



Tabla 30: Formato – ensayo de laboratorio – resistencia a la tracción por flexión

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b>					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> RESISTENCIA A LA FLEXIÓN-ADOBE TRADICIONAL					
ESPECIMÉN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
1					
2					
3					
4					
5					
6					
<b>PROMEDIO</b>					

Tabla 31: Formato – ensayo de laboratorio – conductividad térmica

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 									
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI									
<b>FECHA:</b>									
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC									
<b>ENSAYO:</b> CONDUCTIVIDAD TERMICA - ADOBE TRADICIONAL									
ESPÉCIMEN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	POTENCIA (watts)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°C)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°k=°C+273,15)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°C)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°k=°C+273,15)	CONDUCTIVIDAD TERMICA (w/(m·°K))
1									
2									
3									
4									
<b>PROMEDIO</b>									



### 3.4.2. Instrumentos de ingeniería

- Serie de tamices
- Tamizador eléctrico
- Regla metálica
- Cuña para alabeo
- Balanza electrónica
- Vernier
- Cuchara de Casagrande.
- Vidrio pulido.
- Ranurador.
- Envases metálicos (Taras).
- Varilla de 3 mm
- Horno de temperatura de 110°C.
- Probeta.
- Cámara fotográfica
- Equipo de erosión acelerada (SAET)
- Máquina de compresión axial
- Equipo de medición de la conductividad térmica
- Juego de tamices
- Tinajas.
- Multímetro

### 3.5. Procedimientos de recolección de datos

#### 3.5.1. Cuestionario de elaboración de adobe tradicional

##### a) Procedimiento

- El cuestionario se realizó al fabricante de adobe tradicional



b) Toma de datos

Tabla 32: Cuestionario para determinar las características en la elaboración de adobes tradicionales

 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 	
<p><b>“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA Y PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ADOBE ESTABILIZADAS CON FIBRA DE POLIESTIRENO FRENTE AL ADOBE TRADICIONAL, DE LAS ADOBERAS UBICADAS EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO”</b></p>	
<b>RESPONSABLES:</b>	<p>JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA</p> <p>RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI</p>
<b>FECHA:</b>	20/05/2019
<b>LUGAR:</b>	SAN SEBASTIÁN- VÍA EXPRESA
<b>ENCUESTA DE CAMPO:</b>	CARACTERISTICAS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBE TRADICIONAL
1.-	<p><b>¿Cuál es la procedencia de la tierra que usa para la fabricación de sus adobes?</b> Generalmente es desmonte</p>
2.-	<p><b>¿Cuáles son los criterios que usa en la selección de la tierra para la fabricación de sus adobes?</b> Se hace pasar el material por una zaranda de ½” (media pulgada).</p>
3.-	<p><b>¿Cuál es la procedencia de la paja que usa para la fabricación de los adobes y cual es la dimension aproximada de esta?</b> La paja se trae de Huacoto, su medida está entre 10 y 12 cm</p>
4.-	<p><b>¿Cuál es la procedencia del agua que utiliza en la fabricación de los adobes y si usa algun control de calidad?</b> La cantidad de agua que se aplica es de por cada 1500 adobes 5000 Lt de agua y proviene de un manante, este manante se encuentra cerca de la vía expresa.</p>
5.-	<p><b>¿Una vez reunidos los materiales cual es el procedimiento para la fabricación de los adobes?</b> Primero se hace pasar por la zaranda de ½” la tierra de desmonte, esta se mezcla con arena de Piñipampa en un porcentaje de 9 cubos de arena por 18 cubos de tierra para 1500 adobes de dimensiones 40X20X15cm, se mezcla con 5000 Lt de agua, se le adiciona 27 paquetes de paja de peso aproximado de 4 kg y se deja dormir 24 horas.</p>
6.-	<p><b>¿Qué tiempo es el considerado para hacer dormir el barro para una posterior fabricación de los adobes?</b> 24 horas</p>
7.-	<p><b>¿A los cuantos días de tendido el adobe se realiza el arrumado de los adobes ?</b> A los 5 días del tendido</p>
8.-	<p><b>¿En cuánto tiempo consideran que el adobe ha secado por completo y esta listo para su uso o venta?</b> 30 días</p>
9.-	<p><b>¿Realizan algún tipo de control de calidad antes de la venta?</b> Por gravedad, se deja caer los adobes a una distancia de 1 metro</p>
10.-	<p><b>¿A que precio de venta se encuentran en el mercado los adobes tradicionales?</b> Un adobe de dimensiones 40X20X15cm y peso de 22 kg. Cuesta S/. 0.50 centimos.</p>

### 3.5.2 Pruebas de campo al suelo

#### 3.5.2.1. Cinta de barro

##### a) Equipos

- Muestra de suelo
- Wincha

##### b) Procedimiento

- Dicha prueba consistió en determinar cuan plástico es el suelo.
- Para lo cual se realizó cintillos de barro con una longitud de 20cm los cuales se colocan de forma vertical sosteniéndolos con los pulgares de la mano y estas deben romperse dentro de una distancia de entre 5-15 cm del extremo roto.



Figura 32: Procedimiento de la prueba de cinta de barro



c) Datos recopilados

Tabla 33: Recolección de datos – cinta de barro –muestra de suelo

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI			
<b>FECHA:</b>	07/04/2019			
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC			
<b>ENSAYO:</b>	<b>CINTA DE BARRO</b>			
	SUELO ARENOSO	SUELO ARCILLO- ARENOSA	SUELO ARCILLOSO	RESULTADO
	0 a 5 cm	5 a 15 cm	15 a + cm	
Muestra de Suelo	<b>X</b>			

3.5.2.2. Prueba de la resistencia seca de la bola

a) Equipos

- Muestra de suelo
- Recipiente

b) Procedimiento

- Se realizó bolas de 3 cm de diámetro con una consistencia de mezcla entre muestra de suelo y agua, los mismos que se dejaron 24 horas.
- Trascurrido las 24 horas se procedió a romperlas con el dedo pulgar.



*Figura 33: Procedimiento de la prueba resistencia seca de la bola*



c) Datos recopilados

Tabla 34: Recolección de datos – presencia de arcillas –muestra de suelo

 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 	
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI
<b>FECHA:</b>	07/04/2019
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC
<b>ENSAYO:</b>	PRESENCIA DE ARCILLA - RESISTENCIA SECA

	BAJA RESISTENCIA (la bola no se rompe)	MEDIA O ALTA RESISTENCIA (la bola no se rompe)	RESULTADO
Bola 1		X	
Bola 2		X	
Bola 3	X		
Bola 4		X	
Muestra de Suelo			

3.5.2.3. Taxonomía de los suelos USDA (Prueba de la botella)

a) Equipos

- Muestra de suelo
- Wincha
- Botella de vidrio

b) Procedimiento

- Se llenó la botella de vidrio hasta la mitad con muestra de suelo.
- Seguidamente se añadió agua hasta alcanzar 1 litro.
- Se tapó el recipiente de vidrio y se agito hasta que las partículas de limo queden suspendidas.
- Se dejó reposar hasta que las partículas queden sedimentadas por un periodo de 24 horas y luego se mide la altura de arenas, limos y arcillas.



- Se procedió a tomar los datos.



Figura 34: Procedimiento de la taxonomía de los suelos USDA

c) Datos recopilados

Tabla 35: Recolección de datos – taxonomía de los suelos USDA–muestra de suelo

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA			
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI				
<b>FECHA:</b>	07/04/2019				
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC				
<b>ENSAYO:</b>	<b>PRUEBA DE LA BOTELLA</b>				

	ARENAS	LIMOS	ARCILLAS	MATERIAL ORGANICO	RESULTADO
	55% - 77%	15% - 25%	10% - 20%	0%	
Muestra de Suelo	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>10</b>		

3.5.3. Obtención de la fibra de poliéster

a) Adquisición de la fibra de poliéster

- Se realizó la compra de la materia prima de fibra de poliéster en las tiendas de MAESTRO



Figura 35: Adquisición de la fibra de poliéster ECOTERM

### b) Deshebrado de la fibra de poliéster

- Para incorporar la fibra de poliéster al adobe se realizó el deshebrado de dicho fardo de fibra de poliéster en muestras de 5-10 cm y poder obtener así una mezcla homogénea de fibra y barro.

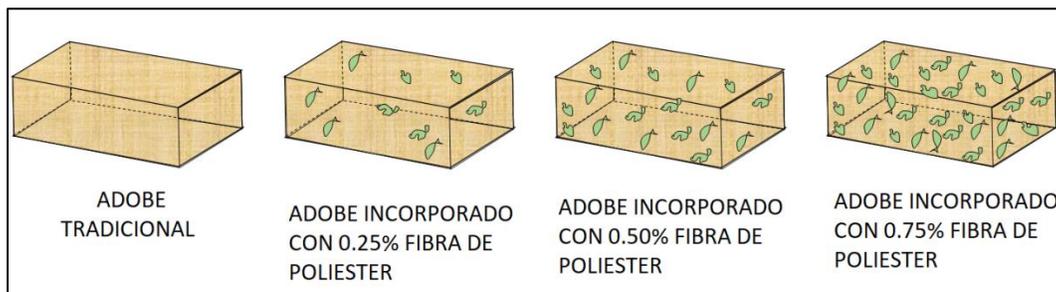


Figura 36: Esquemización de la incorporación de fibras en todo el elemento de adobe

### c) Datos recopilados

Descripción	Cantidad (kg)
Fibra de poliéster ECOTERM	4.68

## 3.5.4. Fabricación de los elementos de adobe

### 3.5.4.1. Adobe tradicional

#### a) Equipos

- Muestra De Suelo
- Agua
- Paja
- Gavera (30 x 15 x 8) cm

#### b) Procedimiento

- Se perfiló el terreno para colocar los adobes sobre una superficie plana.
- Se realizó la mezcla de suelo con agua hasta tener la consistencia de barro.
- Seguidamente se procedió a pisar la masa de barro añadiéndole paja cortada a 10-12 cm hasta obtener una masa homogénea.
- Dicha masa de barro entró en reposo por un periodo mínimo de 1 día.



- Transcurrido el periodo se procedió a colocar dicha masa de barro a la gavera de dimensiones 30 cm x 15 cm x 8cm, una vez que sean llenadas de masa de barro estas son retiradas de abajo hacia arriba para que el elemento de adobe continúe con su oreado por un lapso de 30 días.



*Figura 37: Procedimiento de la fabricación de los elementos de adobe tradicional*



### 3.5.4.2. Adobe estabilizado con fibra de poliéster

#### a) Equipos

- Muestra de suelo
- Agua
- Paja
- Gavera (30 x 15 x 8) cm
- Fibra de poliéster
- Balanza

#### b) Procedimiento

- Se realizó el mismo procedimiento que el adobe tradicional hasta tener la masa de barro con un 1 día de reposo.
- Seguidamente se inició con la incorporación de fibra de poliéster; para los elementos de adobe estabilizado al 0.25% se agregó 360 gr. de fibra de poliéster, para el adobe estabilizado al 0.50% se agregó 720 gr. de fibra de poliéster y para el adobe estabilizado al 0.75% se agregó 1080 gr. de fibra de poliéster.
- Luego se colocó por capas la fibra de poliéster y se procedió a pisar hasta obtener una masa homogénea.
- Finalmente se colocó en la gavera hasta llenarlos y retirarlos de abajo hacia arriba para que el elemento de adobe continúe con su oreado por un transcurso de 30 días.



*Figura 38: Incorporación de fibras de poliéster en la masa de barro*



*Figura 39: Procedimiento de la fabricación de los elementos de adobe estabilizado con fibras de poliéster*

### 3.5.5. Pruebas de laboratorio

#### 3.5.5.1. Muestreo del suelo

##### a) Equipos

- Muestra de suelo
- Bandeja
- Espátula
- Recipiente

##### b) Procedimiento

- Colocamos la muestra de suelo aproximadamente 40 kg. en la bandeja.
- Luego se dividió la muestra en 4 partes de los que se escoge 2 partes que tengan a simple vista una homogeneidad y se procedió a mezclarlos nuevamente repitiendo el método hasta quedarnos con una muestra representativa.



*Figura 40: Procedimiento del muestreo de suelo*



c) Datos Recopilados

Descripción	Cantidad (kg)
Muestra de suelo	5

**3.5.5.2. Límites de Atterberg**

**3.5.5.2.1. Ensayo de límite líquido.**

**a) Equipos**

- Tamiz #40
- Taras
- Probeta
- Balanza electrónica de sensibilidad de 0.1 gr.
- Horno Espátula
- Mortero
- regulable a 110°C
- Cuchara de Casagrande
- Acanalador

**b) Procedimiento**

- Se pasó la muestra por el tamiz # 40 para asegurarnos que se está trabajando con suelo fino.
- Después dicha muestra se colocó en un envase y se añadió agua hasta tener una consistencia homogénea.
- Se consideró que el equipo de Casagrande este calibrada, ya que para tener una percusión adecuada la distancia de la cuchara al tope base es de 1 cm exactamente.
- Con ayuda de un papel toalla limpiamos la cuchara de Casagrande.
- Se colocó una cantidad de entre 50-70 gr. el cual alisaremos hasta tener una superficie plana de 1cm de altura.
- Empleando el acanalador, dividimos el suelo en dos porciones según el eje de simetría de la copa.



- Seguidamente se gira la manivela a 2 revoluciones por segundo hasta que el surco cierre  $\frac{1}{2}$ " pulgada aproximadamente.
- Se cogió una porción considerable y se colocó a la tara para ser pesada y luego colocada al horno por un periodo de 24 horas.

### c) Datos recopilados

Tabla 36: Recolección de datos – límite líquido – muestra de suelo

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 			
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI		
<b>FECHA:</b>	22/04/2019		
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC		
<b>ENSAYO:</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>		
<b>MUESTRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
NUMERO DE GOLPES	30	25	20
RECIPIENTE (gr.)	15.7	15.7	15.6
PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	27.2	22.7	27.5
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	25.7	21.4	24.7
PESO DEL AGUA (gr.)			
PESO DEL RECIPIENTE (gr.)			
PESO DEL SUELO SECO (gr.)			
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)			

### 3.5.5.2.2. Ensayo de limite plástico.

#### a) Equipos

- Taras
- Placa de vidrio
- Espátula
- Mortero
- Probeta
- Balanza electrónica de sensibilidad 0.1 gr.
- Tamiz #40
- Horno regulable a 110° C



**b) Procedimiento**

- Se pasó la muestra por el tamiz # 40 para asegurarnos que se está trabajando con suelo fino.
- Seguidamente dicha muestra se colocó en el mortero y se añadió agua hasta tener una pasta homogénea.
- En la placa de vidrio se adquiere un trozo de la pasta homogénea y se realizó con la yema de la mano bastoncillos con un diámetro de 3mm. El cual debe romperse en trozos de 0.5-1 cm de longitud.
- Se tomó una muestra de dichos trozos para ser colocados en una tara y pesarlos en una balanza de precisión.
- Las taras se colocaron en el horno por un periodo de 24 horas.
- Pasado las 24 horas se pesó nuevamente las taras.
- Se rehace el método con la misma muestra de suelo.

**c) Datos recopilados**

*Tabla 37: Recolección de datos – limite plástico – muestra de suelo*

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI	
<b>FECHA:</b>	22/04/2019	
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC	
<b>ENSAYO:</b>	LIMITE PLÁSTICO	
<b>MUESTRA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
RECIPIENTE (gr.)	15.9	15.5
PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	18.6	21.4
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	18.2	20.6
PESO DEL AGUA (gr.)		
PESO DEL RECIPIENTE (gr.)		
PESO DEL SUELO SECO (gr.)		
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)		

**3.5.5.3. Análisis granulométrico por tamizado**

**a) Equipos**

- Juego de tamices (3/4, 3/8, #4, #8, #16, #30, #50, #100, #200)



- Balanza de precisión
- Recipiente
- Brocha
- Horno regulable a 110° C

### b) Procedimiento

- Conjuntamente se colocó la serie de tamices en forma decreciente y la muestra de suelo en la máquina tamizadora a razón de 150 veces por minuto.
- Se retiró cuidadosamente los tamices y se registró los pesos retenidos en cada tamiz en la balanza de precisión.



Figura 41: Procedimiento del ensayo granulométrico por tamizado



c) Datos recopilados

Tabla 38: Recolección de datos – granulometría – muestra de suelo

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI	
<b>FECHA:</b>	22/05/2019	
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC	
<b>ENSAYO:</b>	<b>GRANULOMETRÍA</b>	

	Peso Inicial de la Muestra					gr.
	Peso de la Muestra Despues del Secado al Horno					gr.
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO (%)	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)	
3/4"	19.050	0				
3/8"	9.525	0				
#4	4.763	13.4				
#8	2.381	58.9				
#16	1.191	75.5				
#30	0.595	59.5				
#50	0.298	73.4				
#100	0.149	90.6				
#200	0.074	69.3				
	FONDO	59.4				
	Total Retenido:	500				

3.5.5.4. Ensayo de alabeo

a) Equipos

- Regla metálica
- Cuña metálica

b) Procedimiento

- Eliminamos el polvo con ayuda de la brocha.
- Se posicionó el elemento de adobe encima de una superficie plana.



- Se posicionó la regla metálica sobre el abobe de manera diagonal.
- Seguidamente se colocó la cuña metálica por debajo de la regla metálica en el lugar de distorsión de la cara.



Figura 42: Procedimiento del ensayo de alabeo

c) Datos recopilados

Tabla 39: Recolección de datos – alabeo – adobe tradicional

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
				
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI			
<b>FECHA:</b>	24/05/2019			
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC			
<b>ENSAYO:</b>	ALABEO - ADOBE TRADICIONAL			
ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B	
	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)
1	1.9		2.5	
2	2.5		2.8	
3	1.9		2.8	
4	1.8		3.1	
5	3.5		2.2	
6	2.7		3.1	
PROMEDIO (mm)				
CONCAVIDAD PROMEDIO				
CONVEXIDAD PROMEDIO				
ALABEO PROMEDIO (mm)				



Tabla 40: Recolección de datos – alabeo – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
				
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI			
<b>FECHA:</b>	24/05/2019			
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC			
<b>ENSAYO:</b>	<b>ALABEO - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%</b>			
ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B	
	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)
1	1.2		3.8	
2	1.0		3.5	
3	2.0		5.0	
4	0.5		2.0	
5	1.0		4.0	
6	1.5		5.0	
PROMEDIO (mm)				
CONCAVIDAD PROMEDIO				
CONVEXIDAD PROMEDIO				
ALABEO PROMEDIO (mm)				

Tabla 41: Recolección de datos – alabeo – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO				
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
				
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI			
<b>FECHA:</b>	24/05/2019			
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC			
<b>ENSAYO:</b>	<b>ALABEO - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%</b>			
ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B	
	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)
1	3.0		3.8	
2	3.0		1.2	
3	1.1		1.3	
4	1.0		3.9	
5	2.0		2.2	
6	2.0		3.5	
PROMEDIO (mm)				
CONCAVIDAD PROMEDIO				
CONVEXIDAD PROMEDIO				
ALABEO PROMEDIO (mm)				



Tabla 42: Recolección de datos – alabeo – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
					
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI				
<b>FECHA:</b>	24/05/2019				
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC				
<b>ENSAYO:</b>	<b>ALABEO - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%</b>				
ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B		
	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)	
1	1.8		3.3		
2	2.0		1.0		
3	2.0		2.8		
4	1.8		5.0		
5	1.0		3.5		
6	1.4		1.8		
PROMEDIO (mm)					
CONCAVIDAD PROMEDIO					
CONVEXIDAD PROMEDIO					
ALABEO PROMEDIO (mm)					

### 3.5.5.5. Ensayo de variabilidad dimensional

#### a) Equipos

- Regla metálica
- vernier

#### b) Procedimiento

- Constó en medir 3 veces una cara conocida del elemento de adobe.
- Para la altura y ancho se utilizó el vernier.
- Para el largo se utilizó la regla metálica de 30 cm.



Figura 43: Procedimiento del ensayo de variabilidad dimensional

c) Datos recopilados

Tabla 43: Recolección de datos – variación dimensional – adobe tradicional

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO													
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA													
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI												
<b>FECHA:</b>													
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC												
<b>ENSAYO:</b>	VARIABILIDAD DIMENSIONAL -ADOBE TRADICIONAL												
MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO(cm)				ALTURA(cm)				
	L1	L2	L3	PROM.	A1	A2	A3	PROM.	H1	H2	H3	PROM.	
1	29.60	29.40	29.70		14.60	14.60	14.70		7.80	7.70	7.80		
2	29.50	29.50	29.20		14.70	14.50	14.70		7.40	8.10	7.80		
3	29.40	29.10	29.30		14.60	14.70	14.70		8.20	8.00	8.20		
4	29.30	29.30	29.40		14.70	14.50	14.60		8.30	8.10	8.00		
5	29.50	29.40	29.20		14.60	14.80	14.70		8.40	8.20	8.30		
6	29.40	29.10	29.10		14.70	14.80	14.80		8.20	8.40	7.90		
LARGO PROMEDIO (cm)					ANCHO PROMEDIO (cm)					ALTURA PROMEDIO (cm)			
DESVIACIÓN ESTÁNDAR					DESVIACIÓN ESTÁNDAR					DESVIACIÓN ESTÁNDAR			
PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)					PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)					PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			



Tabla 44: Recolección de datos – variación dimensional – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO												
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA												
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI										
<b>FECHA:</b>		21/05/2019										
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC										
<b>ENSAYO:</b>		VARIABILIDAD DIMENSIONAL - ADOBE TRADICIONAL										
MUESTRA	LARGO (cm)			PROM.	ANCHO(cm)			PROM.	ALTURA(cm)			PROM.
	L1	L2	L3		A1	A2	A3		H1	H2	H3	
1	29.60	29.40	29.70		14.60	14.60	14.70		7.80	7.70	7.80	
2	29.50	29.50	29.20		14.70	14.50	14.70		7.40	8.10	7.80	
3	29.40	29.10	29.30		14.60	14.70	14.70		8.20	8.00	8.20	
4	29.30	29.30	29.40		14.70	14.50	14.60		8.30	8.10	8.00	
5	29.50	29.40	29.20		14.60	14.80	14.70		8.40	8.20	8.30	
6	29.40	29.10	29.10		14.70	14.80	14.80		8.20	8.40	7.90	
LARGO PROMEDIO (cm)			ANCHO PROMEDIO (cm)			ALTURA PROMEDIO (cm)						
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			DESVIACIÓN ESTÁNDAR			DESVIACIÓN ESTÁNDAR						
PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)						

Tabla 45: Recolección de datos – variación dimensional – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO												
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA												
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI										
<b>FECHA:</b>		21/05/2019										
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC										
<b>ENSAYO:</b>		VARIABILIDAD DIMENSIONAL - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%										
MUESTRA	LARGO (cm)			PROM.	ANCHO(cm)			PROM.	ALTURA(cm)			PROM.
	L1	L2	L3		A1	A2	A3		H1	H2	H3	
1	29.50	29.20	29.30		14.60	14.50	14.50		7.50	7.40	7.60	
2	29.40	29.20	29.10		14.60	14.60	14.60		7.80	7.90	8.00	
3	29.40	29.20	29.20		14.60	14.50	14.60		7.70	7.60	7.80	
4	29.70	29.50	29.20		14.40	14.50	14.60		7.80	7.90	7.70	
5	29.80	29.30	29.30		14.60	14.50	14.50		8.10	8.20	8.20	
6	29.40	29.20	29.40		14.60	14.50	14.60		7.80	7.90	7.80	
LARGO PROMEDIO (cm)			ANCHO PROMEDIO (cm)			ALTURA PROMEDIO (cm)						
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			DESVIACIÓN ESTÁNDAR			DESVIACIÓN ESTÁNDAR						
PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)						



Tabla 46: Recolección de datos – variación dimensional – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO												
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA												
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI										
<b>FECHA:</b>		21/05/2019										
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC										
<b>ENSAYO:</b>		VARIABILIDAD DIMENSIONAL - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%										
MUESTRA	LARGO (mm)			PROM.	ANCHO(mm)			PROM.	ALTURA(mm)			PROM.
	L1	L2	L3		A1	A2	A3		H1	H2	H3	
1	29.50	29.50	29.30	14.60	14.60	14.40	8.20	8.00	8.00			
2	29.00	29.20	29.00	14.60	14.40	14.70	8.10	8.30	8.10			
3	29.50	29.40	29.10	14.40	14.40	14.60	7.90	8.10	7.70			
4	29.30	28.80	29.20	14.50	14.50	14.60	8.00	8.00	7.80			
5	29.20	29.00	29.10	14.70	14.60	14.70	8.20	8.00	8.00			
6	29.20	29.20	29.30	14.50	14.50	14.40	8.30	8.50	8.00			
LARGO PROMEDIO (cm)				ANCHO PROMEDIO (cm)				ALTURA PROMEDIO (cm)				
DESVIACIÓN ESTÁNDAR				DESVIACIÓN ESTÁNDAR				DESVIACIÓN ESTÁNDAR				
PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				

### 3.5.5.6. Ensayo de succión

#### a) Equipos

- Balanza
- Bandeja
- Agua
- Regla metálica
- Horno regulable a 110° C

#### b) Procedimiento

- Los elementos de adobe deben estar completamente exentos de humedad para lo cual se colocó en el horno por un periodo de 24 horas.
- Transcurridos las 24 horas se retira los elementos del horno.
- Se tomó el peso del elemento de adobe seco.
- Se colocó en la bandeja 2 cuñas a una distancia de 20 cm uno del otro y se llena con agua, el cual debe sobre pasar las cuñas en 3 mm.
- Transcurrido 1 minuto se retiró el elemento de abobe y con ayuda de un papel toalla se seca el exceso de agua en la cara de contacto del elemento de adobe y se procedió a pesar en la balanza.



*Figura 44: Procedimiento del ensayo de succión*



c) Datos recopilados

Tabla 47: Recolección de datos – succión – adobe tradicional

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 							
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b>		20/05/2019					
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b>		<b>SUCCIÓN - ADOBE TRADICIONAL</b>					
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO(cm)	ÁREA(cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min/200 cm <sup>2</sup> )
1	6264.00	29.30	14.90		1.00	6304.00	
2	5882.00	29.60	14.90		1.00	5927.00	
3	5880.00	29.00	14.50		1.00	5925.00	
4	6173.00	29.30	14.50		1.00	6219.00	
5	6180.00	29.20	14.50		1.00	6226.00	
6	6277.00	29.80	14.70		1.00	6317.00	
PROMEDIO	6109.33	29.37	14.67		1.00	6153.00	

Tabla 48: Recolección de datos – succión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 							
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b>		20/05/2019					
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b>		<b>SUCCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.25%</b>					
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO(cm)	ÁREA(cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min/200 cm <sup>2</sup> )
1	6048.00	29.00	14.50		1.00	6078.00	
2	6308.00	29.10	14.30		1.00	6339.00	
3	6288.00	29.00	14.30		1.00	6323.00	
4	6102.00	29.10	14.30		1.00	6135.00	
5	6159.00	29.20	14.30		1.00	6192.00	
6	6169.00	28.90	14.30		1.00	6195.00	
PROMEDIO	6179.00	29.05	14.33		1.00	6210.33	



Tabla 49: Recolección de datos – succión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 							
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b>		20/05/2019					
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b>		<b>SUCCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.50%</b>					
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO(cm)	ÁREA(cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min/200 cm <sup>2</sup> )
1	5722.00	29.20	14.20		1.00	5754.00	
2	5700.00	29.20	14.30		1.00	5728.00	
3	6144.00	29.30	14.40		1.00	6180.00	
4	5974.00	28.90	14.20		1.00	6002.00	
5	5913.00	29.20	14.60		1.00	5942.00	
6	5917.00	28.70	14.30		1.00	5945.00	
PROMEDIO	5895.00	29.08	14.33		1.00	5925.17	

Tabla 50: Recolección de datos – succión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 							
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b>		20/05/2019					
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b>		<b>SUCCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.75%</b>					
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO(cm)	ÁREA(cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min/200 cm <sup>2</sup> )
1	6170.00	29.30	14.90		1.00	6200.00	
2	6110.00	29.60	14.90		1.00	6140.00	
3	6055.00	29.00	14.50		1.00	6080.00	
4	5930.00	29.30	14.50		1.00	5960.00	
5	6160.00	29.20	14.50		1.00	6185.00	
6	5920.00	29.80	14.70		1.00	5945.00	
PROMEDIO	6057.50	29.37	14.67		1.00	6085.00	



### 3.5.5.7. Ensayo de absorción

#### a) Equipos

- Balanza
- Bandeja
- Agua
- Regla metálica

#### b) Procedimiento

- Los elementos de adobe deben estar completamente exentos de humedad para lo cual se coloca en el horno por un tiempo de 24 horas.
- Transcurridos las 24 horas se retiró los elementos del horno.
- Se tomó el peso de cada elemento de adobe seco.
- Se llenó las pozas de concreto con agua y se procedió a sumergir por un periodo de 24 horas los elementos de adobe.
- Transcurrido las 24 horas se retira cada elemento de adobe y con ayuda de papel toalla se limpió el exceso de agua en su superficie y se procedió pesar en la balanza.



*Figura 45: Procedimiento del ensayo de absorción*



c) Datos recopilados

Tabla 51: Recolección de datos – absorción – adobe tradicional

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> 			
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI	
<b>FECHA:</b>		20-21/05/2019	
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC	
<b>ENSAYO:</b>		<b>ABSORCIÓN - ADOBE TRADICIONAL</b>	
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 24hrs.	ABSORCIÓN(%)
1	6140.00	-	
2	6355.00	-	
3	6165.00	-	
4	5969.00	-	
5	6120.00	-	
6	5869.00	-	
<b>PROMEDIO</b>	<b>6103.00</b>		

Tabla 52: Recolección de datos – absorción – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> 			
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI	
<b>FECHA:</b>		20-21/05/2019	
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC	
<b>ENSAYO:</b>		<b>ABSORCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%</b>	
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 24hrs.	ABSORCIÓN(%)
1	6155.00	7835.00	
2	6355.00	-	
3	6240.00	7360.00	
4	5969.00	7465.00	
5	6120.00	-	
6	6169.00	7425.00	
<b>PROMEDIO</b>	<b>6168.00</b>	<b>7521.25</b>	



Tabla 53: Recolección de datos – absorción – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI	
<b>FECHA:</b>		20-21/05/2019	
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC	
<b>ENSAYO:</b>		ABSORCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%	
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 24hrs.	ABSORCIÓN(%)
1	6300.00	7660.00	
2	6165.00	7220.00	
3	6140.00	7380.00	
4	6195.00	7765.00	
5	5855.00	7240.00	
6	6265.00	7345.00	
<b>PROMEDIO</b>	<b>6153.33</b>	<b>7435.00</b>	

Tabla 54: Recolección de datos – absorción – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI	
<b>FECHA:</b>		20-21/05/2019	
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC	
<b>ENSAYO:</b>		ABSORCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%	
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 24hrs.	ABSORCIÓN(%)
1	6185.00	6600.00	
2	5810.00	6740.00	
3	5955.00	6560.00	
4	5920.00	6655.00	
5	6370.00	7520.00	
6	6100.00	7035.00	
<b>PROMEDIO</b>	<b>6056.67</b>	<b>6851.67</b>	



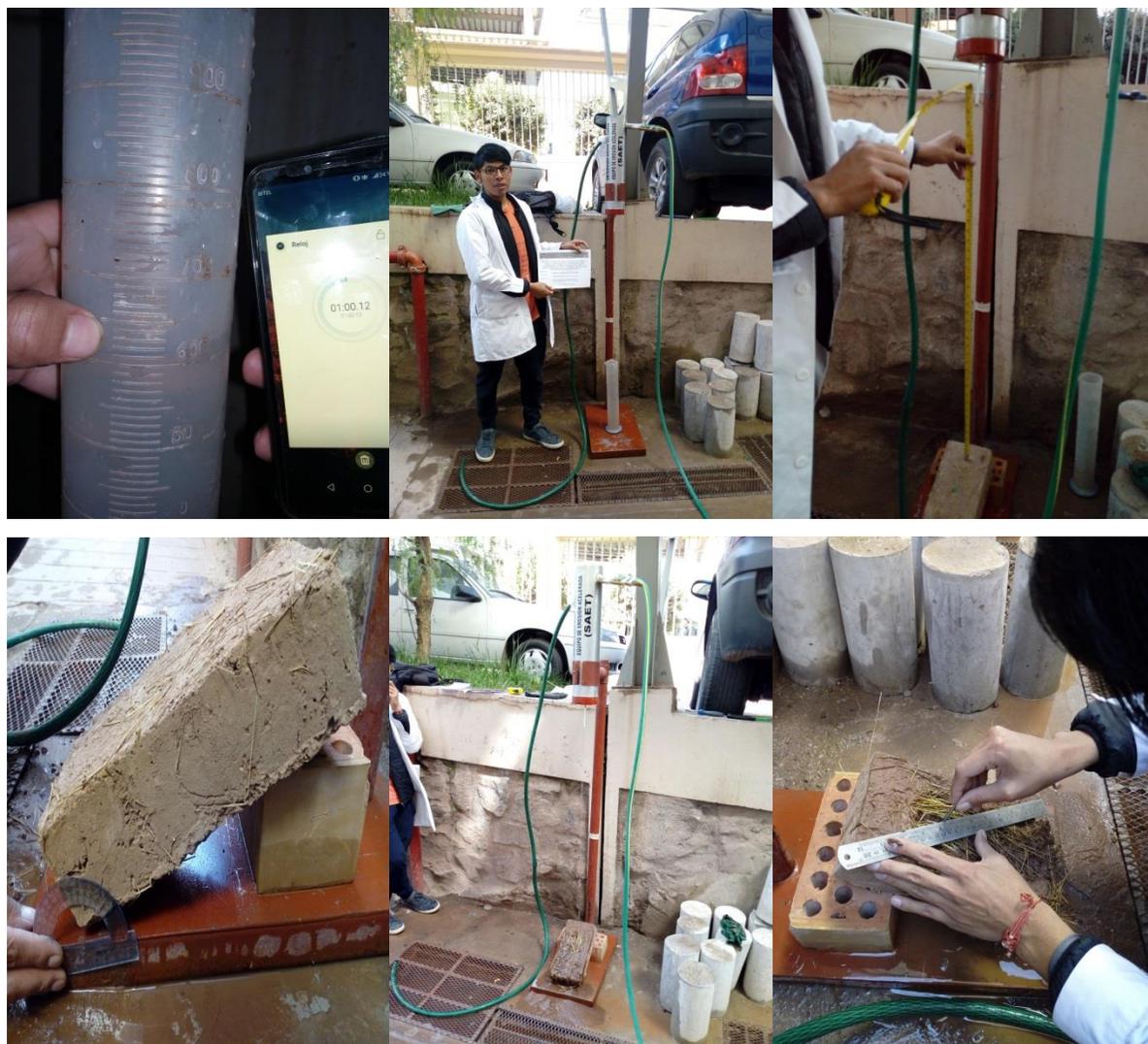
### 3.5.5.8. Ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET)

#### a) Equipos

- Equipo de SAET
- Varilla de 3 mm
- Transportador
- Agua

#### b) Procedimiento

- Se aseguró de que el elemento de adobe tenga una inclinación de  $27^\circ$  con la horizontal.
- Con ayuda de una probeta graduada se calibro el chorro de agua para obtener un caudal constante de 625 (ml/min.) la cual descendió a partir de una altura de 1.5 metros por un periodo de 10 min.
- Trascorridos los 10 min. Se ubicó la regla metálica de manera diagonal y se midió la profundidad de erosión usando la varilla de 3 mm espesor.



*Figura 46: Procedimiento del ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET)*



c) Datos recopilados

Tabla 55: Recolección de datos – erosión acelerada (SAET) – adobe tradicional

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 27/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE TRADICIONAL</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	35.00		
2	625	10	25.00		
3	625	10	32.00		
4	625	10	22.00		
5	625	10	22.00		
6	625	10	24.00		
PROMEDIO					

Tabla 56: Recolección de datos – erosión acelerada (SAET) – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>  <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> </div> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 27/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.25%</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	14.00		
2	625	10	18.00		
3	625	10	18.00		
4	625	10	14.00		
5	625	10	16.00		
6	625	10	18.00		
PROMEDIO					



Tabla 57: Recolección de datos – erosión acelerada (SAET) – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

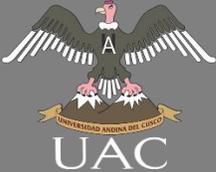
 <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> </div> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 27/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.50%</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	12.00		
2	625	10	10.00		
3	625	10	7.00		
4	625	10	8.00		
5	625	10	13.00		
6	625	10	15.00		
PROMEDIO					

Tabla 58: Recolección de datos – erosión acelerada (SAET) – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> </div> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 27/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.75%</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	16.00		
2	625	10	13.00		
3	625	10	12.00		
4	625	10	13.00		
5	625	10	12.00		
6	625	10	13.00		
PROMEDIO					



### 3.5.5.9. Ensayo de desgaste por goteo

#### a) Equipos

- Equipo de SAET
- Transportador
- Agua
- Microgotero
- Varilla de 3 mm

#### b) Procedimiento

- Se aseguró de que el elemento de adobe tenga una inclinación de  $27^\circ$  con la horizontal.
- Con ayuda de una probeta graduada se calibro el goteo de agua para obtener un caudal constante de 17 (ml/min.) la cual descendió a partir de una altura de 1.5 metros por un periodo de 10 min.
- Trascorridos los 10 min. se ubicó la regla metálica de manera diagonal y se midió la profundidad de erosión con ayuda de la varilla de 3 mm espesor.



Figura 47: Procedimiento del ensayo de desgaste por goteo

c) Datos recopilados

Tabla 59: Recolección de datos – desgaste por goteo – adobe tradicional

 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 28/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> DESGASTE POR GOTEO - ADOBE TRADICIONAL					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	17	10	15.00		
2	17	10	16.00		
3	17	10	15.00		
4	17	10	15.00		
5	17	10	12.00		
6	17	10	15.00		
PROMEDIO					

Tabla 60: Recolección de datos – desgaste por goteo – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 28/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> DESGASTE POR GOTEO - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.25%					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	17	10	15.00		
2	17	10	11.00		
3	17	10	11.00		
4	17	10	11.00		
5	17	10	10.00		
6	17	10	11.00		
PROMEDIO					



Tabla 61: Recolección de datos – desgaste por goteo – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 28/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>DESGASTE POR GOTEO - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.50%</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	17	10	7.00		
2	17	10	6.00		
3	17	10	7.00		
4	17	10	8.00		
5	17	10	8.00		
6	17	10	7.00		
PROMEDIO					

Tabla 62: Recolección de datos – desgaste por goteo – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 28/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>DESGASTE POR GOTEO - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.75%</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	17	10	5.00		
2	17	10	7.00		
3	17	10	6.00		
4	17	10	7.00		
5	17	10	6.00		
6	17	10	6.00		
PROMEDIO					



### 3.5.5.10. Ensayo de resistencia a la compresión

#### a) Equipos

- Máquina de compresión
- Neopreno
- Vernier
- Regla metálica
- Brocha
- Carretilla

#### b) Procedimiento

- Escogimos las muestras a ensayar y se determinó el ancho y el largo del elemento de adobe para conseguir el área de compresión.
- Se colocó los elementos de neopreno en la parte inferior y superior para que la carga aplicada sea en toda el área del elemento de adobe.
- Finalmente se sometió a la carga hasta que el espécimen falle.



Figura 48: Procedimiento del ensayo de resistencia a la compresión



c) Datos recopilados

Tabla 63: Recolección de datos – resistencia a la compresión – adobe tradicional

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI				
<b>FECHA:</b>	29-31/05/2019				
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC				
<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - ADOBE TRADICIONAL</b>				
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	ÁREA (Cm2)	F'c (Kg/Cm2)
1	4210.00	14.50	29.50		
2	4300.00	14.40	29.60		
3	4830.00	14.50	29.40		
4	4150.00	14.50	29.30		
5	4520.00	14.50	29.30		
6	4290.00	14.50	29.30		
PROMEDIO					

Tabla 64: Recolección de datos – resistencia a la compresión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI				
<b>FECHA:</b>	29-31/05/2019				
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC				
<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%</b>				
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	ÁREA (Cm2)	F'c (Kg/Cm2)
1	6700.00	14.50	29.50		
2	6340.00	14.50	29.50		
3	6280.00	14.50	29.20		
4	6550.00	14.50	29.30		
5	6620.00	14.50	29.50		
6	6450.00	14.50	29.30		
PROMEDIO					



Tabla 65: Recolección de datos – resistencia a la compresión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI				
<b>FECHA:</b>	29-31/05/2019				
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC				
<b>ENSAYO:</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%				
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	F'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	8260.00	14.50	29.30		
2	7760.00	14.50	29.00		
3	8380.00	14.50	29.30		
4	7910.00	14.50	29.30		
5	8260.00	14.50	29.50		
6	8200.00	14.50	29.30		
PROMEDIO					

Tabla 66: Recolección de datos – resistencia a la compresión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI				
<b>FECHA:</b>	29-31/05/2019				
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC				
<b>ENSAYO:</b>	0.75%				
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	F'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	8640.00	14.50	29.30		
2	8150.00	14.50	29.30		
3	8710.00	14.30	29.00		
4	8920.00	14.50	29.30		
5	8300.00	14.50	29.00		
6	8940.00	14.50	29.40		
PROMEDIO					

### 3.5.5.11. Ensayo de resistencia a la tracción por flexión

#### a) Equipos

- Máquina de compresión



- Apoyos o cuñas
- Vernier
- Regla metálica
- Brocha
- Carretilla

## b) Procedimiento

- Escogimos las muestras a ensayar y se pasó a determinar las medidas de los elementos de adobe.
- Se colocó dos apoyos simples en la parte inferior y una en la parte superior del adobe los cuales deben tener una distancia conocida y registrada de 20 cm.
- Aplicamos la carga al elemento de adobe hasta que esta falle.
- Repetir el procedimiento a las otras muestras a ensayar.



Figura 49: Procedimiento del ensayo de resistencia a la tracción por flexión



c) Datos recopilados

Tabla 67: Recolección de datos – resistencia a la tracción por flexión – adobe tradicional

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> RESISTENCIA A LA FLEXIÓN-ADOBE TRADICIONAL					
ESPECIMÉN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	20.00	14.40	7.80	220.00	
2	20.00	14.50	7.40	210.00	
3	20.00	14.50	8.20	150.00	
4	20.00	14.50	8.90	220.00	
5	20.00	14.40	7.70	230.00	
6	20.00	14.40	7.80	220.00	
PROMEDIO					

Tabla 68: Recolección de datos – resistencia a la tracción por flexión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> RESISTENCIA A LA FLEXIÓN-ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%					
ESPECIMÉN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	20.00	14.30	7.50	220.00	
2	20.00	14.40	7.80	290.00	
3	20.00	14.30	7.70	270.00	
4	20.00	14.40	7.80	270.00	
5	20.00	14.40	8.10	300.00	
6	20.00	14.40	7.70	280.00	
PROMEDIO					



Tabla 69: Recolección de datos – resistencia a la tracción por flexión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> RESISTENCIA A LA FLEXIÓN-ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%					
ESPECIMÉN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	20.00	14.20	7.90	270.00	
2	20.00	14.30	8.00	280.00	
3	20.00	14.30	8.00	320.00	
4	20.00	14.40	7.80	300.00	
5	20.00	14.20	7.90	320.00	
6	20.00	14.30	8.00	270.00	
PROMEDIO					

Tabla 70: Recolección de datos – resistencia a la tracción por flexión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> RESISTENCIA A LA FLEXIÓN-ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%					
ESPECIMÉN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	20.00	14.30	7.90	320.00	
2	20.00	14.20	7.80	310.00	
3	20.00	14.30	7.70	330.00	
4	20.00	14.20	8.20	320.00	
5	20.00	14.40	7.70	350.00	
6	20.00	14.30	8.00	330.00	
PROMEDIO					

### 3.5.5.12. Ensayo de conductividad térmica

#### a) Equipos

- Equipo eléctrico para medir la conductividad térmica



- Fuente de voltaje variable
- Multímetro
- Sensores de temperatura
- Vernier

**b) Procedimiento**

- Escogimos las muestras a ensayar y se procede a determinar las medidas de los elementos de adobe es decir el largo, ancho y espesor.
- Se colocó los sensores de temperatura, una en la placa fría superior y otra en la placa caliente central.
- Se colocó los elementos de adobe en el equipo, tomando como orden desde la parte superior: la placa fría superior, el elemento de adobe, la placa caliente central, el elemento de adobe y la placa fría inferior.
- La placa caliente de 106 ohmios de resistencia se conecta a una fuente de voltaje regulable a 60 voltios, correspondiendo así una potencia de 34 watts.
- Luego de calibrar, se cerró la compuerta para aislar térmicamente de la temperatura ambiente, y registrar los valores cuando el sensor de la placa fría varié por que la temperatura de la placa caliente haya pasado el espesor del elemento de adobe.

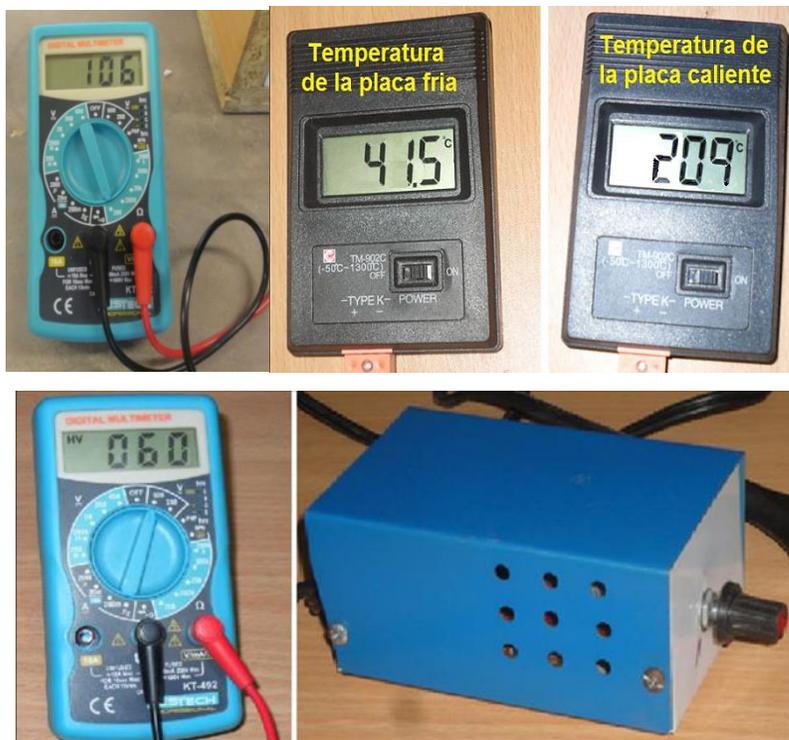


Figura 50: Procedimientos del ensayo de conductividad térmica

c) Datos recopilados

Tabla 71: Recolección de datos – conductividad térmica – adobe tradicional

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 									
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI							
<b>FECHA:</b>		29-31/05/2019							
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC							
<b>ENSAYO:</b>		CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - ADOBE TRADICIONAL							
ESPÉCIMEN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	POTENCIA (watts)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°C)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°k=°C+273,15)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°C)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°k=°C+273,15)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (w/(m·°K))
1	0.14	0.08	0.05	33.90	41.50		209.00		
2	0.14	0.07	0.05	33.90	41.20		211.00		
3	0.15	0.08	0.05	33.90	42.00		214.00		
4	0.14	0.08	0.05	33.90	45.70		212.00		
<b>PROMEDIO</b>									



Tabla 72: Recolección de datos – conductividad térmica – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA									
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI							
<b>RESPONSABLES:</b>									
<b>FECHA:</b>		11-12/06/2019							
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC							
<b>ENSAYO:</b>		<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%</b>							
ESPÉCIMEN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	POTENCIA (watts)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°C)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°k=°C+273,15)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°C)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°k=°C+273,15)	CONDUCTIVIDAD TERMICA (w/(m·°K))
1	0.15	0.08	0.05	34	28.40		220.00		
2	0.14	0.08	0.05	34	27.80		221.00		
3	0.14	0.08	0.05	34	28.40		218.00		
4	0.14	0.08	0.05	34	31.20		228.00		
<b>PROMEDIO</b>									

Tabla 73: Recolección de datos – conductividad térmica – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA									
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI							
<b>RESPONSABLES:</b>									
<b>FECHA:</b>		11-12/06/2019							
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC							
<b>ENSAYO:</b>		<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%</b>							
ESPÉCIMEN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	POTENCIA (watts)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°C)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°k=°C+273,15)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°C)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°k=°C+273,15)	CONDUCTIVIDAD TERMICA (w/(m·°K))
1	0.15	0.08	0.05	34	22.80		234.00		
2	0.14	0.08	0.05	34	23.50		235.00		
3	0.15	0.08	0.05	34	23.40		238.00		
4	0.14	0.08	0.05	34	22.00		236.00		
<b>PROMEDIO</b>									



Tabla 74: Recolección de datos – conductividad térmica – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA									
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI							
<b>RESPONSABLES:</b>									
<b>FECHA:</b>		11-12/06/2019							
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC							
<b>ENSAYO:</b>		<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%</b>							
ESPÉCIMEN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	POTENCIA (watts)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°C)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°k=°C+273,15)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°C)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°k=°C+273,15)	CONDUCTIVIDAD TERMICA (w/(m <sup>2</sup> K))
1	0.14	0.08	0.05	34	23.00		246.00		
2	0.14	0.08	0.05	34	23.70		242.00		
3	0.14	0.08	0.05	34	21.10		244.00		
4	0.15	0.08	0.05	34	21.50		248.00		
<b>PROMEDIO</b>									

### 3.6. Procedimientos de análisis de datos

#### 3.6.1. Cuestionario de elaboración de adobe tradicional

##### a) Procesamiento del cuestionario

Se realizó un procesamiento de las respuestas encontradas en el cuestionario, fruto del fabricante de adobes del sector de San Sebastián-Vía expresa, para obtener una respuesta acertada de cada pregunta.



b) Tabla

Tabla 75: Procesamiento – prueba de campo – cuestionario

 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 	
<p><b>“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA Y PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ADOBE ESTABILIZADAS CON FIBRA DE POLIESTIRENO FRENTE AL ADOBE TRADICIONAL, DE LAS ADOBERAS UBICADAS EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO”</b></p>	
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI
<b>FECHA:</b>	21/05/2019
<b>LUGAR:</b>	SAN SEBASTIÁN- VÍA EXPRESA
<b>ENCUESTA DE CAMPO:</b>	CARACTERISTICAS EN LA ELABORACIÓN DE ADOBE TRADICIONAL
1.-	¿Cuál es la procedencia de la tierra que usa para la fabricación de sus adobes? De la pregunta 1: La mayoría de las adoberas fabrica adobes con material de desmonte.
2.-	¿Cuáles son los criterios que usa en la selección de la tierra para la fabricación de sus adobes? De la pregunta 2: el material se pasa por una zaranda 1 1/2" de diametro para eliminar piedras y material organico.
3.-	¿Cuál es la procedencia de la paja que usa para la fabricación de los adobes y cual es la dimension aproximada de esta? De la pregunta 3: la paja mayormente la compran en paquetes de 4 kg c/u de la localidad de huacoto.
4.-	¿Cuál es la procedencia del agua que utiliza en la fabricacion de los adobes y si usa algun control de calidad? De la pregunta 4: el agua procede de los manates la zona de la via expresa
5.-	¿Una vez reunidos los materiales cual es el procedimiento para la fabricacion de los adobes? De la pregunta 5: se mezcla por pisotones la paja , añadiendole agua según sea la cantidad de adobes que se fabricaran, para luego amoldarlos y dejarlos secar durante un periodo de 5 dias.
6.-	¿Qué tiempo es el considerado para hacer dormir el barro para una posterior fabricación de los adobes? De la pregunta 6: el barro se deja dormir por 24 horas
7.-	¿A los cuantos dias de tendido el adobe se realiza el arrumado de los adobes ? De la pregunta 7: A los 5 dias del tendido el material de apila cada 8 10 adobes
8.-	¿En cuánto tiempo consideran que el adobe ha secado por completo y esta listo para su uso o venta? De la pregunta 8: En 30 dias los adobes son vendidos
9.-	¿Realizan algún tipo de control de calidad antes de la venta? De la pregunta 9: deja caer el adobe de una altura de 1mt.
10.-	¿A que precio de venta se encuentran en el mercado los adobes tradicionales? De la pregunta 10: la unidad de adobe cuesta S/. 0.50 centimos

c) Análisis de la prueba

De la tabla anterior se concluyó que no se adopta los parámetros establecidos por la norma E.080 para la fabricación de los adobes.



### 3.6.2. Pruebas de campo al suelo

#### 3.6.2.1 Prueba cinta de barro

##### a) Procesamiento o cálculo de la prueba

La prueba de la cintilla fue sencilla y fácil de realizar tomando en cuenta los parámetros de aceptación de suelo arcilloso – arenosa para una cinta de barro que se rompió a los 12 cm.

##### b) Tabla

*Tabla 76: Cálculo – prueba de campo – prueba cinta de barro*

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI			
<b>FECHA:</b>	07/04/2019			
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC			
<b>ENSAYO:</b>	<b>CINTA DE BARRO</b>			
	SUELO ARENOSO	SUELO ARCILLO- ARENOSA	SUELO ARCILLOSO	RESULTADO
	0 a 5 cm	5 a 15 cm	15 a + cm	
Muestra de Suelo		<b>X</b>		SUELO APTO

##### c) Análisis de la prueba

De la tabla se observó que la cinta pertenece al rango establecido entre 5-15 cm por lo tanto es un suelo apropiado para la elaboración de adobe.

#### 3.6.2.2. Prueba de la resistencia seca de la bola

##### a) Procesamiento de datos

La prueba de la caída de la bola fue sencilla y fácil de realizar ya que se tomo en cuenta la mayoría de las bolas que no se rompe con la presión del pulgar e índice estableciéndose dentro de una resistencia mediana o alta.



b) Tabla

Tabla 77: Cálculo – prueba de campo – prueba de resistencia seca de la bola

 <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 	
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI
<b>FECHA:</b>	07/04/2019
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC
<b>ENSAYO:</b>	<b>PRESENCIA DE ARCILLA - RESISTENCIA SECA</b>

	BAJA RESISTENCIA (la bola no se rompe)	MEDIA O ALTA RESISTENCIA (la bola no se rompe)	RESULTADO
Bola 1		X	
Bola 2		X	
Bola 3	X		
Bola 4		X	
Muestra de Suelo	<b>1</b>	<b>3</b>	SUELO APTO

c) Análisis de la prueba

De la tabla se observó que la bola 1,2,4 no se rompen presionándolos con el pulgar y la bola 3 si se rompe, por lo tanto, por mayoría de bolas con resistencia media o alta de resistencia se determina que es un suelo apropiado para la elaboración de adobe.

3.6.2.3. Taxonomía de los suelos USDA (Prueba de la botella)

a) Procesamiento o cálculo de la prueba

La taxonomía de los suelos USDA fue sencilla y fácil de realizar ya que se tomo en cuenta los parámetros de aceptación para arenas, limos, arcillas y material orgánico para la elaboración de adobes con este material



**b) Tabla**

*Tabla 78: Cálculo de valores – prueba de campo – taxonomía de los suelos USDA*

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI		
<b>FECHA:</b>	07/04/2019		
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC		
<b>ENSAYO:</b>	PRUEBA DE LA BOTELLA		

	ARENAS	LIMOS	ARCILLAS	MATERIAL ORGANICO	RESULTADO
	55% - 77%	15% - 25%	10% - 20%	0%	
Muestra de Suelo	<b>75</b>	<b>15</b>	<b>10</b>		SUELO APTO

**c) Análisis de la prueba**

De la tabla se observó que los porcentajes de sedimentación están entre los rangos establecidos para ser un suelo apropiado para la elaboración de adobe.

**3.6.3. Ensayo de laboratorio al suelo**

**3.6.3.1. Ensayo de límites de Atterberg (Limite líquido y Limite plástico)**

**a) Procesamiento de datos**

Una vez que ya tenemos los datos para las pruebas (límite líquido y límite plástico) se procedió a calcular los límites para cada uno, de la misma manera el índice de plasticidad que posee nuestro suelo.

Para el límite líquido se halló el contenido de humedad para cada número de golpes al que estuvo sometido en el ensayó, luego calculamos el contenido de humedad de dicho suelo a los 25 golpes, de esta manera hallamos el límite líquido final.

Para el límite plástico se halló el contenido de humedad para cada ensayo realizado a muestra de suelo y luego hallamos el promedio de ambos el cual será el límite plástico de nuestro suelo.



Luego de obtenidos estos límites, hallamos el índice de plasticidad de nuestro suelo, haciendo simplemente la diferencia del límite líquido y limite plástico el cual se expone en la siguiente tabla.

**b) Tabla**

*Tabla 79: Cálculo de valores – ensayo de laboratorio – límite líquido*

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI		
<b>FECHA:</b>	22/04/2019		
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC		
<b>ENSAYO:</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>		
MUESTRA	1	2	3
NUMERO DE GOLPES	30	25	20
RECIPIENTE (gr.)	15.7	15.7	15.6
PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	27.2	22.7	27.5
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	25.7	21.4	24.7
PESO DEL AGUA (gr.)	1.5	1.3	2.8
PESO DEL RECIPIENTE (gr.)	15.7	15.7	15.6
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	10	5.7	9.1
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	15.0%	22.8%	30.77%
PROMEDIO		22.9%	

*Tabla 80: Cálculo de valores – ensayo de laboratorio – limite plástico*

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI	
<b>FECHA:</b>	22/04/2019	
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC	
<b>ENSAYO:</b>	<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	
MUESTRA	1	2
RECIPIENTE (gr.)	15.9	15.5
PESO RECIPIENTE + SUELO HÚMEDO (gr.)	18.6	21.4
PESO RECIPIENTE + SUELO SECO (gr.)	18.2	20.6
PESO DEL AGUA (gr.)	0.4	0.8
PESO DEL RECIPIENTE (gr.)	15.9	15.5
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	2.3	5.10
PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	17.39%	15.7%
PROMEDIO		16.54%



**c) Análisis de la prueba**

- Se puede apreciar que el límite líquido (LL) para el sector de San Sebastián- Vía Expresa de la provincia del Cusco tiene un valor de 22.9%.
- Se puede apreciar que el límite plástico (LP) para el sector de San Sebastián- Vía Expresa de la provincia del Cusco tiene un valor de 16.54%.

**3.6.3.1.1. Índice de plasticidad**

**a) Procesamiento de datos**

Para calcular el índice de plasticidad de cada suelo se realizó la diferencia del límite líquido y el límite plástico de la manera siguiente:

$$I.P. = L.L. - L.P.$$

Donde:

I. P.: Índice de plasticidad

L. L.: Límite líquido

**b) Tabla**

*Tabla 81: Cálculo de valores – ensayo de laboratorio – índice de plasticidad*

LIMITES DE CONSISTENCIA		
Límite Líquido:	LL=	22.86%
Límite Plástico:	LP=	16.54%
Índice de Plasticidad:	IP=	6.32%

**c) Análisis de la prueba**

No existe un parámetro exacto de aceptación para este método de ensayo

**3.6.3.2. Ensayo de granulometría**

**a) Procesamiento de datos**

Se determina la relativa proporción en peso de las dimensiones de partícula de nuestra muestra de suelo, determinado por las aberturas de los tamices utilizados, conforme a la clasificación SUCS.



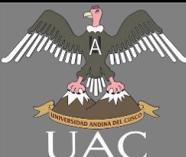
Una vez que tenemos los pesos retenidos de cada tamiz empleado, se procedió al cálculo del porcentaje de peso retenido de nuestra muestra de suelo en cada serie de tamiz.

Luego calculamos de porcentaje retenido en cada tamiz, después se calcula el porcentaje que pasa en cada serie de tamiz el todo ello nos permitirá halla la curva granulométrica de nuestro suelo.

Por último, hemos clasificado nuestra muestra de suelo en estudio según el sistema AASHTO, que está sujeto del porcentaje que logra pasar algunas mallas de tamices así también como de los límites de Atterberg antes hallados, todo ello se indica en los siguientes gráficos.

**b) Tabla**

*Tabla 82: Cálculo de valores – ensayo de laboratorio – análisis granulométrico*

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI	
<b>FECHA:</b>	22/05/2019	
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC	
<b>ENSAYO:</b>	GRANULOMETRÍA	

Peso Inicial de la Muestra 629 gr.  
 Peso de la Muestra Después del Secado al Horno 578 gr.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO (%)	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3/4"	19.050	0	0.0%	0.0%	100.0%
3/8"	9.525	0	0.0%	0.0%	100.0%
#4	4.763	13.4	2.7%	2.7%	97.3%
#8	2.381	58.9	11.8%	14.5%	85.5%
#16	1.191	75.5	15.1%	29.6%	70.4%
#30	0.595	59.5	11.9%	41.5%	58.5%
#50	0.298	73.4	14.7%	56.1%	43.9%
#100	0.149	90.6	18.1%	74.3%	25.7%
#200	0.074	69.3	13.9%	88.1%	11.9%
FONDO		59.4	11.9%	100.0%	0.0%
Total Retenido:		<b>500</b>	<b>100.0%</b>		

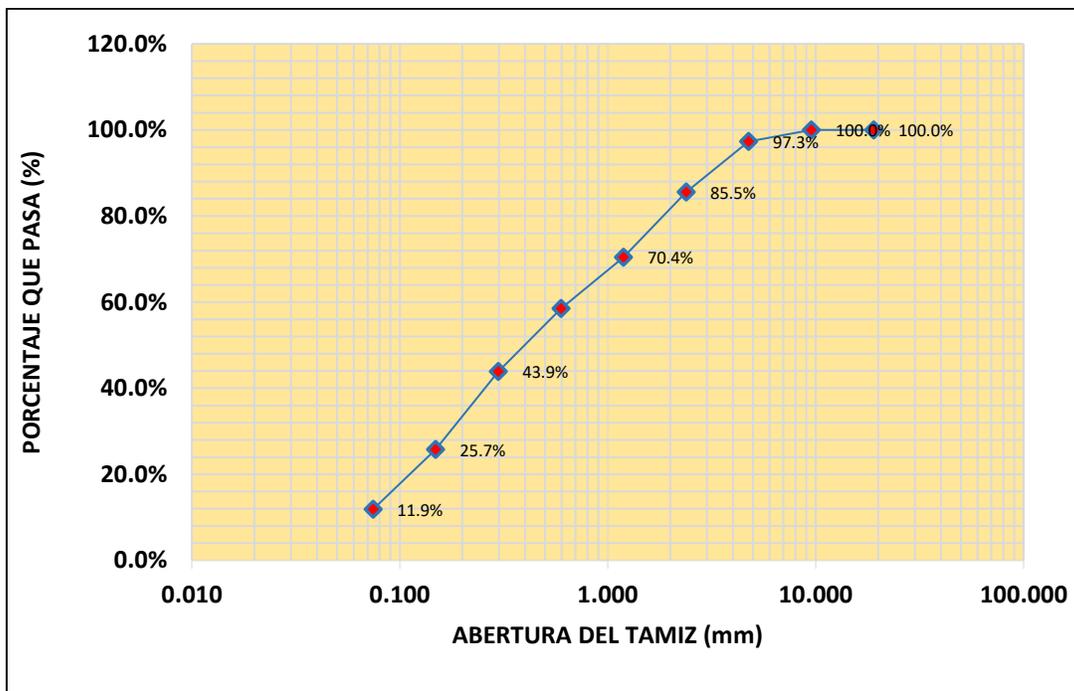


Figura 51: Curva granulométrica

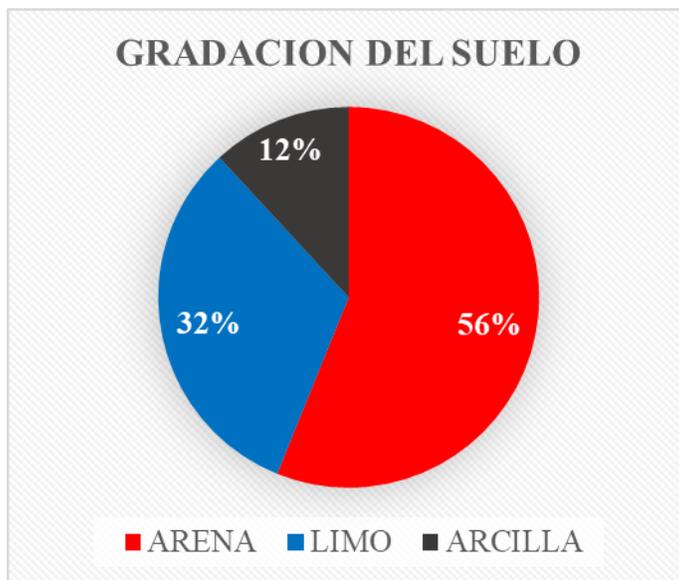


Figura 52: Diagrama porcentual de arena, limo y arcilla

### c) Análisis de la prueba

El suelo si cuenta con la clasificación AASHTO a simple vista porque es un suelo apto para fabricar los elementos de adobe.



### 3.6.3.3. Alabeo

#### a) Procesamiento de datos

Este ensayo se realizó hallando el promedio de los valores para la concavidad y convexidad de cada elemento de albañilería a ensayar y de igual forma para cada tipo de elemento a ensayar, tomada en milímetros.

Así se ha obtenido los valores para cada tipo de elemento de albañilería mostrados en las siguientes tablas.

#### b) Tablas

*Tabla 83: Cálculo de valores – alabeo – adobes tradicionales*

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
					
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI				
<b>FECHA:</b>	24/05/2019				
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC				
<b>ENSAYO:</b>	<b>ALABEO - ADOBE TRADICIONAL</b>				
ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B		
	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)	
1	1.90		2.50		
2	2.50		2.80		
3	1.90		2.80		
4	1.80		3.10		
5	3.50		2.20		
6	2.70		3.10		
PROMEDIO (mm)	2.38	-	2.75	-	
CONCAVIDAD PROMEDIO			2.57		
CONVEXIDAD PROMEDIO			-		
ALABEO PROMEDIO (mm)			2.57		



Tabla 84: Cálculo de valores - alabeo – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B	
	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)
1	1.20		3.80	
2	1.00		3.50	
3	2.00		5.00	
4	0.50		2.00	
5	1.00		4.00	
6	1.50		5.00	
PROMEDIO (mm)	1.20	-	3.88	-
CONCAVIDAD PROMEDI			2.54	
CONVEXIDAD PROMEDIO			-	
ALABEO PROMEDIO (mm)			2.54	

Tabla 85: Cálculo de valores - alabeo – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B	
	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)
1	3.00		3.80	
2	3.00		1.20	
3	1.10		1.30	
4	1.00		3.90	
5	2.00		2.20	
6	2.00		3.50	
PROMEDIO (mm)	2.02	-	2.65	-
CONCAVIDAD PROMEDIO			2.33	
CONVEXIDAD PROMEDIO			-	
ALABEO PROMEDIO (mm)			2.33	



Tabla 86: Cálculo de valores - alabeo – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI		
<b>FECHA:</b>	24/05/2019		
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC		
<b>ENSAYO:</b>	ALABEO - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%		

ESPÉCIMEN	CARA A		CARA B	
	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)	CONCAVO(mm)	CONVEXO(mm)
1	1.80		3.30	
2	2.00		1.00	
3	2.00		2.80	
4	1.80		5.00	
5	1.00		3.50	
6	1.40		1.80	
PROMEDIO (mm)	1.67	-	2.90	-
CONCAVIDAD PROMEDIO			2.28	
CONVEXIDAD PROMEDIO			-	
ALABEO PROMEDIO (mm)			2.28	

### c) Análisis de la prueba

La estabilización con fibras de poliéster de los elementos de albañilería según lo procesado ha hecho que se logre una mejora en cuanto a la deformación del Alabeo con respecto a los elementos de albañilería tradicional.

#### 3.6.3.4. Variación dimensional

##### a) Procesamiento de datos

- Para el cálculo de la variación dimensional en nuestros elementos de albañilería (adobe) se realizaron medidas de 3 longitudes, 3 anchos y 3 alturas, por cada adobe de nuestra muestra a ensayar.
- Luego se calculó los promedios de las medidas realizadas a cada elemento de albañilería para obtener un largo, ancho y altura promedio por cada cara de elemento de albañilería (adobe).



- Seguidamente se ha identificado el largo, ancho y altura mínima hechas en cada cara de los elementos de albañilería, con ello se pueda calcular la desviación estándar en cada longitud de elemento de albañilería a ensayar.
- Así se ha obtenido los valores para cada tipo de elemento de albañilería como se muestra a continuación.

$$\% V = \frac{\delta}{P}$$

Donde:

% V: Variación de dimensión en porcentaje

$\delta$ : Desviación estándar

P: Promedio.

## b) Tablas

Tabla 87: Cálculo de valores – variación dimensional – adobes tradicionales

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO														
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI													
<b>FECHA:</b>	21/05/2019													
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC													
<b>ENSAYO:</b>	VARIABILIDAD DIMENSIONAL - ADOBE TRADICIONAL													
MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO(cm)				ALTURA(cm)					
	L1	L2	L3	PROM.	A1	A2	A3	PROM.	H1	H2	H3	PROM.		
1	29.60	29.40	29.70	<b>29.57</b>	14.60	14.60	14.70	<b>14.63</b>	7.80	7.70	7.80	<b>7.77</b>		
2	29.50	29.50	29.20	<b>29.40</b>	14.70	14.50	14.70	<b>14.63</b>	7.40	8.10	7.80	<b>7.77</b>		
3	29.40	29.10	29.30	<b>29.27</b>	14.60	14.70	14.70	<b>14.67</b>	8.20	8.00	8.20	<b>8.13</b>		
4	29.30	29.30	29.40	<b>29.33</b>	14.70	14.50	14.60	<b>14.60</b>	8.30	8.10	8.00	<b>8.13</b>		
5	29.50	29.40	29.20	<b>29.37</b>	14.60	14.80	14.70	<b>14.70</b>	8.40	8.20	8.30	<b>8.30</b>		
6	29.40	29.10	29.10	<b>29.20</b>	14.70	14.80	14.80	<b>14.77</b>	8.20	8.40	7.90	<b>8.17</b>		
LARGO PROMEDIO (cm)				<b>29.36</b>	ANCHO PROMEDIO (cm)				<b>14.67</b>	ALTURA PROMEDIO (cm)				<b>8.04</b>
DESVIACIÓN ESTÁNDAR				<b>0.17</b>	DESVIACIÓN ESTÁNDAR				<b>0.09</b>	DESVIACIÓN ESTÁNDAR				<b>0.27</b>
PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				<b>0.59%</b>	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				<b>0.62%</b>	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				<b>3.34%</b>



Tabla 88: Cálculo de valores – variación dimensional – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO														
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI													
<b>FECHA:</b>	21/05/2019													
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC													
<b>ENSAYO:</b>	<b>VARIABILIDAD DIMENSIONAL - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%</b>													
MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO(cm)				ALTURA(cm)					
	L1	L2	L3	PROM.	A1	A2	A3	PROM.	H1	H2	H3	PROM.		
1	29.50	29.20	29.30	<b>29.33</b>	14.60	14.50	14.50	<b>14.53</b>	7.50	7.40	7.60	<b>7.50</b>		
2	29.40	29.20	29.10	<b>29.23</b>	14.60	14.60	14.60	<b>14.60</b>	7.80	7.90	8.00	<b>7.90</b>		
3	29.40	29.20	29.20	<b>29.27</b>	14.60	14.50	14.60	<b>14.57</b>	7.70	7.60	7.80	<b>7.70</b>		
4	29.70	29.50	29.20	<b>29.47</b>	14.40	14.50	14.60	<b>14.50</b>	7.80	7.90	7.70	<b>7.80</b>		
5	29.80	29.30	29.30	<b>29.47</b>	14.60	14.50	14.50	<b>14.53</b>	8.10	8.20	8.20	<b>8.17</b>		
6	29.40	29.20	29.40	<b>29.33</b>	14.60	14.50	14.60	<b>14.57</b>	7.80	7.90	7.80	<b>7.83</b>		
LARGO PROMEDIO (cm)				<b>29.35</b>	ANCHO PROMEDIO (cm)				<b>14.55</b>	ALTURA PROMEDIO (cm)				<b>7.82</b>
DESVIACIÓN ESTÁNDAR				<b>0.19</b>	DESVIACIÓN ESTÁNDAR				<b>0.06</b>	DESVIACIÓN ESTÁNDAR				<b>0.22</b>
PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				<b>0.63%</b>	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				<b>0.42%</b>	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				<b>2.82%</b>

Tabla 89: Cálculo de valores – variación dimensional – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO														
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI													
<b>FECHA:</b>	21/05/2019													
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC													
<b>ENSAYO:</b>	<b>VARIABILIDAD DIMENSIONAL - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%</b>													
MUESTRA	LARGO (mm)				ANCHO(mm)				ALTURA(mm)					
	L1	L2	L3	PROM.	A1	A2	A3	PROM.	H1	H2	H3	PROM.		
1	29.00	29.00	29.00	<b>29.00</b>	14.40	14.60	14.40	<b>14.47</b>	7.90	8.30	8.40	<b>8.20</b>		
2	29.00	29.10	29.20	<b>29.10</b>	14.60	14.50	14.50	<b>14.53</b>	7.80	8.30	8.20	<b>8.10</b>		
3	28.90	28.90	28.80	<b>28.87</b>	14.40	14.40	14.40	<b>14.40</b>	7.90	8.30	8.00	<b>8.07</b>		
4	29.20	29.10	29.10	<b>29.13</b>	14.50	14.30	14.40	<b>14.40</b>	8.40	8.00	8.30	<b>8.23</b>		
5	28.80	28.80	28.70	<b>28.77</b>	14.60	14.40	14.40	<b>14.47</b>	8.60	8.40	8.50	<b>8.50</b>		
6	29.00	28.90	29.20	<b>29.03</b>	14.50	14.50	14.50	<b>14.50</b>	8.10	8.20	8.20	<b>8.17</b>		
LARGO PROMEDIO (cm)				<b>28.98</b>	ANCHO PROMEDIO (cm)				<b>14.46</b>	ALTURA PROMEDIO (cm)				<b>8.21</b>
DESVIACIÓN ESTÁNDAR				<b>0.15</b>	ANCHO MÍNIMO (cm)				<b>0.08</b>	DESVIACIÓN ESTÁNDAR				<b>0.22</b>
PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				<b>0.52%</b>	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				<b>0.59%</b>	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				<b>2.70%</b>



Tabla 90: Cálculo de valores – variación dimensional – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO												
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA												
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI											
<b>FECHA:</b>	21/05/2019											
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC											
<b>ENSAYO:</b>	VARIABILIDAD DIMENSIONAL - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%											
MUESTRA	LARGO (mm)			PROM.	ANCHO(mm)			PROM.	ALTURA(mm)			PROM.
	L1	L2	L3		A1	A2	A3		H1	H2	H3	
1	29.50	29.50	29.30	<b>29.43</b>	14.60	14.60	14.40	<b>14.53</b>	8.20	8.00	8.00	<b>8.07</b>
2	29.00	29.20	29.00	<b>29.07</b>	14.60	14.40	14.70	<b>14.57</b>	8.10	8.30	8.10	<b>8.17</b>
3	29.50	29.40	29.10	<b>29.33</b>	14.40	14.40	14.60	<b>14.47</b>	7.90	8.10	7.70	<b>7.90</b>
4	29.30	28.80	29.20	<b>29.10</b>	14.50	14.50	14.60	<b>14.53</b>	8.00	8.00	7.80	<b>7.93</b>
5	29.20	29.00	29.10	<b>29.10</b>	14.70	14.60	14.70	<b>14.67</b>	8.20	8.00	8.00	<b>8.07</b>
6	29.20	29.20	29.30	<b>29.23</b>	14.50	14.50	14.40	<b>14.47</b>	8.30	8.50	8.00	<b>8.27</b>
	LARGO PROMEDIO (cm)			<b>29.21</b>	ANCHO PROMEDIO (cm)			<b>14.54</b>	ALTURA PROMEDIO (cm)			<b>8.07</b>
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR			<b>0.19</b>	DESVIACIÓN ESTÁNDAR			<b>0.11</b>	DESVIACIÓN ESTÁNDAR			<b>0.19</b>
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			<b>0.66%</b>	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			<b>0.75%</b>	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			<b>2.33%</b>

### c) Análisis de la prueba

La estabilización con fibras de poliéster de los elementos de albañilería según lo procesado ha hecho que se logre una mejora en cuanto a la deformación de la variación dimensional con respecto a los elementos de albañilería tradicional.

#### 3.6.3.5. Ensayo de succión

##### a) Procesamiento de datos

La diferencia calculada del peso inicial y el peso final de los elementos de albañilería se conoce como la cantidad de agua succionada, todo ello durante un minuto en el cual la cara inferior está en roce con el agua. Siempre que el área de roce no difiera más de  $\pm 2.5\%$  de 200 cm<sup>2</sup>.

Se ha utilizado la siguiente expresión para el cálculo:

$$S = \frac{200W}{LB}$$

Donde:

S = Es la succión normalizada por un área de 200 cm<sup>2</sup>.

W = Diferencia de pesos de los elementos de albañilería entre el estado húmedo y seco (gr).

L = Longitud de la muestra a ensayar (cm).



B = Ancho de la muestra a ensayar (cm).

**b) Tablas**

*Tabla 91: Cálculo de valores – succión – adobes tradicionales*

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 							
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b>							
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b>		<b>SUCCIÓN - ADOBE TRADICIONAL</b>					
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO(cm)	ÁREA(cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min/200cm <sup>2</sup> )
1	6264.00	29.30	14.90	436.57	1.00	6304.00	18.32
2	5882.00	29.60	14.90	441.04	1.00	5927.00	20.41
3	5880.00	29.00	14.50	420.50	1.00	5925.00	21.40
4	6173.00	29.30	14.50	424.85	1.00	6219.00	21.65
5	6180.00	29.20	14.50	423.40	1.00	6226.00	21.73
6	6277.00	29.80	14.70	438.06	1.00	6317.00	18.26
PROMEDIO	6109.33	29.37	14.67	430.74	1.00	6153.00	<b>20.30</b>

*Tabla 92: Cálculo de valores – succión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%*

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 							
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b>		20/05/2019					
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b>		<b>SUCCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%</b>					
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO(cm)	ÁREA(cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min/200cm <sup>2</sup> )
1	6048.00	29.00	14.50	420.50	1.00	6078.00	14.27
2	6308.00	29.10	14.30	416.13	1.00	6339.00	14.90
3	6288.00	29.00	14.30	414.70	1.00	6323.00	16.88
4	6102.00	29.10	14.30	416.13	1.00	6135.00	15.86
5	6159.00	29.20	14.30	417.56	1.00	6192.00	15.81
6	6169.00	28.90	14.30	413.27	1.00	6195.00	12.58
PROMEDIO	6179.00	29.05	14.33	416.38	1.00	6210.33	<b>15.05</b>



Tabla 93: Cálculo de valores – succión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 							
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI						
<b>FECHA:</b>	20/05/2019						
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC						
<b>ENSAYO:</b>	<b>SUCCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%</b>						
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO(cm)	ÁREA(cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min/200 cm <sup>2</sup> )
1	5722.00	29.20	14.20	414.64	1.00	5754.00	15.44
2	5700.00	29.20	14.30	417.56	1.00	5728.00	13.41
3	6144.00	29.30	14.40	421.92	1.00	6180.00	17.06
4	5974.00	28.90	14.20	410.38	1.00	6002.00	13.65
5	5913.00	29.20	14.60	426.32	1.00	5942.00	13.60
6	5917.00	28.70	14.30	410.41	1.00	5945.00	13.64
PROMEDIO	5895.00	29.08	14.33	416.87	1.00	5925.17	<b>14.47</b>

Tabla 94: Cálculo de valores – succión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 							
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI						
<b>FECHA:</b>	20/05/2019						
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC						
<b>ENSAYO:</b>	<b>SUCCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%</b>						
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO(cm)	ÁREA(cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO DEL AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr./min/200 cm <sup>2</sup> )
1	6170.00	29.30	14.90	436.57	1.00	6200.00	13.74
2	6110.00	29.60	14.90	441.04	1.00	6140.00	13.60
3	6055.00	29.00	14.50	420.50	1.00	6080.00	11.89
4	5930.00	29.30	14.50	424.85	1.00	5960.00	14.12
5	6160.00	29.20	14.50	423.40	1.00	6185.00	11.81
6	5920.00	29.80	14.70	438.06	1.00	5945.00	11.41
PROMEDIO	6057.50	29.37	14.67	430.74	1.00	6085.00	<b>12.76</b>



### c) Análisis de la prueba

La estabilización con fibras de poliéster de los elementos de albañilería según lo procesado ha hecho que la succión disminuya para cada porcentaje de incorporación, los adobes estabilizados presentan menores valores de succión con respecto a los elementos de albañilería tradicional.

#### 3.6.3.6. Ensayo de Absorción

##### a) Procesamiento de datos

Teniéndose los elementos de albañilería ya secas se registran los pesos, de cada tipo, luego se sumerge todo el cuerpo de las muestras por un lapso de 24 horas y volvemos a registrar el peso las muestras.

Se halló el porcentaje de absorción de cada uno de los elementos de albañilería (adobe), de igual forma el porcentaje de absorción promedio de cada uno de los elementos de albañilería (adobe).

Se ha utilizado la siguiente expresión para el cálculo:

$$\text{Absorción\%} = \frac{100(W_s - W_d)}{W_d}$$

Donde:

$W_d$  = Peso seco de la muestra a ensayar (gr.)

$W_s$  = Peso de la muestra saturada (gr.), después de sumergida en agua durante 24 horas.



b) Tablas

Tabla 95: Cálculo de valores – absorción – adobes tradicionales

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 			
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI		
<b>FECHA:</b>			
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC		
<b>ENSAYO:</b>	<b>ABSORCIÓN - ADOBE TRADICIONAL</b>		
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 24hrs.	ABSORCIÓN(%)
1	6140.00	-	-
2	6355.00	-	-
3	6165.00	-	-
4	5969.00	-	-
5	6120.00	-	-
6	5869.00	-	-
<b>PROMEDIO</b>	<b>6103.00</b>		

Tabla 96: Cálculo de valores – absorción – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 			
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI		
<b>FECHA:</b>	20-21/05/2019		
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC		
<b>ENSAYO:</b>	<b>ABSORCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%</b>		
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 24hrs.	ABSORCIÓN(%)
1	6155.00	7835.00	27.29%
2	6355.00	-	-
3	6240.00	7360.00	17.95%
4	5969.00	7465.00	25.06%
5	6120.00	-	-
6	6169.00	7425.00	20.36%
<b>PROMEDIO</b>	<b>6168.00</b>	<b>7521.25</b>	<b>22.67%</b>



Tabla 97: Cálculo de valores – absorción – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI	
<b>FECHA:</b>		20-21/05/2019	
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC	
<b>ENSAYO:</b>		ABSORCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%	
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 24hrs.	ABSORCIÓN(%)
1	6300.00	7660.00	21.59%
2	6165.00	7220.00	17.11%
3	6140.00	7380.00	20.20%
4	6195.00	7765.00	25.34%
5	5855.00	7240.00	23.65%
6	6265.00	7345.00	17.24%
<b>PROMEDIO</b>	<b>6153.33</b>	<b>7435.00</b>	<b>20.86%</b>

Tabla 98: Cálculo de valores – absorción – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>RESPONSABLES:</b>		JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI	
<b>FECHA:</b>		20-21/05/2019	
<b>LUGAR:</b>		LABORATORIO DE SUELOS - UAC	
<b>ENSAYO:</b>		ABSORCIÓN - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%	
ESPÉCIMEN	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 24hrs.	ABSORCIÓN(%)
1	6185.00	6600.00	6.71%
2	5810.00	6740.00	16.01%
3	5955.00	6560.00	10.16%
4	5920.00	6655.00	12.42%
5	6370.00	7520.00	18.05%
6	6100.00	7035.00	15.33%
<b>PROMEDIO</b>	<b>6056.67</b>	<b>6851.67</b>	<b>13.11%</b>



### c) Análisis de la prueba

La estabilización con fibras de poliéster de los elementos de albañilería según lo procesado ha hecho que la absorción disminuya para cada porcentaje de incorporación.

Cabe mencionar que los elementos de albañilería tradicional no han resistido la prueba de absorción, es por ello que se ha considerado una absorción del 100%.

#### 3.6.3.7. Ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET)

##### a) Procesamiento o cálculo de la prueba

Con los datos obtenidos del ensayo de erosión acelerada Swinburne (SAET), en laboratorio tomando en cuenta las siguientes consideraciones.

Se ha determinado el nivel de oquedad ocasionado en cada elemento de albañilería (adobe), según la tabla que se tiene a continuación, sea erosión nula, baja, media o alta según corresponda.

*Tabla 99: Nivel de oquedad (SAET)*

PROPIEDAD	CRITERIO	RESISTENCIA
D (profundidad de la oquedad expresada en mm)	$0 > D > 5$	ALTA
	$5 > D > 10$	MEDIA
	$10 > D > 20$	BAJA
	$D >$	BAJA A NULA

Fuente: UNE 41410:2008



b) Tablas

Tabla 100: Cálculo de valores – erosión acelerada de Swinburne (SAET) – adobes tradicionales

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 27/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE TRADICIONAL</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	35.00	NULA	
2	625	10	25.00	NULA	Se aprecia como el adobe empieza a fallar a causa del impacto
3	625	10	32.00	NULA	
4	625	10	22.00	NULA	
5	625	10	22.00	NULA	
6	625	10	24.00	NULA	
PROMEDIO			26.67		

Tabla 101: Cálculo de valores – erosión acelerada de Swinburne (SAET)– adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 27/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.25%</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	14.00	BAJA	
2	625	10	18.00	BAJA	Se aprecia la disminución de daño en el momento del impacto
3	625	10	18.00	BAJA	
4	625	10	14.00	BAJA	
5	625	10	16.00	BAJA	
6	625	10	18.00	BAJA	
PROMEDIO			16.33		



Tabla 102: Cálculo de valores – erosión acelerada de Swinburne (SAET)– adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

 <b>UAC</b>	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI		
<b>FECHA:</b> 27/05/2019		
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC		
<b>ENSAYO:</b> EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.50%		

ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	12.00	BAJA	
2	625	10	10.00	MEDIA	Se aprecia una disminución en cuanto a la erocion por el impacto
3	625	10	7.00	MEDIA	
4	625	10	8.00	MEDIA	
5	625	10	13.00	BAJA	
6	625	10	15.00	BAJA	
PROMEDIO			10.83		

Tabla 103: Cálculo de valores – erosión acelerada de Swinburne (SAET)– adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 <b>UAC</b>	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI		
<b>FECHA:</b> 27/05/2019		
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC		
<b>ENSAYO:</b> EROSIÓN ACELERADA (SAET) - ADOBE ESTABILIZADO CON POLIESTIRENO AL 0.75%		

ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	625	10	16.00	BAJA	
2	625	10	13.00	BAJA	Se aprecia la disminución de daño en el momento del impacto
3	625	10	12.00	BAJA	
4	625	10	13.00	BAJA	
5	625	10	12.00	BAJA	
6	625	10	13.00	BAJA	
PROMEDIO			13.17		



### c) Análisis de la prueba

La estabilización con fibras de poliéster de los elementos de albañilería según lo procesado ha hecho que estas mejoren su nivel de resistencia a la oquedad en referencia al elemento de albañilería tradicional.

Cabe mencionar que los elementos estabilizados al 0.50% tienen un mejor comportamiento en referencia a las estabilizadas al 0.25 y 0.75%.

### 3.6.3.8. Ensayo de desgaste por goteo

#### a) Procesamiento de datos

De la misma forma que en el ensayo de SAET, se procedió a hacer la comparación para cada uno de los elementos de albañilería para comparar el nivel de oquedad que ha ocasionada este ensayo y determinar si el nivel de oquedad es nula, baja, meda o alta, tomando en consideración el cuadro siguiente:

*Tabla 104: Nivel de oquedad desgaste por goteo*

PROPIEDAD	CRITERIO	RESISTENCIA
D (profundidad de la oquedad expresada en mm)	$0 > D > 5$	ALTA
	$5 > D > 10$	MEDIA
	$10 > D > 20$	BAJA
	$D >$	BAJA A NULA

Fuente: UNE 41410:2008



b) Tablas

Tabla 105: Cálculo de valores – desgaste por goteo– adobes tradicionales

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 28/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>DESGASTE POR GOTEO - ADOBE TRADICIONAL</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	17	10	15.00	BAJA	Se aprecia que la unidad de albañilería no falla, pero si presenta una oquedad considerable
2	17	10	16.00	BAJA	
3	17	10	15.00	BAJA	
4	17	10	15.00	BAJA	
5	17	10	12.00	BAJA	
6	17	10	15.00	BAJA	
PROMEDIO			14.67		

Tabla 106: Cálculo de valores – desgaste por goteo– adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 <b>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b> <b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 28/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>DESGASTE POR GOTEO - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.25%</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	17	10	15.00	BAJA	Se aprecia que la unidad de albañilería no falla, pero si presenta una oquedad considerable
2	17	10	11.00	BAJA	
3	17	10	11.00	BAJA	
4	17	10	11.00	BAJA	
5	17	10	10.00	MEDIA	
6	17	10	11.00	BAJA	
PROMEDIO			11.50		



Tabla 107: Cálculo de valores – desgaste por goteo– adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 28/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>DESGASTE POR GOTEO - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.50%</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	17	10	7.00	MEDIA	
2	17	10	6.00	MEDIA	Se aprecia una disminución en cuanto a la erocion por el impacto
3	17	10	7.00	MEDIA	
4	17	10	8.00	MEDIA	
5	17	10	8.00	MEDIA	
6	17	10	7.00	MEDIA	
PROMEDIO			7.17		

Tabla 108: Cálculo de valores – desgaste por goteo– adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 28/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> <b>DESGASTE POR GOTEO - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIESTER AL 0.75%</b>					
ESPÉCIMEN	CAUDAL (ml/min.)	TIEMPO (min)	OQUEDAD (mm)	NIVEL DE RESISTENCIA	OBSERVACIONES
1	17	10	5.00	ALTA	
2	17	10	7.00	MEDIA	Se aprecia una disminución en cuanto a la erocion por el impacto
3	17	10	6.00	MEDIA	
4	17	10	7.00	MEDIA	
5	17	10	6.00	MEDIA	
6	17	10	6.00	MEDIA	
PROMEDIO			6.17		



### c) Análisis de la prueba

La estabilización con fibras de poliéster de los elementos de albañilería según lo procesado ha hecho que estas mejoren su nivel de resistencia a la oquedad en referencia al elemento de albañilería tradicional, para el elemento estabilizada al 0.75% el nivel de oquedad ha disminuido en más del 50% en referencia al adobe tradicional.

### 3.6.3.9. Ensayo resistencia a la compresión

#### a) Procesamiento de datos

Ya teniéndose los ejemplares ensayados se obtuvo el cálculo de resistencia a la compresión para cada tipo de elemento de albañilería (adobe) tomando en cuenta la norma E.080 del adobe.

Se ha utilizado la siguiente expresión para el cálculo:

$$f_0 = \frac{F}{A}$$

Dónde:

fo: Es la resistencia a la compresión del elemento de adobe (kgf/cm<sup>2</sup>).

F: Es la fuerza que se le aplica al elemento de adobe (kgf).

A: Es el área de contacto donde aplica la fuerza (cm<sup>2</sup>).

Por último, se calculó los promedios de la resistencia a la compresión para cada tipo de elemento de albañilería (adobe).



b) Tablas

Tabla 109: Cálculo de valores – resistencia a la compresión– adobes tradicionales

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE TRADICIONAL					
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	ÁREA (Cm2)	F'c (Kg/Cm2)
1	4210.00	14.50	29.50	427.75	9.84
2	4300.00	14.40	29.60	426.24	10.09
3	4830.00	14.50	29.40	426.30	11.33
4	4150.00	14.50	29.30	424.85	9.77
5	4520.00	14.50	29.30	424.85	10.64
6	4290.00	14.50	29.30	424.85	10.10
PROMEDIO	4383.33			425.81	10.29

Tabla 110: Cálculo de valores – resistencia a la compresión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%					
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	ÁREA (Cm2)	F'c (Kg/Cm2)
1	6700.00	14.50	29.50	427.75	15.66
2	6340.00	14.50	29.50	427.75	14.82
3	6280.00	14.50	29.20	423.40	14.83
4	6550.00	14.50	29.30	424.85	15.42
5	6620.00	14.50	29.50	427.75	15.48
6	6450.00	14.50	29.30	424.85	15.18
PROMEDIO	6490.00			426.06	15.23



Tabla 111: Cálculo de valores – resistencia a la compresión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI				
<b>FECHA:</b>	29-31/05/2019				
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC				
<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%</b>				
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	F'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	8260.00	14.50	29.30	424.85	19.44
2	7760.00	14.50	29.00	420.50	18.45
3	8380.00	14.50	29.30	424.85	19.72
4	7910.00	14.50	29.30	424.85	18.62
5	8260.00	14.50	29.50	427.75	19.31
6	8200.00	14.50	29.30	424.85	19.30
PROMEDIO	8128.33			424.61	19.14

Tabla 112: Cálculo de valores – resistencia a la compresión – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO					
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI				
<b>FECHA:</b>	29-31/05/2019				
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC				
<b>ENSAYO:</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%</b>				
ESPÉCIMEN	CARGA MÁXIMA (kgf)	Ancho (cm)	Largo (cm)	ÁREA (Cm <sup>2</sup> )	F'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )
1	8640.00	14.50	29.30	424.85	20.34
2	8150.00	14.50	29.30	424.85	19.18
3	8710.00	14.30	29.00	414.70	21.00
4	8920.00	14.50	29.30	424.85	21.00
5	8300.00	14.50	29.00	420.50	19.74
6	8940.00	14.50	29.40	426.30	20.97
PROMEDIO	8610.00			422.68	20.37

### c) Análisis de la prueba

Las estabilizaciones con fibras de poliéster de los elementos de albañilería al 0.25, 0.50 y 0.75% según lo procesado presentan mejores resistencias a la compresión frente a los elementos de



albañilería tradicional, para los elementos estabilizados al 0.50 y 0.75% la resistencia a la compresión prácticamente se duplica en referencia al adobe tradicional.

Los valores de carga máxima han sido tomados en cuenta una vez que el adobe presenta la primera falla o fisura, es decir no se ha esperado la desintegración total ya que este fenómeno no sucede en estos tipos de adobe, las fibras incorporadas le dan al adobe características de ductilidad, evitando así una ruptura frágil de estos elementos.

### **3.6.3.10. Ensayo resistencia a la tracción por flexión**

#### **a) Procesamiento de datos**

La resistencia a tracción por flexión o módulo de rotura se obtiene de forma similar al cómo se halla la de resistencia a compresión.

Tomamos la fuerza de corte que ocasiona la fractura, este valor lo proporciona la máquina de compresión. Las medidas de los elementos de albañilería (adobe) se han medido de manera directa haciendo uso de una regla metálica, todo ello aplicándose la fórmula a cada uno de los elementos de albañilería.

$$f't = \frac{3PL}{2Bh^2}$$

Dónde:

f't: módulo de rotura (kg/cm<sup>2</sup>)

P: Carga aplicada (kg)

L: Distancia entre los apoyos (cm)

B: Ancho (cm)

H: Altura del elemento de albañilería (cm)



b) Tablas

Tabla 113: Cálculo de valores – resistencia a la tracción por flexión– adobes tradicionales

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> FLEXIÓN-ADOBE TRADICIONAL					
ESPECIMÉN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	20.00	14.40	7.80	220.00	7.53
2	20.00	14.50	7.40	210.00	7.93
3	20.00	14.50	8.20	250.00	7.69
4	20.00	14.50	8.90	220.00	5.75
5	20.00	14.40	7.70	230.00	8.08
6	20.00	14.40	7.80	220.00	7.53
PROMEDIO				225.00	7.42

Tabla 114: Cálculo de valores – resistencia a la tracción por flexión– adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> FLEXIÓN-ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%					
ESPECIMÉN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	20.00	14.30	7.50	220.00	8.21
2	20.00	14.40	7.80	290.00	9.93
3	20.00	14.30	7.70	270.00	9.55
4	20.00	14.40	7.80	270.00	9.25
5	20.00	14.40	8.10	300.00	9.53
6	20.00	14.40	7.70	280.00	9.84
PROMEDIO				271.67	9.38



Tabla 115: Cálculo de valores – resistencia a la tracción por flexión– adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> FLEXIÓN-ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%					
ESPECIMÉN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	20.00	14.20	7.90	270.00	9.14
2	20.00	14.30	8.00	280.00	9.18
3	20.00	14.30	8.00	320.00	10.49
4	20.00	14.40	7.80	300.00	10.27
5	20.00	14.20	7.90	320.00	10.83
6	20.00	14.30	8.00	270.00	8.85
PROMEDIO				293.33	9.79

Tabla 116: Cálculo de valores – resistencia a la tracción por flexión– adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL 					
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI					
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019					
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC					
<b>ENSAYO:</b> FLEXIÓN-ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%					
ESPECIMÉN	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (kg)	ESFUERZO (kg/cm <sup>2</sup> )
1	20.00	14.30	7.90	320.00	10.76
2	20.00	14.20	7.80	310.00	10.76
3	20.00	14.30	7.70	330.00	11.68
4	20.00	14.20	8.20	320.00	10.05
5	20.00	14.40	7.70	350.00	12.30
6	20.00	14.30	8.00	330.00	10.82
PROMEDIO				326.67	11.06



**c) Análisis de la prueba**

De la elaboración de los datos de Módulo de Rotura para los elementos de albañilería, se distingue que la resistencia a la tracción por flexión aumenta considerablemente en referencia al elemento de albañilería tradicional tipo.

**3.6.3.11. Ensayo de conductividad térmica**

**a) Procesamiento de datos**

Se toma en consideración transformar los grados centígrados a grados kelvin sumándole 373,15. Para hallar la conductividad térmica de las unidades de adobe con los datos obtenidos en laboratorio.

$$\lambda = \frac{\text{Pot} * L}{A * (T(\text{fria}) - T(\text{caliente}))}$$

Dónde:

- $\lambda$  = Coeficiente de conductividad térmica (W/(m.°K), J/ (s. m.°K))
- Pot = Potencia o flujo de calor total a través de la pared (W, Joule/s)
- L = Espesor que atraviesa el calor (m)
- A = Área por donde se suministra la placa caliente (m<sup>2</sup>)
- $T(\text{caliente})$  = Temperatura de la placa caliente (°K)
- $T(\text{fria})$  = Temperatura de la placa fría (°K)

Tomándose en consideración los parámetros de conductividad térmica obteniéndose así pobres, moderados y buenos aislantes térmicos según la *tabla 14*.

*Tabla 117:* Parámetros de los materiales con buenos aislantes térmicos, moderados o pobres

TIPO DE MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA W/(m.°K)
<b>BUENOS AISLANTES</b>	0.043-0.288
<b>MODERADOS AISLANTES</b>	0. 288-0.721
<b>POBRES AISLANTES</b>	Mayor Que 0.721

Fuente: Garcia, (2006)



b) Tablas

Tabla 118: Cálculo de valores – conductividad térmica – adobes tradicionales

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA									
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
									
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI								
<b>FECHA:</b>	29-31/05/2019								
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC								
<b>ENSAYO:</b>	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - ADOBE TRADICIONAL								
ESPÉCIMEN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPEJOR (m)	POTENCIA (watts)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°C)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°k=°C+273,15)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°C)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°k=°C+273,15)	CONDUCTIVIDAD TERMICA (w/(m <sup>2</sup> K))
1	0.14	0.08	0.05	33.90	41.50	314.65	209.00	482.15	0.88
2	0.14	0.07	0.05	33.90	41.20	314.35	211.00	484.15	0.96
3	0.15	0.08	0.05	33.90	42.00	315.15	214.00	487.15	0.82
4	0.14	0.08	0.05	33.90	45.70	318.85	212.00	485.15	0.92
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.14</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>	<b>33.90</b>	<b>42.60</b>	<b>315.75</b>	<b>211.50</b>	<b>484.65</b>	<b>0.90</b>

Tabla 119: Cálculo de valores – conductividad térmica – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.25%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA									
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
									
<b>RESPONSABLES:</b>	JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI								
<b>FECHA:</b>	29-31/05/2019								
<b>LUGAR:</b>	LABORATORIO DE SUELOS - UAC								
<b>ENSAYO:</b>	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.25%								
ESPÉCIMEN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPEJOR (m)	POTENCIA (watts)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°C)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°k=°C+273,15)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°C)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°k=°C+273,15)	CONDUCTIVIDAD TERMICA (w/(m <sup>2</sup> K))
1	0.146	0.08	0.05	33.90	28.40	301.55	220.00	493.15	0.73
2	0.144	0.08	0.05	33.90	27.80	300.95	221.00	494.15	0.76
3	0.143	0.08	0.05	33.90	28.40	301.55	218.00	491.15	0.78
4	0.140	0.08	0.05	33.90	31.20	304.35	228.00	501.15	0.74
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.143</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>	<b>33.90</b>	<b>28.95</b>	<b>302.10</b>	<b>221.75</b>	<b>494.90</b>	<b>0.75</b>



Tabla 120: Cálculo de valores – conductividad térmica – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.50%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA									
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
 									
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI									
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019									
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC									
<b>ENSAYO:</b> CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.50%									
ESPÉCIMEN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	POTENCIA (watts)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°C)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°k=°C+273,15)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°C)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°k=°C+273,15)	CONDUCTIVIDAD TERMICA (w/(m·°K))
1	0.15	0.08	0.05	33.90	22.80	295.95	234.00	507.15	0.72
2	0.14	0.08	0.05	33.90	23.50	296.65	235.00	508.15	0.71
3	0.15	0.08	0.05	33.90	23.40	296.55	238.00	511.15	0.68
4	0.14	0.08	0.05	33.90	22.00	295.15	236.00	509.15	0.70
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.14</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>	<b>33.90</b>	<b>22.93</b>	<b>296.08</b>	<b>235.75</b>	<b>508.90</b>	<b>0.70</b>

Tabla 121: Cálculo de valores – conductividad térmica – adobe estabilizado con fibras de poliéster al 0.75%

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA									
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
 									
<b>RESPONSABLES:</b> JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI									
<b>FECHA:</b> 29-31/05/2019									
<b>LUGAR:</b> LABORATORIO DE SUELOS - UAC									
<b>ENSAYO:</b> CONDUCTIVIDAD TÉRMICA - ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRAS DE POLIESTER AL 0.75%									
ESPÉCIMEN	LARGO (m)	ANCHO (m)	ESPESOR (m)	POTENCIA (watts)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°C)	TEMPERATURA PLACA FRIA (°k=°C+273,15)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°C)	TEMPERATURA PLACA CALIENTE (°k=°C+273,15)	CONDUCTIVIDAD TERMICA (w/(m·°K))
1	0.14	0.08	0.05	33.90	23.00	296.15	246.00	519.15	0.67
2	0.14	0.08	0.05	33.90	23.70	296.85	242.00	515.15	0.67
3	0.14	0.08	0.05	33.90	21.10	294.25	244.00	517.15	0.68
4	0.15	0.08	0.05	33.90	21.50	294.65	248.00	521.15	0.65
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.14</b>	<b>0.08</b>	<b>0.05</b>	<b>33.90</b>	<b>22.33</b>	<b>295.48</b>	<b>245.00</b>	<b>518.15</b>	<b>0.67</b>

### a) Análisis de la prueba

De la elaboración de datos del ensayo de conductividad térmica para los elementos de albañilería de adobe, se distingue que la conductividad mejora en referencia al elemento de albañilería tradicional.



## CAPITULO IV: RESULTADO

### 4.1. Resultado del cuestionario de elaboración de adobe tradicional

Del cuestionario realizado se concluye que:

- La fábrica de adobes no usa un suelo adecuado para la fabricación de adobes tradicionales usando material de desmonte.
- El tamaño de la paja que usa la fábrica de adobes es cortado entre 10-12 cm (debido a que la altura del adobe es de 8 cm. y la dimensión de la paja debe ser cortada similar a la dimensión de la altura del adobe) la misma que es de procedencia de la localidad de Huacoto.
- El agua para la elaboración de adobes es no potable ya que proviene de los manantes aledaños a la zona; La cantidad de agua es 5000 lts. por 1500 und. de adobe.
- El adobe se hace dormir el barro durante un periodo de 24 horas.
- Los adobes tradicionales se apilan a partir de los 5 a 7 días.
- Los adobes tradicionales están listos para su venta a partir de las 4 semanas de su fabricación.
- Se deja caer el adobe por gravedad de una altura de 1mt. como control de calidad antes de su venta.

### 4.2. Resultado de las pruebas de campo al suelo

En la *Tabla 121: Resultado - pruebas de campo de selección de suelo*, se puede determinar que el suelo que se utiliza en esta adobera es apta para realizar los elementos de adobe.

*Tabla 122: Resultado – pruebas de campo de selección del suelo*

	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p>	
<b>RESPONSABLES:</b>	<p>JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA</p> <p>RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI</p>	
<b>PRUEBAS DE CAMPO DE SELECCION DEL SUELO</b>		
Prueba cinta de barro	SI	
Prueba de la resistencia seca de la bola	SI	
Prueba de la botella	SI	
<b>RESULTADO</b>	<b>SUELO APTO</b>	

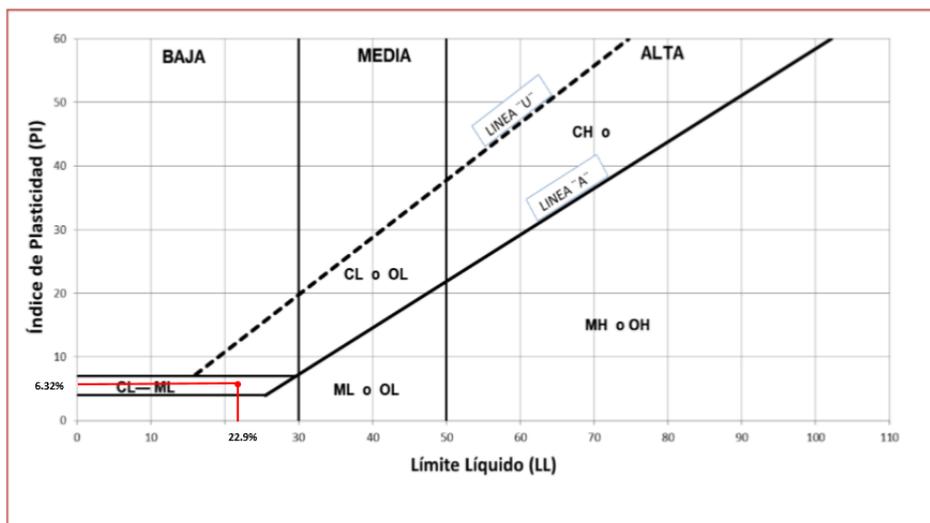


### 4.3. Resultado de los ensayos en laboratorio

#### 4.3.1. Resultado del ensayo límites de Atterberg

- Como se puede apreciar en la carta de Casagrande: el LL es 22.9% y el IP es 6.32% por ende el material corresponde a CL (arenas arcillosas, arcillas limosas) y ML (arenas finas, limos arcillosos)

Tabla 123: Resultado – carta Casagrande



#### 4.3.2. Resultado del ensayo análisis granulométrico

Tabla 124: Resultado – clasificación AASHTO

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO											
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos que pasa el tamiz N° 200)						MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (Mas del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPOS	A-1a	A-1b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5 A-7-6
Porcentaje que pasa el tamiz : N° 10 (2.00mm) N° 40 (0.425mm) N° 200 (0.075mm)	50 máx. 30 máx. 15 máx.	- 50 máx. 25 máx.	- 51 mín. 10 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 35 máx.	- 36 mín.	- 36 mín.	- 36 mín.	-
características del material que pasa el tamiz N° 40 (0.425mm): Límite líquido índice de plasticidad	-		NP	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.	40 máx. 10 máx.	41 mín. 10 máx.	40 máx. 11 mín.	41 mín. 11 mín.*
Constituyentes principales	fragmentos de roca, grava y arena.		arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Terreno de fundación	Excelente a bueno		excelente a bueno	Excelente a bueno				Excelente a bueno			

\* El índice de plasticidad del sub grupo A-7-5, es igual o menor a LL- 30.  
El índice de plasticidad del sub grupo A-7-6, es mayor que LL- 30.

Tabla 125: Resultado – clasificación SUCS

Divisiones Principales		Simbolos del grupo	Nombres Tipicos
<b>Suelos de grano grueso</b>  Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200.	<b>Gravas</b>  Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	<b>Gravas limpias</b> (sin o con pocos finos)	<b>GW</b> Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
		<b>Gravas con finos</b> (apreciable cantidad de finos)	<b>GP</b> Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.
		<b>Gravas con finos</b> (apreciable cantidad de finos)	<b>GM</b> Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo.
		<b>Gravas con finos</b> (apreciable cantidad de finos)	<b>GC</b> Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.
	<b>Arenas</b>  Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	<b>Arenas limpias</b> (pocos o sin finos)	<b>SW</b> Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
		<b>Arenas limpias</b> (pocos o sin finos)	<b>SP</b> Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.
		<b>Arenas con finos</b> (apreciable cantidad de finos)	<b>SM</b> Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
		<b>Arenas con finos</b> (apreciable cantidad de finos)	<b>SC</b> Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.

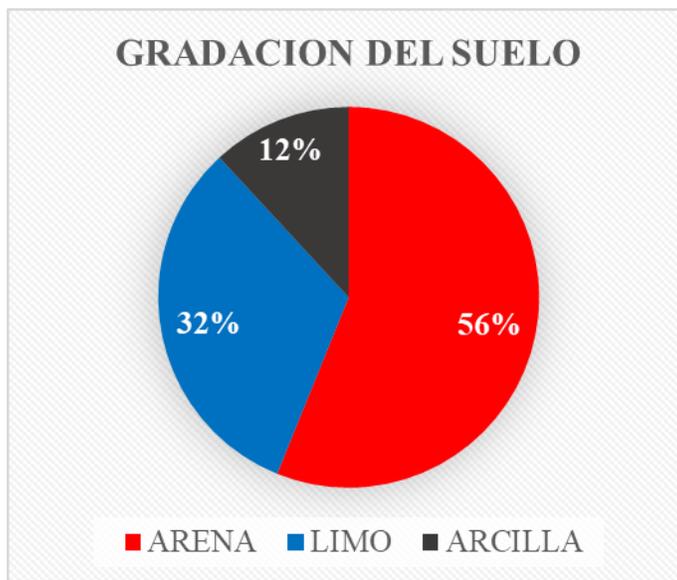


Figura 53: Diagrama porcentual de arena, limo y arcilla

#### 4.3.3. Resultado del ensayo de alabeo

- Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster al 0.75% presenta una ligera disminución de concavidad de 0.29 mm respecto al tradicional.

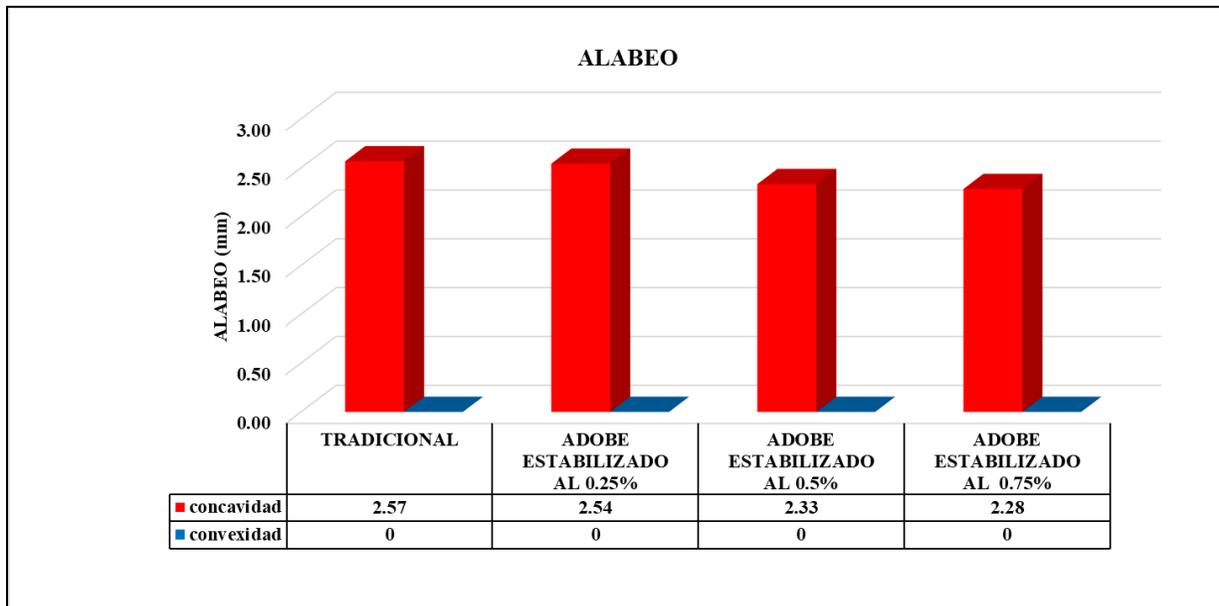


Figura 54: Diagrama de barras – resultado – ensayo de alabeo

#### 4.3.4. Resultado del ensayo de variación dimensional

- Los elementos de adobe estabilizados con fibra de poliéster al 0.75% presentaron una variación de altura de 1.01% sobre los elementos de adobe tradicional.

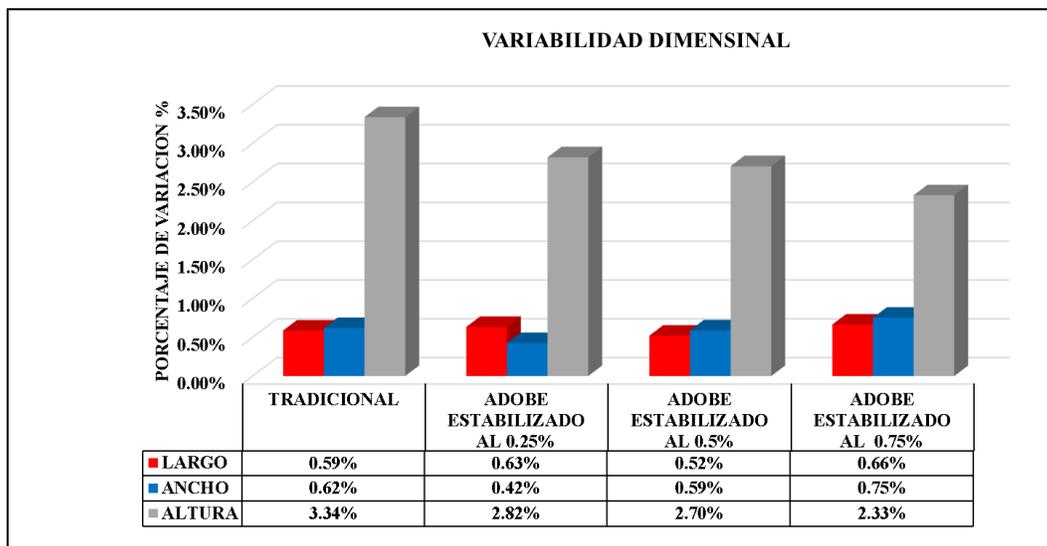


Figura 55: Diagrama de barras – resultado – ensayo de variación dimensional

### 4.3.5. Resultado del ensayo de succión de agua

- Los elementos de adobe tradicional presentan mayor succión promedio de 20.3%.

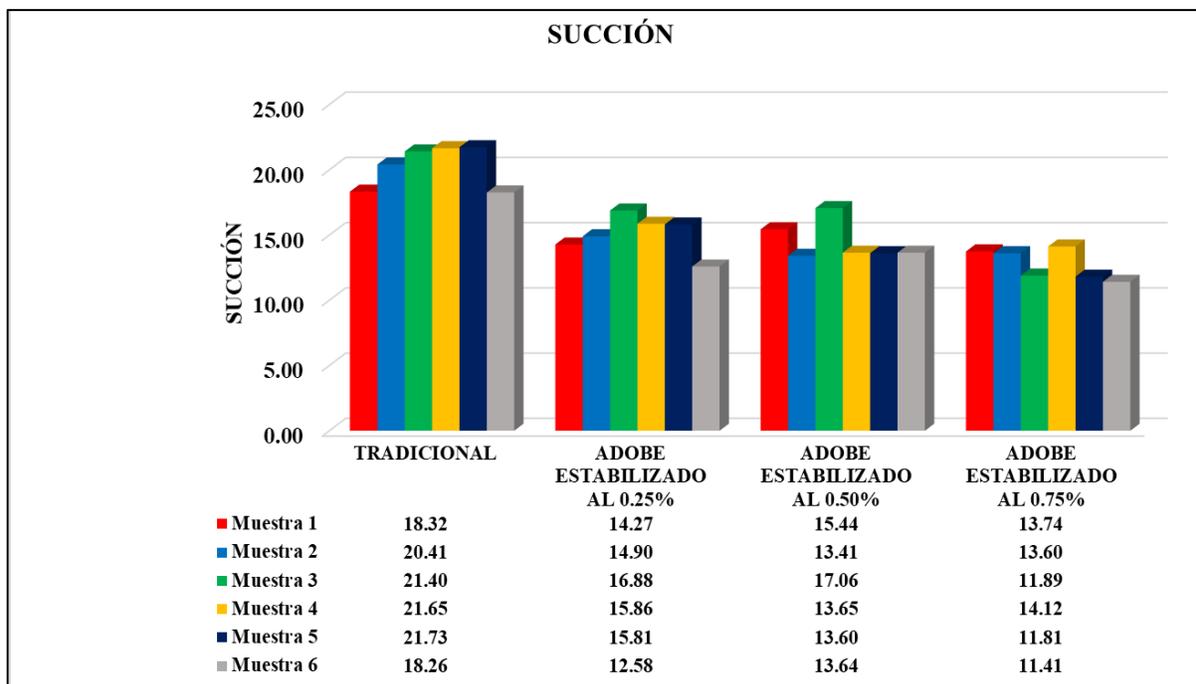


Figura 56: Diagrama de barras – resultado – ensayo de succión de agua

- Los elementos de adobe estabilizados con fibra de poliéster presentaron una reducción de succión de hasta de 37% sobre los elementos de adobe tradicional.

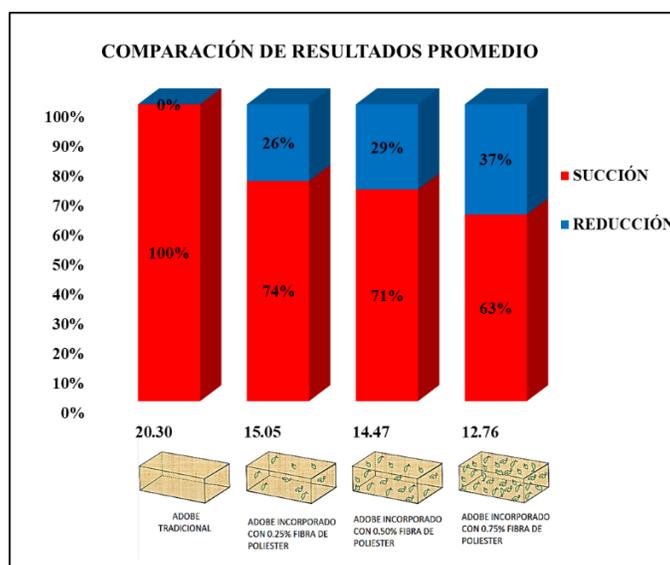


Figura 57: Diagrama de barras – análisis comparativo – ensayo de succión de agua

#### 4.3.6. Resultado del ensayo de absorción de agua

- Se observó los resultados del ensayo de absorción y se determinó que existe una disminución siendo los valores mínimos de los elementos adobe estabilizados al 0.75%.

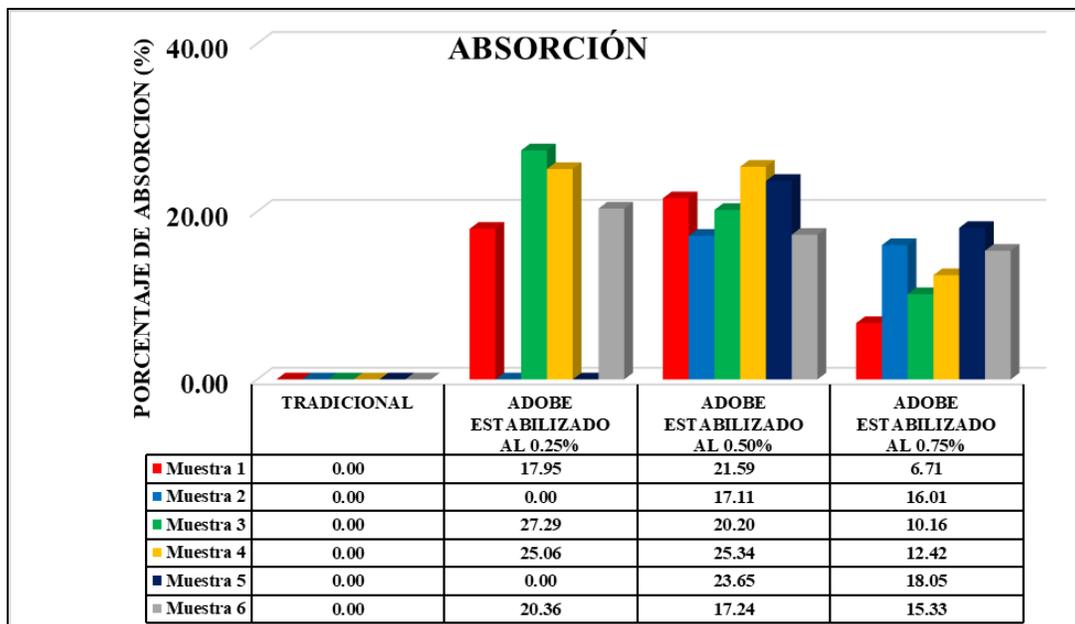


Figura 58: Diagrama de barras – resultado – ensayo de absorción de agua

- Los elementos de adobe estabilizados con fibra de poliéster al 0.75% presentaron una reducción de absorción de 86.89% sobre los elementos de adobe tradicional.

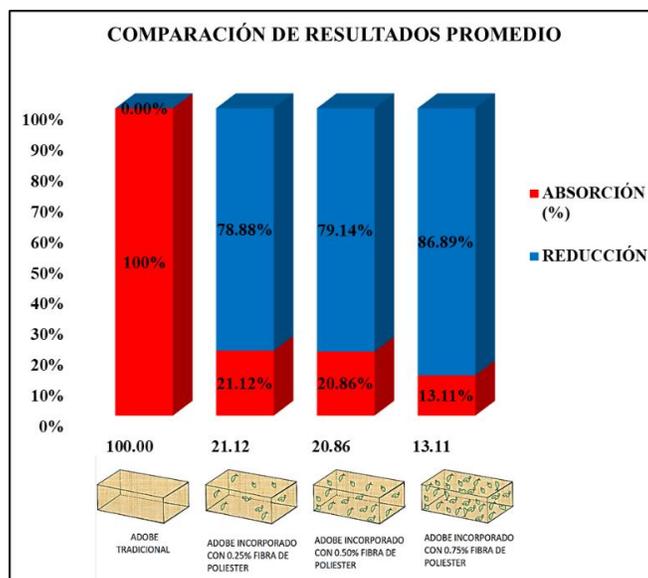


Figura 59: Diagrama de barras – análisis comparativo – ensayo de absorción de agua

### 4.3.7. Resultado del ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET)

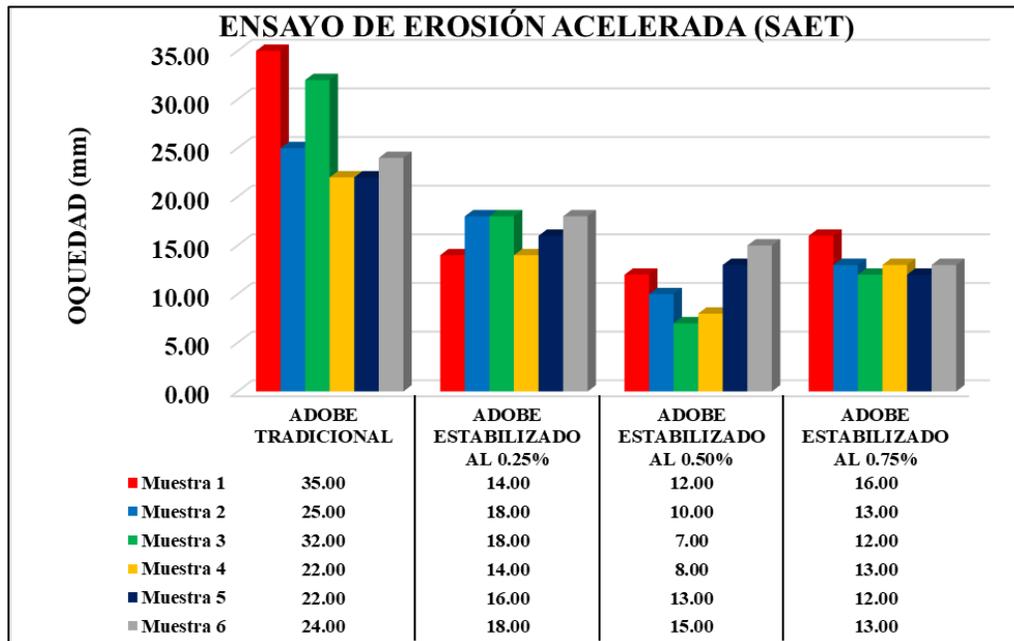


Figura 60: Diagrama de barras – resultado – ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET)

- Los elementos de adobe estabilizados con fibra de poliéster al 0.50% presentaron una reducción de oquedad de 59.4% sobre los elementos de adobe tradicional

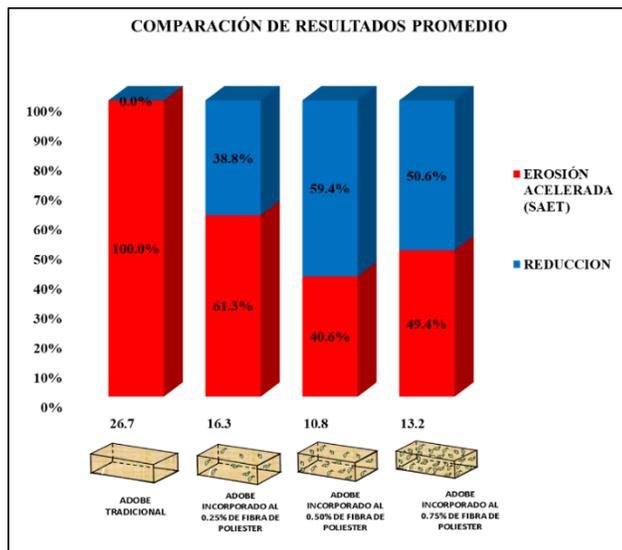


Figura 61: Diagrama de barras – análisis comparativo – ensayo de erosión acelerada de Swinburne (SAET)

#### 4.3.8. Resultado del ensayo de desgaste por goteo

- Los elementos de adobe tradicional presentan mejor oquedad promedio 14 mm.

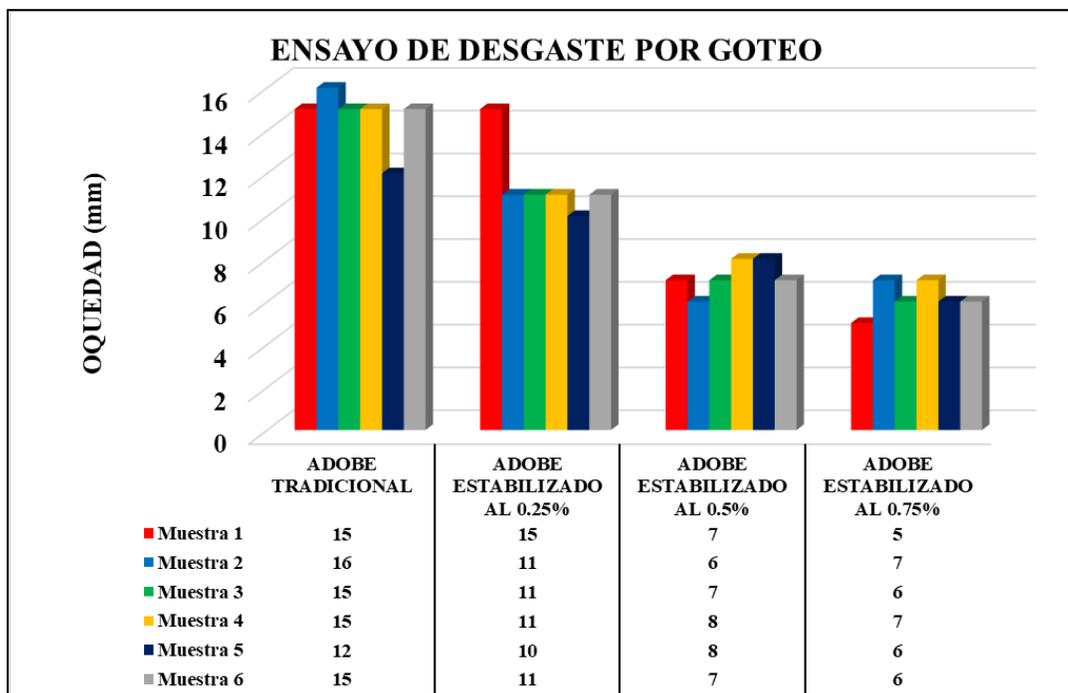


Figura 62: Diagrama de barras – resultado – ensayo de desgaste por goteo

- Los elementos de adobe estabilizados con fibra de poliéster al 0.75% presentaron una reducción de oquedad de 58% sobre los elementos de adobe tradicional.

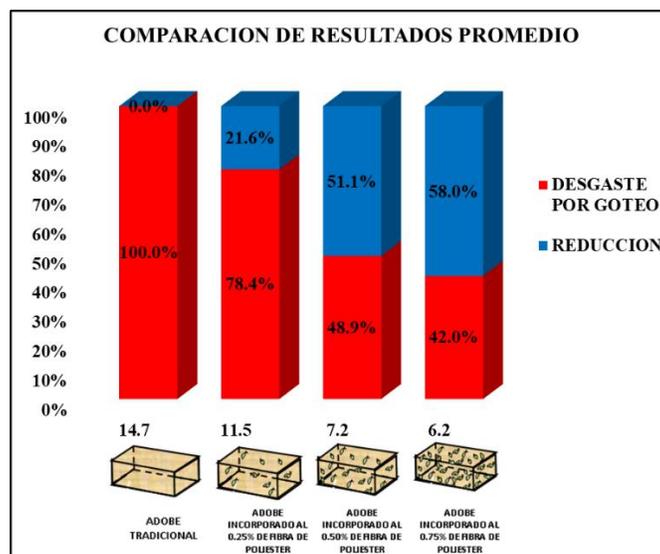


Figura 63: Diagrama de barras – análisis comparativo – ensayo de desgaste por goteo



### 4.3.9. Resultado del ensayo de resistencia a la compresión

- Se determinó que los elementos de adobe tradicional muestran una resistencia a la compresión de 10.3 kg-f/cm<sup>2</sup>.

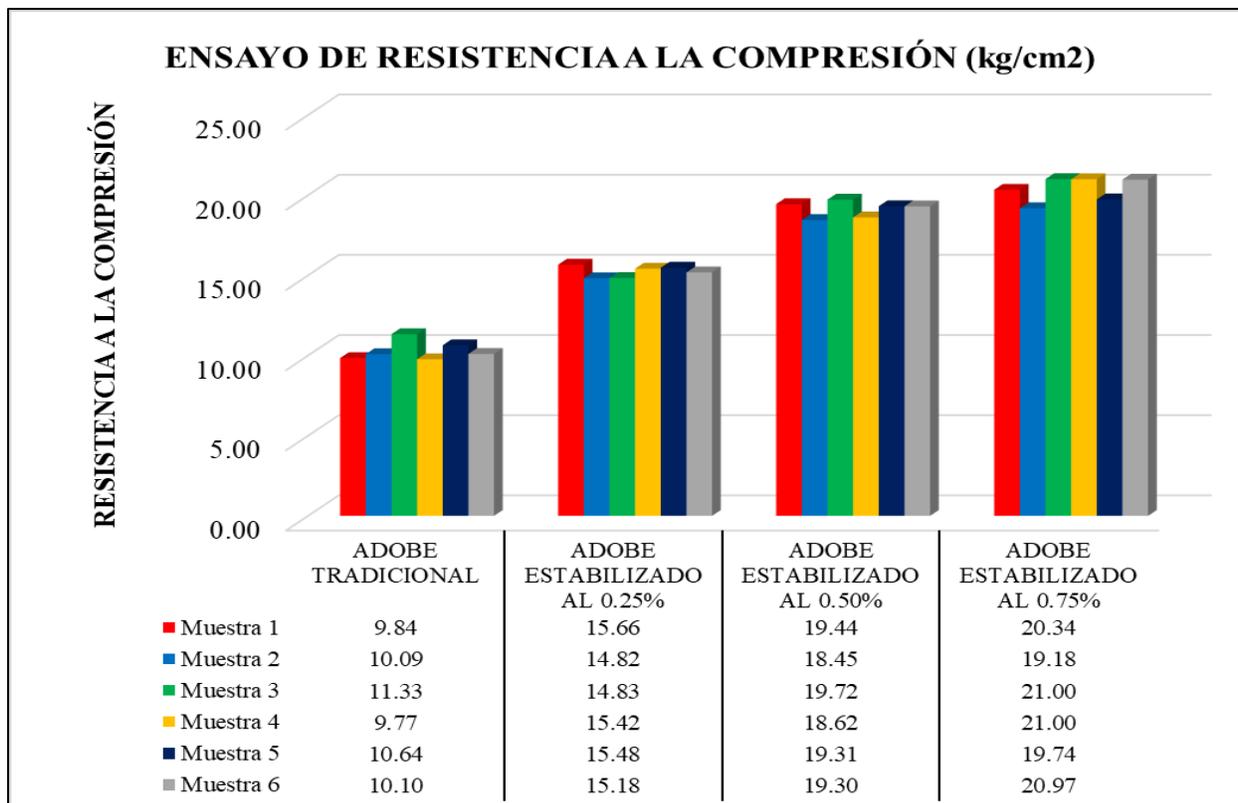


Figura 64: Diagrama de barras – resultado – ensayo de resistencia a la compresión

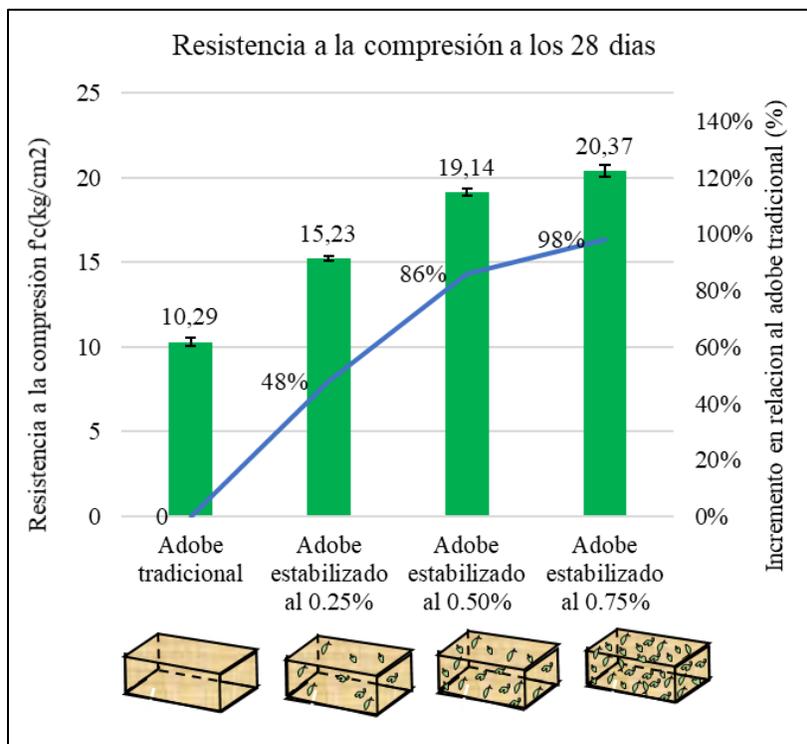


Figura 65: Diagrama de barras – análisis comparativo – ensayo de resistencia a la compresión

#### 4.3.10. Resultado del ensayo de resistencia a la tracción por flexión

- Se determinó que los elementos de adobe tradicional muestran una resistencia a la compresión de 7.4 kg-f/cm<sup>2</sup>.

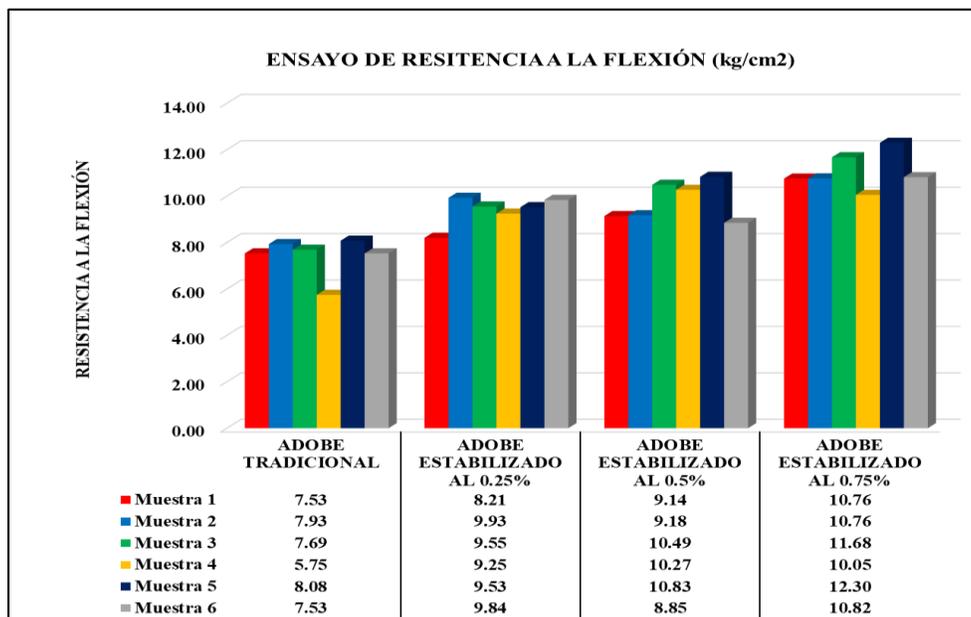


Figura 66: Diagrama de barras – resultado – ensayo de resistencia a la tracción por flexión

- Los elementos de adobe estabilizados con fibra de poliéster al 0.75% presentaron un incremento de resistencia a la tracción por flexión de 49.07% sobre los elementos de adobe tradicional.

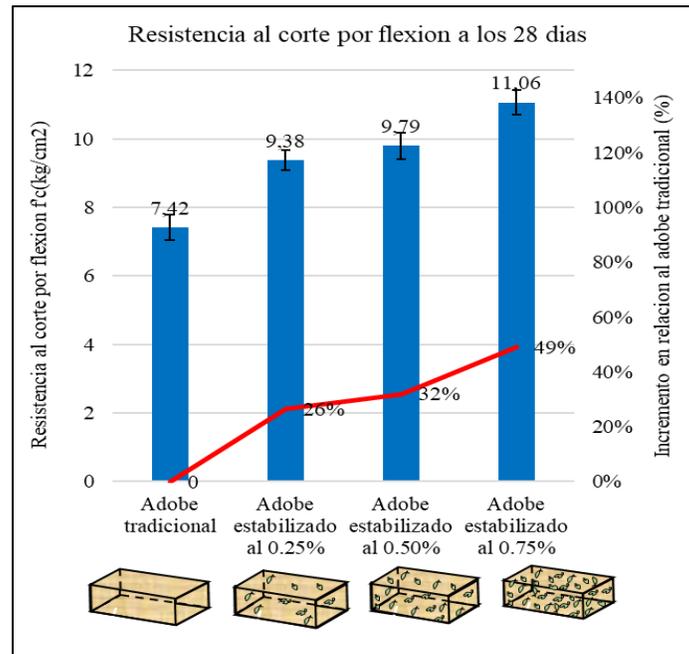


Figura 67: Diagrama de barras – análisis comparativo – ensayo de resistencia a la tracción por flexión

#### 4.3.11. Resultado del ensayo de conductividad térmica

- Se determinó que los elementos de adobe tradicional muestran una conductividad térmica promedio de 0.896 (w/(m-°K)).

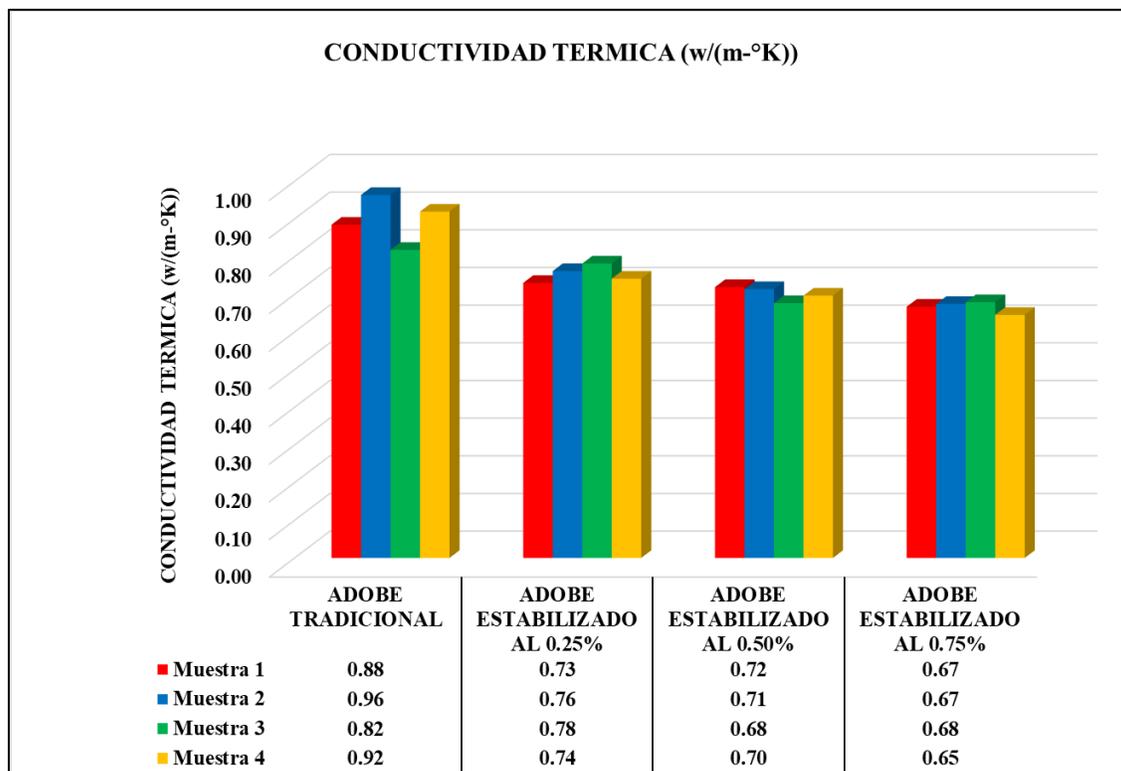


Figura 68: Diagrama de barras – análisis comparativo – ensayo de conductividad térmica

- Los elementos de adobe estabilizados con fibra de poliéster al 0.75% presentaron una reducción de conductividad térmica de 25.66% respecto al elemento de adobe tradicional.

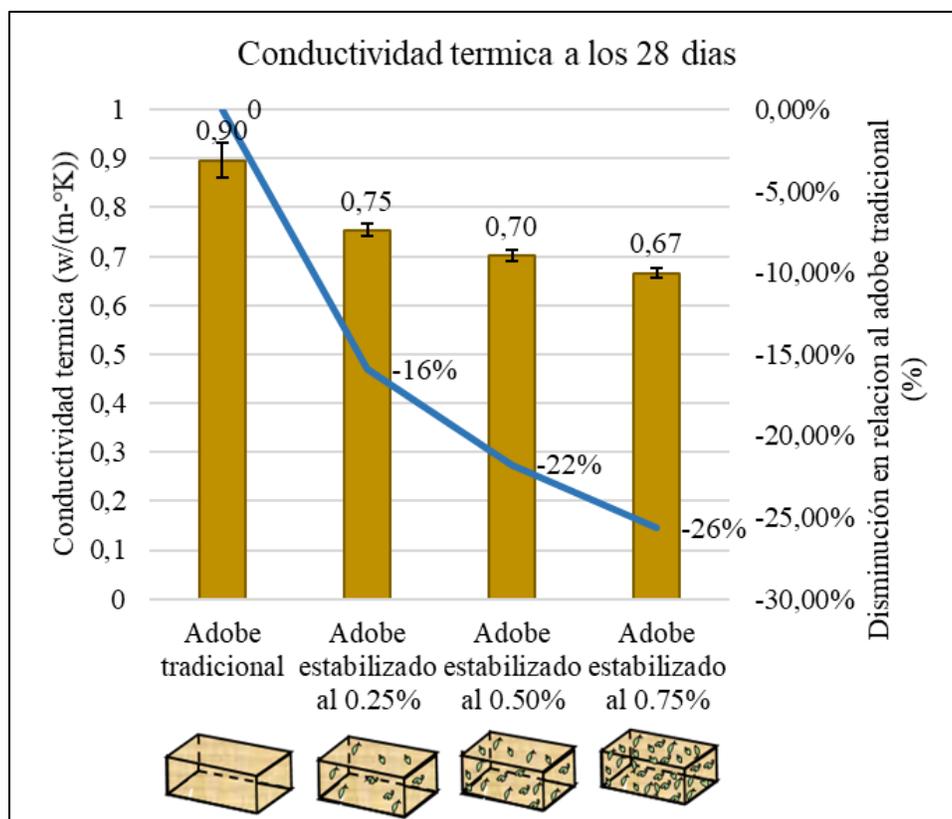


Figura 69: Diagrama de barras – análisis comparativo – ensayo de conductividad térmica



## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### **5.1. Contraste de resultados con referentes del marco teórico**

#### **Discusión 01**

Según la tesis de investigación “ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ADOBE TRADICIONAL FRENTE A LAS UNIDADES DE ADOBE ESTABILIZADO CON ASFALTO” el asfalto como agente estabilizante derivado del petróleo, en la investigación la fibra de poliéster como agente estabilizante ¿brindara la misma resistencia a la compresión siendo este también derivado del petróleo?

Si, mediante el ensayo de resistencia a la compresión se pudo demostrar que el elemento de adobe estabilizado al 0.75% alcanza una resistencia de 20.4 kg-f/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, la fibra de poliéster como derivado del petróleo mejora la resistencia del elemento de adobe.

#### **Discusión 02**

**¿El suelo utilizado en la adobera será apto para la fabricación de elementos de adobes y que criterios de selección se utilizaron?**

El suelo utilizado si es apto para la elaboración de adobes según la norma E080 y los criterios para su selección fueron las siguientes:

- a) Pruebas de campo
  - Prueba cinta de barro
  - Prueba de la resistencia seca de la bola
  - Taxonomía de los suelos USDA
- b) Pruebas de laboratorio al suelo
  - Límites de Atterberg
  - Límite líquido
  - Limite plástico o Índice de plasticidad
  - Análisis granulométrico por tamizado



## **5.2. Interpretación de los resultados encontrados en la investigación**

### **¿Qué resultados se obtiene del análisis comparativo del adobe estabilizado respecto del adobe tradicional?**

La consecuencia de las pruebas físico-mecánicas de los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster, respectivamente, superan a los parámetros de resistencia a los elementos de adobe tradicional fabricadas en el sector adoberos San Sebastián- vía expresa.

## **5.3. Comentarios de la demostración de la hipótesis**

### **¿Qué aspectos resaltantes aparecieron en los ensayos de la investigación?**

En la hipótesis general donde indica: “Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presenta mejor conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas frente a los elementos de adobe tradicional del sector adoberos, distrito San Sebastián - Cusco” el cual afirmamos a través de ensayos en laboratorio.

Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presentan mayor resistencia a la compresión, mayor resistencia a la tracción por flexión, menor alabeo, menor conductividad térmica, menor porcentaje de absorción, menor succión de agua frente a un adobe tradicional.

## **5.4. Aporte de la investigación**

### **¿La investigación contribuye con la sociedad?**

Discusión 01

La actual investigación ambiciona dar conocimiento a las poblaciones de zonas rurales y alto-andinas, que con afán de innovar la construcción de viviendas sostenibles y eco-amigables se ha desarrollado un adobe estabilizado con fibras de poliéster el cual mejora la conductividad térmica y propiedad físico-mecánica, cabe mencionar que dichas fibras de poliéster están fabricadas de las botellas de plástico recicladas.

### **¿Cuáles son los aportes que se lograron con la investigación?**

Discusión 01

Se logró evaluar la conductividad térmica y las propiedades físico-mecánicas de los elementos de adobe tradicional y estabilizadas con fibra de poliéster al 0.25%,0.50% y 0.75%.



Discusión 02

El elemento de adobe estabilizadas con fibra de poliéster al 0.50% y 0.75% presentan similar comportamiento en conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas, por lo tanto, el elemento de adobe estabilizada con fibra de poliéster al 0.50% al ser más económico podría usarse de manera comercial.

Discusión 03

Se determinó que los porcentajes establecidos están en relación al peso específico del adobe.

**5.5. Incorporación de temas nuevos que se han presentado durante el proceso de la investigación que no estaba considerado dentro de los objetivos de la investigación**

*Tabla 126: Comparación de los costos de adobe tradicional vs adobe estabilizado con fibra de poliéster*

COSTO DE UNIDAD DE ADOBE - CON FIBRA DE POLIÉSTER IMPORTADA				
DIMENSIÓN DE ADOBE 0.30 cm*0.15 cm*0.08 cm				
COSTO DE FIBRA DE POLIÉSTER POR KILOGRAMO = s/. 29.2				
MUESTRAS	CANTIDAD DE FIBRA UTILIZADA EN GRAMOS	COSTO DE FIBRA (S/.)	COSTO DE LA UNIDAD DE ADOBE (S/.)	COSTO TOTAL (S/.) DE UND. ADOBE
ADOBE TRADICIONAL	-	-	0.4	0.4
ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIÉSTER AL 0.25%	15 gr.	0.44	0.4	0.84
ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIÉSTER AL 0.50%	30 gr.	0.88	0.4	1.28
ADOBE ESTABILIZADO CON FIBRA DE POLIÉSTER AL 0.75%	45 gr.	1.31	0.4	1.71

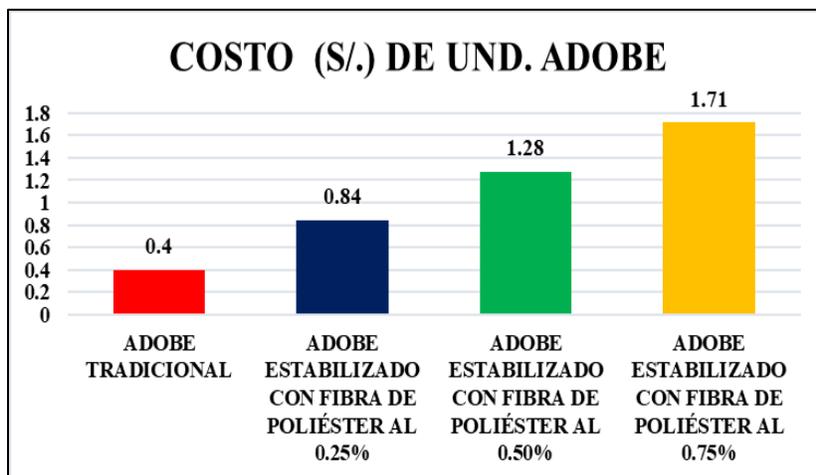


Figura 70: Diagrama de barras – análisis comparativo – costo (S/) de Und. de adobe

#### Discusión 01

El costo del elemento de adobe se duplica, triplica y cuadruplica debido al porcentaje de incremento de la fibra de poliéster (cuanta más fibra contienen la muestra de adobe su costo es mayor), su variación en este caso se da en soles.



## GLOSARIO

### A

**AASHTO:** Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (American Association of State Highway and Transportation Officials)

**ABSORCIÓN:** Capacidad del elemento de adobe de incorporar agua a su interior.

**ADOBE:** Bloque macizo de tierra sin coser, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos.

**ADOBE ESTABILIZADO:** Adobe en el que se ha estabilizado otros materiales (cal, asfalto, cemento etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad.

**ALABEO:** Forma cóncava o convexa que toma un elemento en una superficie específica.

**ARCILLA:** Roca sedimentaria que adquiere plasticidad al mezclarse con agua.

**ARENA:** Pequeñas partículas de piedra producidas por disgregación de las rocas; se utiliza para fabricar mortero y hormigón.

### B

**BBC:** Es un portal de noticias de la BBC en español.

### C

**CONDUCTIVIDAD TÉRMICA:** La conductividad térmica es la propiedad física de los materiales que mide la capacidad de conducción de calor. En otras palabras, la conductividad térmica es también la capacidad de un material o sustancia de transferir la energía cinética de sus moléculas a otras moléculas adyacentes con las que no está en contacto.

**CONFORT TERMICO:** se define como la sensación de bienestar que experimenta una persona al permanecer en un espacio determinado.

### D

**DESGASTE:** Pérdida de la estructura superficial de un material debido a una interacción constante con una superficie o con un objeto.



**DOSIFICACIÓN:** La dosificación implica establecer las proporciones apropiadas de los materiales que componen el suelo, a fin de obtener la resistencia y durabilidad requeridas, o bien, para obtener un acabado o adherencia correctos.

## **E**

E070: Norma de diseño y construcción con elementos de albañilería.

E080: Norma de diseño y construcción con tierra reforzada.

**EROSIÓN ACELERADA SWINBURNE (SAET):** Es la capacidad que tiene un elemento de adobe de resistir la erosión ocasionada por el goteo continuo de agua en una de las superficies o caras del adobe por un periodo de 10 minutos a una altura de 1.50 metro y con una inclinación de 27°.

**EROSIÓN:** Desgaste producido en la superficie de un cuerpo por el roce o frotamiento de otro.

## **F**

**FIBRA DE POLIÉSTER:** está formada a partir de un polímero de macromoléculas lineales sintéticas, cuya cadena contiene un mínimo de un 85% de peso de un éster de un diodo y del ácido tereftalico, compuesta a partir de productos químicos derivados del petróleo o del gas natural

## **G**

**GAVERA:** Son moldes hechos de metal o de madera con fondo o sin fondo.

**GRANULOMETRÍA:** La granulometría es una prueba de análisis mecánico que nos da a conocer el rango de los tamaños de las partículas del suelo, expresado como un porcentaje del peso (o masa).

## **H**

**HIDRATACIÓN:** Proceso de humedecer hasta saturar una mezcla.

## **I**

**ÍNDICE DE PLASTICIDAD:** El índice de plasticidad viene a ser la diferencia del límite líquido y el límite plástico.

**INEI:** Instituto Nacional de Estadística e Informática.

## **L**



**LÍMITES DE CONSISTENCIA DE ALTTERBERG:** Es un método para determinar los estados de un suelo que pasa de líquido a plástico para así determinar un índice de plasticidad que presenta un suelo.

**LÍMITE LÍQUIDO:** Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico.

**LÍMITE PLÁSTICO:** Es la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen

**LIMO:** Sedimento que generalmente es encontrado a causa de la suspensión transportado por los ríos y por el viento que se deposita en los lechos de los cursos de agua o sobre los terrenos que han sido inundados.

## **M**

**MOLDEADO DE ADOBES:** Procedimiento en el cual se lanza con fuerza una bola de barro intentando llenar de un solo golpe una gavera.

## **N**

**NTP:** Norma Técnica Peruana.

## **O**

**OQUEDAD:** Espacio hueco en el interior de un cuerpo sólido.

## **P**

**PAJA:** La paja que suele emplearse varía según las localidades, puede tratarse de distintos tipos como: de arroz de trigo, gras común, bagazo de caña, ichu.

**PLASTICIDAD:** Propiedad que tiene un material de ser moldeado o trabajado para cambiarlo de forma.

**POTENCIA ELÉCTRICA:** La potencia eléctrica se define como la cantidad de trabajo realizado por una corriente eléctrica, es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo.

## **R**



**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:** Esfuerzo máximo que puede soportar un material bajo una carga de aplastamiento.

**RNE:** Reglamento Nacional de Edificaciones.

## **S**

**SAET:** Swinburne Accelerated Erosion Test (Prueba de erosión acelerada de Swinburne).

**SUCCIÓN:** Capacidad de un objeto de aspirar fluidos.

**SUCS:** Sistema unificado de clasificación de suelos (Unified Soil Classification System)

## **T**

**TENDAL:** Procedimiento de exponer los adobes al sol en una superficie plana en contacto con el suelo.

## **V**

**VARIACIÓN DIMENSIONAL:** Es la variación de dimensiones de un adobe respecto a otro.

**VOLTÍMETRO:** El voltímetro es un instrumento que se utiliza para medir la diferencia de potencial entre dos puntos de un circuito eléctrico.



## CONCLUSIONES

### De la hipótesis general

- Se consiguió demostrar la hipótesis general que menciona: ***“Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presenta mejor conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas frente a los elementos de adobe tradicional del sector adoberos, distrito San Sebastián – Cusco”***
- Los resultados de las pruebas en laboratorio, que se muestran en la Tabla 126: Resumen – análisis comparativo – ensayo de laboratorio, demuestran que el adobe estabilizado con fibras de poliéster presenta mejor conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas respecto a un adobe tradicional, logrando así superar los principios establecidos en las Norma Técnica Peruana E.070 y E.080.

Tabla 127: Resumen – análisis comparativo – ensayo de laboratorio

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA									
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
RESPONSABLES: JOSE ANTONIO ALAGON HUARANCCA RONALD SAUL EDWAR NEIRA ATAMARI									
Nro.	ENSAYOS DE LABORATORIO	UNIDAD	TRADICIONAL	ADOBES ESTABILIZADO AL 0.25%	RESULTADO COMPARATIVO	ADOBES ESTABILIZADO AL 0.50%	RESULTADO COMPARATIVO	ADOBES ESTABILIZADO AL 0.75%	RESULTADO COMPARATIVO
1)	ALABEO	(mm)							
	CONCAVIDAD		2,57	2,54	MEJORA	2,33	MEJORA	2,28	MEJORA
	CONVEXIDAD		-	-		-		-	
2)	VARIABILIDAD DIMENSIONAL	(%)							
	LARGO		0,59%	0,63%	NO MEJORA	0,52%	MEJORA	0,66%	NO MEJORA
	ANCHO		0,62%	0,42%	MEJORA	0,59%	MEJORA	0,75%	NO MEJORA
	ALTURA		3,34%	2,82%	MEJORA	2,70%	MEJORA	2,33%	MEJORA
3)	SUCCIÓN	(gr./min/200cm <sup>2</sup> )	20,30	15,05	MEJORA	14,47	MEJORA	12,76	MEJORA
4)	ABSORCIÓN	(%)	100%	23%	MEJORA	21%	MEJORA	13%	MEJORA
5)	EROSIÓN ACCELERADA DE SWINBURNE	(mm)	26,67	16,33	MEJORA	10,83	MEJORA	13,17	MEJORA
6)	DESGASTE POR GOTEÓ	(mm)	14,67	11,50	MEJORA	7,17	MEJORA	6,17	MEJORA
7)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	(Kg/cm <sup>2</sup> )	10,29	15,23	MEJORA	19,14	MEJORA	20,37	MEJORA
8)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN	(Kg/cm <sup>2</sup> )	7,42	9,38	MEJORA	9,79	MEJORA	11,06	MEJORA
9)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA	(w/(m <sup>2</sup> K))	0,90	0,75	MEJORA	0,70	MEJORA	0,67	MEJORA

### De la 1er sub hipótesis

- Se consiguió demostrar la Sub hipótesis que menciona: ***“Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presenta mayor resistencia a la compresión frente a un adobe tradicional”***.
- La resistencia a la compresión del elemento de adobe tradicional es 10.29 kgf/cm<sup>2</sup> valor que se encuentra entre el parámetro 10.2 kgf/cm<sup>2</sup> aceptado por la Norma E.080.
- Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster al 0.25%, 0.50% y 0.75% presentan una resistencia a la compresión de 15.23 kgf/cm<sup>2</sup>, 19.14 kgf/cm<sup>2</sup> y 20.37 kgf/cm<sup>2</sup> frente a un adobe tradicional superando a este en 48.5%, 85.9% y 97.9% respectivamente,



demostrándose que los adobes estabilizados con fibra de poliéster 100% reciclado de botellas de plástico fueron superiores como se muestra en la **Figura 64: Diagrama de barras – resultado – ensayo de resistencia a la compresión, pág. 168.**

#### De la 2da sub hipótesis

- Se consiguió demostrar la Sub hipótesis que menciona: ***“Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presenta mayor resistencia a la tracción por flexión frente a un adobe tradicional”.***
- Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster al 0.25%,0.50% y 0.75% presentan una resistencia a la tracción por flexión de 9.38 kgf/cm<sup>2</sup>, 9.73 kgf/cm<sup>2</sup> y 11.06 kgf/cm<sup>2</sup> frente a un adobe tradicional superando a este en 26.45%, 31.99% y 49.07% respectivamente, demostrándose que los adobes estabilizados con fibra de poliéster 100% reciclado de botellas de plástico fueron superiores como se muestra en la **Figura 66: diagrama de barras – resultado – ensayo de resistencia a la tracción por flexión, pág. 169.**
- La resistencia a la tracción por flexión obtenida en laboratorio del elemento de adobe tradicional es 7.42 kgf/cm<sup>2</sup>.

#### De la 3ra sub hipótesis

- Se consiguió demostrar la Sub hipótesis que menciona: ***“Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presenta menor alabeo frente a un adobe tradicional”.***
- Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster al 0.25%,0.50% y 0.75% poseen un alabeo de 2.54 mm, 2.33mm y 2.28mm respectivamente frente a un adobe tradicional de 2.57 mm, mostrándose un menor alabeo en los adobes estabilizados, tal como se muestra en la **Figura 54: Diagrama de barras – resultado – ensayo de alabeo, pág. 162.**

#### De la 4ta sub hipótesis

- Se consiguió demostrar la Sub hipótesis que menciona: ***“Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presenta mejor conductividad térmica frente a un adobe tradicional”.***
- Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster al 0.25%, 0.50% y 0.75% lograron una conductividad térmica de 0.75 w/(m-°K), 0.70 w/(m-°K) y 0.67 w/(m-°K)



respectivamente mejorando al adobe tradicional de  $0.89 \text{ w}/(\text{m}^\circ\text{K})$ , disminuyendo favorablemente la conductividad térmica del adobe tradicional en 15.92%, 21.76% y 25.66% respectivamente, tal como se muestra en la **Figura 69 Diagrama de barras – análisis comparativo – ensayo de conductividad térmica, pág. 171.**

- La conductividad térmica del adobe tradicional es  $0.89 \text{ w}/(\text{m}^\circ\text{K})$  lo que comprueba la *Tabla 3: Conductividad térmica del adobe*, donde indica que la conductividad térmica de un adobe de densidad  $1650 \text{ kg}/\text{cm}^2$  es  $0.82 \text{ w}/(\text{m}^\circ\text{K})$ .
- Según la *Tabla 14: Parámetros de los Materiales con Buenos Aislantes Térmicos, Moderados o Pobres*, el adobe tradicional fue considerado como pobre aislante (mayores a  $0.721 \text{ w}/(\text{m}^\circ\text{K})$ ) y los adobes estabilizados con fibra de poliéster al 0.25%, 0.50% y 0.75% se consideraron como moderado aislante ( $0.288 \text{ w}/(\text{m}^\circ\text{K}) - 0.721 \text{ w}/(\text{m}^\circ\text{K})$ ).
- Cuanto más pequeño es el coeficiente de conductividad térmica, mejores son las prestaciones de aislamiento térmico del material.

#### De la 5ta sub hipótesis

- Se consiguió demostrar la Sub hipótesis que menciona: ***“Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presenta menor porcentaje de absorción frente a un adobe tradicional”.***
- Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster al 0.25%, 0.50% y 0.75% presentan menor porcentaje de absorción frente a un adobe tradicional, reduciendo la adsorción hasta en 23%, 21% y 13% respectivamente, como se muestra en la **Figura 58: Diagrama de barras – resultado – ensayo de absorción de agua, pág. 164.**

#### De la 6ta sub hipótesis

- Se consiguió demostrar la Sub hipótesis que menciona: ***“Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presenta menor succión de agua frente a un adobe tradicional”.***
- Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster al 0.25%, 0.50% y 0.75% presentan una succión de  $15.05 \text{ (gr./min}/200\text{cm}^2)$ ,  $14.47 \text{ (gr./min}/200\text{cm}^2)$  y  $12.76 \text{ (gr./min}/200\text{cm}^2)$  reduciendo la succión en 26%, 29% y 37% respectivamente frente a un adobe tradicional, tal como se aprecia en la **Figura 57: Diagrama de barras – análisis comparativo – ensayo de succión de agua, pág. 163.**



## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tomar en consideración un margen de variación dimensional en la elaboración de los moldes de madera para los elementos de albañilería tanto tradicionales como estabilizados.
2. Se recomienda que para la incorporación de las fibras de poliéster en la unidad de adobe estas sean deshebradas a presión del pulgar y el índice simulando un pellizco destensándola así del fardo, ya que, si se cortan con tijera u otro objeto punzocortante, ello podría ocasionar cambios en las características físicas, como son su tenacidad, su plasticidad, su longitud, etc., ya que esto afectaría su comportamiento en el adobe.
3. Se recomienda realizar esta investigación con otros tipos de suelos, de otros sectores, de otros distritos, provincias de la ciudad del Cusco o incluso de otros departamentos del Perú, ya que esto nos brindará una mejor visión de donde aplicar estas nuevas tecnologías, en que climas se nos será más beneficioso.
4. Se recomienda que esta investigación pudiera ser tomada en cuenta, en el diseño de un mortero o en la investigación de propuesta de un mortero con fibras de poliéster, ya que como se ha visto en los resultados podría tener un buen comportamiento y una buena adherencia con los elementos de albañilería de adobe.
5. Se recomienda ampliar las investigaciones en elementos de albañilería que sean “eco amigables”, que así como el poliéster hay otros materiales sintéticos que son el resultado del reciclaje, provienen de plástico PET y tienen una larga vida antes de su descomposición, al utilizar estos como materiales de construcción estamos contribuyendo al medio ambiente; teniendo mayores investigaciones con materiales reciclados se podría incluso sustituir a los ladrillos convencionales que generan CO<sub>2</sub> al medio ambiente en su proceso de elaboración.
6. Se recomienda plantear una mejora en el desarrollo de fabricación de los elementos de adobe tanto tradicional y estabilizadas, para un mejor control de la variabilidad dimensional y del alabeo, así tener elementos de albañilería de adobe más simétricas.
7. Se recomienda continuar esta investigación tomando en consideración otros porcentajes de incorporación para conocer de mejor manera el comportamiento de los elementos estabilizados con fibras de poliéster, también pudiéndose evaluar el comportamiento en pilas o muretes.



8. Se recomienda realizar los ensayos del suelo *ínsitu* tomando en cuenta las especificaciones de la Norma E080, previo a la fabricación de los elementos de adobe, para observar que el suelo seleccionado cumpla con requisitos mínimos de gradación estipulada en dicha norma, y así garantizar elementos de albañilería de calidad.
9. Se recomienda utilizar los elementos de albañilería estabilizadas al 0.50% y 0.75% para albañilería no portante, ya que estas presentan mejores resultados a compresión, tracción, también presentan mejores resultados en cuanto a la erosión; así mismo estas presentan una menor conductividad térmica en relación a los elementos de adobe tradicional; esta última es ventaja considerable y un indicativo de que en la provincias alto andinas de la ciudad del Cusco y otras ciudades que se encuentren en similares condiciones, donde el frío es fuente de grandes problemas de mortalidad por las heladas, se pueda utilizar este tipo de adobe estabilizado. También recomendamos realizar ensayos con otros porcentajes de incorporación para obtener un valor más exacto en cuanto a la estabilización con este material reciclado.
10. Se recomienda ampliar la investigación con otros porcentajes de estabilización para conocer y determinar un porcentaje de adición óptimo, esto debido a que la estabilización al 0.50 y 0.75% presentan mejoras en referencia a los elementos de albañilería tradicional y a la vez similares entre sí.
11. Se recomienda ampliar esta investigación evaluando los elementos a flexo-compresión y teniendo en cuenta el esfuerzo-deformación de los elementos de albañilería estabilizadas, ello debido a que en los ensayos a compresión no se produce la ruptura frágil, sino se presentan grandes deformaciones antes de la falla total del elemento.
12. Se recomienda hacer un estudio que pueda enfocar de manera más relevante la parte económica del proyecto, ya que en esta investigación se tomó en cuenta más la parte técnica y los resultados, y no de igual manera los costos unitarios, pero se muestra un cuadro breve de los costos que aplica esta investigación en la Figura 68: Diagrama de barras – análisis comparativo – costo (s/.) de unidad de adobe



## REFERENCIAS

- AENOR. (2008). *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques definiciones, especificaciones y metodos de ensayo*. Madrid: AENOR.
- Badillo Juárez, E. (2015). *Fundamentos de la mecánica de suelos - tomo I*. Mexico: Limusa.
- Bartolomé, S. (1994). *Construcciones de albañilería-comportamiento sísmico y diseño*. Lima.
- BBC. (15 de Marzo de 2018). Obtenido de <https://www.bbc.com/mundo/noticias-43411826>
- Bernal, C. A. (2010). *metodología de la investigación*. colombia: PEARSON EDUCATION.
- Bowles, J. (1981). *Manual de laboratorio de suelos en Ingeniería Civil*. Bogota: McGraw-Hill Latino Americana, S.A.
- Braja M. Das. (2001). *Fundamentos de Ingenieria Geotecnica*. Mexico: CENGAGE Learnig.
- Camino, R., & Camino, R. (2017). *Evaluacion de la conductividad termica, propiedades físico-mecánicas del ladrillo king kong 18 huecos adicionado con puzolana de la cantera de raqchi en diferentes porcentajes, con respecto a un ladrillo tradicional*. Cusco.
- Chuya, E., & Ayala, M. (2018). *Comparación de parámetros mecánicos y físicos del adobe tradicional con adobe reforzado con fibra de vidrio*. Cuenca.
- Collieau, A. M., & Powney, D. J. (1977). *Propiedades mecánicas y térmicas de los materiales*. Barcelona: REVERTÉ S.A.
- Cuitiño, G., Esteves, A., Maldonado, G., & Rotondaro, R. (2015). Análisis de la transmitancia térmica y resistencia al impacto de los muros de quincha. *Informes de la Construcción*.
- ECOTERM. (2014). *Textiles ecologicos, SAC*. Obtenido de <https://geofort.pe/producto/20-ecoterm>
- EcuRed. (2019). Obtenido de [https://www.ecured.cu/Ladrillo\\_de\\_adobe#Caracter.C3.ADsticas](https://www.ecured.cu/Ladrillo_de_adobe#Caracter.C3.ADsticas)
- Fibras sinteticas y artificiales. (23 de 02 de 2013). Obtenido de <http://thepoliestiren.blogspot.com/2013/02/el-poliester-y-todas-sus-caracteristicas.html>
- Garcia, J. R. (2006). *Dispositivos y componentes electrónicos*. Lima-Perú.
- Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. Mexico: MC. DRAW HILL.
- INEI. (2017). *Censos nacionales 2017: XII de población, VII de vivienda*. Lima.
- INEI. (2018). *Perú: crecimiento y distribución de la población, 2017*. Lima.
- Izco, J., Pulgar, Í., Aguirre, Z., & Santin, F. (2007). *Estudio florístico de los páramos de pajonal meridionales de Ecuador*. Obtenido de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332007000300010&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1727-99332007000300010&script=sci_arttext)



- Jorgensen, P. &.-Y. (1999). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/258345280\\_Catalogue\\_of\\_the\\_Vascular\\_Plants\\_of\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/258345280_Catalogue_of_the_Vascular_Plants_of_Ecuador)
- Kreith, F., Manglik, R. M., & Bohn, M. S. (2012). *Principios de TRANSFERENCIA DE CALOR*. Monterrey - México : CENGAGE Learning.
- Maria Auxiliadora Alfonso Alvarenga. (1990). *6th international conference on the conservation of earthen architecture*. Los Angeles : the getty conservation institute.
- MINAM. (2019). Obtenido de <http://www.minam.gob.pe/menos-plastico-mas-vida/cifrasdel-mundo-y-el-peru/>
- Moscoso, S. (2018). EL ADOBE, SUS CARACTERÍSTICAS Y EL CONFORT TÉRMICO. *I Congreso Internacional online Filosofía de la Sustentabilidad de Vivienda Tradicional "Transformando"*.
- NORMA T. 339.129. (1999). *Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI*. Lima-Perú.
- NORMA T. 399.613. (2005). *Unidades de albañilería: Metodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en la albañileria*. Lima.
- Pablo Favian Quizhpe Vacacela. (2016). *Propuesta de mejoramiento del sistema constructivo bahareque en Galluchaqui, para la vivienda tradicional de la cultura Saraguro*". Cuenca: Universidad de Cuenca.
- PDU. (2019). *Plan de Desarrollo Urbano Cusco al 2023*. Obtenido de <https://www.cusco.gob.pe/wp-content/uploads/2015/05/2-3-5-sub-componente-residuos-y-energia.pdf>
- RNE A.020 VIVIENDA. (09 de Junio de 2006). Obtenido de <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
- RNE E 0.80 Diseño y construcción de tierra reforzada. (2017). Obtenido de [http://procurement-notices.undp.org/view\\_file.cfm?doc\\_id=109376](http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376).
- Romero, V., & Callasi, C. (2017). *Estudio comparativo de las propiedades físico-mecánicas de las unidades de adobe tradicional frente a las unidades de adobe estabilizado con asfalto*. 2017, Cusco.
- SENAMHI. (2018). *Estudio de la frecuencia de nevadas en el Perú*. Lima.
- UNESCO, ICCROM, & PNUD. (1983). *EL adobe simposio internacional y curso-taller sobre conservacion del adobe*. Lima-Cusco: INDUSTRIALgráfica S.A. .
- VOLCAN. (Mayo de 2018). Obtenido de [http://www.volcan.cl/system/files/download\\_files/products/thermolan.pdf](http://www.volcan.cl/system/files/download_files/products/thermolan.pdf)

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA DE ESTUDIO: “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA CONDUCTIVIDAD TÉRMICA Y PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LAS UNIDADES DE ADOBE ESTABILIZADAS CON FIBRA DE POLIÉSTER FRENTE AL ADOBE TRADICIONAL, DE LAS ADOBERAS UBICADAS EN EL DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO”						
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Nivel	Variable	Indicadores	Instrumentos
<b>Problema general:</b> ¿Cuál es el estudio comparativo de la conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado con fibra de poliéster respecto al adobe tradicional del sector adoberos, distrito San Sebastián - Cusco?	<b>Objetivo General:</b> “Comparar la conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas del adobe estabilizado con fibra de poliéster respecto al adobe tradicional del sector adoberos, distrito San Sebastián - Cusco”	<b>Hipótesis General:</b> “Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presenta mejor conductividad térmica y propiedades físico-mecánicas frente a los elementos de adobe tradicional del sector adoberos, distrito San Sebastián - Cusco”	<b>X1:</b> Fibra de poliéster	Porcentaje (%) Fibra de poliéster	Peso de fibra de poliéster	Ficha de Laboratorio
<b>Problemas específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Sub hipótesis:</b>				
<b>1.-</b> ¿Cuánto varía la resistencia a la compresión de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional?	<b>1.-</b> Evaluar la resistencia a la compresión de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional.	<b>1.-</b> Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presentan mayor resistencia a la compresión frente a un adobe tradicional.	<b>Y1:</b> Resistencia a la Compresión	Propiedad mecánica	Kilogramo Fuerza por Centímetro cuadrado	Ficha de Laboratorio
<b>2.-</b> ¿Cuánto varía la resistencia a la tracción por flexión de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional?	<b>2.-</b> Evaluar la resistencia a la tracción por flexión de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional.	<b>2.-</b> Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presentan mayor resistencia a la tracción por flexión frente a un adobe tradicional.	<b>Y2:</b> Resistencia a la tracción por Flexión		Kilogramo Fuerza por Centímetro cuadrado	Ficha de Laboratorio
<b>3.-</b> ¿Cuánto varía el alabeo de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional?	<b>3.-</b> Evaluar el alabeo de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional.	<b>3.-</b> Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presentan menor alabeo frente a un adobe tradicional.	<b>Y3:</b> Alabeo	Propiedad física	Superficies cóncavas y superficies convexas	Ficha de Laboratorio
<b>4.-</b> ¿Cuál será la diferencia de conductividad térmica del adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional?	<b>4.-</b> Comparar conductividad térmica de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional.	<b>4.-</b> Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presentan mejor conductividad térmica frente a un adobe tradicional.	<b>Y4:</b> Conductividad Térmica		Wattios por Kelvin y metro	Ficha de Laboratorio
<b>5.-</b> ¿Cuánto varía el porcentaje de absorción de agua de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional?	<b>5.-</b> Comparar el porcentaje de absorción de agua de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional.	<b>5.-</b> Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presentan menor porcentaje de absorción frente a un adobe tradicional.	<b>Y5:</b> Absorción		Porcentaje de absorción	ficha de laboratorio
<b>6.-</b> ¿Cuánto varía el índice de succión de agua de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional?	<b>6.-</b> Comparar el índice de succión de agua de un adobe estabilizado con fibra de poliéster frente a un adobe tradicional.	<b>6.-</b> Los elementos de adobe estabilizado con fibra de poliéster presentan menor succión de agua frente a un adobe tradicional.	<b>Y6:</b> Succión		Índice de Succión	Ficha de Laboratorio

