadores recomendamos el uso de los bloques de adobes con la adición de los 25 g hasta los 40 g de fibra PET reciclada en las construcciones de las edificaciones para las zonas rurales, en el caso que los recursos económicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFARO, Cristian. (2019) Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polietileno. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú. 2019. Huancayo - Perú.
- ALAYO DIAZ, David Ricardo (2018) “Resistencia a la flexión y compresión axial del adobe compactado con adición de fibras de yute, Cajamarca 2017” (Tesis de titulación) “Universidad Privada del Norte” sede Cajamarca de la Facultad de Ingeniería. <https://hdl.handle.net/11537/14067>
- ANGUMBA, Pedro. (2016) Ladrillos con plástico reciclado (PET), para mampostería no portante. (Tesis posgrado). Universidad de Cuenca. Ecuador.
- ARTEAGA, Karen, HUMBERTO, Oscar. y GUTIERREZ Oscar. (2011) Bloques de tierra comprimida como material constructivo. Facultad de Ingeniería UPTC. (revista informativa). Colombia.
- ARCE CÁRDENAS, Rubén y RODRÍGUEZ YUPANQUI, Víctor. (2014) Propuesta del empleo del adobe reforzado con geomalla en la construcción de viviendas unifamiliares de un piso en el pueblo joven Yanama. Para la optar el Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Huancavelica. Pp. 78.
- ASTM, (2018) ASTM D 4318, Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils. En: Annual Book of ASTM standards. West Conshohocken, PA: s.n.
- ASTM, (2017) Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). West Conshohocken: s.n.
- BARRAGAN, Ancizar (2017). Structural ecobloque for rural housing: A contribution for communities of the Alto Magdalena – Colombia. (Artículo Científico). Universidad Piloto de Colombia. P31 – 41. 11p. ISSN: 2145-4086.
- BERNILLA CARLOS, Pedro y LÓPEZ GALVE, José. (2012) Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayaltí, Programa COBE - 1976. Para obtener el grado de maestro en la Tecnología de la Construcción. Universidad Nacional de Ingeniería. Pp. 237.
- BESTRATEN, S., HORMÍAS, E., & ALTEMIR, A. (2010). Construcción con tierra en el siglo XXI. Informes de la Construcción [en línea]. 2011, julio-setiembre, 20(5). 63-523 [fecha de consulta 20 noviembre 2019]. ISSN 0020-0883. <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1248>
- BLONDET, M y VARGAS, J. Construcción sismorresistente en tierra: la gran experiencia contemporánea de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Perú. (Artículo Científico). Informes de la Construcción. Vol. 63, Pp 41-50. ISSN: 0020-0883.
- CALLASI VENERO, Carlos y ROMERO CUENTAS, Vanessa. (2017) Estudio comparativo de las propiedades físico mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto. Para obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil. Universidad Andina del Cusco. Pp. 180.

- CAMPOS CRUZADO, Nonal. (2018) Resistencia a compresión, flexión y absorción de bloques de adobe compactado con adición de fibras de caña, Cajamarca -2018. Para obtener el título profesional de Ingeniero Civil. Universidad Privada del Norte. Pp.112.
- CARHUANAMBO VILLANUEVA, Jhenifer. (2017) Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín. Para la optar el título Profesional de Ingeniera Civil. Universidad Privada del Norte. Pp. 271.
- CARRASCO AGUILAR, Edwar Enrique y SINTI LOZANO, Jonathan Alexander, (2019) Diseño de un bloque de adobe compactado, utilizando fibras de la hoja piña, para mejorar la resistencia a la compresión. Universidad Cesar Vallejo. (tesis pregrado), Perú.
- CHINCHILLA MALDONADO, Guillermo. (2006) Alternativa de refuerzo contra efectos de sismo, para viviendas de adobe existentes. Para la titulación de Ingeniero Civil. Universidad de San Carlos. Guatemala. 2006. Pp. 92
- CONDORI TAIPE, Anylu Vilma y SOLANO PEÑALOZA, Yair Anderson (2019) "Influencia de la fibra de maguey en la compresión, tracción y absorción del Adobe" (Tesis de titulación) "Universidad Nacional de Huancavelica" sede Huancavelica de la Facultad de Ciencias de Ingeniería. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2700>
- CHUYA SUMBA, Eva y AYALA ZUMBA, (2018) María. Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio. Para la obtención de la titulación de Arquitectas. Universidad de Cuenca. Ecuador. 2018. Pp. 365.
- CHUYA, Eva y AYALA, María. (2018) Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio. (Tesis pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- DICCIONARIO DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN. (2019). Parro.com. Obtenido de <https://www.parro.com.ar/definicion-de-resistencia+a+la+flexi%f3n>
- FLOREZ LEON, Franklin y LIMPE ZEVALLOS Yesica. (2018) Influencia de la fibra de maguey (*furcraea andina*) en las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe tradicional, Cusco – 2018. Para obtener el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. 2018. Pp.192.
- HERNANDEZ SAMPIERI, R. (2003) Metodología de la investigación. 4ª Ed.2003. México D.F. ISBN 9789701057537
- HOZ, J; MALDONADO, L Y VELA, F. (2003) Diccionario de construcción tradicional de tierra. San Bartolomé. ISBN 84-89569-80-0
- JIMENEZ, D y LLANOS, R. (1985) Estudio del adobe fabricado en la ciudad de Cajamarca y su mejoramiento. Cajamarca: Universidad Nacional.
- JIMÉNEZ, M. C. & CAÑAS, I. (2007) The selection of soils for unstabilised earth building: A normative review, *Construction and Building Materials*. vol. 21, pp. 251.
- JUÁREZ BADILLO, Eulalio y RICO RODRÍGUEZ, Alfonso. (2019) Mecánica de Suelos. [ En Línea]. 2a ed. México. Editorial Limusa. 2005. Disponible en : <https://es.slideshare.net/alejandrocarrillo19/mecanica-de-suelos-juarez-badillo-15294009> ISBN: 968-180069-9.



- LLUMITASIG CHICAIZA, Sandra y SIZA SALAZAR, Ana. (2017) Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja, estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala. Para la obtención del Título de Ingenieras Civiles. En la Universidad Técnica de Ambato. Pp. 126.
- MANTILLA CALDERÓN, Jhon. (2018) Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho. Para obtener el grado del Título Profesional de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Pp. 126.
- MILLER, D y SALKIND, N. (2002) Handbook of Research Design and Social Measurement. 6a Ed. United State of American. ISBN 0-7619-2046-5
- MILLOGO, Younoussa y CLAUDE MOREL, Jean y EMMANUEL AUBERT, Jean y GHAVAMI, Krosrow. (2014) Experimental analysis of Pressed Adobe Blocks reinforced with Hibiscus cannabinus fibers. Construction and Building Materials. [https://www.researchgate.net/publication/259518601\\_Experimental\\_analysis\\_of\\_Pressed\\_Adobe\\_Blocks\\_reinforced\\_with\\_Hibiscus\\_cannabinus\\_fibers](https://www.researchgate.net/publication/259518601_Experimental_analysis_of_Pressed_Adobe_Blocks_reinforced_with_Hibiscus_cannabinus_fibers)
- MORALES, J. y ORTIZ, M. y ÁLVAREZ, R. (2007) Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado. Naturales y Desarrollo.
- MORALES, R. (1993). Manual para la construcción de Viviendas de Adobe. Lima: UNI. Morales, R., & Rafael, T. Manual para la construcción de viviendas de adobe. Lima-Perú, 1993
- MUÑOZ, P; LETELIER, V; MUÑOZ, L y BUSTAMANTE, M. (2020) Adobe bricks reinforced with paper & pulp wastes improving thermal and mechanical properties. Construction and Building Materials, Volume 254, pp. 119-314. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061820313192>
- NORMA E.080 (2017) Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 5 de abril de 2017.
- RUIZ SERRANO, Mauricio (2019) “Conformación de bloques de adobe con residuos de agave “Angustifolia Haw”. Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México.” (Tesis de grado de maestro en Estudios Sustentables Regionales y Metropolitanos) “Universidad Autónoma del Estado de México” sede Toluca – México - <http://hdl.handle.net/20.500.11799/105029>
- VALERA GARATEA, Miguel Sebastian (2019) “Mejoramiento del adobe en sus propiedades físicas y mecánicas agregándole fibra de viruta en su composición” (Tesis de titulación) “Universidad de Cuenca” sede Chiclayo de la Facultad de Ingeniería. <http://hdl.handle.net/20.500.12423/3151>

## ANEXOS



**Figura 7.** Estado de edificaciones de adobe afectados por sismo



**Tabla 17.***Matriz de Operacionalización de Variables*

<b>Variables</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
Propiedades mecánicas del Adobe.	El adobe es un material de construcción de fácil acceso, bajo costo y mejoraba las características de los ambientes. El suelo a utilizarse debe contener arcilla, limo arena y no se recomienda el suelo orgánico.	Para el diseño del bloque de adobe se utiliza una mezcla de arcilla y fibras PET. Debiendo compactarse en un molde de 30x15x10	Materiales.	-Arcilla Agua PET
			Proceso constructivo.	- Granulometría - Contenido de Humedad - Peso Específico - Absorción - Peso Unitario
Influencia de la incorporación de la fibra PET reciclado en el Adobe	Es la comparación del adobe patrón con solo arcilla con el adobe con adición de fibras PET.	Es la comparación de costos en el ámbito de estructuras en las proporciones de 10 g, 25 g y 40 g.	Diseño en proporciones de 0 g, 10 g, 25 g y de 40 g de fibra plástica.	Razón a Resistencia a compresión Resistencia a la flexión



### Declaratoria de autenticidad

Yo, **Ester Arévalo García**, con DNI N° 71318234, y **Mayner Ruth Goñas Mendoza** con DNI N° 73460947, bachilleres de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, autores de la tesis titulada: **Influencia de la incorporación de la fibra PET reciclado en las propiedades mecánicas del adobe, Región San Martín 2022.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
4. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 23 de mayo del 2023



---

Ester Arévalo García  
DNI N° 71318234



---

Mayner Ruth Goñas Mendoza  
DNI N° 73460947

### Declaración de autenticidad

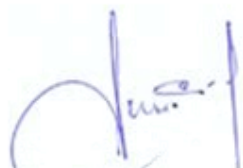
**Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz**, con DNI N.º 01116067, Docente de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, asesor de la tesis titulada: **Influencia de la incorporación de la fibra PET reciclado en las propiedades mecánicas del adobe, Región San Martín 2022.**

Declaro bajo juramento que:

5. La tesis presentada es de autoría de mi asesorado.
6. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
7. Toda la información que contiene la tesis no ha sido plagiada.
8. Los datos presentados son resultados reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de mi accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 23 de mayo del 2023



Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz

DNI N° 01116067

### Declaración jurada de originalidad

Yo, **Ester Arévalo García**, con DNI N° 71318234, con domicilio legal en el Jr. Miraflores 260 distrito de la Banda de Shilcayo, y **Mayner Ruth Goñas Mendoza** con DNI N° 73460947, con domicilio legal en el Jirón Lorenzo Morales 150 distrito de Morales, y como asesor el **Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz**, con DNI N° 01116067 efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Declaramos bajo juramento que, todos los documentos, datos e información en la presente tesis, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las Normas Académica de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 23 de mayo del 2023

---

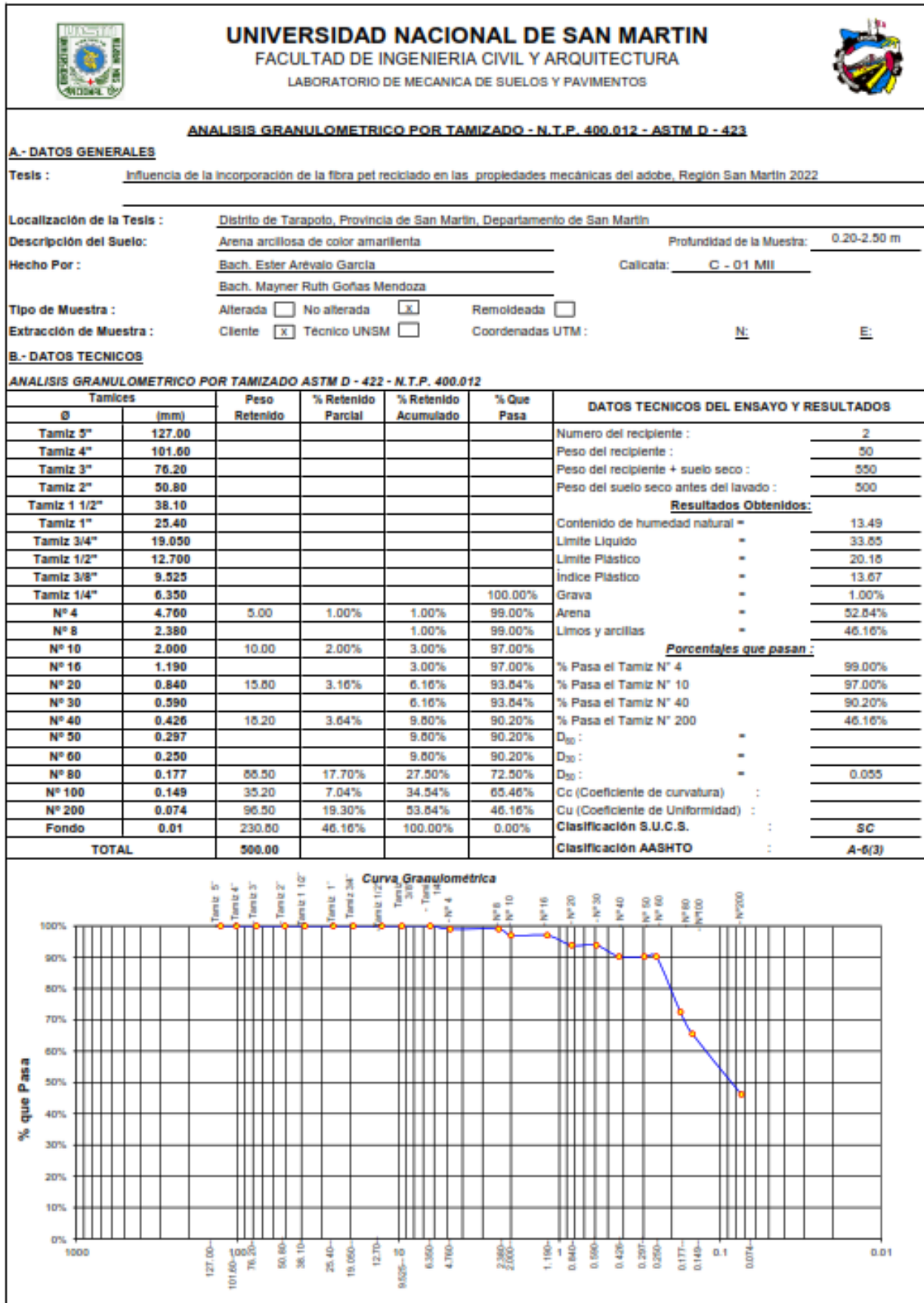
Ester Arévalo García  
DNI N° 71318234

---

Mayner Ruth Goñas Mendoza  
DNI N° 73460947

---

Ing. M. Sc. Jorge Isaacs Rioja Díaz  
DNI N° 01116067



**Figura 8.** Instrumento de recolección de datos



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> <small>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS</small>	
---	--	---

Tesis : Influencia de la incorporación de la fibra pet reciclado en las propiedades mecánicas del adobe, Región San Martín 2022

Localización de la Tesis: Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín Ubicación : RURAL  
 Descripción del Suelo: Arena arcillosa de color amarillenta Profundidad de la Muestra: 0.20-2.50 m  
 Identificación de la Muestra : C-01 M II Operador : Bach. Ester Arévalo García Calicata: C - 01 MII Fecha: 24/11/2022  
Bach. Mayner Ruth Goñas Mendoza  
 Tipo de Muestra : Alterada  No alterada  Remoldeada  Coordenadas Punto Muestreo: N: E:  
 Extracción de Muestra : Cliente  Técnico UNSM

Determinación del contenido de humedad de un suelo N.T.P. 339.127 ASTM 2216

RECIPIENTE N°	1	2	3	4
Peso del recipiente grs.	54.23	56.23	57.18	56.90
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	133.50	137.80	133.20	132.00
Peso del suelo seco + recipiente grs.	124.20	127.80	124.20	123.20
Peso del agua grs.	9.30	10.00	9.00	8.80
Peso del suelo seco grs.	69.97	71.57	67.02	66.30
Contenido de humedad %	13.29	13.97	13.43	13.27
<b>Promedio de contenido de humedad %</b>	<b>13.49</b>			

Observaciones :  
 .....  
 .....

**Figura 9.** Instrumento de recolección de datos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS							
<b>Tesis:</b> <u>Influencia de la incorporación de la fibra pet reciclado en las propiedades mecánicas del adobe, Región San Martín 2022</u>											
<b>Localización de la Tesis:</b> <u>Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín</u>											
<b>Descripción del Suelo:</b> <u>Arena arcillosa de color amarillenta</u>				<b>Profundidad de la Muestra:</b> <u>0.20-2.50 m</u>							
<b>Identificación de la Muestra :</b> <u>C-01 M II</u>		<b>Operador :</b> <u>Bach. Ester Arévalo García</u> <u>Bach. Mayner Ruth Goñas Mendoza</u>		<b>Calicata:</b> <u>C - 01 MII</u> <b>Fecha:</b> <u>28/11/2022</u>							
<b>Tipo de Muestra :</b> Alterada <input checked="" type="checkbox"/> No alterada <input type="checkbox"/> Remoldeada <input type="checkbox"/>		<b>Coordenadas Punto Muestreo:</b> N: _____ E: _____									
<b>Extracción de Muestra :</b> Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Técnico UNSM <input type="checkbox"/>											
<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO, E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS</b>											
<b>Determinación del Límite Líquido (N.T.P. 339.129)</b>			<b>ASTM D-4318</b>								
Recipiente N°	1	2	3								
Peso del recipiente grs.	10.05	10.07	10.03								
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	26.90	27.00	26.80								
Peso del suelo seco + recipiente grs.	22.37	22.65	22.70								
Peso del agua grs.	4.53	4.35	4.10								
Peso del suelo seco grs.	12.32	12.58	12.67								
Contenido de Humedad %	<b>36.77</b>	<b>34.58</b>	<b>32.36</b>								
Numero de Golpes	<b>15</b>	<b>21</b>	<b>30</b>								
				<table border="1"> <tr> <td>Límite Líquido (%)</td> <td>33.85</td> </tr> <tr> <td>Límite Plástico (%)</td> <td>20.18</td> </tr> <tr> <td>Índice de Plasticidad Ip (%)</td> <td>13.67</td> </tr> </table>		Límite Líquido (%)	33.85	Límite Plástico (%)	20.18	Índice de Plasticidad Ip (%)	13.67
Límite Líquido (%)	33.85										
Límite Plástico (%)	20.18										
Índice de Plasticidad Ip (%)	13.67										
<b>Determinación del Límite Plástico (N.T.P. 339.131)</b>			<b>ASTM D-4318</b>								
Recipiente N°	4	5	6								
Peso del recipiente grs.	4.15	4.13	4.32								
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	11.60	11.65	11.81								
Peso del suelo seco + recipiente grs.	10.32	10.42	10.55								
Peso del agua grs.	1.28	1.23	1.26								
Peso del suelo seco grs.	6.17	6.29	6.23								
Contenido de humedad	20.75	19.55	20.22								
Promedio del contenido de humedad LP	20.18										

Figura 10. Instrumento de recolección de datos.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS



Proyecto: Influencia de la incorporación de la fibra pet reciclado en las propiedades mecánicas del adobe, Región San Martín 2022

Localización del Proyecto: Distrito de Tarapoto, Provincia de San Martín, Departamento de San Martín      Kilometraje: ----  
 Descripción del Suelo: Arena arcillosa de color amarillenta      Profundidad de la Muestra: ---      Calicata: ---  
 Hecho Por: Bach. Ester Arevalo Garcia, Bach. Mayner Ruth Goñas Mendoza      Fecha: Noviembre-2022

Nº Golpes / capa: 25      Nº Capas: 5      Peso del Martillo: 10 Lbs.  
 Dimensiones del Molde:      Diámetro: 10.16      Altura: 11.7      Vol. 948.558619  
    Sobrecarga: 10 Lbs.

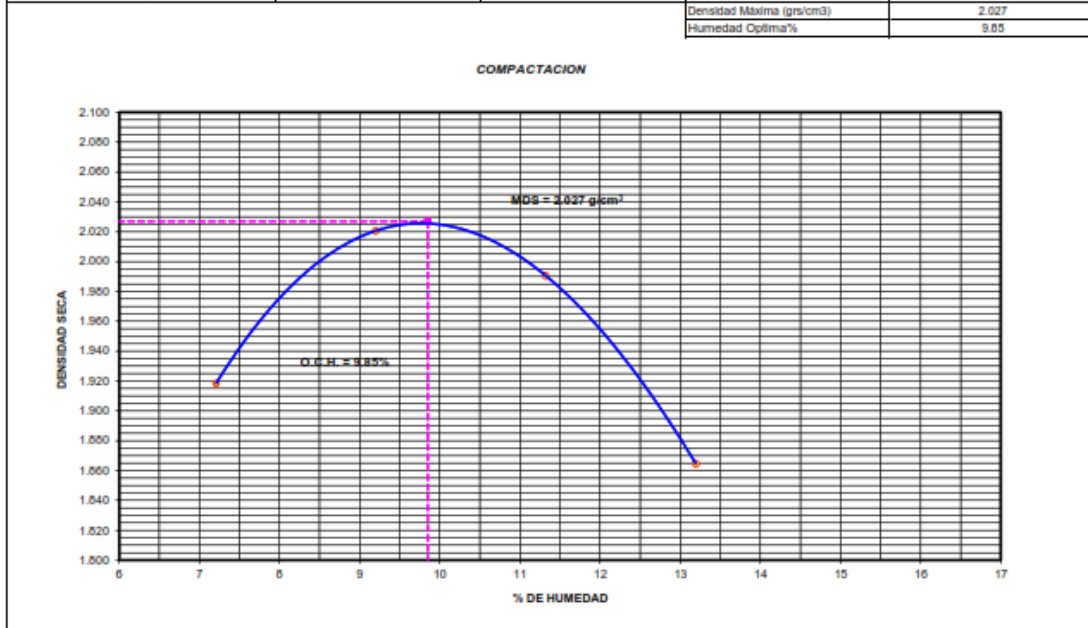
**RELACION DENSIDAD -HUMEDAD (PROCTOR MODIFICADO) ASTM D-1557 - METODO C**  
**Determinación del contenido de Humedad**

MUESTRA Nº	1	2	3	4
PESO DEL TARRO (grs)	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO DEL TARRO+MUESTRA HUMEDA	475.80	442.50	456.90	453.10
PESO DEL TARRO+ MUESTRA SECA (grs)	444.10	412.50	418.10	415.20
PESO DEL AGUA (grs)	31.70	30.00	38.80	37.90
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	444.1	412.5	418.1	415.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (grs)	7.14	7.27	9.28	9.13
% PROMEDIO	7.21	9.20	11.32	13.20

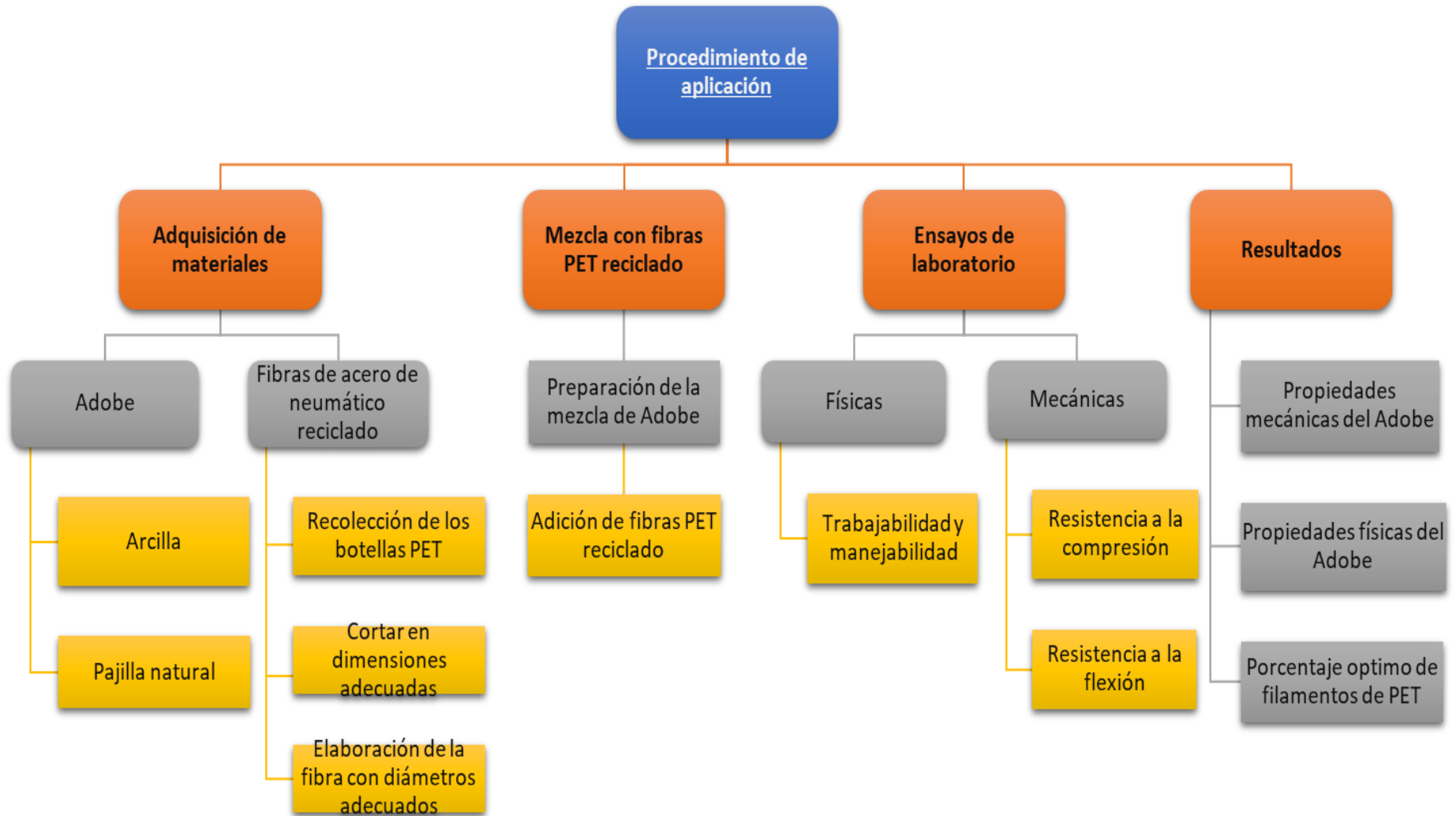
**Determinación de la Densidad**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	7.21	9.20	11.32	13.20
PESO DEL SUELO+MOLDE (grs)	3823.00	3965.00	3974.00	3874.00
PESO DEL MOLDE (grs)	1872.00	1872.00	1872.00	1872.00
PESO DEL SUELO (grs)	1951	2093	2102	2002
DENSIDAD HUMEDA (grs/cm <sup>3</sup> )	2.06	2.21	2.22	2.11
DENSIDAD SECA (grs/cm <sup>3</sup> )	1.918	2.021	1.991	1.86

Densidad Máxima (grs/cm<sup>3</sup>) 2.027  
 Humedad Óptima% 9.85



**Figura 11.** Instrumento de recolección de datos



**Figura 12.** Procedimientos

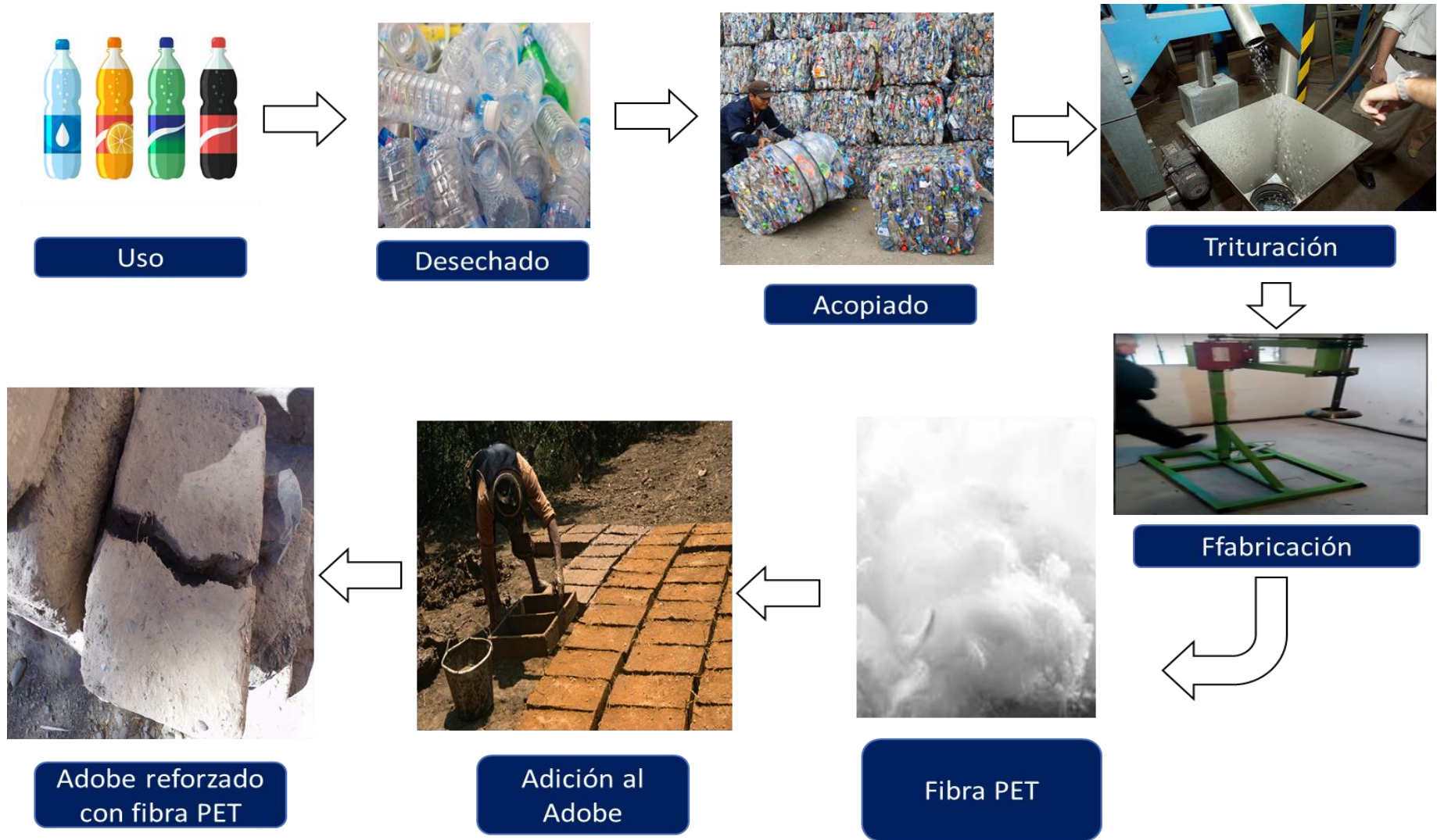


Figura 13. Proceso de elaboración





**Figura 14.** Recolección de material para estudio.



**Figura 15.** Obtención de la fibra PET reciclado



**Figura 16.** Evaluación de material de estudio - secado.



**Figura 17.** Evaluación de material de estudio – lavado de muestra.





**Figura 18.** Evaluación de material de estudio – granulometría.



**Figura 19.** Evaluación de material de estudio - peso unitario.





**Figura 20.** Evaluación de material de estudio – mezcla para los adobes.



**Figura 21.** Evaluación de material de estudio – moldeado de los adobes.



**Figura 22.** Evaluación de material de estudio – rotura de los bloques con 0 g.



**Figura 23.** Evaluación de material de estudio – rotura de los bloques con 10 g.





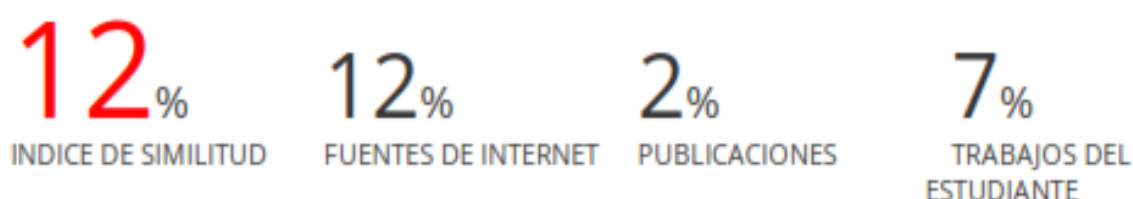
**Figura 24.** Evaluación de material de estudio – rotura de los bloques con 25 g.



**Figura 25.** Evaluación de material de estudio – rotura de los bloques con 40 g.

# Influencia de la incorporación de la fibra PET reciclado en las propiedades mecánicas del adobe, Región San Martín 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://tesis.unsm.edu.pe">tesis.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
2	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="https://repositorio.unsm.edu.pe">repositorio.unsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
6	<a href="https://repositorio.ucp.edu.pe">repositorio.ucp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://www.clubensayos.com">www.clubensayos.com</a> Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Instituto de Educación Superior Tecnológico Privado de la Construcción CAPECO S.A.C. Trabajo del estudiante	<1%

9	Submitted to Corporación Universitaria del Caribe Trabajo del estudiante	<1 %
10	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
11	creativecommons.org Fuente de Internet	<1 %
12	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
13	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Submitted on 1687034862501 Trabajo del estudiante	<1 %
15	Submitted to Universidad Nacional de San Martín Trabajo del estudiante	<1 %
16	repositorio.unp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	"Encyclopaedia of the History of Science, Technology, and Medicine in Non-Western Cultures", Springer Science and Business Media LLC, 2016 Publicación	<1 %
18	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

19

repositorio.unh.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

20

repositorio2.udelas.ac.pa

Fuente de Internet

<1 %

21

core.ac.uk

Fuente de Internet

<1 %

22

repositorio.ucss.edu.pe

Fuente de Internet

<1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo