

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE  
POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS  
PROPIEDADES FÍSICAS - MECÁNICAS DEL ADOBE**

Línea de investigación de la Universidad:

GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Línea de investigación de la escuela Profesional de Ingeniería Civil:

TECNOLOGÍAS Y PROCESOS

PRESENTADO POR:

**Bachiller SANDRA JAKELINE CHUQUILLANQUI POMA**

PARA OPTAR EL TÍTULO DE PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2019

**ASESORES**

**ING. LUIS FABIÁN BRAÑEZ**

**Mg. PEDRO HUGO BALÍN RAMOS**

## **DEDICATORIA**

A DIOS, por la oportunidad de vivir cada segundo y guiarme todos los días.

A MI PAPA GREGORIO, por el apoyo incondicional por ser un gran ejemplo de convicción y superación.

A MI MAMA MARÍA, por su amor incondicional y sus consejos.

A MIS HERMANOS, por su amor, cariño y paciencia.

A MIS SOBRINOS, por enseñarme a ser paciente.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis asesores al Ing. Julio Porras Mayta y al Mg. Pedro Hugo Balvín Ramos por ayudarme con su asesoramiento, por su conocimiento, experiencia, dedicación y paciencia en el desarrollo de esta tesis.

A los profesores de la Universidad Peruana los Andes (ingenieros de profesión), quienes con sus conocimientos y experiencia ayudaron a culminar esta tesis.

Finalmente agradecer a mis familiares, amigos y a todas las personas que me brindaron su apoyo durante el desarrollo de esta investigación.

## HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

---

Dr. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ  
PRESIDENTE

---

Dr. CARLOS ALBERTO JESÚS SEDANO  
JURADO

---

Ing. NATALY LUCIA CÓRDOVA ZORRILLA  
JURADO

---

Ing. RANDO PORRAS OLARTE  
JURADO

---

Mg. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES  
SECRETARIA DOCENTE

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>X</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>XIV</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XIX</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XX</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>XXI</b>
<b>CAPITULO I EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>23</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.2 FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	24
1.2.1 Problema general .....	24
1.2.2 Problemas específicos .....	24
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	25
1.3.1 Practica o social .....	25
1.3.2 Justificación metodológica .....	25
1.4 DELIMITACIONES .....	25
1.4.1 Delimitación espacial.....	25
1.4.2 Delimitación Temporal.....	25
1.4.3 Delimitación Económica .....	26
1.5 LIMITACIONES.....	26
1.5.1 Económica .....	26
1.6 OBJETIVOS .....	26
1.6.1 Objetivo general .....	26
1.6.2 Objetivo especifico .....	26
<b>CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
2.1 ANTECEDENTES .....	27
2.1.1 Antecedentes nacionales .....	27

2.1.2 Antecedentes internacionales .....	29
2.1.3 Antecedentes locales .....	31
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	32
2.2.1 El Adobe.....	32
2.2.2 Precedentes históricos de usos de la fibra en las construcciones. ....	34
2.2.3 Fibra de polipropileno.....	35
2.2.4 Selección de tierras.....	39
2.2.5 Pruebas de estudio .....	41
2.2.6 Ensayos de laboratorio.....	45
2.2.7 Elaboración de adobe .....	50
2.2.8 Propiedades de las unidades de adobe .....	56
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	60
2.4 HIPÓTESIS .....	62
2.4.1 Hipótesis general .....	62
2.4.2 Hipótesis específico.....	62
2.5 VARIABLES.....	62
2.5.1 Definición conceptual de la variable.....	62
2.5.2 Operacionalización de la variable .....	62
<b>CAPITULO III METODOLOGÍA.....</b>	<b>64</b>
3.1 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN .....	64
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	64
3.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	64
3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	65
3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	65
3.5.1 Población: .....	65
3.5.2 Muestra: .....	65
3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	66
3.6.1 Técnicas.....	66
3.6.2 Instrumentos de recolección de datos.....	66
3.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	66

3.7.1 Localización y ubicación de la cantera: .....	66
3.7.2 Extracción del material .....	68
3.7.3 Pruebas de estudio .....	68
3.7.4 Ensayos de laboratorio.....	74
3.7.5 Proceso de elaboración de las unidades de adobe.....	88
3.7.6 Propiedades de las unidades de adobe. ....	99
3.8 TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS.....	128
<b>CAPITULO IV RESULTADOS .....</b>	<b>129</b>
4.1 DESARROLLO DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS: .....	129
4.1.1 Resultado de los ensayos de clasificación de suelos:.....	129
4.1.2 Resultados de las propiedades Físicas y Mecánicas de adobe .....	138
<b>CAPITULO V DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>174</b>
5.1 DISCUSIÓN DE RESULTADO DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN EL LABORATORIO .	174
5.1.1 Resultado de la clasificación de suelos:.....	174
5.1.2 Ensayo de granulometría: .....	177
5.2 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS PROPIEDADES FÍSICA Y MECÁNICAS DEL	
ADOBE.....	179
5.2.1 Alabeo .....	179
5.2.2 Variabilidad dimensional .....	179
5.2.3 Resistencia a la compresión .....	180
5.2.4 Absorción .....	180
5.2.5 Succión .....	181
5.3 ANÁLISIS DE COSTO .....	181
5.3.1 Costo de adobe con fibra de polipropileno de Zaditivos:.....	181
5.3.2 Costo de adobe con fibra de polipropileno de importado: .....	183
5.3.3 Análisis de vivienda construida con unidades de adobe tradicional ....	185
5.3.4 Análisis de vivienda construida con unidades de adobe con fibra de	
polipropileno de importado:.....	190
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>195</b>



<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>196</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>197</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>199</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. N° 1-1 Grieta del adobe en las casas de Acopalca .....	24
Fig. N° 2-1 Adobe (comunidad campesina de Acopalca) .....	32
Fig. N° 2-2 Fibra de polipropileno monofilamento .....	37
Fig. N° 2-3 Fibra de polipropileno fibrilada .....	38
Fig. N° 2-4 - Suelos adecuados.....	40
Fig. N° 2-5 Prueba de la botella .....	41
Fig. N° 2-6 Granulometría .....	42
Fig. N° 2-7 Granulometría .....	42
Fig. N° 2-8 Cinta de barro .....	44
Fig. N° 2-9 Presencia de arcilla .....	45
Fig. N° 2-10 Disposición del suelo.....	51
Fig. N° 2-11 Mesclado.....	51
Fig. N° 2-12 Fabricación de moldes .....	52
Fig. N° 2-13 Dimensión de molde.....	53
Fig. N° 2-14 Moldeado de adobes.....	54
Fig. N° 2-15 Secado y almacenamiento de adobes .....	55
Fig. N° 2-16 Control y calidad de adobes.....	55
Fig. N° 2-17 Práctica para escoger los adobes .....	56
Fig. N° 3-1 Ubicación provincial .....	67
Fig. N° 3-2 comunidad campesina de Acopalca.....	67
Fig. N° 3-3 Extracción de material.....	68

Fig. N° 3-4 Prueba de granulometría.....	69
Fig. N° 3-5 Medida de espesor.....	70
Fig. N° 3-6 Suspensión de la muestra.....	71
Fig. N° 3-7 Muestra resultante.....	71
Fig. N° 3-8 Amasado de la muestra .....	72
Fig. N° 3-9 Secado de la muestra .....	73
Fig. N° 3-10 Secado de la muestra .....	73
Fig. N° 3-11 Dividir la muestra con el ranurador.....	78
Fig. N° 3-12 Ensayo limite plástico.....	80
Fig. N° 3-13 Ensayo proctor .....	86
Fig. N° 3-14 Recolección de paja.....	89
Fig. N° 3-15 Fibra de polipropileno de Zaditivos.....	90
Fig. N° 3-16 Mezcla de suelo con agua.....	91
Fig. N° 3-17 Pisado de la mezcla de barro.....	91
Fig. N° 3-18 Mezcla de barro reposado.....	92
Fig. N° 3-19 Picado de paja.....	92
Fig. N° 3-20 Moldes de adobe.....	93
Fig. N° 3-21 Peso de paja .....	93
Fig. N° 3-22 Moldes sumergidos en agua .....	94
Fig. N° 3-23 Mezcla separada .....	95
Fig. N° 3-24 Mezcla con paja .....	95
Fig. N° 3-25 Mezcla con fibra de polipropileno .....	96

Fig. N° 3-26 Moldeado de adobe con paja .....	96
Fig. N° 3-27 Moldeado de adobe con paja .....	97
Fig. N° 3-28 Moldeado de adobe con fibra de polipropileno.....	97
Fig. N° 3-29 Secado de adobes .....	98
Fig. N° 3-30 Secado de adobes de lado.....	98
Fig. N° 3-31 Medición de alabeo .....	99
Fig. N° 3-32 Ensayo de alabeo.....	100
Fig. N° 3-33 Ensayo de variabilidad dimensional .....	104
Fig. N° 3-34 Ensayo de variabilidad dimensional .....	110
Fig. N° 3-35 Ensayo de variabilidad dimensional .....	111
Fig. N° 3-36 Maquina con la unidad a ensayar .....	111
Fig. N° 3-37 colocar las muestras en la maquina .....	112
Fig. N° 3-38 Demarcación de tinas.....	116
Fig. N° 3-39 Muestras de adobe seco .....	116
Fig. N° 3-40 Muestras totalmente sumergidas .....	117
Fig. N° 3-41 Peso de muestras sumergidas .....	117
Fig. N° 3-42 Peso de adobe seco.....	123
Fig. N° 3-43 Medida de largo y ancho de la muestra .....	124
Fig. N° 3-44 Prueba de succión.....	124
Fig. N° 3-45 Peso de muestras succionadas .....	125
Fig. N° 4-1 Limite liquido .....	132
Fig. N° 4-2 Resultado – Análisis granulométrico .....	136

Fig. N° 4-3 Resultado – Proctor modificado .....	138
Fig. N° 4-4 Resultado – Muestras de alabeo.....	144
Fig. N° 4-5 Resultado – Variabilidad dimensional muestras de adobe.....	151
Fig. N° 4-6 Resultado – Resistencia a la compresión muestras de adobe .....	155
Fig. N° 4-7 Resultado – Promedio resistencia a la compresión .....	157
Fig. N° 4-8 Resultado – Absorción de las unidades de adobe después de 5hrs	163
Fig. N° 4-9 Resultado – Absorción de las unidades de adobe después de 24hrs .....	164
Fig. N° 4-10 Resultado – Promedio de absorción después de 5hrs .....	166
Fig. N° 4-11 Resultado – promedio de absorción después de 24hrs .....	166
Fig. N° 4-12 Resultado – Prueba de succión .....	172
Fig. N° 4-13 Resultado – Promedio de la prueba de succión .....	173

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Propiedades de la fibra de polipropileno .....	36
Tabla 2-2. Proctor modificado .....	48
Tabla 2-3. Proctor estándar.....	49
Tabla 2-4. Operacionalización de variable .....	63
Tabla 3-1. Muestras de adobes.....	65
Tabla 3-2. Contenido de humedad .....	76
Tabla 3-3. Datos - Limite líquido.....	79
Tabla 3-4. Datos - Limite plástico .....	81
Tabla 3-5. Datos - Granulometría.....	84
Tabla 3-6. Datos – Ensayo proctor.....	87
Tabla 3-7. Datos alabeo – Muestra de paja .....	100
Tabla 3-8. Datos alabeo – Muestra de paja + fibra de polipropileno al 1% c/u....	101
Tabla 3-9. Datos alabeo – Muestra de fibra de polipropileno al 2% .....	101
Tabla 3-10. Datos alabeo – Muestra de fibra de polipropileno al 4% .....	102
Tabla 3-11. Datos alabeo – Muestra de fibra de polipropileno al 8% .....	102
Tabla 3-12. Datos variación dimensional – Muestra de paja.....	105
Tabla 3-13. Datos variación dimensional – Muestra de paja + fibra de polipropileno al 1% c/u.....	106
Tabla 3-14. Datos variación dimensional – Muestra de fibra de polipropileno al 2% .....	107
Tabla 3-15. Datos variación dimensional – Muestra de fibra de polipropileno al 4% .....	108

Tabla 3-16. Datos variación dimensional – Muestra de fibra de polipropileno al 8% .....	109
Tabla 3-17. Datos resistencia a la compresión – Muestra de paja .....	113
Tabla 3-18 Datos resistencia a la compresión - muestra paja + fibra de PP. al 1% c/u .....	113
Tabla 3-19 Datos resistencia a la compresión - muestra fibra de PP. al 2%.....	114
Tabla 3-20 Datos resistencia a la compresión – muestra fibra de PP. al 4% .....	114
Tabla 3-21 Datos resistencia a la compresión – muestra fibra de PP. al 8% .....	115
Tabla 3-22 Datos absorción – muestra paja.....	118
Tabla 3-23 Datos absorción – muestra paja + fibra de polipropileno al 1% c/u...	119
Tabla 3-24 Datos absorción – muestra de fibra de polipropileno al 2% .....	120
Tabla 3-25 Datos absorción – muestra de fibra de polipropileno al 4% .....	121
Tabla 3-26 Datos absorción – muestra de fibra de polipropileno al 8% .....	122
Tabla 3-27 Datos succión – muestra paja .....	125
Tabla 3-28 Datos succión – muestra paja + fibra de polipropileno al 1% c/u .....	126
Tabla 3-29 Datos succión – muestra de fibra de polipropileno al 2%.....	126
Tabla 3-30 Datos succión – muestra de fibra de polipropileno al 4%.....	127
Tabla 3-31 Datos succión – muestra de fibra de polipropileno al 8%.....	127
Tabla 4-1 Resultado – contenido de humedad.....	130
Tabla 4-2 Resultado – limite liquido .....	131
Tabla 4-3 Resultado – limite plástico.....	133
Tabla 4-4 Resultado – Clasificación de suelos.....	134
Tabla 4-5 Resultado – granulometría .....	135

Tabla 4-6 Resultado – Proctor modificado. ....	137
Tabla 4-7 Resultado – Proctor modificado .....	138
Tabla 4-8 Resultado – Alabeo muestra de paja. ....	139
Tabla 4-9 Resultado - Alabeo muestra paja + fibra de polipropileno al 1% c/u ...	140
Tabla 4-10 Resultado – Alabeo muestra de fibra de polipropileno al 2% .....	141
Tabla 4-11 Resultado – Alabeo muestra de fibra de polipropileno al 4%. ....	142
Tabla 4-12 Resultado – Alabeo muestra de fibra de polipropileno al 8% .....	143
Tabla 4-13 Resultado promedio - Alabeo de las muestras de adobe .....	145
Tabla 4-14 Resultado - Variación dimensional muestra de paja. ....	146
Tabla 4-15 Resultado - Variación dimensional muestra de paja + fibra de polipropileno al 1% c/u .....	147
Tabla 4-16 Resultado – Variación dimensional muestra de fibra de polipropileno al 2% .....	148
Tabla 4-17 Resultado - Variación dimensional muestra de fibra de polipropileno al 4% .....	149
Tabla 4-18 Resultado - Variación dimensional Muestra de fibra de polipropileno al 8% .....	150
Tabla 4-19 Resultado- Resistencia a la compresión muestra de paja.....	152
Tabla 4-20 Resultado - Resistencia a la compresión muestra de Paja + F.PP 1% .....	153
Tabla 4-21 Resultado - Resistencia a la Compresión muestra de fibra de PP. Al 2% .....	153
Tabla 4-22 Resultado –Resistencia a la compresión muestra de fibra de PP. al 4% .....	154



Tabla 4-23 Resultado –Resistencia a la compresión muestra de fibra de PP. al 8% .....	154
Tabla 4-24 Resultado –Absorción de las unidades de adobe con paja.....	158
Tabla 4-25 Resultado –Absorción de las unidades adobe con paja + fibra de polipropileno al 1% c/u .....	159
Tabla 4-26 Resultado –Absorción de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 2% .....	160
Tabla 4-27 Resultado -Absorción de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 4% .....	161
Tabla 4-28 Resultado - Absorción de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 8% .....	162
Tabla 4-29 Resultado –Succión de las unidades de adobe con paja.....	167
Tabla 4-30 Resultado - Succión de las unidades de adobe con paja + fibra de polipropileno al 1% c/u .....	168
Tabla 4-31 Resultado –Succión de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 2% .....	169
Tabla 4-32 Resultado –Succión de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 4% .....	170
Tabla 4-33 Resultado - Succión de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 8% .....	171
Tabla 5-1 Clasificación de suelos SUCS .....	175
Tabla 5-2 Clasificación de suelos según AASHTO. ....	178
Tabla 5-3 Costo de adobe con fibra de polipropileno de acuerdo a Zaditivos. ....	182
Tabla 5-4 Costo de adobe con fibra de polipropileno importado .....	184
Tabla 5-5 Metrado de módulo de vivienda adobe tradicional .....	185

Tabla 5-6 Presupuesto de módulo de vivienda adobe tradicional .....	188
Tabla 5-7 Análisis de costo unitario de módulo de vivienda adobe tradicional....	189
Tabla 5-8 Metrado de módulo de vivienda adobe con F.P.P.....	190
Tabla 5-9 Presupuesto de módulo de vivienda adobe con F.P.P.....	192
Tabla 5-10 Análisis de costos unitarios de módulo de vivienda adobe con F.P.P	194

## RESUMEN

La presente investigación respondió al problema general ¿Cómo influye la incorporación de fibra polipropileno en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en la comunidad de Acopalca ? el objetivo general fue: Determinar la influencia de la incorporación de fibra de polipropileno en la mejora de propiedades físicas y mecánicas del adobe, la hipótesis general que se verificó fue: “La incorporación de la fibra de polipropileno mejora las propiedades físicas y mecánicas del adobe”.

El método general que se utilizó fue el método científico, el tipo de investigación fue aplicada, el nivel de investigación fue explicativo y el diseño fue cuasi – experimental. La población fue conformada por 180 unidades de adobe y el tipo muestreo fue no probabilístico, y la muestra comprendió de 125 unidades de adobe ensayadas.

Se concluyó que con incorporación de la fibra de polipropileno mejora el desempeño en sus propiedades como el alabeo, variabilidad dimensional, resistencia a la compresión, absorción, succión en las unidades de adobe para las construcciones de las viviendas de las comunidades campesinas.

**PALABRAS CLAVE:** Adobe, Fibra de polipropileno, propiedades físicas y mecánicas.

## **ABSTRACT**

The present investigation responded to the general problem. How does the incorporation of polypropylene fiber influence the improvement of the physical and mechanical properties of adobe for the construction of houses in the community of Acopalca? the general objective was: To determine the influence of the incorporation of polypropylene fiber in the improvement of the physical and mechanical properties of the adobe, the general hypothesis that was verified was: "The incorporation of the polypropylene fiber improves the physical and mechanical properties of the adobe "

The general method used was the scientific method, the type of research was applied, the level of research was explanatory and the design was quasi - experimental. The population was made up of 180 units of adobe and the sampling type was non-probabilistic, and the sample comprised 125 units of adobe tested.

It was concluded that with the incorporation of polypropylene fiber improves the performance of its properties such as warping, dimensional variability, compression resistance, absorption, suction in the adobe units for the housing constructions of the peasant communities.

**KEYWORDS:** Polypropylene fiber, laboratory tests, physical and mechanical properties

## INTRODUCCIÓN

La región Junín es una zona característica por su clima ya que presenta constante heladas y precipitaciones fluviales, y la mayoría de las construcciones de sus viviendas son de adobe, estas unidades de albañilería presentan problemas técnicos en la construcción de viviendas a causa de que son frágiles, debido a que ocupan mayor área y su peso es mayor, siendo así poco resistentes ante los posibles movimientos telúricos, lluvias, inundaciones, heladas entre otros fenómenos climáticos.

En esta investigación nos enfocamos en mejorar de las propiedades físicas y mecánicas del adobe con la incorporación de fibra de polipropileno cumpliendo con los métodos estipulados de la Norma técnica E 0.80 Diseño y Construcción de tierra reforzada, De esta forma analizar su adecuada utilidad y servicio, en cuanto se refiere a la resistencia, desgaste, para la construcción de viviendas que beneficien a los pobladores de Acopalca.

La estructura de la investigación consta con de 5 capítulos los cuales son desarrollados en el siguiente orden:

El Capítulo I hace mención al problema de la investigación, planteando el problema, formulando y delimitando los objetivos generales y específicos.

Capitulo II hace mención al marco teórico donde se evaluarán y describirán los antecedentes, el marco conceptual y el análisis de la operacionalización de las variables dirigiéndonos a plantear la hipótesis general y específica.

Capitulo III hace referencia a la metodología, donde se propone el método, tipo y nivel de investigación.

Capitulo IV hace mención a los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio y pruebas a las unidades de adobe.

Capítulo V hace mención a la discusión de los resultados, donde se constata y analizan los resultados.

Finalmente se tiene las conclusiones, recomendaciones, referencia bibliográfica y anexos.

Bach. Sandra Jakeline Chuquillanqui Poma

## **CAPITULO I**

### **EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 Planteamiento del problema**

El Perú por su ubicación geográfica cuenta con uno de los diversos climas, por lo consiguiente, las zonas alto andinas son vulnerables debido a la presencia de precipitaciones constantes y bajas temperaturas. Ya que en su mayoría las viviendas son rústicas.

En nuestra región, La comunidad de Acopalca se encuentra cerca al nevado de Huaytapallana, y se caracteriza por que la mayoría de sus viviendas son construidas con unidades de albañilería de tierra (adobe o tapia), y están expuestas a la presencia de lluvias, ventarrones, heladas.

Estas unidades de albañilería de tierra (adobe o tapia) están hechas de manera manual por los pobladores de Acopalca y su fabricación es de bajo costo, estas unidades son expuestas a factores climáticos características del lugar y presentan problemas como fracturas, fisuras, erosión, debido que en su elaboración no cuentan con una supervisión técnica. Según la norma técnica E.080 el Adobe deberá de cumplir para su uso o aplicación propiedades físicas y mecánicas en muros de albañilería de tierra.

Fig. N° 1-1 Grieta del adobe en las casas de Acopalca



Fuente: Propia

Por lo cual el presente estudio opta por nuevas alternativas para mejorar estas unidades y sus propiedades físicas - mecánicas.

## **1.2 Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo influye la incorporación de fibra polipropileno en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en la comunidad de Acopalca?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿Cuál es el efecto de la incorporación de la fibra de polipropileno en los ensayos de alabeo y la variabilidad dimensional del adobe?
- b) ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de polipropileno en el ensayo de resistencia a la compresión del adobe?
- c) ¿De qué manera contribuye la incorporación de la fibra de polipropileno en el porcentaje de absorción y succión del adobe?



- d) ¿Cómo interviene el costo de la influencia de incorporación de la fibra de polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del adobe?

### **1.3 Justificación**

#### **1.3.1 Practica o social**

La investigación desarrollada brindara nuevas técnicas aplicadas para mejorar el control de calidad del proceso de elaboración de adobes cumpliendo con los parámetros establecidos de la Norma E.0.80 de Diseño y construcción con tierra reforzada y de esta manera solucionar los problemas que aquejan a la población.

#### **1.3.2 Justificación metodológica**

Para el desarrollo de la tesis el investigador creara metodologías propias que pueden servir de base para otras investigaciones de igual o similar línea de investigación.

### **1.4 Delimitaciones**

#### **1.4.1 Delimitación espacial**

La investigación se delimita espacialmente para:

Departamento : Junín

Provincia : Huancayo

Distrito : Huancayo

Centro poblado : Comunidad campesina de Acopalca

#### **1.4.2 Delimitación Temporal**

El presente estudio se delimita temporalmente para los meses de Junio a noviembre del año 2018.

### **1.4.3 Delimitación Económica**

Los gastos que tome realizar el desarrollo de la investigación corrieron en el 100% a cargo del tesista.

## **1.5 Limitaciones**

### **1.5.1 Económica**

- La presente investigación se limita que los ensayos de laboratorio se realizaron en la ciudad de Huancayo debido al cobro excesivo de los laboratorios certificados por INACAL en la ciudad de Lima.
- La presente investigación se limita que no se pudo realizar más pruebas en otros laboratorios debido al factor económico del tesista.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo general**

Determinar el efecto de la incorporación de fibra de polipropileno en la mejora de propiedades físicas y mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en la comunidad de Acopalca.

### **1.6.2 Objetivo específico**

- a) Determinar el efecto de la incorporación de la fibra de polipropileno en el alabeo y la variabilidad dimensional del adobe.
- b) Evaluar la influencia de la incorporación de la fibra de polipropileno en el ensayo de resistencia la comprensión de la unidad del adobe.
- c) Analizar la contribución de la incorporación de la fibra de polipropileno en el porcentaje de absorción y succión del adobe.
- d) Cuantificar el costo de la influencia de la incorporación de la fibra polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes**

##### **2.1.1 Antecedentes nacionales**

- Los bachilleres (Cabrera Arias & Huaynate Granados), sustentó el año 2010 en su tesis *“MEJORAMIENTO DE LAS CONSTRUCCIONES DE ADOBE ANTE UNA EXPOSICIÓN PROLONGADA DE AGUA POR EFECTO DE INUNDACIONES”* de la facultad de Ciencias de Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú con la finalidad de optar con el título de ingeniero civil.

La investigación de la tesis desarrollada tuvo como objetivo principal contribuir al diseño de viviendas de adobe con la capacidad de resistir el impacto erosivo de inundaciones que tienen una alta ocurrencia estacional que es característico del clima de nuestro país. Con tal fin se elaboraron tres alternativas para mitigar la alta vulnerabilidad de los adobes ante la exposición al agua.

De acuerdo al tesista La primera solución (MC), se basó en el reemplazo del elemento vulnerable o adobe tradicional por un

sobre cimiento de concreto simple, el cual es un material resistente al agua. La segunda solución (ME), fue mejorar la estructura interna del material vulnerable utilizando la incorporación de cemento para fabricar unidades de adobe estabilizado. Por último, la tercera solución (MT), plantea una capa de recubrimiento en base a cemento Portland Tipo I como elemento de protección, con la finalidad de aislar el contacto directo del agua sobre el adobe convencional.

Las cuales se elaboraron pruebas de laboratorio como: ensayos de succión y absorción de unidades individuales y una prueba de inmersión de muros con la finalidad de figurar las condiciones de una inundación verificada y recopilando datos del desempeño de las diversas variables ante tiempos cortos y prolongados de exposición al agua.

La información obtenida de la tesis fue usada para cuantificar el deterioro que sufren las estructuras hechas con adobe ante la exposición del agua y, además, realizar un análisis de las soluciones, comparando la efectividad y posibilidad de estos sistemas para que sean aplicados como soluciones prácticas al problema de la vulnerabilidad de las construcciones de adobe ante inundaciones en el Perú.

- El bachiller (Carhuanambo Villanueva) sustentó el año 2016 en su tesis *“PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DEL ADOBE COMPACTADO CON ADICIÓN DE VIRUTA Y ASERRÍN, CAJAMARCA – 2016”* a la facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, con la finalidad de optar el grado de Ingeniero Civil.

De acuerdo al tesista el adobe compactado es aún motivo de estudio las cuales buscan optimizar las características y resistencia de este material de construcción, como es el caso de la presente

investigación, en la que se utilizó fibras naturales vegetales para evaluar los resultados. El objetivo de esta investigación fue evaluar la adición de la viruta y aserrín de eucalipto en proporciones de 1.5%, 3.0% y 4.5% en las propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con la finalidad de verificar sus ventajas o desventajas en la fabricación de éstos. Se planteó la hipótesis de que la adición de viruta y aserrín de eucalipto, en porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5%, en el adobe compactado, mejoraba sus propiedades mecánicas, en resistencia a compresión hasta en 5%, en resistencia a flexión hasta en un 10%, y mantiene su propiedad física de resistencia a la absorción de agua.

### **2.1.2 Antecedentes internacionales**

- Los bachilleres (Aguilar Alberca & Quezada Zambrano), sustentó en el año 2017 en su tesis *CARACTERIZACIÓN FÍSICA Y MECÁNICA DEL ADOBE EN EL CANTÓN CUENCA*, a la facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca - Ecuador, con la finalidad de optar el título de Arquitecto.

De acuerdo a los bachilleres definen, la tierra es uno de los materiales de construcción más antiguos y de uso más utilizado a nivel mundial, ha sido de fácil obtención, trabajabilidad, también por sus importantes propiedades térmicas, ignífugas, balance de humedad en el interior de la edificación, además de ser económica y reutilizable. Con el avance de la tecnología y la aparición de nuevos materiales de construcción (acero, concreto, etc.) que pueden tener un mejor comportamiento sísmico. Basándose en estos motivos de estudiar la caracterización físicas y mecánicas del adobe. El estudio cuenta con ensayos de carácter físico (granulometría, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad y contenido de materia orgánica) y mecánico (compresión, flexión y tracción indirecta), lo es de importante información para el diseño

estructural de nuevas edificaciones. Brindando una herramienta en el campo estructural, permitiendo al diseñador tener datos para cálculos básicos o modelamiento con software y análisis de estructuras por medio de elementos finitos, especialmente en cálculos no lineales, y así aproximar mejor el comportamiento de las edificaciones y viviendas.

- Los bachilleres (Moya Heredia & Torres Barrera), sustentó el año 2015 en su tesis *ESTUDIO SOBRE DISEÑO SÍSMICO EN CONSTRUCCIONES DE ADOBE Y SU INCIDENCIA EN LA REDUCCIÓN DE DESASTRES*, a la facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemática de la Universidad Central del Ecuador, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil.

Los bachilleres hacen mención que Ecuador es un país que está ubicado en el denominado cinturón de fuego del Pacífico es uno de los países con más alto riesgo debido a su ubicación geográfica. Lo cual Existen varios problemas con respecto al estudio del adobe, los principales son el escaso mantenimiento de estos, la mala utilización del suelo y el incorrecto proceso constructivo.

En actualidad la ocurrencia de estos desastres naturales y sus secuelas ocasionan pérdidas de vidas, es así como dentro del campo de la Ingeniería Civil se orientaron a estudiar el tema del diseño de ADOBE SISMO RESISTENTE, debido a que no existen investigaciones de evidencias que se han realizado en Sismología e Ingeniería, con el propósito de que se proporcione un método que permita ser aplicado en las construcciones de viviendas de adobe, a fin de evitar pérdidas humanas y beneficiar a las miles de comunidades andinas que hacen del adobe su materia prima en la elaboración de sus casas.

### 2.1.3 Antecedentes locales

- El bachiller (Valero Galarza ), sustento en el año 2015 en su tesis *ESTUDIO SOBRE INFLUENCIA DE LAS FIBRAS DE POLIPROPILENO EN LA FIGURACIÓN ASOCIADAS A LA RETRACCIÓN PLÁSTICA EN PAVIMENTOS DE CONCRETO, HUANCAYO 2014*, a la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Centro del Perú, con la finalidad de optar el título de Ingeniero Civil.

De acuerdo al bachiller el objetivo a estudiar es la influencia de la incorporación de fibra de polipropileno en el concreto, especialmente en pavimentos de concreto; evaluando las fisuras que se originan debido al proceso de retracción del concreto en el estado plástico. En la investigación el bachiller realizó ensayos comparativos entre un concreto patrón, que no contenía fibras y concretos con distintas dosis de fibra adicionado. La fibra adicionada que se emplearon fue de 19mm y 50mm de tamaño en las dosis de 400, 900 y 1500 g. de fibra por metro cúbico de concreto. Obteniendo un total de siete muestras (diseños de mezcla). El diseño de mezcla fue para una resistencia a la compresión de 21 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días. Los ensayos realizados para cada muestra fueron el asentamiento, la temperatura del concreto y exudación, dando mayor énfasis a la evaluación de las fisuras por retracción del concreto en el estado plástico, se tuvo cuidado de que la adición de las fibras no altere negativamente la resistencia a la compresión de las muestras obtenidas, para ello se hizo ensayos de compresión. Las cuales la evaluación de las fisuras se realizó en el laboratorio bajo condiciones controladas y en campo como parte aplicativa.

## 2.2 Marco conceptual

### 2.2.1 El Adobe

#### 2.2.1.1 Definición del Adobe

Según la ( NORMA E 0.80 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE TIERRA REFORZADA, 2017), el adobe se define como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos.

Fig. N° 2-1 Adobe (comunidad campesina de Acopalca)



Fuente: Propia

El adobe es un ladrillo sin cocer, es la unidad de albañilería para construcción hecha de una mezcla de barro (arcilla y arena), mezclado a veces con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol; con ellos se construyen diversos tipos de elementos constructivos, como paredes, muros y arcos. La técnica de elaborarlos y su uso están extendido por todo el mundo en diferentes culturas. (Torres Barrera A. R., 2015)



### 2.2.1.2 Tipos de adobe

#### Adobe tradicional

De acuerdo a (Romero Cuentas & Callasi Venero, 2017), el adobe tradicional es un bloque macizo de tierra y paja elaborada de forma artesanal o manual, generalmente sin el debido control de calidad.

#### Adobe compactado

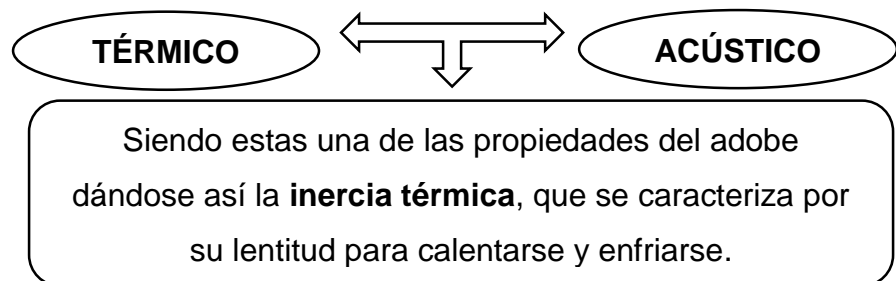
El adobe compactado es una alternativa en la que se aprovecha las ventajas del adobe tradicional para minimizar sus desventajas de resistencia, ya que al mezclar adecuadamente las componentes del adobe tradicional y adicionarle una fuerza de compactación con una prensa se obtiene un material más homogéneo. (Benites Zapata, 2017)

#### Adobe estabilizado

Según la Norma E.080 (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006) se define al adobe estabilizado como un adobe en el que se ha incorporado otros materiales (asfalto, cemento, cal, etc.) con el fin de mejorar sus condiciones de resistencia a la compresión y estabilidad ante la presencia de humedad.

### 2.2.1.3 Propiedades del adobe

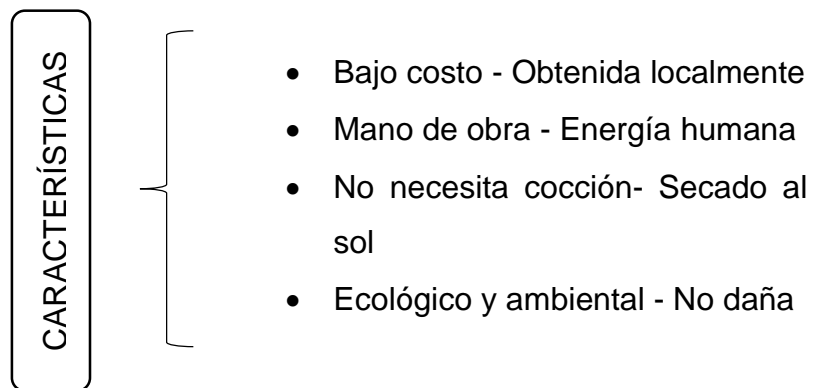
El adobe tiene propiedades muy buenas para la construcción desde el punto de vista del confort, es:



Estas propiedades hacen que las viviendas de adobe resultan abrigadas durante las noches debido a que en ese periodo los muros van restituyendo por radiación el calor acumulado durante el día; inversamente permanecen frescas durante el día, estas propiedades hacen posible diseñar ambientes confortables y saludables. (De La Peña Estrada, 1997).

#### 2.2.1.4 Características del adobe

Las características más resaltantes del adobe son: (De La Peña Estrada, 1997).



#### 2.2.2 Precedentes históricos de usos de la fibra en las construcciones.

De acuerdo a la historia de la utilización de compuestos reforzados con fibras como materiales de construcción tiene más de 3.000 años. Esta hace mención el uso de fibras naturales o animales para mejorar la resistencia de unidades de tierra cruda.

En los últimos cien años con el avance de la tecnología y el crecimiento de la industria del petróleo. En el año 1930 el petróleo ha sido la principal fuente de materia prima para la fabricación de productos químicos orgánicos, a partir de los cuales son fabricados plásticos, fibras, gomas y adhesivos.

De los cuales surgieron nuevos métodos de fabricación de estos y tipos de fibras orgánicas han llevado a los investigadores a la

conclusión de que las fibras sintéticas y naturales pueden satisfactoriamente reforzar las estructuras.

El uso de Las fibras de polipropileno de entre las distintas fibras sintéticas, es una de las mejores aplicaciones técnicas y económicas para la construcción sus propiedades son:(elevado módulo de elasticidad, alta resistencia a tracción y poco peso). (Ruiz Sibaja, Lopes Rios, & martinez Jimenez, 2005).

### **2.2.3 Fibra de polipropileno**

#### **2.2.3.1 Definición de la fibra de polipropileno**

La fibra de polipropileno es un material compuesto consistente en fibras continuas o discontinuas de polipropileno embebidas en una matriz plástica, el polipropileno se utiliza como material de refuerzo debido a las siguientes razones: (Muñoz Cebrian, 2011)

- Muy buena relación costo/beneficio
- Versatilidad: compatible con la mayoría de las técnicas de procesamiento existentes y usado en diferentes aplicaciones
- Es el material plástico de menor peso específico (0,9 g/cm<sup>3</sup>), lo que implica que se requiere de una menor cantidad para la obtención de un producto terminado
- Propiedades mecánicas: el polipropileno logra alcanzar buen balance rigidez/impacto
- Propiedades químicas: presenta excelente resistencia química a solventes comunes
- Buena estabilidad dimensional a altas temperaturas (150°C)
- Barrera al vapor de agua: evita el traspaso de humedad

### 2.2.3.2 Propiedades de la fibra de polipropileno

Las fibras de polipropileno pueden ser tanto micro sintéticas como macro sintéticas. Las fibras micro sintéticas son definidas como las fibras cuyos diámetros o diámetros equivalentes son menores que 0.012 pulgadas (0.3 mm), mientras que las fibras macro sintéticas tienen diámetros o diámetros equivalentes son mayores a los mencionados. Tienen una gravedad específica de 0.91, más liviana que el Nylon, cuya gravedad específica es de 1.14 Las fibras micro sintéticas son típicamente usadas en el rango del 0.05 al 0.2% por volumen, mientras que las fibras de acero y las fibras macro sintéticas son usadas en el rango del 0.2 al 1.0% por volumen, y en algunos casos para ciertas aplicaciones con valores más altos. ( COMITE ACI 544.1R-96, 2002)

Tabla 2-1. Propiedades de la fibra de polipropileno

	Diámetro equivalente	-
<b>fibra de polipropileno</b>	Densidad relativa	0.90-0.91
	Resistencia a la tensión (MPa)	140-700
	Módulo de elasticidad (GPa)	3.5-4.8
	Alargamiento Último (%)	15
	Temperatura de ignición (°C)	600
	Temperatura de fusión, oxidación o descomposición (°C)	165
	Absorción de agua según ASTM D 570 (% por masa)	nula

Fuente: State-of-the-art report on fiber reinforced concrete (p. 40).  
American Concrete Institute. ACI544.1R-96 reapproved 2002.

### 2.2.3.3 Tipos de fibra de polipropileno

#### a. Fibra de polipropileno monofilamento

Las fibras de polipropileno en forma de monofilamento son producidas en un proceso de extrusión en el cual el material es trazado en calor a través de un disco de sección circular, generando un número de filamentos continuos ( COMITE ACI 544.1R-96, 2002)

Debido a su alto desempeño permite reducciones significativas en el encogimiento plástico, así como mejoras en la resistencia de flexión, compresión e impacto.

También estas proporcionan una fácil dispersión, facilidad de uso, a su vez son resistentes y por su forma tiene una gran adherencia, transmitiendo los esfuerzos, además es 100% a prueba de álcalis.

Fig. N° 2-2 Fibra de polipropileno monofilamento



Fuente: (Muñoz Cebrian, 2011)

### **b. Fibra de polipropileno fibriladas**

Las fibras de polipropileno fibriladas son el producto de un proceso de extrusión donde el disco es rectangular, resultando unas hojas de película de polipropileno que están tejidas longitudinalmente dentro de cintas de igual ancho; las fibras son manufacturadas en paquetes pequeños fibrilados, es decir que están hechos de muchas fibras pequeñas, y cuyos paquetes durante el proceso de mezclado del compuesto son cortados, por el movimiento de los agregados, en paquetes más pequeños o en fibras individuales ( COMITE ACI 544.1R-96, 2002).

Fig. N° 2-3 Fibra de polipropileno fibrilada



Fuente: (Muñoz Cebrian, 2011)

#### **2.2.3.4 Fibra de polipropileno Zadtivos**

Para la elaboración de la presente tesis s utilizo la fibra de polipropileno 100% virgen. 2" (5.08cm) y 21/4" (5.72cm) de longitud, cuyas propiedades son:

- Reduce la permeabilidad.
- Reduce la contracción y resistencia al impacto y la ductilidad.

- Bloquea la propagación de fisura quedando como micro rajaduras.
- Resistente a álcalis.
- No corrosivo.
- Reduce la pérdida de agua en las primeras 3 horas al 50%
- No afecta el proceso de hidratación.

#### **2.2.3.5 Importancia de las fibras en la construcción.**

En la construcción y las nuevas de nuevas tecnologías. incluyen a la fibra de polipropileno como una alternativa para mejorar las propiedades del concreto, aplicados en estructuras como: residenciales, comerciales, losas industriales, construcción de losas para cubierta de metal compuesto, revestimientos de pavimentos, hormigón proyectado para la estabilización de taludes, unidades prefabricadas, piscina y aplicaciones de mortero portland, entre otros.

Hasta la fecha, las aplicaciones más comerciales del concreto reforzado con fibras de polipropileno han utilizado bajo denier, baja porcentaje en volumen (0,1 por ciento), monofilamento o fibras fibriladas. ( COMITE ACI 544.1R-96, 2002).

#### **2.2.4 Selección de tierras**

##### **2.2.4.1 Suelos adecuados**

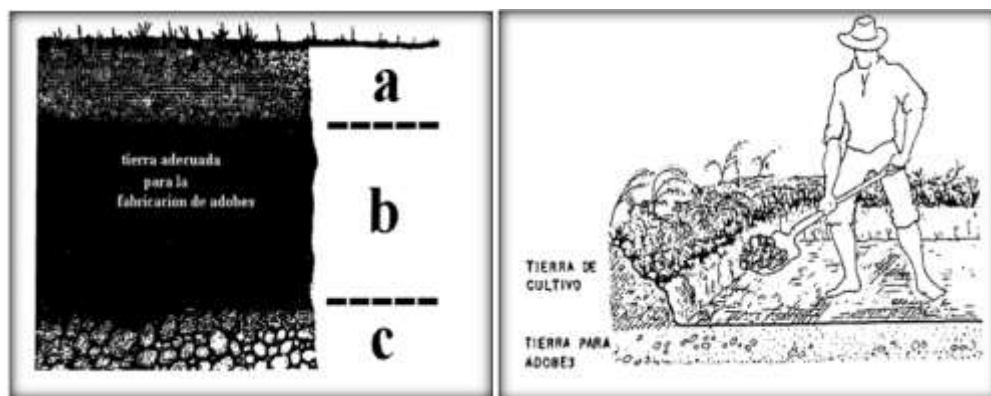
De acuerdo al manual de construcción, la tierra para la elaboración de los adobes debe de estar entre un rango de 15% a 25% de limos y 10% - 20% de arcilla y 55% - 70% de arena. Sin presencia de materia orgánica o de suelos de cultivo. (Manual de Vivienda, Construcción y saneamiento, 2010)

- Se debe retirar piedras mayores a 5 mm. Y otros elementos extraños.
- Se pueden identificar fácilmente las tierras inadecuadas por su color y sabor como:

**Tierra con materia orgánica:** color negruzco

**Tierra salitrosa:** blanquecino y sabor salado

Fig. N° 2-4 - Suelos adecuados



Fuente: (Morales Morales , Torres Cabrejos, & Irala Candiotti, 1993)

#### 2.2.4.2 Clasificación del suelo (SUCS)

En general, de acuerdo al (Sistema Unificado de Suelos (SUCS), 1999), puede considerarse aceptables los suelos cuyo porcentaje de arenas varíe de 55 a 75% (retenidos en la malla #200) y el porcentaje de finos lo haga de 25 a 45% (limos y arcillas) sin embargo en ningún caso se aceptaran suelos con más de 18% de arcillas. Un porcentaje mayor de arcilla puede producir cambios volumétricos indeseables en los adobes. Sobre este punto, la norma recomienda que la gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes: arcilla 10-20%, limos 15-25% y arena 55-70%. Los rangos indicados podrían variar para los adobes estabilizados.



## 2.2.5 Pruebas de estudio

De acuerdo a (Manual de Vivienda, Construcción y saneamiento, 2010), las pruebas que se realizarán nos darán a conocer la calidad de la tierra y si es apropiada o no para poder fabricar adobes.

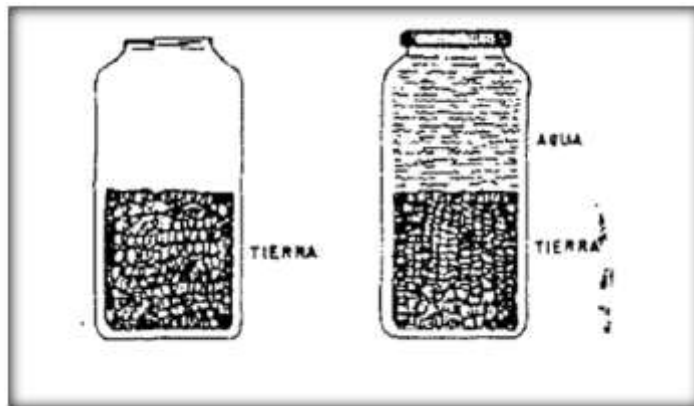
### 2.2.5.1 Prueba granulométrica (Prueba de la botella o sedimentación)

Esta prueba tiene como propósito conocer de una manera clara los componentes de los suelos mediante la decantación, para poder demostrar la proporción de los componentes principales tales como la arena, limos y arcillas de la tierra. (De La Peña Estrada , 1997)

Procedimiento:

1. Llenar con tierra tamizada (utilizar tamiz N°4) una botella de boca ancha de un litro de capacidad hasta la mitad de altura.
2. Llenar la parte de la rasante con agua limpia

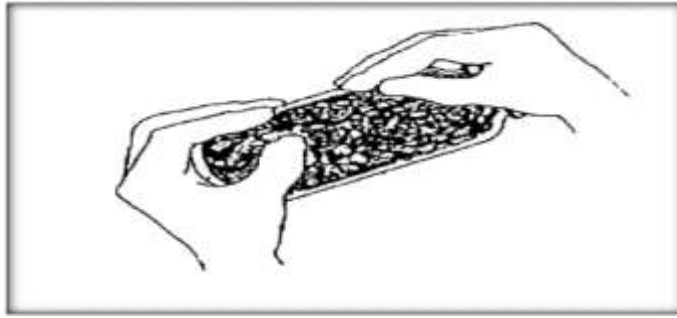
Fig. N° 2-5 Prueba de la botella



Fuente: (Morales Morales , Torres Cabrejos, & Irala Candiotti, 1993)

3. Agitar vigorosamente la botella hasta que todas las partículas de la tierra estén en suspensión.

Fig. N° 2-6 Granulometría



Fuente. (Morales Morales , Torres Cabrejos, & Irala Candiotti, 1993)

4. Poner la botella sobre una mesa o superficie plana y esperar que todas las partículas de arena reposen en el fondo.
5. Las partículas de limo y arcilla reposaran horas después.
6. Se miden las capas para determinar la proporción de arena y limos con arcilla. Se recomienda que la cantidad de arena fluctúe entre 1.5 a 3 veces la cantidad de limos y arcillas.

Fig. N° 2-7 Granulometría



Fuente: (Morales Morales , Torres Cabrejos, & Irala Candiotti, 1993)

### **2.2.5.2 Prueba “cinta de barro o prueba de la cintilla”**

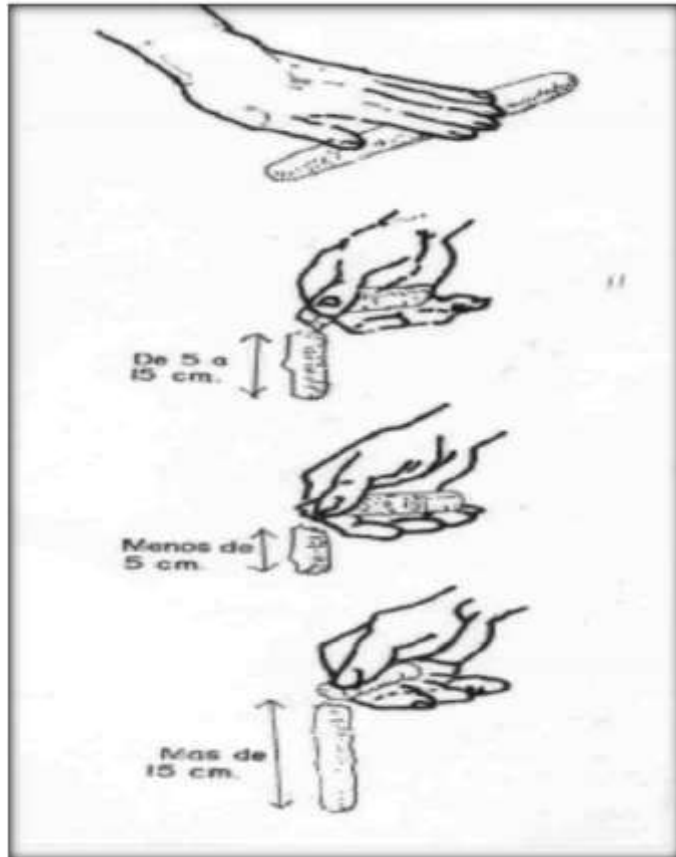
La elaboración de esta prueba sirve para verificar el grado de plasticidad del material. Así mismo evaluar la existencia de arcilla en un suelo esta prueba se puede realizar, (en un tiempo aproximado de 10 minutos). (RNE.080, 2006)

1. Con la muestra obtenida hacer un rollo o cinta con barro amasado con la mano.
2. Presionar con los dedos, hacer una cinta delgada aproximadamente de unos 25cm de longitud.
3. Se observa el largo que puede alcanzar sin romperse.

#### **Se presentan 3 casos:**

- a) Tierra arenosa (inadecuada): Cuando el rollo se rompe antes de alcanzar los 5cm
- b) Tierra arcillo – arenosa (adecuada): cuando el rollo se rompe al alcanzar una longitud entre 5 y 15 cm.
- c) Tierra arcillosa (inadecuada): cuando el rollo alcanza una longitud mayor de 15cm. (RNE.080, 2006)

Fig. N° 2-8 Cinta de barro



Fuente: (RNE.080, 2006)

### 2.2.5.3 Prueba “presencia de arcilla” o “resistencia seca”.

1. Formar cuatro bolitas con tierra de la zona, agregarle agua con una cantidad considerable, para hacer cinco bolitas (ver imagen adjunta).
2. Formar sobre las palmas de las manos cada una de las bolitas, sin que éstas se deformen significativamente a simple vista, al secarse.
3. Dejar secar Las cinco bolitas durante 48 horas, mantenerlas en un lugar donde no puedan ser afectadas por los factores climáticos.

Fig. N° 2-9 Presencia de arcilla



Fuente: ( NORMA E 0.80 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE TIERRA REFORZADA)

4. Presionar las cinco bolitas secas una vez transcurrido el tiempo de secado, se debe presionar fuertemente cada una de las bolitas con el dedo pulgar y el dedo índice de una mano
5. En caso que luego de la prueba, se quiebre, rompa o agriete al menos una bolita se debe volver a formar cinco bolitas

## 2.2.6 Ensayos de laboratorio

### 2.2.6.1 Contenido de humedad

El contenido de humedad es la cantidad de agua que hay en una muestra de suelo, se determina como la relación que existe entre el peso del agua ( $W_w$ ), contenida en la muestra y el peso de fase sólida. Generalmente se expresa en porcentaje. (NTP 339.129, 1999)

### 2.2.6.2 Límites de Atterberg o límites de consistencia

De acuerdo a la norma técnica peruana (NTP 339.129, 1999), indica que originalmente Albert Atterberg definió seis "límites de consistencia" de suelos de grano fino: el límite superior de flujo viscoso, el límite líquido, el límite de pegajosidad, el límite

de cohesión, el límite plástico y el límite de contracción. Lo cual en la ingeniería se usan frecuentemente el límite líquido, el límite plástico y en algunas referencias el límite de contracción.

**Límites de consistencia.** Es la relativa facilidad con la cual un suelo puede ser deformado.

**a) Límite líquido (LL)**

El 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. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad al cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra al largo de su fondo en la distancia de 13 mm (1/2 pulgada) cuando se deja caer la copa 25 veces una altura de 1cm a razón de dos caídas por segundo. (NTP 339.129, 1999)

**b) Límite plástico (LP)**

De acuerdo a la norma técnica peruana (NTP 339.129, 1999), el límite plástico es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados plásticos y semisólido. Arbitrariamente se designa como el contenido de humedad más bajo al cual el suelo puede ser rolado en hilo de 3,2mm. (1/8 pulgada) sin que se rompan en pedazos.

**Suelo plástico:** Es un suelo que tiene un rango de contenido de humedad sobre el cual exhibe plasticidad y sobre el cual mantendrá su forma bajo secado.

### c) Índice de plasticidad

Es el rango de contenido de humedad sobre el cual un suelo se comporta plásticamente. Numéricamente es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico (NTP 339.129, 1999)

Según su contenido de agua en orden decreciente, un suelo susceptible de ser plástico, puede estar en cualquiera de los siguientes estados de consistencia., definidos por Atterberg.

Estado Líquido, con las propiedades y apariencia de una suspensión.

**Estado semilíquido:** con las propiedades de un fluido viscoso.

**Estado plástico:** en que el suelo se comporta plásticamente.

**Estado semisólido:** en el que el suelo tiene la apariencia de un sólido, pero aún disminuye de volumen al estar sujeto a secado.

**Estado sólido,** en que el volumen del suelo no varía con el secado.

#### 2.2.6.3 Ensayo de granulometría

De acuerdo a la norma técnica peruana (NTP 399.128, 1999), la granulometría consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores que 75  $\mu\text{m}$  (retenido en el tamiz N° 200) se efectúa por tamizado, en tanto que la determinación de las partículas menores que 75  $\mu\text{m}$  se realiza mediante un proceso de sedimentación basada en la ley de Stokes utilizando un densímetro adecuado.

Se utiliza cuando el material es fino (arcillo limoso) o cuando un material granular contiene fino.

#### 2.2.6.4 Ensayo de Compactación proctor

El ensayo proctor tiene como objetivo determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco compactado con una energía de compactación determinada, es decir determinar el contenido de humedad para el cual el suelo alcanza su máxima densidad seca.

Existen dos métodos para el ensayo proctor, a continuación, se describe de manera general los parámetros de cada método

##### Proctor modificado

De acuerdo a la (NTP 339 - 141, 1999), este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" (19,0 mm).

Tabla 2-2. Proctor modificado

<b>PARÁMETROS</b>		
- E_C= Energía de Compactación = 56 000 Lb-pie/pie <sup>3</sup> (2 700 kN-m/m <sup>3</sup> )		
- W = Peso del martillo = 10 lbf (44,5 N)		
- h = Altura de caída del martillo = 18" (457 mm)		
- N= Número de golpes por capas = depende el molde.		
- n = Número de capas = 5		
- V = volumen del molde cm <sup>3</sup> = depende del método de prueba.		
- Suelo y Molde a Utilizar		
<b>MÉTODO A</b>	<b>MÉTODO B</b>	<b>MÉTODO C</b>
- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).	- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8" (9,5 mm).	- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/4" (19,0 mm).



- Molde: 4 pulgadas de diámetro.	- Molde: 4 pulgadas de diámetro.	- Molde: 6 pulgadas de diámetro.
- Volumen del molde: 1/30 pie <sup>3</sup> .	- Volumen del molde: 1/30 pie <sup>3</sup> .	- Volumen del molde: 1/13.3 pie <sup>3</sup> .
- Número de golpes por capa: 25 golpes/capa	- Número de golpes por capa: 25 golpes/capa	- Número de golpes por capa: 56 golpes/capa.

Fuente: Propia

### Proctor estándar

De acuerdo a la (NTP 339.129, 1999), al igual que en el ensayo de Proctor Modificado, este ensayo se aplica sólo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de 3/4" (19,0 mm).

Tabla 2-3. Proctor estándar

<b>PARÁMETROS</b>		
- E_C = Energía de Compactación = 12 400 Lb-pie/pie <sup>3</sup> (600 kN-m/m <sup>3</sup> )		
- W = Peso del martillo = 5,5 lbf (24,4 N)		
- h = Altura de caída del martillo = 12" (305 mm)		
- N = Número de golpes por capas = depende el molde.		
- n = Número de capas = 3		
- V = volumen del molde cm <sup>3</sup> = depende del método de prueba.		
- Suelo y Molde a Utilizar		
<b>MÉTODO A</b>	<b>MÉTODO B</b>	<b>MÉTODO C</b>

---

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz N° 4 (4,75 mm).</li> <li>- Molde: 4 pulgadas de diámetro.</li> <li>- Volumen del molde: 1/30 pie<sup>3</sup>.</li> <li>- Número de golpes por capa: 25 golpes/capa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/8" (9,5 mm).</li> <li>- Molde: 4 pulgadas de diámetro.</li> <li>- Volumen del molde: 1/30 pie<sup>3</sup>.</li> <li>- Número de golpes por capa: 25 golpes/capa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material: Se emplea el que pasa por el tamiz de 3/4" (19,0 mm).</li> <li>- Molde: 6 pulgadas de diámetro.</li> <li>- Volumen del molde: 1/13.3 pie<sup>3</sup>.</li> <li>- Número de golpes por capa: 56 golpes/capa.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo de Proctor Modificado                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Material</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Muestra alterada seca.             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Papel filtro.</li> </ul> </li> </ul>
--	--	--

---

Fuente: Propia

## 2.2.7 Elaboración de adobe

### 2.2.7.1 Disposición del suelo

1. Suelo de cantera seleccionado y libre de materia orgánica.
2. Retirar las piedras, terrones y otros elementos extraños mayores de 5mm. (MANUAL DE EDIFICACIONES ANTISISMICAS DE ADOBE, 2010)

Fig. N° 2-10 Disposición del suelo

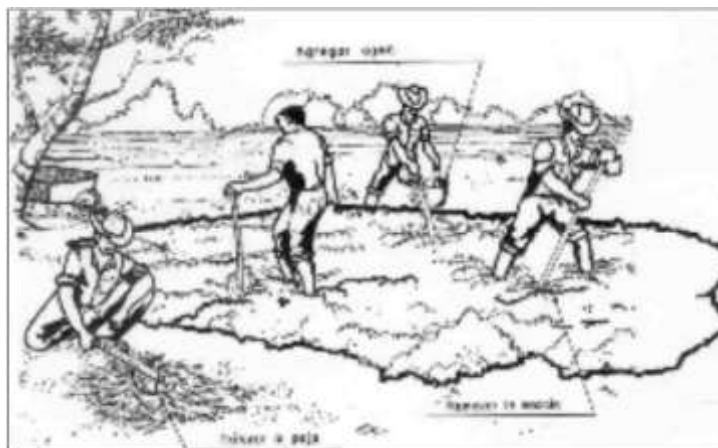


Fuente: (MANUAL DE AUTOCONSTRUCCION DE UNIDADES HABITACIONALES DE ADOBE, 2016)

### 2.2.7.2 Mezclado

1. Sobre suelo firme se tritura la tierra.
2. Humedecer el suelo seleccionado con la cantidad de agua necesaria, y proceder al pisado (aplicar esfuerzo humano o animal), con los pies pisando y caminando energéticamente aproximadamente una hora.

Fig. N° 2-11 Mezclado



Fuente: (MANUAL DE AUTOCONSTRUCCION DE UNIDADES HABITACIONALES DE ADOBE, 2016)

3. Dejar en reposo con la humedad adecuada durante 24 a 48 horas.
4. Para mejorar la resistencia del adobe se agrega fibras de paja, icho, seco, estiércol de animales u otros elementos q se considere necesario con una proporción de 20% del volumen.
5. Después de mezclar el barro, se agrega la paja entre 5 a 15 cm de longitud, simultáneamente mesclar el barro con la paja entre otros hasta obtener una mezcla homogénea

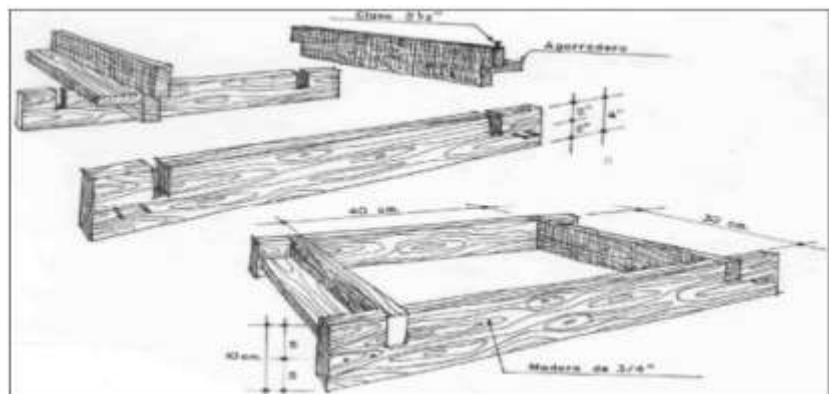
### 2.2.7.3 Fabricación y dimensiones de moldes

Los moldes podrán ser de planta cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros con ángulos diferentes de 90°, de formas especiales.

#### Fabricación:

- Los moldes son de madera, con agarraderas para poder desprenderse los adobes.
- Lugar donde se incorpora la mezcla deberá ser plano, sin imperfecciones.

Fig. N° 2-12 Fabricación de moldes

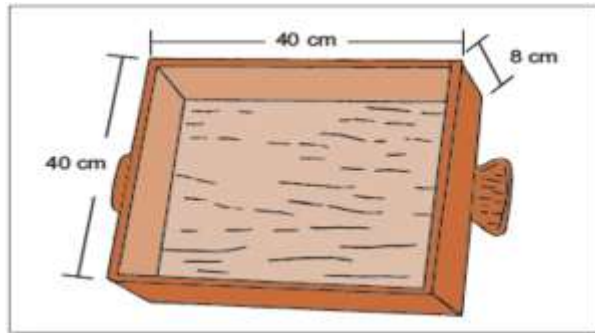


Fuente: (MANUAL DE AUTOCONSTRUCCION DE UNIDADES HABITACIONALES DE ADOBE, 2016)

### Dimensiones:

- Para los moldes de adobes rectangulares, el largo debe ser aproximadamente el doble del ancho.
- La relación entre el largo y la altura deberse de 4 a 1.
- la altura de los moldes debe ser mayor a 8 cm.

Fig. N° 2-13 Dimensión de molde

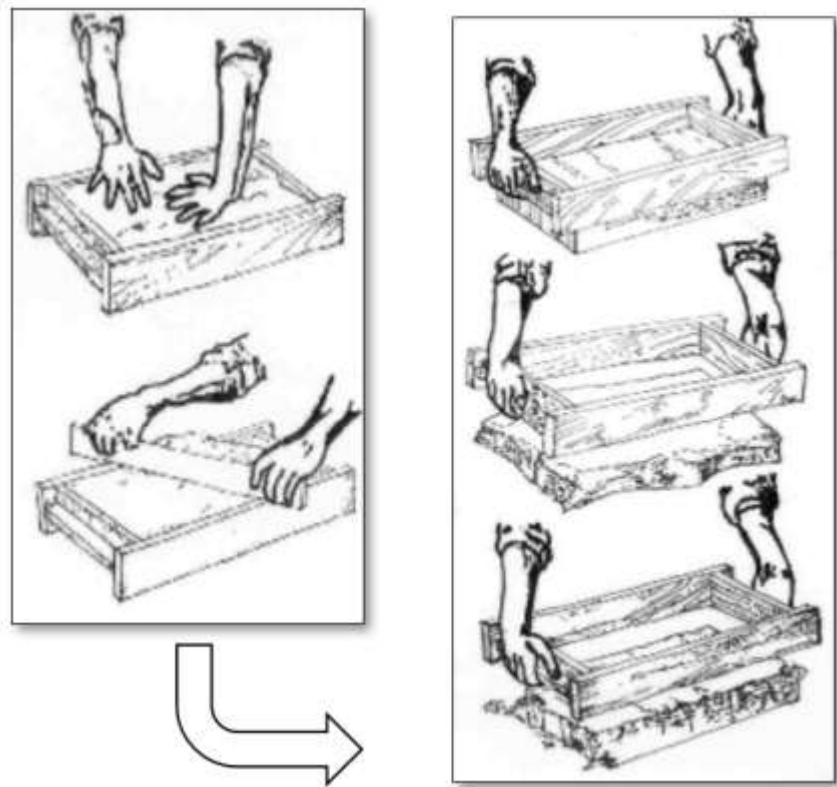


Fuente: (MANUAL DE EDIFICACIONES ANTISISMICAS DE ADOBE, 2010)

#### 2.2.7.4 Moldeado de adobes

1. Hacer remojar el molde aproximadamente 12 (de preferencia de noche hasta el día siguiente).
2. proceder al pisado por una segunda aproximadamente 15 min, luego formar una bola con las manos y tirarla con fuerza sobre el molde.
3. En el molde relleno se procede a compactar con las manos las esquinas aprisionándolas con fuerza.
4. Se rellena y nivela la superficie con una regla de madera listón.
5. Por último, en una superficie plana o nivelada, retirar el adobe del molde con mucho cuidado y dejar secar.

Fig. N° 2-14 Moldeado de adobes

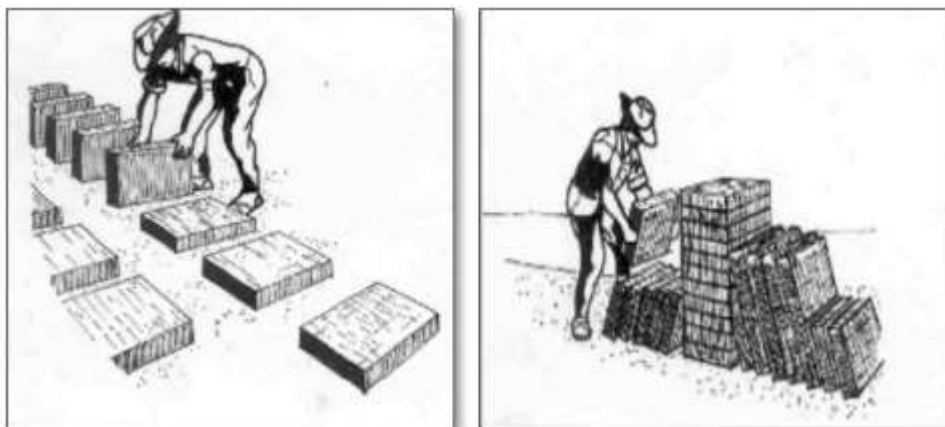


Fuente: (MANUAL DE AUTOCONSTRUCCION DE UNIDADES HABITACIONALES DE ADOBE, 2016)

#### 2.2.7.5 Secado y almacenamiento

1. Los adobes se secarán en una parte seca, podría ser en un tendal de esteras, ramas o yutes, porque si estos están expuestos al sol durante los 3 primeros días se podrían rajarse.
2. Después de 3 o 5 días de secado protegidos por el sol, colocar los adobes de canto durante 12 días.
3. Pasados los 13 días, los adobes se almacenan y se guardan de forma inclinada durante otros 12 días como mínimo.

Fig. N° 2-15 Secado y almacenamiento de adobes

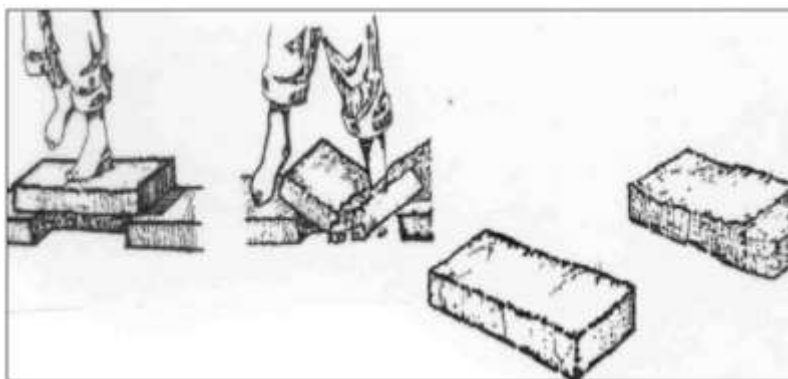


Fuente: (MANUAL DE AUTOCONSTRUCCION DE UNIDADES HABITACIONALES DE ADOBE, 2016)

#### 2.2.7.6 Control y calidad de los adobes

1. A los 28 días después del secado probar los adobes parados encima, si aguanta el peso de un hombre se puede construir con ellos.

Fig. N° 2-16 Control y calidad de adobes



Fuente: (MANUAL DE AUTOCONSTRUCCION DE UNIDADES HABITACIONALES DE ADOBE, 2016)

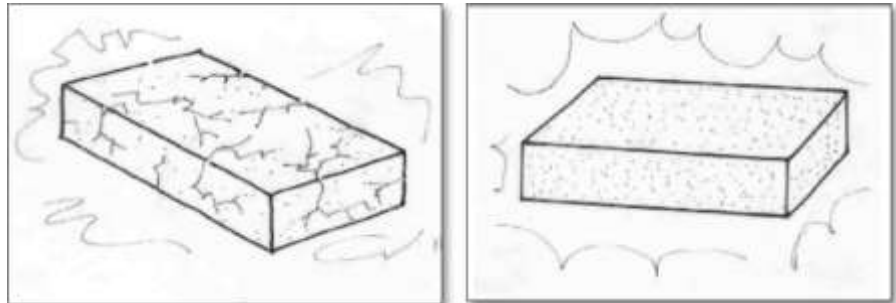
2. Observamos a los 28 días en los adobes grietas o deformaciones se debe agregar arena o paja a la mezcla de barro.

3. Si se observa que no resiste el peso de la persona, debe de agregarse más arcilla al barro. (MANUAL DE EDIFICACIONES ANTISISMICAS DE ADOBE, 2010)

#### **2.2.7.7 Prueba práctica para escoger los adobes**

Si observamos que los adobes están rajados a pesar de haberlo mejorado en el peor de los casos, la recomendación sería agregar arena gruesa, para obtener óptimos resultados. (MANUAL DE AUTOCONSTRUCCION DE UNIDADES HABITACIONALES DE ADOBE, 2016)

Fig. N° 2-17 Práctica para escoger los adobes



Fuente: (MANUAL DE AUTOCONSTRUCCION DE UNIDADES HABITACIONALES DE ADOBE, 2016)

### **2.2.8 Propiedades de las unidades de adobe**

#### **2.2.8.1 Propiedades físicas**

##### **a. Alabeo**

El alabeo es la deformación entre las caras opuestas de las unidades de adobe, representadas por espacios vacíos (cóncavo) o elevaciones sobresalientes (convexo).

El efecto del alabeo es semejante al de la variación dimensional, es decir produce el aumento o disminución en el espesor de las juntas de mortero, que influye en la resistencia



a compresión y a fuerza cortante de la albañilería. ( Lulichac Sáenz, 2015)

Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicada en la norma. (NTP 399.613, 2005).

#### **b. Variabilidad dimensional**

La variación dimensional es la variación que existe entre las caras opuestas del ladrillo ya sea ancho, largo y altura.es la característica geométrica que ningún adobe mantiene perfectamente. Existen pues, diferencias de largo, ancho y alto. El efecto de estas imperfecciones geométricas en la construcción de unidades de albañilería de tierra se manifiesta en la necesidad de hacer juntas de mortero mayores a las convenientes. ( Lulichac Sáenz, 2015)

Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas (NTP 399.613, 2005)

#### **Ecuación de % variabilidad dimensional:**

$$\%Vd = \frac{dm - l_p}{dm}$$

Donde:

$\%Vd$  =porcentaje de variabilidad dimensional

$dm$ = dimensión de molde

$l_p$  = largo promedio

### **2.2.8.2 Propiedades mecánicas**

#### **a. Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión de la unidad se determinará ensayando cubos labrados cuya arista será igual a la menor dimensión de la unidad de adobe.

El valor del esfuerzo resistente en compresión se obtendrá en base al área de la sección transversal, debiéndose ensayar un mínimo de 5 cubos, definiéndose la resistencia última ( $f'c$ ) como el valor que sobrepase en el 80% de las piezas ensayadas.

Los ensayos se harán utilizando piezas completamente secas, siendo el valor de  $f'c$  mínimo aceptable de 12 kg/cm<sup>2</sup>. (NTP 399.613, 2005)

La resistencia a la compresión ( $f'c$ ) se determina dividiendo la carga de rotura ( $P_u$ ) entre el área bruta ( $A$ ) de la unidad cuando esta es sólida o tubular y el área neta ( $A$ ) cuando es hueca o perforada; la norma peruana; sin embargo, considera siempre como divisor el área bruta, para evitar errores y poder comparar valores de resistencia directamente. Así, se obtiene el valor (Bolaños Rodríguez, 2016)

#### **Ecuación de la resistencia a la compresión:**

$$f = P_u / A$$

Donde:

$f$  = Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>)

$P_u$  = Carga aplicada (Kg)

$A$  = Área de aplicación de la carga (cm<sup>2</sup>)

Usualmente la prueba consiste en dos o tres ensayos. Las pruebas se evalúan estadísticamente para obtener el valor

característico que, generalmente, está referido a la aceptación de 10% de resultados de pruebas defectuosas.

### **b. Absorción**

En el ensayo de absorción se miden la absorción de la unidad sumergida en agua fría durante veinticuatro horas, la absorción máxima de la unidad que corresponde al hervido de esta durante cinco horas y el coeficiente de saturación, que es la relación entre la absorción y la absorción máxima. Para efectuar el ensayo las unidades se secan, se pesan y se someten al tratamiento antes dicho y luego de eso se vuelven a pesar. Se llama absorción y absorción máxima a la diferencia de peso entre la unidad mojada y la unidad seca expresada en porcentaje del peso de la unidad seca. El coeficiente de saturación es simplemente la relación entre esos dos porcentajes (NTP 399.613, 2005)

#### **Ecuación de absorción:**

$$\%ABS = \frac{P_2 - P_1}{P_1} * 100$$

Donde:

$\%ABS$  = Porcentaje de absorción de agua (%)

$P_1$  = Peso de la unidad seca (gr)

$P_2$  = Peso de la unidad saturada (gr)

### **c. Succión**

De acuerdo a la norma técnica peruana La succión es la medida de la velocidad de absorción de agua por la unidad de albañilería en un área determinada. La succión es una propiedad importante en las unidades de albañilería ya que

cuando la succión es muy alta, producirá posibles fisuras en dichas unidades. (NTP 399.613, 2005)

#### **Ecuación de succión:**

$$S = \frac{(P_2 - P_1) * 200}{A}$$

Donde:

$S$  = succión

$P_1$  = Peso de la unidad seca (gr)

$P_2$  = Peso de la con agua (gr)

$A$  = área

### **2.3 Definición de términos**

**Adobe:** Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos. (RNE.080, 2006)

**Adobe (técnica):** Técnica de construcción que utiliza muros de albañilería de adobes secos asentados con mortero de barro.

**Aditivos naturales:** Materiales naturales como la paja y la arena gruesa, que controlan las fisuras que se producen durante el proceso de secado rápido.

**Arcilla:** Único material activo e indispensable del suelo. En contacto con el agua permite su amasado, se comporta plásticamente y puede cohesionar el resto de partículas inertes del suelo formando el barro, que al secarse adquiere una resistencia seca que lo convierte en material constructivo. Tiene partículas menores a dos micras (0.002 mm).

**Arena fina:** Es un componente inerte, estable en contacto con agua y sin propiedades cohesivas, constituido por partículas de roca con tamaños

comprendido entre 0.08 mm y 0.50 mm. Como el limo puede contribuir a lograr una mayor compacidad del suelo, en ciertas circunstancias.

**Edificación de tierra reforzada:** Edificación compuesta de los siguientes componentes estructurales: cimentación (cimiento y sobre cimientos), muros, entresijos y techos, arriostres (verticales y horizontales), refuerzos y conexiones. Cada uno de los componentes debe diseñarse cumpliendo lo desarrollado en la presente Norma, para evitar el colapso parcial o total de sus muros y techos, logrando el objetivo fundamental de conceder seguridad de vida a los ocupantes. Estas edificaciones pueden ser de adobe reforzado o tapial reforzado.

**Secado:** Proceso de evaporación del agua que existe en la tierra húmeda. El proceso debe controlarse para producir una evaporación muy lenta del agua, mientras la arcilla y barro se contraen y adquieren resistencia. Si la contracción es muy rápida, se producen fisuras.

**Tierra:** Material de construcción compuesto de cuatro componentes básicos: arcilla, limo, arena fina y arena gruesa.

**Mortero:** Material de unión de los adobes. Puede ser barro con paja o con arena, o barro con otros componentes como asfalto, cemento, cal, yeso, bosta, etc.

**Prueba de campo:** Ensayo realizado sin herramientas a pie de obra o en laboratorio, basados en conocimientos comprobados en laboratorio a través de métodos rigurosos, que permite tomar decisiones de selección de canteras y dosificaciones.

**Prueba de laboratorio:** Ensayo de laboratorio que permite conocer las características mecánicas de la tierra, para diseñar y tomar decisiones de ingeniería.

## **2.4 Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis general**

La incorporación de la fibra de polipropileno mejora las propiedades físicas y mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en la comunidad de Acopalca.

### **2.4.2 Hipótesis específico**

- a. La incorporación de fibra de polipropileno disminuye el alabeo y la variabilidad dimensional del adobe.
- b. La incorporación de fibra de polipropileno mejora la resistencia a la compresión de la unidad del adobe.
- c. La incorporación de fibra de polipropileno disminuye el porcentaje de absorción y succión del adobe.
- d. El costo de la incorporación de fibra de polipropileno se incrementa en las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

## **2.5 Variables**

### **2.5.1 Definición conceptual de la variable**

#### **a. Variable independiente (x):**

##### **Fibra de polipropileno**

- ✓ Propiedades mecánicas y químicas del polipropileno.
- ✓ Costos de la fibra de polipropileno

#### **b. Variable dependiente (y):**

##### **Propiedades físicas y mecánicas del adobe**

- ✓ Variabilidad dimensional y alabeo
- ✓ Resistencia a la compresión
- ✓ Absorción y succión

### **2.5.2 Operacionalización de la variable**

Tabla 2-4. Operacionalización de variable

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Unidades de medida
Variable X: Fibra de polipropileno	Las fibras de polipropileno están elaboradas con un agente antimicrobiano que forma parte integral de su composición, la cual altera la función metabólica de los microorganismos impidiendo su crecimiento y reproducción.	Utilizando las fibras de polipropileno, indican la viabilidad de sus posibilidades constructivas respecto a la vivienda rustica, están puede emplearse como un agregado con respecto a la estructura y composición de la mezcla utilizada para la elaboración de adobes, en caso de que se necesite aumentar su resistencia y estabilidad como aligerar su peso de la construcción tanto en paredes o muros de albañilería de tierra.	Fibra polipropileno de polipropileno aplicado en las construcciones	Cantidad de fibra de polipropileno por m3	Kg.
			Costos de la fibra de polipropileno	Precio de la fibra de polipropileno	Kg.
Variable Y: Propiedades físicas y mecánicas del adobe	Se define el adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos	En las viviendas de la comunidad de Acopalca es el medio donde se determina cuantitativamente la capacidad de sus componentes, expresado en términos de variabilidad dimensional y alabeo, resistencia a la compresión, resistencia al desgaste, es de fundamental importancia para la evaluación de su función como unidad de albañilería de tierra, así como innovar el proceso constructivo con nuevos métodos innovadores en la construcción de tierra.	1. Alabeo y variabilidad dimensional 2. Resistencia a la compresión 3. Absorción 4. Succión	Medir del alabeo y variabilidad dimensional Pruebas de resistencia del adobe Cantidad de agua absorbida por 12 y 24hr. Cantidad de agua succionada por minuto	mm kg/cm2 % %

Fuente: Propia

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1 Método de investigación**

En el trabajo de investigación se hará uso del método científico como método general, el estudio del método refiere a la serie de etapas que hay que recorrer para obtener un conocimiento valido desde el punto de vista científico, utilizando instrumento que resulten fiables.

#### **3.2 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicado porque se preocupa por la aplicación del conocimiento, producto de la investigación básica. Es un primer esfuerzo para transformar el conocimiento científico en tecnología. El propósito fundamental es dar solución a problemas práctico.

#### **3.3 Nivel de investigación**

El nivel de investigación es explicativo.



### 3.4 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es cuasi experimental, debido a que los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto - causa.

La investigación permitirá relacionar nuestra variable independiente y dependiente, para conocer las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

### 3.5 Población y muestra

#### 3.5.1 Población:

La población está compuesta por 180 unidades de adobe tradicional más las unidades de adobe con fibra de polipropileno en distintos porcentajes.

#### 3.5.2 Muestra:

De acuerdo a la norma técnica (NTP331.018, 2005), UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Se tomaron 5 unidades de adobes para cada muestra. En total se realizaron un total de 125 unidades de adobes, tanto como unidades de adobe tradicional y adobe estabilizado con fibra de polipropileno.

Tabla 3-1. Muestras de adobes

MUESTRA DE ADOBES						
PRUEBAS	PAJA	FIBRA DE POLIPROPILE NO + PAJA 100 gr. C/U	FIBRA POLIPROPILE NO 200 GR.	FIBRA POLIPROPIL ENO 400 GR.	FIBRA POLIPROPILEN O 800 GR.	TOTAL
ALABEO	5	5	5	5	5	25
VARIABILIDAD DIMENSIONAL	5	5	5	5	5	25
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	5	5	5	5	5	25
ABSORCIÓN	5	5	5	5	5	25

SUCCIÓN	5	5	5	5	5	25
					TOTAL DE MUESTRAS	125

Fuente: Propia

### 3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.6.1 Técnicas

- La técnica que se ha utilizado son fichas de observación desarrolladas por el investigador y validadas por profesionales expertos en el tema.

#### 3.6.2 Instrumentos de recolección de datos

Tablas de recolección en las pruebas de:

- Alabeo y variabilidad dimensional
- Resistencia a la compresión
- Absorción u succión

### 3.7 Procesamiento de la información

#### 3.7.1 Localización y ubicación de la cantera:

La comunidad Campesina de Acopalca se encuentra a 29km, de Huancayo, está ubicada en la cordillera del Huaytapallana con una altura que va desde los 4,500 hasta los 5,768 m.s.n.m, la temperatura oscila entre los -15°C hasta los 18°C.

#### Ubicación geográfica provincial:

- Departamento: Junín
- Provincia : Huancayo
- Distritos : Huancayo

Fig. N° 3-1 Ubicación provincial



Fuente: (Estudio de Suelos en áreas de Intervención en la Sub Cuenca del río Sullcas, 2017)

**Localización:**

La ubicación donde se obtuvo la materia prima (suelo), para la elaboración de las muestras de adobe es la comunidad campesina de Acopalca.

Fig. N° 3-2 comunidad campesina de Acopalca



Fuente: (Google, Earth, 2018)

### 3.7.2 Extracción del material

Se realizó la excavación para la obtención del material extraído, para lo cual se tubo q limpiar el área donde se encontraba la tierra orgánica para extraer el suelo para elaborar los adobes.

Fig. N° 3-3 Extracción de material



Fuente: Propia

### 3.7.3 Pruebas de estudio

Para la elaboración de los adobes se realizó pruebas de estudio, para verificar las condiciones del suelo, estas pruebas se realizaron en el laboratorio de suelos y geotecnia DOSED de la ciudad de Huancayo distrito del tambo, para lo cual se tuvo que trasladar la muestra del suelo extraído de la cantera de Acopalca.

#### 3.7.3.1 Prueba Granulométrica (Prueba de la Botella o sedimentación)

Se realizó la prueba granulométrica o prueba de la botella para constatar el porcentaje de arena, limos y arcilla contenía la muestra.

#### **Materiales:**

- Suelo de la cantera
- Frasco de un litro de boca ancha

- Flexómetro
- Agua

**Procedimiento:**

1. Se procede a llenar con tierra tamizada una botella de boca ancha de un litro de capacidad hasta la mitad de altura.
2. Después llenar la parte de la rasante con agua limpia
3. Luego agitar vigorosamente la botella hasta que todas las partículas de la tierra estén en suspendidas.
4. Colocar la botella sobre una mesa y esperar que todas las partículas de arena reposen al fondo. Las partículas de arena reposaran inmediatamente. Las partículas de limos y arcilla durante algunas horas.
5. Por último, medir las capas para determinar la proporción de arena y limos con arcilla. Se recomienda que la cantidad de arena fluctúe entre 1.5 a 3 veces la cantidad de limos y arcillas.

Fig. N° 3-4 Prueba de granulometría



Fuente: Propia

### 3.7.3.2 Prueba “cinta de barro o prueba de la cintilla”

#### **Materiales:**

- Suelo de la cantera
- Vernier
- Vidrio templado

#### **Procedimiento:**

1. Se procede a humedecer el suelo y formar un rollo de 1.5 cm de diámetro.
2. Luego encima del vidrio templado formamos con los dedos una cinta de 4mm de espesor.

Fig. N° 3-5 Medida de espesor



Fuente: Propia

3. Luego se suspende la cinta en el aire y medir la longitud del extremo q se rompe.

Fig. N° 3-6 Suspensión de la muestra

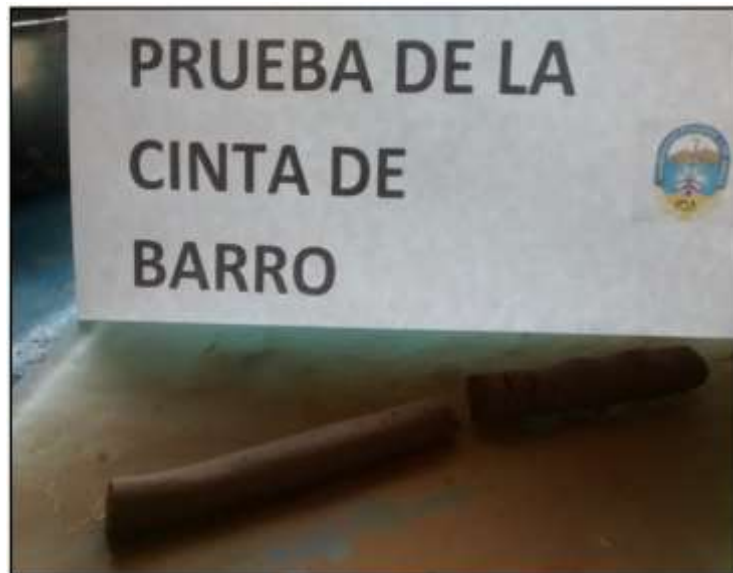


Fuente: Propia

4. Observamos si cumple con los siguientes datos.

- Arenosa (inadecuada): 0-5cm
- Arcillo – arenosa (adecuada): 5- 15cm.
- Arcillosa (inadecuada): 15cm.

Fig. N° 3-7 Muestra resultante



Fuente: Propia

### 3.7.3.3 Prueba “Presencia de arcilla” o “Resistencia seca”.

#### **Materiales:**

- Suelo de la cantera
- Vernier
- Vidrio templado

#### **Procedimiento:**

1. Se procede a amasar la tierra húmeda y elaborar 5 bolitas de 3 cm de diámetro.

Fig. N° 3-8 Amasado de la muestra



Fuente: Propia

2. Luego se deja secar por 48 horas



Fig. N° 3-9 Secado de la muestra



Fuente: Propia

3. Pasado el tiempo estimado de 48 horas, tratar de romperlas, para verificar si cumple con los siguientes casos.
  - Baja resistencia: cuando las bolitas se aplastan fácilmente (suelo inadecuado).
  - Media alta resistencia: cuando la bolita se aplasta con dificultad, o se rompe con un sonido seco.

Fig. N° 3-10 Secado de la muestra



Fuente: Propia

### 3.7.4 Ensayos de laboratorio

#### 3.7.4.1 Contenido de humedad

##### **Materiales utilizados en laboratorio:**

- Balanza
- Estufa de control de temperatura
- Muestra de suelo
- taras

##### **Procedimiento que se realizado en el laboratorio:**

- 1) Pesamos una cápsula o recipiente de aluminio o latón, incluyendo su tapa. Identificar y revisar adecuadamente el recipiente.
- 2) Colocamos una muestra representativa de suelo húmedo en la cápsula y determinar el peso del recipiente más el del suelo húmedo.
- 3) Después se procede a pesar la muestra húmeda más el recipiente, se remueve la tapa -es práctica común colocar la tapa debajo del recipiente- y coloque la muestra en el horno.
- 4) Luego cuando la muestra se haya secado hasta mostrar un peso constante, se determina el peso del recipiente más el del suelo seco.
- 5) Por último, se calcula el contenido de humedad con las siguientes formulas.

- Peso la tara ( $wt$ )

- Peso la muestra húmeda en la tara

$$(wh + t)$$

- Secar la muestra en la estufa, durante 24 horas a 105 °C
- Peso la muestra seca en la tara

$$(ws + t)$$

- Determinar el peso del agua

$$w_w = (w_h + t)$$

- Determinar el peso de la muestra seca

$$w_s = (w_s + t) - w_t$$

- al final se determinar el contenido de humedad.

$$w(\%) = \frac{w_w}{w_s}$$

Donde:

$w$  = Contenido de agua o humedad, (%)

$w_w$  = peso de agua presente en la masa de suelos,  
(gr)

$w_s$  = peso de la muestra seca, (gr)

**Datos que se tomaron el laboratorio (Contenido de Humedad).**

Tabla 3-2. Contenido de humedad

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
BACHILLER		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
LABORATORIO		DOSED-INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
FECHA		02/08/2018			
ENSAYO		CONTENIDO DE HUMEDAD			
NORMA TÉCNICA		NTP 339,129 - ASTM D4318			
N°	MUESTRA	M-1	M-2	M-3	M-4
1	N° RECIPIENTE (TARA)	C4	C3	C2	C1
2	TARA	22.2	22.23	22.15	22.18
3	TARA + SUELO HÚMEDO				
4	TARA + SUELO SECO				
5	PESO DE AGUA	2.6	2.7	2.5	2.8
6	SUELO SECO (WS)	74.63	79.12	77.22	78.01
7	PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)				
	$W =$				

Fuente: Propia

### 3.7.4.2 Límites de Atterberg o Límites

#### Límite líquido (LL)

#### Materiales utilizados en laboratorio:

- Malla N° 40
- Copa de cas grande
- Ranurador o acanalador
- Balanza con aproximación de 0.01gr.
- Estufa con control de temperatura
- Espátula
- Probeta de 100 ml.
- Cápsula de porcelana

- Taras identificadas
- Block de notas

**Procedimiento que se realizó en el laboratorio:**

1. Preparamos la pasta del suelo (muestra), en una capsulada de porcelana con humedad ligeramente superior al límite líquido.
2. Luego se procede a determinar el límite líquido con la cuchara Casagrande.
3. Después procedemos a colocar entre 50 y 70gr. De suelo húmedo en la capsula, alisando la superficie a una altura de 1 cm. Con la espátula.
4. Retirar el suelo remanente de la copa de casagrande y colocar en la cápsula de porcelana. Agregar agua si el número de golpes del ensayo anterior ha sido alto. O agregar suelo si el número de golpes ha sido bajo. (El número de golpes debe estar comprendido entre 6 y 35)
5. Lavar y secar la copa y el acanalador.
6. usando el ranurador, separa el suelo en dos mitades.

Fig. N° 3-11 Dividir la muestra con el ranurador



Fuente: Propia

7. Se procede a girar la manivela de manera uniforme a una velocidad de 2 revoluciones por segundo, continuando hasta q el surco se cierre en media pulgada de longitud.
8. Luego se toma la muestra de 5gr. De suelo en la zona donde se juntó el surco y se pesa para obtener su contenido de humedad.

**Datos que se tomaron el laboratorio (Limite liquido).**

Tabla 3-3. Datos - Limite líquido



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	01/08/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399,129 - ASTM D4318			
<b>MUESTRA</b>	1	2	3	4
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	38	30	22	22
<b>N° TARA</b>	E-5	E-8	E-6	C1
<b>PESO DE TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)</b>				
<b>PESO DE TARA + SUELO SECO (gr.)</b>				
<b>PESO DEL AGUA (gr.)</b>	5.74	6.66	6.03	6.44
<b>PESO DE LA TARA (gr.)</b>	22.5	22.19	22.86	22.57
<b>PESO DEL SUELO SECO (gr.)</b>	18.41	20.35	18.15	18.83
<b>HUMEDAD (%)</b>				

Fuente: Propia

## Limite plástico (LP)

### Materiales utilizados en el laboratorio

- Balanza con aproximación de 0.01 gr.
- Estufa
- Espátula
- Cápsula de porcelana
- Placa de vidrio
- Taras identificadas
- Block de notas

### Procedimiento que se realizó en el laboratorio

1. Se toma la muestra en forma de volita de 1cm<sup>3</sup> y se amasa sobre el vidrio presionando y enrollando alternamente un hilo de 3.2mm.
2. Amasar hasta que se reduzca hasta el punto en que el hilo se quiebre y no pueda ser más presionado.

Fig. N° 3-12 Ensayo limite plástico




Fuente: Propia



- Después procedemos a pesar inmediatamente, así formado para determinar su contenido de humedad.

**Datos que se tomaron el laboratorio (Limite plástico).**

Tabla 3-4. Datos - Limite plástico

<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>		
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE	
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN	
<b>FECHA</b>	1/08/2018	
<b>ENSAYO</b>	<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399,129 - ASTM D4318	
<b>MUESTRA</b>	1	<b>2</b>
<b>N° TARA</b>	C5	C7
<b>PESO DE TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)</b>		
<b>PESO DE TARA + SUELO SECO (gr.)</b>		
<b>PESO DEL AGUA (gr.)</b>	2.7	2.79
<b>PESO DE LA TARA (gr.)</b>	22.58	22.12
<b>PESO DEL SUELO SECO (gr.)</b>	13.09	13.26
<b>HUMEDAD (%)</b>		

Fuente: Propia

**Índice de plasticidad (IP)**

Después de calcular el límite líquido y el límite plástico se procede a calcular el índice de plasticidad con los datos anteriores con la siguiente formula.

$$IP=LL-LP$$

Donde:

IP = Índice de plasticidad

LL = Límite líquido

LP = Límite plástico

### 3.7.4.3 Ensayo de granulometría

#### Materiales utilizados en el laboratorio

- Juego de tamices
- Tapa de juegos de tamices
- Fondo de juegos de tamices
- Balanza con aproximación de 01 gr.
- Estufa con control de temperatura
- Taras
- Cepillo de acero y brocha

#### Procedimiento que se realizó en el laboratorio

1. Procedemos a seleccionar los tamices de acuerdo a nuestra muestra, colocamos los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura.
2. Luego los tamices son colocados en la maquina tamizadora a una razón de 150 veces por minuto
3. Pesamos el material retenido en cada tamiz.
4. Por último, se procede a calcular, el peso retenido, el porcentaje acumulado, porcentaje que pasa por el tamiz con las siguientes formulas.

#### Peso retenido

$$\% \text{ retenido parcial} = \frac{(\text{peso retenido en gr.})}{(\text{peso inicial del total de la muestra en gr.})} * 100$$

### **Retenido acumulado**


$$\% \text{ retenido acumulado} = 0 + 1er\% \text{ retenido de peso}$$

### **% Que pasa por el tamiz**

$$\% \text{ que pasa por el tamiz} = 100 - 1er\% \text{ retenido acumulado}$$

**Datos que se tomaron el laboratorio (ensayo de granulometría)**

Tabla 3-5. Datos - Granulometría

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
					
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE				
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN				
<b>FECHA</b>	1/08/2018				
<b>ENSAYO</b>	<b>GRANULOMETRÍA</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399,128 – ASTM D 422				
PESO INICIAL DE LA MUESTRA					961.5
PESO DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL SECADO EN HORNO					525.5
TAMIZ	ABERTURA (mm)	RETENIDO (gr.)	RETENIDO (%)	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJE QUE PASA (%)
3"	75	0			
2 1/2"	62	0			
2"	50	0			
1 1/2"	37.5	0			
1"	25	0			
3/4"	19	0			
1/2"	12.5	0			
3/8"	9.5	0			
1/4"	6.3	5.5			
N°4	4.75	3.3			
N°10	2	22.5			
N°20	0.85	36.2			
N°40	0.43	43			
N°60	0.25	64.8			
N°140	0.106	286.4			
N°200	0.075	63.8			
FONDO	0	2363.5			
total de retenido		2889			

Fuente: Propia

#### **3.7.4.4 Ensayo proctor**

##### **Materiales utilizados en el laboratorio**

- Equipo proctor modificado (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión)
- Pisón proctor modificado.
- Balanza con precisión de 1 gr.
- Estufa con control de temperatura.
- Probeta de 1000 ml.
- Recipiente de 6 kg. De capacidad.
- Espátula.
- Taras identificadas.

##### **Procedimiento que se realizó en el laboratorio**

1. Este ensayo se realizó de acuerdo a la norma ASTM D1557 – 2012.
2. Para realizar este ensayo se secó el material extraído de la cantera de Acopalca durante 4 días.
3. De acuerdo a nuestra muestra seca que paso por la maya N°4 y su retenido fue menor al 20%se utilizó el método A del proctor modificado.

Fig. N° 3-13 Ensayo proctor



Fuente: Propia

### Datos que se tomaron el laboratorio (Proctor modificado)

1. Por último, se procede a calcular, el peso volumétrico seco (densidad) y contenido de agua %(humedad) con las siguientes formulas.

#### Contenido de agua %( Humedad)

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(\text{peso de agua})}{(\text{peso del suelo})} * 100$$

#### Peso volumétrico seco (Densidad)

$$\text{Densidad} = \frac{(\text{peso volumetrico humedo})}{(1 + \text{contenido de agua})} * 100$$

Tabla 3-6. Datos – Ensayo proctor

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES						
FACULTAD DE INGENIERÍA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE					
<b>LABORATORIO</b>	DOSED INGENIERÍA -CONSTRUCCIÓN					
<b>FECHA</b>	3/08/2018					
<b>ENSAYO</b>	<b>PROCTOR MODIFICADO</b>					
<b>NORMA TÉCNICA</b>	ASTM D1557 - 2012					
<b>MÉTODO UTILIZADO</b>	MÉTODO "A"					
Peso de Suelo + Molde gr.						
Peso de Molde gr.	1745.6	1745.6	1745.6	1745.6	1745.6	1745.6
Peso Suelo húmedo Compactado gr.	1560.5	1603.2	1758.8	1917.6	1971	1896.8
Volumen cm3	941	941	941	941	941	941
Peso Volumétrico Húmedo gr/cm3						
Recipiente N°	D-5	D-6	D-2	D-1	D-9	D-3
Peso Suelo Húmedo + Tara gr.						
Peso de Suelo Seco +Tara gr.						
Peso de Tara	44.48	43.65	51.97	40.63	45.74	43.37
Peso del Agua	6.15	8.57	11.19	13.6	18.57	21.38
Peso Suelo Seco	106.27	102.69	100.21	100.44	105.31	104.79
Contenido de Agua %						
Peso Volumétrico Seco gr/cm3						

Fuente: Propia

DENSIDAD SECA (gr/cm3)

HUMEDAD OPTIMA

### **3.7.5 Proceso de elaboración de las unidades de adobe.**

De acuerdo a los estudios que se realizaron, y la clasificación de la muestra que está en condiciones aptas de acuerdo a la norma se procedió a realizar los adobes.

#### **3.7.5.1 Elaboración de adobes**

Para realizar las muestras del adobe se tuvo que trasladar el material a la ciudad de Huancayo.

#### **Materiales que se utilizó para elaboración de adobes:**

- Suelo extraído de la cantera de Acopalca
- Lampas
- Balanza
- Valdés
- Moldes de madera (adoberas)
- Paja
- Fibra de polipropileno
- Ceniza

#### **Procedimiento de elaboración de las unidades de adobe**

1. Una vez obtenida la materia prima de la cantera y trasladada a la ciudad de Huancayo.
2. Se realizó la recolección de paja en el distrito de Palian – Uñas.



Fig. N° 3-14 Recolección de paja



Fuente: Propia

3. Después de haber analizado las propiedades de la fibra y sus dimensiones, opte por la compra de la fibra de polipropileno de Zaditivos.

Fig. N° 3-15 Fibra de polipropileno de Zaditivos



Fuente: Propia

4. Luego se procedió a mezclar la tierra extraída de la cantera de Acopalca con agua para formar la masa de barro.

Fig. N° 3-16 Mezcla de suelo con agua



Fuente: Propia

5. Se procedió a realizar el pisado del barro con la ayuda de un joven cuyo oficio es elaborar casas de adobe en la comunidad campesina de Acopalca, para luego formar la masa de barro homogénea.

Fig. N° 3-17 Pisado de la mezcla de barro



Fuente: Propia

6. La mezcla de barro se dejó reposar por 24 horas protegido con yute durante la noche, ya que la elaboración de la mezcla se realizó en un lugar cerrado para no ser afectado por los factores climáticos (lluvias, heladas, entre otros).

Fig. N° 3-18 Mezcla de barro reposado



Fuente: Propia

7. Una vez dormido el barro, se procedió a picar la paja con un machete dándole una dimensión entre 5cm a 15 cm aproximadamente.

Fig. N° 3-19 Picado de paja



Fuente: Propia



8. Se mandó a fabricar moldes en una carpintería, para elaborar las muestras de adobe.

Fig. N° 3-20 Moldes de adobe



Fuente: Propia

9. Para realizar el adobe con las diferentes muestras se procedió a pesar en gramos de acuerdo a lo especificado en la norma con contenidos de 1% a 2% de estabilización de suelos con fibras sintéticas, y para verificar la dosificación y sus resultados finales opte por incorporar dos porcentajes 4% y 8%.

Fig. N° 3-21 Peso de paja



Fuente: Propia

10. Los moldes de abobes se sumergieron en agua durante 12 horas para facilitar el trabajo de desmoldar los adobes.

Fig. N° 3-22 Moldes sumergidos en agua



Fuente: Propia

11. Después de haber sumergido los moldes con el tiempo adecuado, se procede a separar la mezcla para preparar las muestras de Paja y la fibra de polipropileno con el barro durante 15 minutos.

Fig. N° 3-23 Mezcla separada



Fuente: Propia

Fig. N° 3-24 Mezcla con paja



Fuente: Propia

Fig. N° 3-25 Mezcla con fibra de polipropileno



Fuente: Propia

12. Para moldear nuestros adobes se hizo en un terreno plano, roseado con cenizas y su curado para no alterar su secado.

Fig. N° 3-26 Moldeado de adobe con paja



Fuente: Propia



13. Después de pesar las fibras en proporciones adecuadas, se procedió a realizar el colocado de la mezcla con Paja en los moldes.

Fig. N° 3-27 Moldeado de adobe con paja



Fuente: Propia

14. Después de pesar las fibras en proporciones adecuadas, se procedió a realizar el colocado de la mezcla con fibra de polipropileno en proporciones de 1%,2%,4%,8% en los moldes.

Fig. N° 3-28 Moldeado de adobe con fibra de polipropileno



Fuente: Propia

15. Una vez terminado el proceso de elaboración de adobe, este se secó durante 3 días en un lugar techado, protegido de lluvias, heladas, entre otros.

Fig. N° 3-29 Secado de adobes



Fuente: Propia

16. Después de los 3 días se procedió a remover los adobes y ponerlos en forma canteada durante (de lado) 12 días para su secado.

Fig. N° 3-30 Secado de adobes de lado



Fuente: Propia

17. Luego del secado del adobe durante 15 días, este es almacenado durante los 18 días restantes.

### **3.7.6 Propiedades de las unidades de abobe.**

#### **3.7.6.1 Alabeo**

##### **Materiales utilizados en el laboratorio**

- Unidades de adobe
- Cuña de medición graduada y numerada en milímetros.
- Regla metálica de 30cm.

##### **Procedimiento que se realizó en el laboratorio**

1. En primer lugar, se procedió a limpiar los adobes del polvo existente.
2. Luego se colocó la regla metálica de forma longitudinal y transversal, ubicándola en la parte donde hubo mayor desviación.

Fig. N° 3-31 Medición de alabeo



Fuente: Propia

3. Después proceder a medir, usando la cuña mencionada en los materiales la distorsión de la superficie.

Fig. N° 3-32 Ensayo de alabeo



Fuente: Propia

**Datos que se tomaron el laboratorio (alabeo)**

Tabla 3-7. Datos alabeo – Muestra de paja

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	6/09/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>ALABEO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613			
ADOBE CON PAJA				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01	16	-	2	-
M - 02	16	-	1	-
M - 03	7	-	1	-
M - 04	10	-	5	-
M - 05	19	-	8	-

Fuente: Propia

Tabla 3-8. Datos alabeo – Muestra de paja + fibra de polipropileno al 1% c/u

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	6/09/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>ALABEO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613			
<b>ADOBE CON PAJA 100 gr. + FIBRA DE POLIPROPILENO 100 gr.</b>				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01	15	-	1	-
M - 02	18	-	2	-
M - 03	15	-	2	-
M - 04	18	-	2	-
M - 05	30	-	8	-

Fuente: Propia

Tabla 3-9. Datos alabeo – Muestra de fibra de polipropileno al 2%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	7/09/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>ALABEO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 200 gr.</b>				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01	16	-	1	-
M - 02	10	-	1	-
M - 03	16	-	1	-
M - 04	16	-	1	-
M - 05	20	-	1	-

Fuente: Propia

Tabla 3-10. Datos alabeo – Muestra de fibra de polipropileno al 4%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	7/09/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>ALABEO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 400 gr.</b>				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01	15	-	1	-
M - 02	7	-	1	-
M - 03	12	-	2	-
M - 04	1	-	0	-
M - 05	2	-	1	-

Fuente: Propia

Tabla 3-11. Datos alabeo – Muestra de fibra de polipropileno al 8%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	7/09/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>ALABEO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 800 gr.</b>				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01	10	-	0	-
M - 02	3	-	0	-
M - 03	2	-	0	-
M - 04	3	-	0	-
M - 05	4	-	0	-

Fuente: Propia

### **3.7.6.2 Variabilidad dimensional**

#### **Materiales utilizados en el laboratorio**

- Unidades de adobe
- Vernier

#### **Procedimiento que se realizó en el laboratorio**

1. Después de seleccionar los adobes y demarcarlos, se miden las muestras con el vernier, el ancho, el largo y la altura de nuestras unidades de adobe.

Fig. N° 3-33 Ensayo de variabilidad dimensional



Fuente: Propia

**Datos que se tomaron el laboratorio (Variación dimensional)**




Tabla 3-12. Datos variación dimensional – Muestra de paja

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
<b>BACHILLER</b>						CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE								
<b>LABORATORIO</b>						DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN								
<b>FECHA</b>						10/09/2018								
<b>ENSAYO</b>						<b>VARIABILIDAD DIMENSIONAL</b>								
<b>NORMA TÉCNICA</b>						NTP 399.613								
<b>ADOBE CON PAJA</b>														
MUESTRA	LARGO (cm)				PROMEDIO	ANCHO (cm)				PROMEDIO	ALTURA (cm)			
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)			L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)			L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO
M - 01	19.71	19.71	19.67		19.58	19.52	19.63		5.67	6.05	6.09			
M - 02	19.98	19.6	19.86		19.61	19.45	19.7		6.1	5.98	5.99			
M - 03	19.58	19.49	19.57		19.67	19.73	19.75		5.97	5.91	6.02			
M - 04	19.65	19.74	19.78		19.81	19.8	19.91		5.99	6.02	5.6			
M - 05	19.9	19.91	20.12		19.98	19.73	19.77		6	6	5.9			
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO (cm)					ANCHO PROMEDIO (cm)					ALTURA PROMEDIO (cm)			
6	LARGO MÍNIMO (cm)					ANCHO MÍNIMO (cm)					ALTURA MÍNIMO (cm)			
20	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)					PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)					PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			

Fuente: Propia

Tabla 3-13. Datos variación dimensional – Muestra de paja + fibra de polipropileno al 1% c/u

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
														
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE													
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN													
<b>FECHA</b>	10/09/2018													
<b>ENSAYO</b>	VARIABILIDAD DIMENSIONAL													
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613													
<b>ADOBE CON PAJA 100 gr. + FIBRA DE POLIPROPILENO 100 gr.</b>														
	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)			
MUESTRA	L1	L2	L3	PROMEDIO	L1	L2	L3	PROMEDIO	L1	L2	L3	PROMEDIO		
	(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)			
M - 01	19.93	19.82	19.92		19.87	19.91	19.92		5.99	6.18	5.67			
M - 02	20.33	19.91	19.7		20.01	19.99	19.87		6.1	6	6			
M - 03	19.62	19.83	19.83		19.93	19.87	19.92		6.35	5.99	6.1			
M - 04	19.75	19.69	19.72		19.78	19.2	19.76		6	6	5.82			
M - 05	19.76	19.79	19.94		19.78	19.8	19.89		6.05	5.64	5.65			
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO (cm)					ANCHO PROMEDIO (cm)					ALTURA PROMEDIO (cm)			
6	LARGO MÍNIMO (cm)					ANCHO MÍNIMO (cm)					ALTURA MÍNIMO (cm)			
20	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)					PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)					PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			


Fuente: Propia

Tabla 3-14. Datos variación dimensional – Muestra de fibra de polipropileno al 2%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
BACHILLER						CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE								
LABORATORIO						DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN								
FECHA						10/09/2018								
ENSAYO						VARIABILIDAD DIMENSIONAL								
NORMA TÉCNICA						NTP 399.613								
ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 200 gr.														
	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)			
MUESTRA	L1	L2	L3	PROMEDIO	L1	L2	L3	PROMEDIO	L1	L2	L3	PROMEDIO		
	(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)			
M - 01	19.93	19.96	19.88		19.92	19.83	19.74		6.32	5.56	5.75			
M - 02	19.95	19.9	20.02		19.94	20.01	19.87		6.1	5.86	6.17			
M - 03	19.82	19.76	19.68		20.05	19.81	19.93		5.91	6.18	6.12			
M - 04	19.66	19.66	20.08		19.72	19.72	19.81		6.1	5.91	5.91			
M - 05	19.94	19.85	19.85		19.99	19.81	19.87		5.56	6	6.18			
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO (cm)					ANCHO PROMEDIO (cm)					ALTURA PROMEDIO (cm)			
6	LARGO MÍNIMO (cm)					ANCHO MÍNIMO (cm)					ALTURA MÍNIMO (cm)			
20	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)					PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)					PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			

Fuente: Propia

Tabla 3-15. Datos variación dimensional – Muestra de fibra de polipropileno al 4%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES												
FACULTAD DE INGENIERÍA												
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
												
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE											
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN											
<b>FECHA</b>	10/09/2018											
<b>ENSAYO</b>	VARIABILIDAD DIMENSIONAL											
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613											
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 400 gr.</b>												
	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)			
MUESTRA	L1	L2	L3 (cm)	PROMEDIO	L1	L2	L3	PROMEDIO	L1	L2	L3	PROMEDIO
	(cm)	(cm)			(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)	
M - 01	19.26	19.93	20.5		19.69	19.71	20.05		5.84	6	5.87	
M - 02	19.71	19.85	19.92		20.1	19.88	19.98		5.8	6.18	5.68	
M - 03	19.74	20.15	19.74		19.88	19.74	19.82		6.05	5.9	5.96	
M - 04	19.68	19.8	19.63		20	20	20.1		5.98	5.98	5.8	
M - 05	19.72	19.81	20.1		20.02	19.66	19.97		6.16	6.2	6.28	
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO (cm)				ANCHO PROMEDIO (cm)				ALTURA PROMEDIO (cm)			
6	LARGO MÍNIMO (cm)				ANCHO MÍNIMO (cm)				ALTURA MÍNIMO (cm)			
20	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			

Fuente: Propia

Tabla 3-16. Datos variación dimensional – Muestra de fibra de polipropileno al 8%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES													
FACULTAD DE INGENIERÍA													
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
BACHILLER						CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE							
LABORATORIO						DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN							
FECHA						10/09/2018							
ENSAYO						VARIABILIDAD DIMENSIONAL							
NORMA TÉCNICA						NTP 399.613							
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 800 gr.</b>													
		LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)			
MUESTRA	L1	L2	L3		L1	L2	L3		L1	L2	L3		
	(cm)	(cm)	(cm)	PROMEDIO	(cm)	(cm)	(cm)	PROMEDIO	(cm)	(cm)	(cm)	PROMEDIO	
M - 01	20	19.93	19.94		19.99	20	20.1		6	6.18	6.2		
M - 02	19.89	19.62	19.81		20.08	19.92	19.99		6.08	5.73	5.74		
M - 03	19.8	19.81	20		19.86	19.97	19.62		5.91	6.12	5.8		
M - 04	19.84	20.18	19.97		19.67	19.79	19.87		6.13	6.24	5.52		
M - 05	20.1	19.93	20.21		20.1	19.89	20.21		6	6.11	6		
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO				ANCHO PROMEDIO				ALTURA PROMEDIO				
	(cm)				(cm)				(cm)				
6	LARGO MÍNIMO (cm)				ANCHO MÍNIMO (cm)				ALTURA MÍNIMO				
									(cm)				
20	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				

Fuente: Propia

### 3.7.6.3 Resistencia a la compresión

#### Materiales utilizados en el laboratorio

- unidades de adobe
- azufre en polvo (capín)
- guantes
- mascarilla
- cocina o estufa
- recipiente
- nivel de mano
- máquina de resistencia a la compresión.
- bandejas

#### Procedimiento que se realizó en el laboratorio

1. Se procedió a escoger las muestras de adobe y marcarlas con una tiza.

Fig. N° 3-34 Ensayo de variabilidad dimensional



Fuente: Propia

2. Procedemos a medir las muestras para medir el área que estará en contacto con la máquina de compresión.
3. Luego se procede a derretir el azufre o capín sobre las caras que estarán en contacto con la máquina y con un nivel de mano se procede a nivelar nuestras muestras.

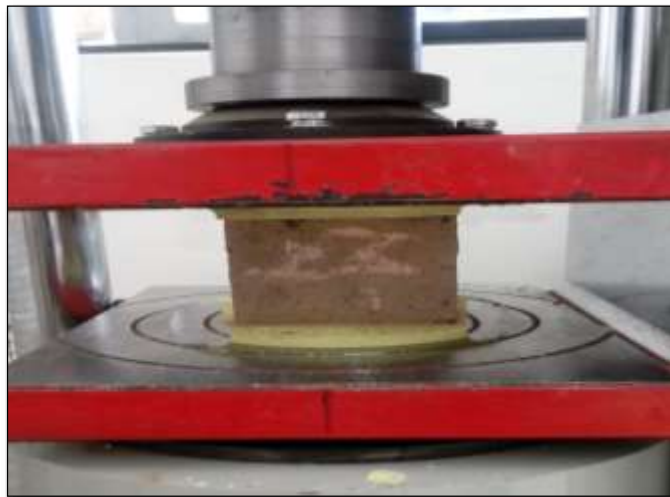
Fig. N° 3-35 Ensayo de variabilidad dimensional



Fuente: Propia

4. Por último, se colocó las muestras en la máquina y someter a compresión hasta que la muestra falle totalmente.

Fig. N° 3-36 Máquina con la unidad a ensayar



Fuente: Propia

1. Todo el proceso de rotura de las muestras fue monitoreado por la ingeniera que está a cargo del laboratorio.

Fig. N° 3-37 colocar las muestras en la maquina



Fuente: Propia

**Datos que se tomaron el laboratorio (Resistencia a la Compresión).**



Tabla 3-17. Datos resistencia a la compresión – Muestra de paja

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
BACHILLER		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
LABORATORIO		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
FECHA		03/09/2018			
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
NORMA TÉCNICA		NTP 399.613			
<b>ADOBE CON PAJA</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	F'o (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01	16.62			97.04	
M - 02	23.24			98.91	
M - 03	29.68			96.94	
M - 04	28.69			100.95	
M - 05	26.35			99.46	

Fuente: Propia

Tabla 3-18 Datos resistencia a la compresión - muestra paja + fibra de PP. al 1%/u

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
BACHILLER		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
LABORATORIO		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
FECHA		03/09/2018			
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
NORMA TÉCNICA		NTP 399.613			
<b>ADOBE CON PAJA 100 gr. + FIBRA DE POLIPROPILENO 100 gr.</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	F'o (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01	34.9			102.66	
M - 02	33.58			98.51	
M - 03	23.88			100.8	
M - 04	32.77			98.34	
M - 05	28.73			97.74	

Fuente: Propia

Tabla 3-19 Datos resistencia a la compresión - muestra fibra de PP. al 2%

<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>					
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>					
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>BACHILLER</b>		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>		04/09/2018			
<b>ENSAYO</b>		<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>		NTP 399.613			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 200 gr.</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm2)	F'o (Kg/cm2)
M - 01	43.25			97.92	
M - 02	42			98.5	
M - 03	35.28			97.24	
M - 04	42.03			100.64	
M - 05	39.74			100.08	

Fuente: Propia

Tabla 3-20 Datos resistencia a la compresión – muestra fibra de PP. al 4%

<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>					
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>					
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>BACHILLER</b>		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>		04/09/2018			
<b>ENSAYO</b>		<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>		NTP 399.613			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 400 gr.</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm2)	F'o (Kg/cm2)
M - 01	37.36			97.68	
M - 02	35.46			100.26	
M - 03	27.55			100.99	
M - 04	36.27			98.39	
M - 05	31.08			100.24	

Fuente: Propia

Tabla 3-21 Datos resistencia a la compresión – muestra fibra de PP. al 8%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
BACHILLER		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
LABORATORIO		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
FECHA		04/09/2018			
ENSAYO		<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>			
NORMA TÉCNICA		NTP 399.613			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 800 gr.</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	F'o (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01	34.72			99.36	
M - 02	32.15			102.33	
M - 03	29.87			103.26	
M - 04	32.93			103.64	
M - 05	31.34			97.35	

Fuente: Propia

#### 3.7.6.4 Absorción:

##### Materiales utilizados en el laboratorio

- unidades de adobe
- tinas
- balanza
- agua

##### Procedimiento que se realizó en el laboratorio

1. Se procedieron a demarcar las tinas para verificar el proceso de absorción de cada muestra.

Fig. N° 3-38 Demarcación de tinas



Fuente: Propia

2. Se pesó cada unidad seca de adobe.

Fig. N° 3-39 Muestras de adobe seco



Fuente: Propia

3. Se procedió luego saturar las muestras de adobe.

Fig. N° 3-40 Muestras totalmente sumergidas



Fuente: Propia

4. Por último, se procedió a retirar las muestras y pesarlas

Fig. N° 3-41 Peso de muestras sumergidas



Fuente: Propia

**Datos que se tomaron el laboratorio (Absorción).**

Tabla 3-22 Datos absorción – muestra paja

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE				
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN				
<b>FECHA</b>	12/09/2018 - 13/09/2018				
<b>ENSAYO</b>	<b>ABSORCIÓN</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613				
<b>ADOBE CON PAJA</b>					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	PESO SATURADO (gr.) 24 hrs.	ABSORCIÓN (%)
M - 01	3967.2	Muestra Desmoronada		Muestra Desmoronada	
M - 02	4001	Muestra Desmoronada		Muestra Desmoronada	
M - 03	3983.6	Muestra Desmoronada		Muestra Desmoronada	
M - 04	4080.4	Muestra Desmoronada		Muestra Desmoronada	
M - 05	4079.9	Muestra Desmoronada		Muestra Desmoronada	

Fuente: Propia

Tabla 3-23 Datos absorción – muestra paja + fibra de polipropileno al 1% c/u

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE				
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN				
<b>FECHA</b>	13/09/2018 - 13/09/2018				
<b>ENSAYO</b>	<b>ABSORCIÓN</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613				
<b>ADOBE CON PAJA 100 gr. + FIBRA DE POLIPROPILENO 100 gr.</b>					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	PESO SATURADO (gr.) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
M - 01	3944.6	4140.68		4290	
M - 02	3897.7	4019.01		4160	
M - 03	3906.3	4086		4189	
M - 04	3988.1	4149.01		4298.56	
M - 05	3998.5	4155.02		4328	

Fuente: Propia

Tabla 3-24 Datos absorción – muestra de fibra de polipropileno al 2%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE				
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN				
<b>FECHA</b>	18/09/2018 - 19/09/2018				
<b>ENSAYO</b>	<b>ABSORCIÓN</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613				
<b>ADOBE CON POLIPROPILENO 200 gr.</b>					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	PESO SATURADO (gr.) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
M - 01	4149.40	4149.36		4149.30	
M - 02	4027.70	4091.12		4179.90	
M - 03	3977.20	3974.28		3970.20	
M - 04	3969.50	3936.50		3890.30	
M - 05	4206.90	4208.73		4211.30	

Fuente: Propia



Tabla 3-25 Datos absorción – muestra de fibra de polipropileno al 4%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>			CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE		
<b>LABORATORIO</b>			DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		
<b>FECHA</b>			18/09/2018 - 19/09/2018		
<b>ENSAYO</b>			<b>ABSORCIÓN</b>		
<b>NORMA TÉCNICA</b>			NTP 399.613		
<b>ADOBE CON POLIPROPILENO 400 gr.</b>					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	PESO SATURADO (gr.) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
M - 01	3989.5	4098.3		4129.1	
M - 02	4131.1	4199.82		4325.4	
M - 03	4035.6	4125.03		4231.67	
M - 04	4042.2	4100.25		4358.05	
M - 05	4017.7	4138.21		4153.1	

Fuente: Propia

Tabla 3-26 Datos absorción – muestra de fibra de polipropileno al 8%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>			CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE		
<b>LABORATORIO</b>			DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		
<b>FECHA</b>			19/09/2018 - 19/09/2018		
<b>ENSAYO</b>			<b>ABSORCIÓN</b>		
<b>NORMA TÉCNICA</b>			NTP 399.613		
<b>ADOBE CON POLIPROPILENO 800 gr.</b>					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	PESO SATURADO (gr.) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
M - 01	3953.3	3999.2		4038.8	
M - 02	3996.6	4098.23		4107.8	
M - 03	3986.4	4056.03		4028.7	
M - 04	3874.2	3964.21		3900.9	
M - 05	3997.1	3994.67		4002.8	

Fuente: Propia

### 3.7.6.5 Succión

#### Materiales utilizados en el laboratorio

- unidades de adobe
- agua
- balanza
- bandeja metálica recta
- tacos de madera

#### Procedimiento que se realizó en el laboratorio

1. Se procedió a demarcar las unidades de adobe y pesarlas.

Fig. N° 3-42 Peso de adobe seco



Fuente: Propia

2. Después se procedió a fijar los taquitos de madera sobre la bandeja.
3. Llenamos la bandeja con agua que sobrepase 3mm el área contactada.

4. Antes de someter las pruebas a succión se mide el largo y ancho del adobe.

Fig. N° 3-43 Medida de largo y ancho de la muestra



Fuente: Propia

5. Luego se procede a someter la prueba a succión, se controla durante un minuto, con un cronometro.

Fig. N° 3-44 Prueba de succión



Fuente: Propia

6. Por último, se procede a pesar las muestras succionadas después del tiempo indicado anteriormente.

Fig. N° 3-45 Peso de muestras succionadas



Fuente: Propia

**Datos que se tomaron el laboratorio (succión)**

Tabla 3-27 Datos succión – muestra paja

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES						
FACULTAD DE INGENIERÍA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
BACHILLER	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE					
LABORATORIO	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN					
FECHA	11/09/2018					
ENSAYO	<b>SUCCIÓN</b>					
NORMA	NTP 399.613					
TÉCNICA	<b>ADOBE CON PAJA</b>					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)
M - 01	4024.4	19.96	19.99		1	4053.1
M - 02	4055.9	19.75	20.08		1	4081.3
M - 03	3950.8	19.7	19.8		1	3973.3
M - 04	3864	19.71	19.8		1	3889.8
M - 05	4023	19.93	19.83		1	4050.5

Fuente: propia 2018

Tabla 3-28 Datos succión – muestra paja + fibra de polipropileno al 1% c/u

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES						
FACULTAD DE INGENIERÍA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
BACHILLER	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE					
LABORATORIO	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN					
FECHA	11/09/2018					
ENSAYO	SUCCIÓN					
NORMA	NTP 399.613					
TÉCNICA	ADOBE CON PAJA 100 gr. + FIBRA DE POLIPROPILENO 100 gr.					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)
M - 01	3933	19.92	19.87		1	3974.2
M - 02	4017.2	19.93	20		1	4046.9
M - 03	3939.8	19.82	19.91		1	3958.5
M - 04	3788.9	19.64	19.76		1	3814.7
M - 05	3710.6	19.74	19.8		1	3738.5

Fuente: Propia

Tabla 3-29 Datos succión – muestra de fibra de polipropileno al 2%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES						
FACULTAD DE INGENIERÍA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
<	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE					
LABORATORIO	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN					
FECHA	11/09/2018					
ENSAYO	SUCCIÓN					
NORMA	NTP 399.613					
TÉCNICA	ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 200 gr.					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)
M - 01	3786	19.92	19.75		1	3803.6
M - 02	3921.6	19.85	20.05		1	3941.1
M - 03	4138.3	19.79	19.76		1	4159.9
M - 04	3925.7	19.77	19.85		1	3951.7
M - 05	3793.5	19.81	19.78		1	3815.4

Fuente: Propia

Tabla 3-30 Datos succión – muestra de fibra de polipropileno al 4%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE					
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN					
<b>FECHA</b>	11/09/2018					
<b>ENSAYO</b>	<b>SUCCIÓN</b>					
<b>NORMA</b>	NTP 399.613					
<b>TÉCNICA</b>	ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 400 gr.					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)
M - 01	4008.8	19.8	19.99		1	4027
M - 02	4010.6	19.92	19.93		1	4027.5
M - 03	4207.8	19.75	19.81		1	4230.4
M - 04	4082.9	19.8	19.87		1	4094.5
M - 05	4188.4	19.76	19.89		1	4204.4

Fuente: Propia

Tabla 3-31 Datos succión – muestra de fibra de polipropileno al 8%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE					
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN					
<b>FECHA</b>	43354					
<b>ENSAYO</b>	<b>SUCCIÓN</b>					
<b>NORMA</b>	NTP 399.613					
<b>TÉCNICA</b>	ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 800 gr.					
MUESTRA	PESO SECO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)
M - 01	3943.4	19.93	19.91		1	3950.9
M - 02	3933.6	19.93	20.11		1	3947.1
M - 03	3994.2	20.06	19.87		1	4010.15
M - 04	3784.4	19.84	19.98		1	3800.7
M - 05	4146.4	20.06	20		1	4159.8

Fuente: Propia

### **3.8 Técnicas y análisis de datos**

1. Uso y análisis de los adobes tradicionales en los pueblos rurales alto andinos.
2. Estudios preliminares del tipo de suelo que se utilizó para elaborar los adobes de acuerdo a la Norma. (NTP331.018, 2005)
3. Desarrollo el análisis de cálculos en el programa (Excel, S10) con los datos tomados de las pruebas y ensayos realizados de acuerdo a la Norma. (NTP 399.613, 2005) y el diseño de los planos en el programa de (AutoCAD).
4. Ensayos y pruebas de laboratorio de acuerdo a la Norma. (NTP 399.613, 2005).
5. Desarrollo de cálculos con los datos tomados de las pruebas y ensayos realizados de acuerdo a la Norma. (NTP 399.613, 2005)



## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 Desarrollo del proceso de obtención de los resultados:**

##### **4.1.1 Resultado de los ensayos de clasificación de suelos:**

Después de haber obtenido los datos en el laboratorio, procedemos a calcular el contenido de humedad de nuestra muestra.

##### **4.1.1.1 Contenido de humedad**

El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica antes mencionadas (NTP 339.129, 1999) y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

Tabla 4-1 Resultado – contenido de humedad

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
BACHILLER	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE				
LABORATORIO	DOSED-INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN				
FECHA	02/08/2018				
ENSAYO	<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>				
NORMA TÉCNICA	NTP 339,129 - ASTM D4318				
N°	MUESTRA	M-1	M-2	M-3	M-4
1	N° RECIPIENTE (TARA)	C4	C3	C2	C1
2	TARA	22.2	22.23	22.15	22.18
3	TARA + SUELO HÚMEDO	99.4	104.04	101.91	103.02
4	TARA + SUELO SECO	96.83	101.35	99.37	100.19
5	PESO DE AGUA	2.6	2.7	2.5	2.8
6	SUELO SECO (Ws)	74.63	79.12	77.22	78.01
7	PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)	3.44	3.4	3.29	3.63
	CONTENIDO DE HUMEDAD		3.44		

Fuente: Propia


### Resultado:

- ❖ Según el ensayo realizado el contenido de humedad de la muestra se obtuvo: **w=3.44%**

#### 4.1.1.1 Limite líquido (LL)

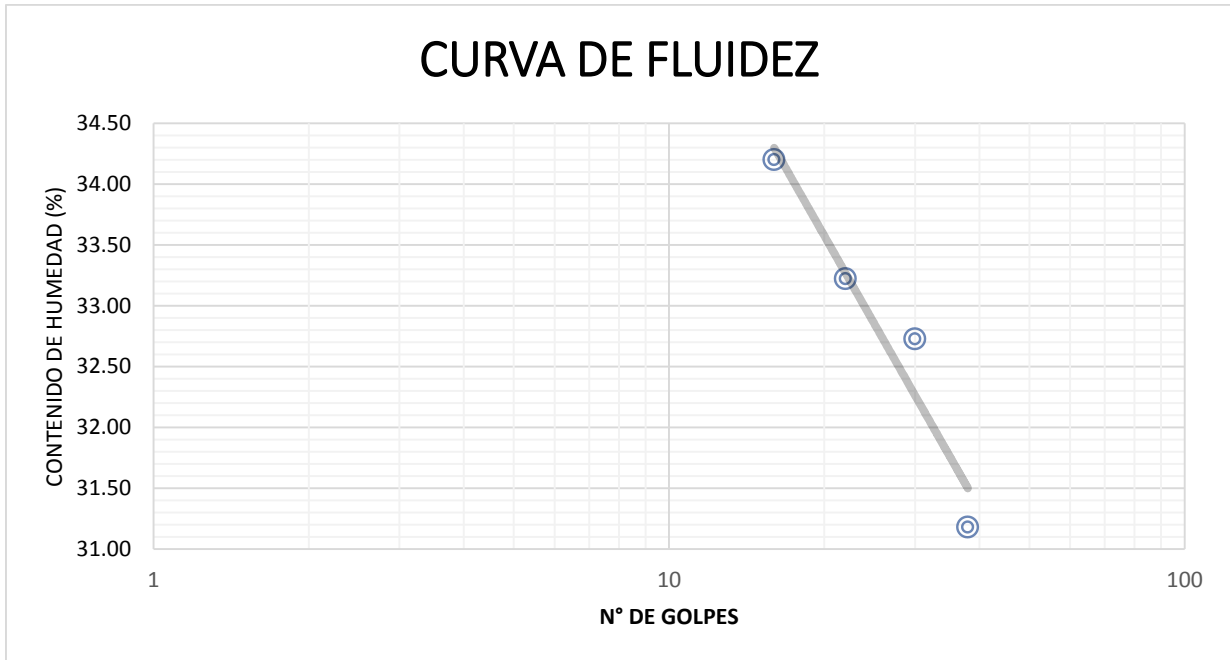
El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica antes mencionadas (NTP 339.129, 1999) y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

Tabla 4-2 Resultado – limite liquido

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
				
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	01/08/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399,129 - ASTM D4318			
<b>MUESTRA</b>	1	2	3	4
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	38	30	22	16
<b>Nº TARA</b>	E-5	E-8	E-6	C1
<b>PESO DE TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)</b>	46.65	49.2	47.04	47.84
<b>PESO DE TARA + SUELO SECO (gr.)</b>	40.91	42.54	41.01	41.4
<b>PESO DEL AGUA (gr.)</b>	5.74	6.66	6.03	6.44
<b>PESO DE LA TARA (gr.)</b>	22.5	22.19	22.86	22.57
<b>PESO DEL SUELO SECO (gr.)</b>	18.41	20.35	18.15	18.83
<b>HUMEDAD (%)</b>	31.18	32.73	33.22	34.2
<b>LIMITE LIQUIDO</b>	32.84%			

Fuente: Propia

Fig. N° 4-1 Limite liquido



Fuente: Propia

#### Resultado:

- ❖ Según el ensayo realizado en el laboratorio, el limite liquido de la muestra se obtuvo: **LL=32.84%**

#### 4.1.1.2 Limite plástico

El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica antes mencionadas (NTP 339.129, 1999) y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

Tabla 4-3 Resultado – limite plástico

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		
FACULTAD DE INGENIERÍA		
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
BACHILLER	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE	
LABORATORIO	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN	
FECHA	01/08/2018	
ENSAYO	LIMITE PLÁSTICO	
NORMA TÉCNICA	NTP 399,129 - ASTM D4318	
MUESTRA	1	2
N° TARA	C5	C7
PESO DE TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)	38.37	38.17
PESO DE TARA + SUELO SECO (gr.)	35.67	35.38
PESO DEL AGUA (gr.)	2.7	2.79
PESO DE LA TARA (gr.)	22.58	22.12
PESO DEL SUELO SECO (gr.)	13.09	13.26
HUMEDAD (%)	20.63	21.04
LIMITE PLÁSTICO	20.84%	

Fuente: Propia

#### Resultado:

- ❖ Según el ensayo realizado en el laboratorio, el limite plástico de la muestra se obtuvo: **LP=20.84%**

#### 4.1.1.3 Índice de plasticidad

El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica antes mencionadas (NTP 339.129, 1999) y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

**Resultado:**

- ❖ Según el ensayo realizado en el laboratorio, el Índice de plasticidad de la muestra se obtuvo: **IP=12.01%**

**Resultado de la clasificación de suelos:**

- ❖ Según el ensayo realizado en el laboratorio, se obtuvo que el límite líquido, límite plástico plasticidad y el Índice de plasticidad, cumplen con las recomendaciones de la Norma E- 080 para elaboración de Diseño, Construcción de Tierra reforzada y con la clasificación de suelos SUCS, para la elaboración de las muestras de adobe, que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 4-4 Resultado – Clasificación de suelos

CLASIFICACIÓN DE SUELOS OBTENIDOS		
Limite Liquido (LL)	32.84%	CL (Arcilla ligera con agua)
Limite Plástico (LP)	20.84%	
Índice de Plasticidad (IP)	12.01%	

Fuente: Propia

**4.1.1.4 Ensayo de Granulometría:**

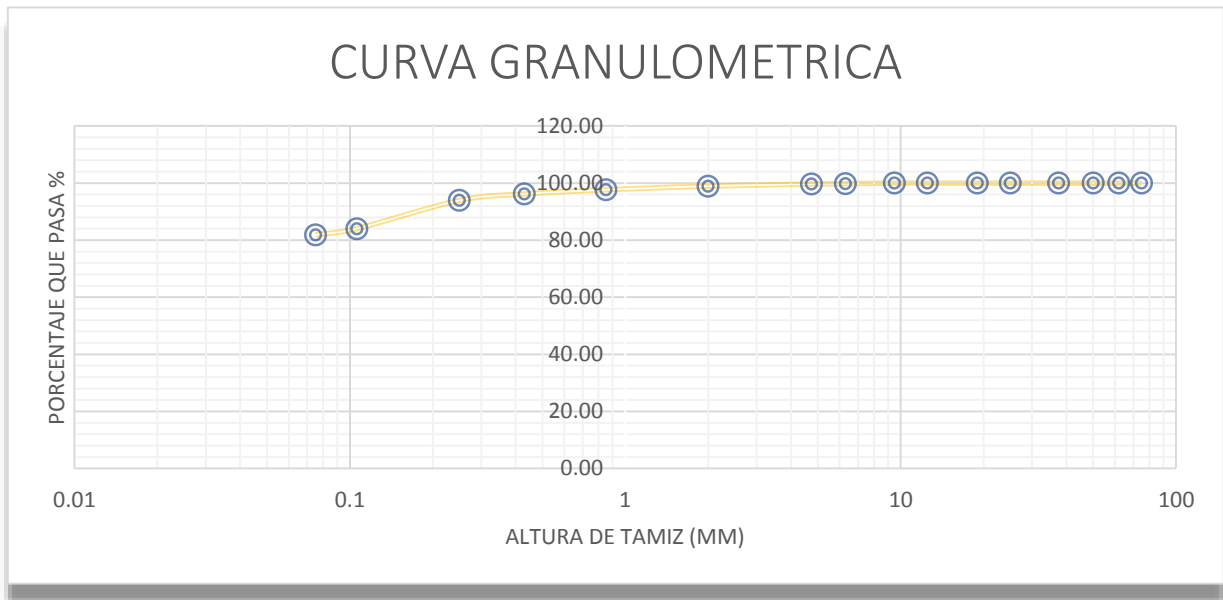
El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica (NTP 399.128, 1999), antes mencionadas y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

Tabla 4-5 Resultado – granulometría

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
BACHILLER		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
LABORATORIO		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
FECHA		01/08/2018			
ENSAYO		GRANULOMETRÍA			
NORMA TÉCNICA		NTP 339,128 – ASTM D422			
PESO INICIAL DE LA MUESTRA					961.5
PESO DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL SECADO EN HORNO					525.5
TAMIZ	ABERTUR A (mm)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE RETENIDO (%)	PORCENTAJE DE PESO RETENIDO ACUMULADO (%)	PORCENTAJ E QUE PASA (%)
3"	75	0	0	0	100
2 1/2"	62	0	0	0	100
2"	50	0	0	0	100
1 1/2"	37.5	0	0	0	100
1"	25	0	0	0	100
3/4"	19	0	0	0	100
1/2"	12.5	0	0	0	100
3/8"	9.5	0	0	0	100
1/4"	6.3	5.5	0.2	0.2	99.81
N°4	4.75	3.3	0.1	0.3	99.7
N°10	2	22.5	0.8	1.1	98.92
N°20	0.85	36.2	1.3	2.3	97.66
N°40	0.43	43	1.5	3.8	96.18
N°60	0.25	64.8	2.2	6.1	93.93
N°140	0.106	286.4	9.9	16	84.02
N°200	0.075	63.8	2.2	18.2	81.81
FONDO	0	2363.5	81.8	100	0
TOTAL DE RETENIDO		2889	100		

Fuente: Propia.

Fig. N° 4-2 Resultado – Análisis granulométrico



Fuente: Propia

#### Resultado:

- ❖ Según el ensayo realizado en el laboratorio, de granulometría de la muestra se obtuvo, que el suelo ensayado de acuerdo a la tabla de clasificación AASHTO, contiene **Materiales limo y arcillosos del grupo A -6 (9)** con la determinación de un suelo (**Excelente a bueno**), para poder elaborar las muestras de adobe de la comunidad de Acopalca.
- ❖ De acuerdo a nuestros resultados obtenidos de granulometría que se obtuvieron, se cumple con las recomendaciones establecidas de la Norma 0.80 para la elaboración de muestras.

#### 4.1.1.5 Ensayo Proctor

El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica (NTP 339 - 141, 1999) , antes mencionadas y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

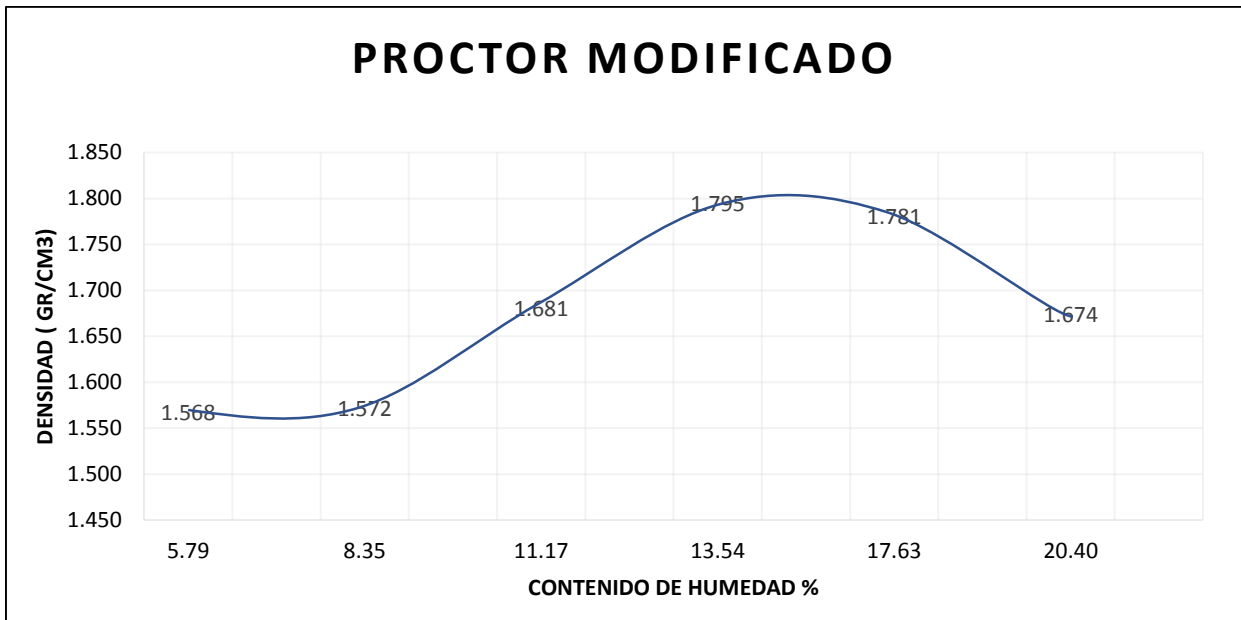


Tabla 4-6 Resultado – Proctor modificado.

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES						
FACULTAD DE INGENIERÍA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE					
<b>LABORATORIO</b>	DOSED INGENIERÍA -CONSTRUCCIÓN					
<b>FECHA</b>	03/08/2018					
<b>ENSAYO</b>	PROCTOR MODIFICADO					
<b>NORMA TÉCNICA</b>	ASTM D1557 - 2012					
<b>MÉTODO UTILIZADO</b>	MÉTODO "A"					
Peso de Suelo + Molde gr.	3306.1	3348.8	3504.4	3663.2	3716.6	3642.4
Peso de Molde gr.	1745.6	1745.6	1745.6	1745.6	1745.6	1745.6
Peso Suelo húmedo Compactado gr.	1560.5	1603.2	1758.8	1917.6	1971	1896.8
Volumen cm3	941	941	941	941	941	941
Peso Volumétrico Húmedo gr/cm3	1.658	1.704	1.869	2.038	2.095	2.016
<b>RECIPIENTE N°</b>	D-5	D-6	D-2	D-1	D-9	D-3
Peso Suelo Húmedo + Tara gr.	156.9	154.91	163.37	154.67	169.62	169.54
Peso de Suelo Seco +Tara gr.	150.75	146.34	152.18	141.07	151.05	148.16
Peso de Tara	44.48	43.65	51.97	40.63	45.74	43.37
Peso del Agua	6.15	8.57	11.19	13.6	18.57	21.38
Peso Suelo Seco	106.27	102.69	100.21	100.44	105.31	104.79
Contenido de Agua %	5.79	8.35	11.17	13.54	17.63	20.4
Peso Volumétrico Seco gr/cm3	1.568	1.572	1.681	1.795	1.781	1.674

Fuente: Propia

Fig. N° 4-3 Resultado – Proctor modificado



Fuente: Propia

### Resultado:

- ❖ Según el ensayo realizado en el laboratorio, de Proctor modificado de muestra se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4-7 Resultado – Proctor modificado

Máxima Densidad Seca = 1.837 gr/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad = 15.40%

Fuente: Propia

## 4.1.2 Resultados de las propiedades Físicas y Mecánicas de adobe

### 4.1.2.1 Alabeo

El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica (NTP 399.613, 2005), antes mencionadas y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

Tabla 4-8 Resultado – Alabeo muestra de paja.

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>				
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	06/09/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>ALABEO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613			
<b>ADOBE CON PAJA</b>				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01	16	-	2	-
M - 02	16	-	1	-
M - 03	7	-	1	-
M - 04	10	-	5	-
M - 05	19	-	8	-
PROMEDIO (mm)	13.6	-	3.4	-
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		8.5		
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		-		
ALABEO PROMEDIO (mm)		8.5		

Fuente: Propia


Tabla 4-9 Resultado - Alabeo muestra paja + fibra de polipropileno al 1% c/u

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**BACHILLER** CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE

**LABORATORIO** DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN

**FECHA** 06/09/2018

**ENSAYO** **ALABEO**

**NORMA TÉCNICA** NTP 399.613

**ADOBE CON PAJA 100 gr. + FIBRA DE POLIPROPILENO 100 gr.**

MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01	15	-	1	-
M - 02	18	-	2	-
M - 03	15	-	2	-
M - 04	18	-	2	-
M - 05	30	-	8	-
PROMEDIO (mm)	19.2	-	3	-
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		11.1		
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		-		
ALABEO PROMEDIO (mm)		11.1		

Fuente: Propia

Tabla 4-10 Resultado – Alabeo muestra de fibra de polipropileno al 2%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	07/09/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>ALABEO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 200 gr.</b>				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01	16	-	1	-
M - 02	10	-	1	-
M - 03	16	-	1	-
M - 04	16	-	1	-
M - 05	20	-	1	-
PROMEDIO (mm)	15.6	-	1	-
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)		8.3		
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)		-		
ALABEO PROMEDIO (mm)		8.3		

Fuente: Propia

Tabla 4-11 Resultado – Alabeo muestra de fibra de polipropileno al 4%.

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	07/09/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>ALABEO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 400 gr.</b>				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01	15	-	1	-
M - 02	7	-	1	-
M - 03	12	-	2	-
M - 04	1	-	0	-
M - 05	2	-	1	-
PROMEDIO (mm)	7.4	-	1	-
CONCAVIDAD		4.2		
PROMEDIO (mm)				
CONVEXIDAD		-		
PROMEDIO (mm)				
ALABEO PROMEDIO (mm)		4.2		

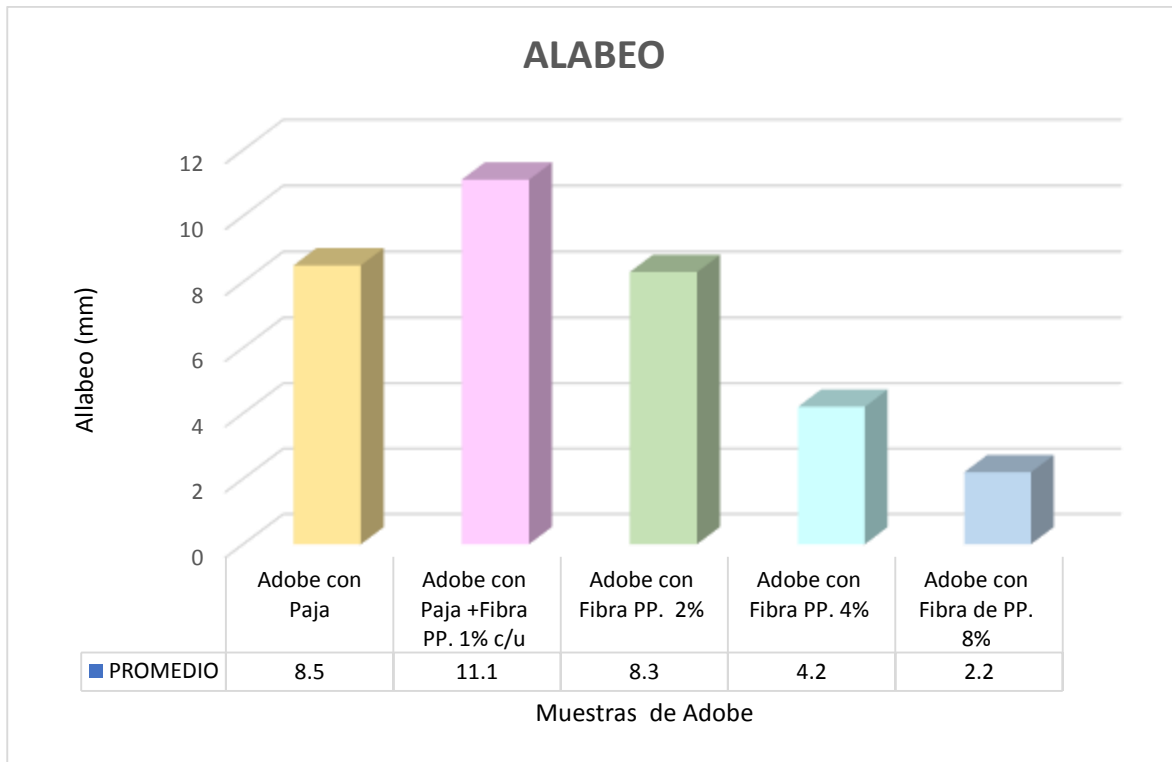
Fuente: Propia

Tabla 4-12 Resultado – Alabeo muestra de fibra de polipropileno al 8%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES				
FACULTAD DE INGENIERÍA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>	07/09/2018			
<b>ENSAYO</b>	<b>ALABEO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 800 gr.</b>				
MUESTRA	CARA A		CARA B	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01	10	-	0	-
M - 02	3	-	0	-
M - 03	2	-	0	-
M - 04	3	-	0	-
M - 05	4	-	0	-
PROMEDIO (mm)	4.4	-	0	-
CONCAVIDAD PROMEDIO (mm)	2.2			
CONVEXIDAD PROMEDIO (mm)	-			
ALABEO PROMEDIO (mm)	2.2			

Fuente: Propia

Fig. N° 4-4 Resultado – Muestras de alabeo



Fuente: Propia

**Resultado:**

- ❖ Las muestras de adobes resultantes con paja, paja +fibra de polipropileno 1% c/u, fibra de polipropileno al 2 %, fibra de polipropileno al 4 %, fibra de polipropileno al 8 %, no presentaron un tipo de alabeo convexo, ya que el desmoldado se realizó con facilidad de una manera de jalar de abajo hacia arriba en una superficie plana, por lo cual las muestras de adobe tuvieron una tendencia de ser cóncavas.
- ❖ Según el resultado obtenido en el laboratorio, el alabeo de las muestras de adobes son:



Tabla 4-13 Resultado promedio - Alabeo de las muestras de adobe

Adobe con Paja	Adobe con Paja +fibra de polipropileno al 1% c/u	Adobe con fibra de polipropileno al 2%	Adobe con fibra de polipropileno al 4%	Adobe con fibra de polipropileno al 8%
8.5	11.1	8.3	4.2	2.2

Fuente: Propia

#### 4.1.2.2 Variabilidad dimensional

El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica (NTP 399.613, 2005), antes mencionadas y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

Tabla 4-14 Resultado - Variación dimensional muestra de paja.

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES														
FACULTAD DE INGENIERÍA														
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
<b>BACHILLER</b>						CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE								
<b>LABORATORIO</b>						DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN								
<b>FECHA</b>						10/09/2018								
<b>ENSAYO</b>						<b>VARIABILIDAD DIMENSIONAL</b>								
<b>NORMA TÉCNICA</b>						NTP 399.613								
<b>ADOBE CON PAJA</b>														
	LARGO (cm)					ANCHO (cm)					ALTURA (cm)			
MUESTRA	L1	L2	L3	PROMEDIO	L1	L2	L3	PROMEDIO	L1	L2	L3	PROMEDIO		
	(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)		(cm)	(cm)	(cm)			
M - 01	19.71	19.71	19.67	19.69	19.58	19.52	19.63	19.57	5.67	6.05	6.09	5.94		
M - 02	19.98	19.6	19.86	19.82	19.61	19.45	19.7	19.59	6.1	5.98	5.99	6.02		
M - 03	19.58	19.49	19.57	19.55	19.67	19.73	19.75	19.72	5.97	5.91	6.02	5.97		
M - 04	19.65	19.74	19.78	19.72	19.81	19.8	19.91	19.84	5.99	6.02	5.6	5.87		
M - 05	19.9	19.91	20.12	19.97	19.98	19.73	19.77	19.82	6	6	5.9	5.97		
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO				ANCHO PROMEDIO				ALTURA PROMEDIO					
6	19.75				19.71				5.95					
	LARGO MÍNIMO (cm)				ANCHO MÍNIMO (cm)				ALTURA MÍNIMO (cm)					
20	19.57				19.52				5.6					
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)					
20	1.24%				1.46%				0.78%					

Fuente: Propia

Tabla 4-15 Resultado - Variación dimensional muestra de paja + fibra de polipropileno al 1% c/u

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES													
FACULTAD DE INGENIERÍA													
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
<b>BACHILLER</b>						CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE							
<b>LABORATORIO</b>						DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN							
<b>FECHA</b>						10/09/2018							
<b>ENSAYO</b>						<b>VARIABILIDAD DIMENSIONAL</b>							
<b>NORMA TÉCNICA</b>						NTP 399.613							
<b>ADOBE CON PAJA 100 gr. + FIBRA DE POLIPROPILENO 100 gr.</b>													
MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)				
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	
M - 01	19.9	19.8	19.9	19.89	19.9	19.9	19.9	19.9	5.99	6.18	5.67	5.95	
M - 02	20.3	19.9	19.7	19.98	20	20	19.9	19.96	6.1	6	6	6.03	
M - 03	19.6	19.8	19.8	19.76	19.9	19.9	19.9	19.91	6.35	5.99	6.1	6.15	
M - 04	19.8	19.7	19.7	19.72	19.8	19.2	19.8	19.58	6	6	5.82	5.94	
M - 05	19.8	19.8	19.9	19.83	19.8	19.8	19.9	19.82	6.05	5.64	5.65	5.78	
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO (cm)			19.83	ANCHO PROMEDIO (cm)			19.83	ALTURA PROMEDIO (cm)				5.97
6	LARGO MÍNIMO (cm)			19.62	ANCHO MÍNIMO (cm)			19.2	ALTURA MÍNIMO (cm)				5.64
20	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			0.83%	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			0.84%	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				0.51%


Fuente: Propia

Tabla 4-16 Resultado – Variación dimensional muestra de fibra de polipropileno al 2%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES												
FACULTAD DE INGENIERÍA												
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
												
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE											
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN											
<b>FECHA</b>	10/09/2018											
<b>ENSAYO</b>	VARIABILIDAD DIMENSIONAL											
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613											
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 200 gr.</b>												
MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)			
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO
M - 01	19.93	19.96	19.88	19.92	19.92	19.83	19.74	19.83	6.32	5.56	5.75	5.88
M - 02	19.95	19.9	20.02	19.96	19.94	20.01	19.87	19.94	6.1	5.86	6.17	6.04
M - 03	19.82	19.76	19.68	19.75	20.05	19.81	19.93	19.93	5.91	6.18	6.12	6.07
M - 04	19.66	19.66	20.08	19.8	19.72	19.72	19.81	19.75	6.1	5.91	5.91	5.97
M - 05	19.94	19.85	19.85	19.88	19.99	19.81	19.87	19.89	5.56	6	6.18	5.91
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO (cm)			19.86	ANCHO PROMEDIO (cm)			19.87	ALTURA PROMEDIO (cm)			5.98
6	LARGO MÍNIMO (cm)			19.66	ANCHO MÍNIMO (cm)			19.72	ALTURA MÍNIMO (cm)			5.56
20	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			0.69%	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			0.66%	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			0.41%

Fuente: Propia

Tabla 4-17 Resultado - Variación dimensional muestra de fibra de polipropileno al 4%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES															
FACULTAD DE INGENIERÍA															
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
															
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE														
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN														
<b>FECHA</b>	10/09/2018														
<b>ENSAYO</b>	VARIABILIDAD DIMENSIONAL														
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613														
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 400 gr.</b>															
	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)						
MUESTRA	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO			
M - 01	19.26	19.93	20.5	19.9	19.69	19.71	20.05	19.81	5.84	6	5.87	5.9			
M - 02	19.71	19.85	19.92	19.83	20.1	19.88	19.98	19.99	5.8	6.18	5.68	5.89			
M - 03	19.74	20.15	19.74	19.88	19.88	19.74	19.82	19.81	6.05	5.9	5.96	5.97			
M - 04	19.68	19.8	19.63	20	20	20	20.1	20.03	5.98	5.98	5.8	5.92			
M - 05	19.72	19.81	20.1	19.88	20.02	19.66	19.97	19.88	6.16	6.2	6.28	6.21			
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO (cm)				19.9	ANCHO PROMEDIO (cm)				19.91	ALTURA PROMEDIO (cm)				5.98
6	LARGO MÍNIMO (cm)				19.26	ANCHO MÍNIMO (cm)				19.66	ALTURA MÍNIMO (cm)				5.68
20	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				0.52%	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				0.47%	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				0.37%

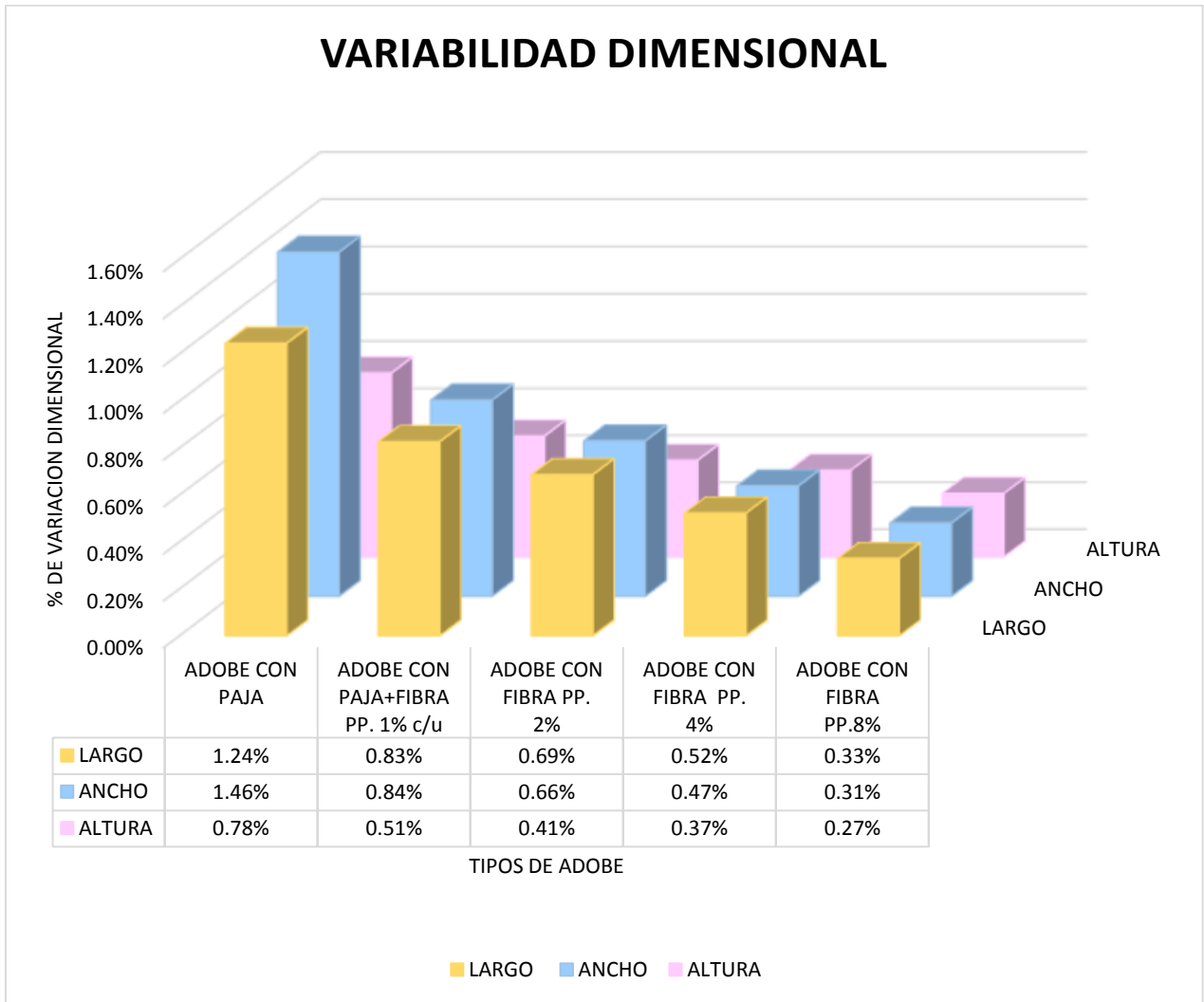
Fuente: Propia

Tabla 4-18 Resultado - Variación dimensional Muestra de fibra de polipropileno al 8%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES															
FACULTAD DE INGENIERÍA															
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
BACHILLER						CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE									
LABORATORIO						DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN									
FECHA						10/09/2018									
ENSAYO						VARIABILIDAD DIMENSIONAL									
NORMA TÉCNICA						NTP 399.613									
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 800 gr.</b>															
MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)						
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO			
M - 01	20.00	19.93	19.94	19.95	19.99	20.00	20.10	20.03	6.00	6.18	6.20	6.13			
M - 02	19.89	19.62	19.81	19.77	20.08	19.92	19.99	20.00	6.08	5.73	5.74	5.85			
M - 03	19.80	19.81	20.00	19.87	19.86	19.97	19.62	19.82	5.91	6.12	5.80	5.94			
M - 04	19.84	20.18	19.97	20.00	19.67	19.79	19.87	19.78	6.13	6.24	5.52	5.96			
M - 05	20.10	19.93	20.21	20.08	20.10	19.89	20.21	20.07	6.00	6.11	6.00	6.04			
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO (cm)				19.93	ANCHO PROMEDIO (cm)				19.94	ALTURA PROMEDIO (cm)				5.98
6	LARGO MÍNIMO (cm)				19.62	ANCHO MÍNIMO (cm)				19.62	ALTURA MÍNIMO (cm)				5.52
20	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				0.33%	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				0.31%	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				0.27%

Fuente: Propia 2018

Fig. N° 4-5 Resultado – Variabilidad dimensional muestras de adobe



Fuente: Propia

**Resultado:**

- ❖ Las muestras de adobes resultantes con paja, paja +fibra de polipropileno al 1% c/u, fibra de polipropileno al 2 %, fibra de polipropileno al 4 %, fibra de polipropileno al 8 %, como se puede observar en la Figura N°3 – 47, en su variación dimensional de las muestras de adobe hay un rango decreciente debido al porcentaje que se trabajó en la incorporación de paja, fibra de polipropileno.

- ❖ Esta variación dimensional que sufrieron las diferentes muestras mencionadas, son originadas también a causa de los moldes, debido que al estar en contacto con el gua al momento del desmoldado de la elaboración de las muestras tienden a dilatarse y generar variaciones en su longitud, ancho y espesor.

#### 4.1.2.3 Resistencia a la compresión

El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica (NTP 399.613, 2005), antes mencionadas y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

Tabla 4-19 Resultado- Resistencia a la compresión muestra de paja

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
BACHILLER		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
LABORATORIO		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
FECHA		03/09/2018			
ENSAYO		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
NORMA TÉCNICA		NTP 399,129 - ASTM D4318			
<b>ADOBE CON PAJA</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	F'o (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01	16.62	101.97	1694.74	97.04	17.47
M - 02	23.24	101.97	2369.78	98.91	23.96
M - 03	29.68	101.97	3026.47	96.94	31.22
M - 04	28.69	101.97	2925.52	100.95	28.98
M - 05	26.35	101.97	2686.91	99.46	27.02

Fuente: Propia



Tabla 4-20 Resultado - Resistencia a la compresión muestra de Paja + F.PP 1%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE				
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN				
<b>FECHA</b>	03/09/2018				
<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399,129 - ASTM D4318				
<b>ADOBE CON PAJA 100 gr. + FIBRA DE POLIPROPILENO 100 gr.</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	F'o (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01	34.9	101.97	3558.75	102.66	34.67
M - 02	33.58	101.97	3424.15	98.51	34.76
M - 03	23.88	101.97	2435.04	100.8	24.16
M - 04	32.77	101.97	3341.56	98.34	33.98
M - 05	28.73	101.97	2929.6	97.74	29.97

Fuente: Propia

Tabla 4-21 Resultado - Resistencia a la Compresión muestra de fibra de PP. Al 2%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE				
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN				
<b>FECHA</b>	04/09/2018				
<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399,129 - ASTM D4318				
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 200 gr.</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	F'o (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01	43.25	101.97	4410.2	97.92	45.04
M - 02	42	101.97	4282.74	98.5	43.48
M - 03	35.28	101.97	3597.5	97.24	37
M - 04	42.03	101.97	4285.8	100.64	42.59
M - 05	39.74	101.97	4052.29	100.08	40.49

Fuente: Propia

Tabla 4-22 Resultado –Resistencia a la compresión muestra de fibra de PP. al 4%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>		04/09/2018			
<b>ENSAYO</b>		<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>		NTP 399,129 - ASTM D4318			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 400 gr.</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	F'o (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01	37.36	101.97	3809.6	97.68	39
M - 02	35.46	101.97	3615.86	100.26	36.07
M - 03	27.55	101.97	2809.27	100.99	27.82
M - 04	36.27	101.97	3698.45	98.39	37.59
M - 05	31.08	101.97	3169.23	100.24	31.62

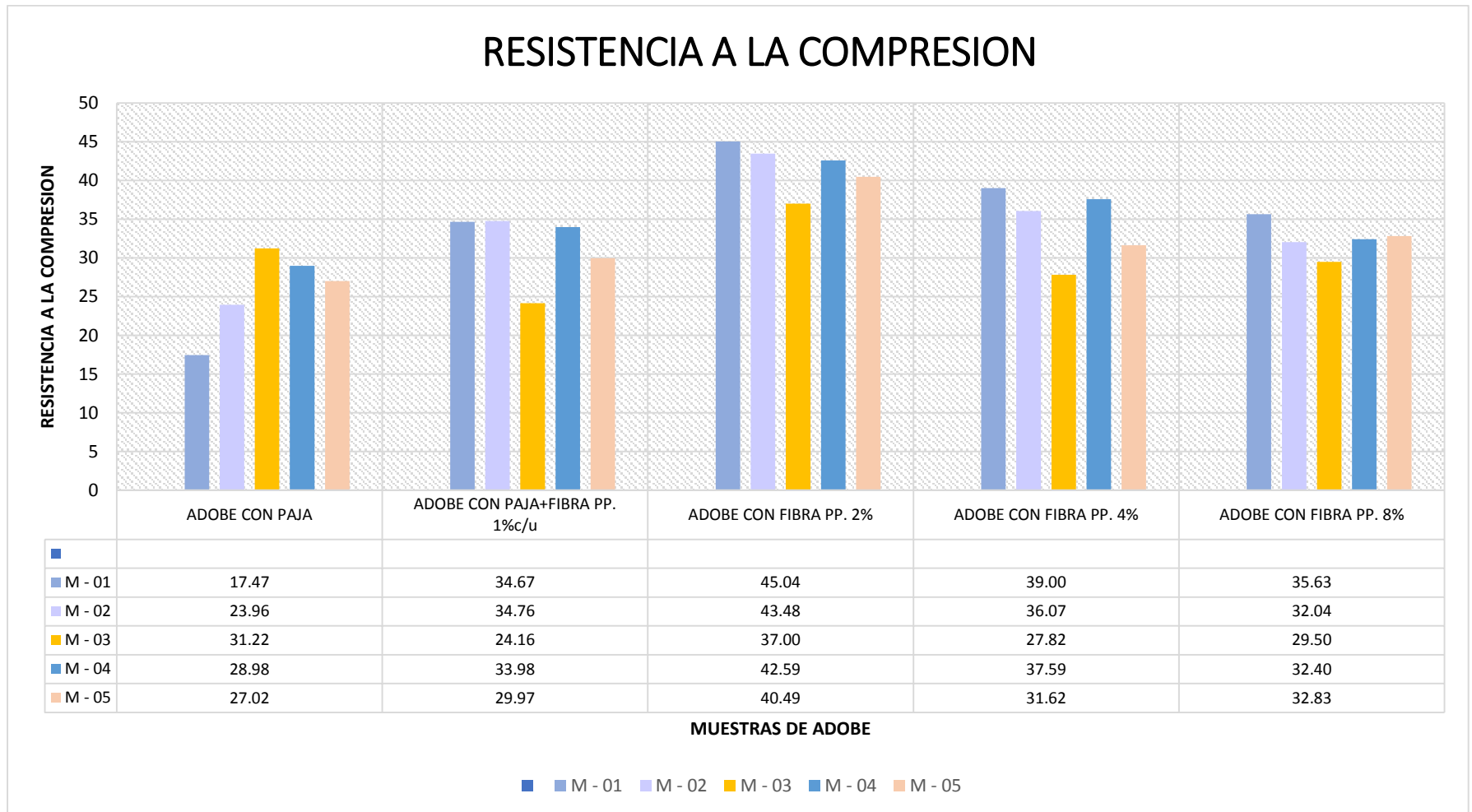
Fuente: Propia

Tabla 4-23 Resultado –Resistencia a la compresión muestra de fibra de PP. al 8%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>		04/09/2018			
<b>ENSAYO</b>		<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>		NTP 399,129 - ASTM D4318			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 800 gr.</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	F'o (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01	34.72	101.97	3540.4	99.36	35.63
M - 02	32.15	101.97	3278.34	102.33	32.04
M - 03	29.87	101.97	3045.84	103.26	29.5
M - 04	32.93	101.97	3357.87	103.64	32.4
M - 05	31.34	101.97	3195.74	97.35	32.83

Fuente: Propia

Fig. N° 4-6 Resultado – Resistencia a la compresión muestras de adobe



Fuente: Propia

## Resultado:

- ❖ De acuerdo a la Norma E- 0.80 exige una resistencia a la compresión mínima de 12 kg/cm<sup>2</sup> en las unidades de Adobe.
- ❖ las unidades de adobes tradicionales con paja, de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio cumplen la resistencia a lo especificado en la Norma con un rango (17,47 kg/cm<sup>2</sup>- 31.22 kg/cm<sup>2</sup>) de resistencia a la compresión, esto se a que al momento de la preparación de la mezcla se utilizó el porcentaje adecuado de incorporación de fibras naturales como (barro + 2% Paja), recomendado por la Norma.
- ❖ Muestras de adobe con paja +fibra de Polipropileno, de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio cumplen la resistencia a lo especificado en la Norma con un rango (24,16kg/cm<sup>2</sup>- 34,76kg/cm<sup>2</sup>), de resistencia a la compresión, esto se a que al momento de la preparación de la mezcla se utilizó el porcentaje adecuado de incorporación de fibras con las proporciones de adobes como (barro + 1% paja +1% fibra de polipropileno), recomendado por la Norma.
- ❖ Muestras de adobe con Fibra de polipropileno 2 %, de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio posee una mejor resistencia a lo especificado en la Norma con un rango (37.00kg/cm<sup>2</sup>- 45.04kg/cm<sup>2</sup>), de resistencia a la compresión, esto se a que al momento de la preparación de la mezcla se utilizó el porcentaje adecuado de incorporación de fibras para la estabilización de adobes como (barro + 2% de fibra de polipropileno), recomendado por la Norma.
- ❖ Muestras de adobe estabilizado con fibra de polipropileno 4 %, de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio estas unidades poseen una mejor resistencia a lo especificado en la Norma con un rango (27.82/cm<sup>2</sup>- 39.00 kg/cm<sup>2</sup>), de resistencia

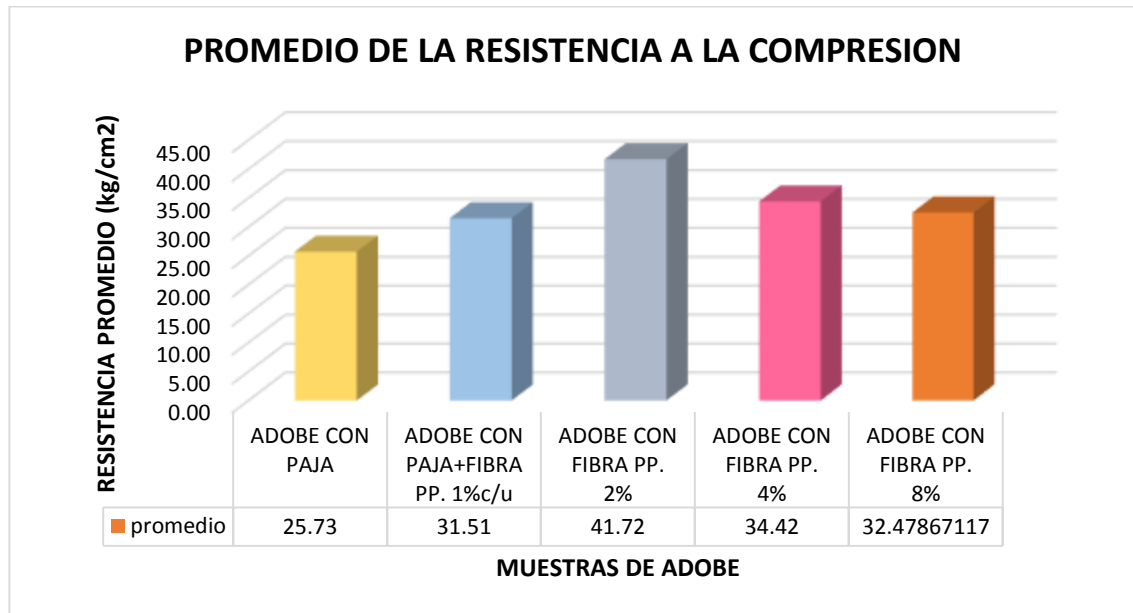
a la compresión, esto se a que al momento de la preparación de la mezcla se utilizó el porcentaje adecuado de incorporación de fibras para la estabilización de adobes como (barro + 4% de fibra de polipropileno).

- ❖ Muestras de adobe estabilizado con fibra de polipropileno 8 %, de acuerdo a los resultados obtenidos en el laboratorio estas unidades poseen una mejor resistencia a lo especificado en la Norma con un rango (29.50/cm<sup>2</sup>- 35.63 kg/cm<sup>2</sup>), de resistencia a la compresión, esto se a que al momento de la preparación de la mezcla se utilizó el porcentaje adecuado de incorporación de fibras para la estabilización de adobes como (barro + 8% de fibra de polipropileno)

**Resultado Promedio de la Resistencia a la Compresión:**

De acuerdo al resultado promedio a la compresión el que posee mejor resistencia es el adobe con fibra de polipropileno es el de 2%.

Fig. N° 4-7 Resultado – Promedio resistencia a la compresión



Fuente: Propia 2018.

#### 4.1.2.4 Absorción

El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica (NTP 399.613, 2005), antes mencionadas y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

Tabla 4-24 Resultado –Absorción de las unidades de adobe con paja

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
BACHILLER			CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE		
LABORATORIO			DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		
FECHA			12/09/2018 - 13/09/2018		
ENSAYO			ABSORCIÓN		
NORMA TÉCNICA			NTP 399.613		
ADOBE CON PAJA					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	PESO SATURADO (gr.) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
M - 01	3967.2	Muestra Desmoronada	-	Muestra Desmoronada	-
M - 02	4001	Muestra Desmoronada	-	Muestra Desmoronada	-
M - 03	3983.6	Muestra Desmoronada	-	Muestra Desmoronada	-
M - 04	4080.4	Muestra Desmoronada	-	Muestra Desmoronada	-
M - 05	4079.9	Muestra Desmoronada	-	Muestra Desmoronada	-

Fuente: Propia

Tabla 4-25 Resultado –Absorción de las unidades adobe con paja + fibra de polipropileno al 1% c/u

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE				
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN				
<b>FECHA</b>	12/09/2018 - 13/09/2018				
<b>ENSAYO</b>	<b>ABSORCIÓN</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613				
<b>ADOBE CON PAJA 100 gr. + FIBRA DE POLIPROPILENO 100 gr.</b>					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	PESO SATURADO (gr.) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
M - 01	3944.6	4140.68	4.97	4290	8.76
M - 02	3897.7	4019.01	3.11	4160	6.73
M - 03	3906.3	4086	4.6	4189	7.24
M - 04	3988.1	4149.01	4.03	4298.56	7.78
M - 05	3998.5	4155.02	3.91	4328	8.24

Fuente: Propia

Tabla 4-26 Resultado –Absorción de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 2%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
BACHILLER		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
LABORATORIO		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
FECHA		18/09/2018 - 19/09/2018			
ENSAYO		ABSORCIÓN			
NORMA TÉCNICA		NTP 399.613			
ADOBE CON POLIPROPILENO 200 gr.					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO		PESO	
		SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	SATURADO (gr.) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
M - 01	4149.4	4289.02	3.36	4435.9	6.9
M - 02	4027.7	4156.01	3.19	4279.9	6.26
M - 03	3977.2	4076.82	2.5	4185.2	5.23
M - 04	3969.5	4098.21	3.24	4199.3	5.79
M - 05	4206.9	4328.32	2.89	4498.3	6.93

Fuente: Propia



Tabla 4-27 Resultado -Absorción de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 4%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE				
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN				
<b>FECHA</b>	18/09/2018 - 19/09/2018				
<b>ENSAYO</b>	<b>ABSORCIÓN</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613				
<b>ADOBE CON POLIPROPILENO 400 gr.</b>					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	PESO SATURADO (gr.) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
M - 01	3989.5	4098.3	2.73	4129.1	3.5
M - 02	4131.1	4199.82	1.66	4325.4	4.7
M - 03	4035.6	4125.03	2.22	4231.67	4.86
M - 04	4042.2	4100.25	1.44	4358.05	7.81
M - 05	4017.7	4138.21	3	4153.1	3.37

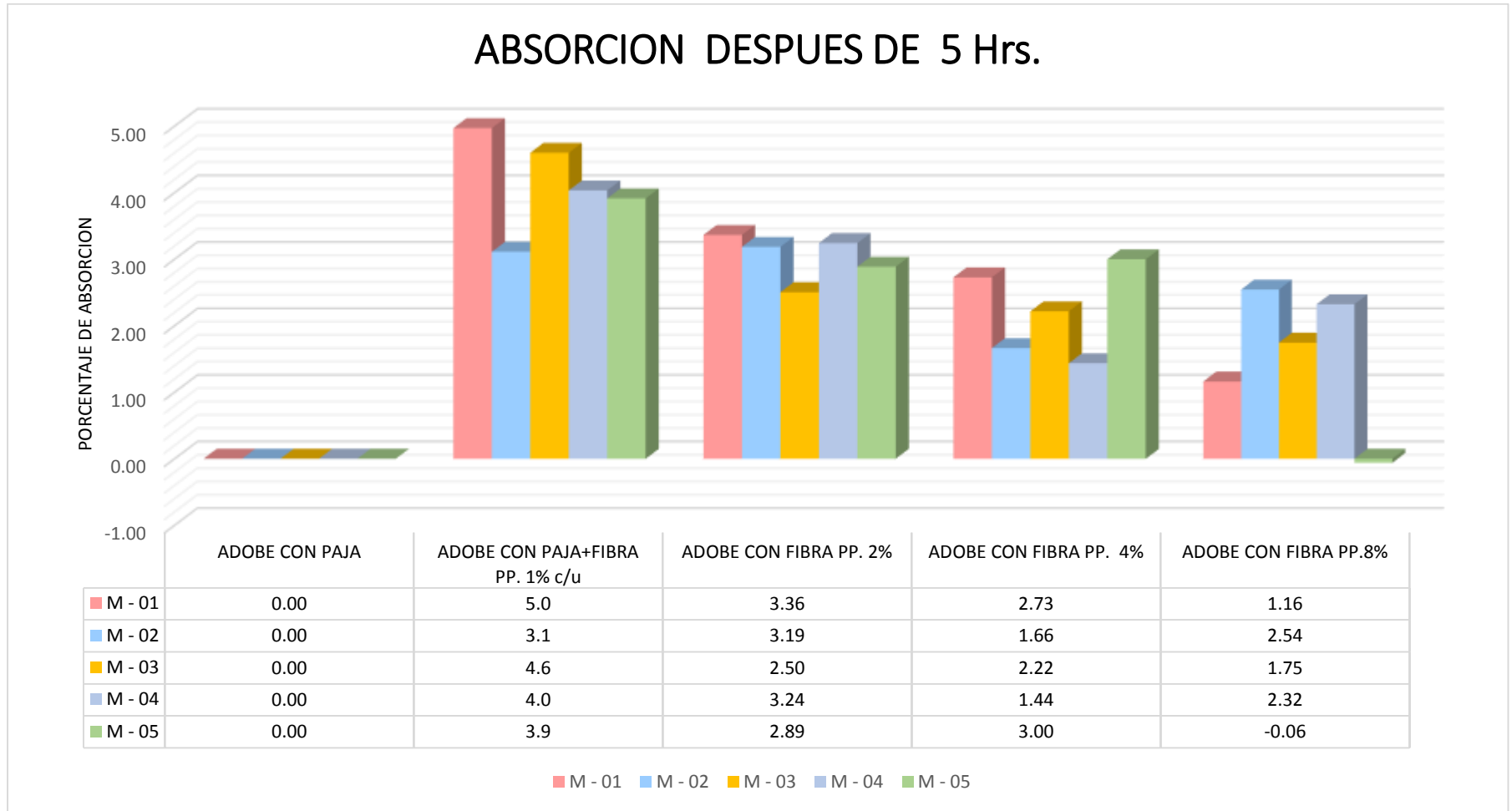
Fuente: Propia

Tabla 4-28 Resultado - Absorción de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 8%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES					
FACULTAD DE INGENIERÍA					
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>BACHILLER</b>			CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE		
<b>LABORATORIO</b>			DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN		
<b>FECHA</b>			18/09/2018 - 19/09/2018		
<b>ENSAYO</b>			<b>ABSORCIÓN</b>		
<b>NORMA TÉCNICA</b>			NTP 399.613		
<b>ADOBE CON POLIPROPILENO 800 gr.</b>					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	PESO SATURADO (gr.) 24 hrs	ABSORCIÓN (%)
M - 01	3953.3	3999.2	1.16	4038.8	2.16
M - 02	3996.6	4098.23	2.54	4107.8	2.78
M - 03	3986.4	4056.03	1.75	4028.7	1.06
M - 04	3874.2	3964.21	2.32	3900.9	0.69
M - 05	3997.1	3994.67	-0.06	4002.8	0.14

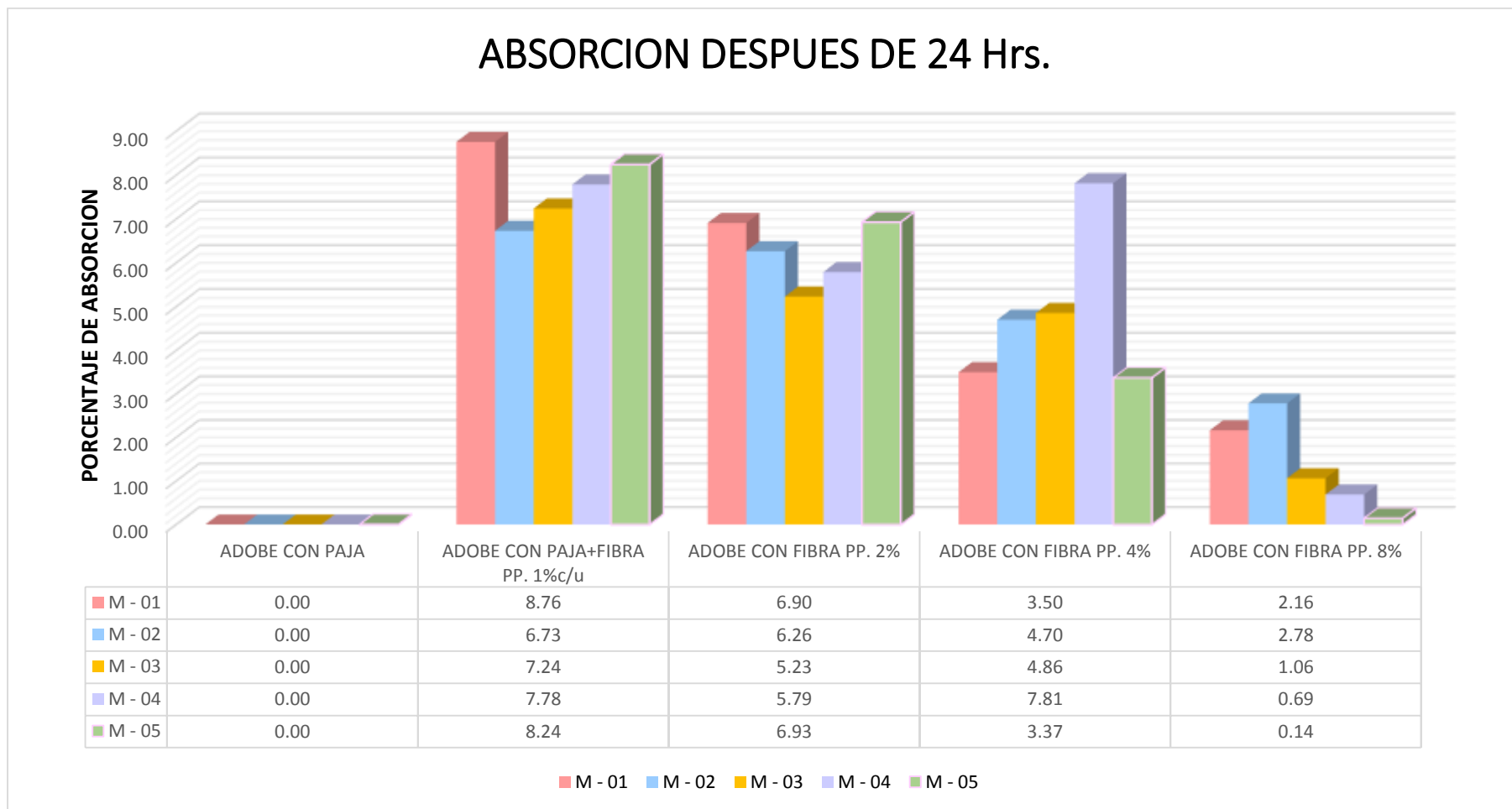
Fuente: Propia

Fig. N° 4-8 Resultado – Absorción de las unidades de adobe después de 5hrs



Fuente: Propia

Fig. N° 4-9 Resultado – Absorción de las unidades de adobe después de 24hrs



Fuente: Propia

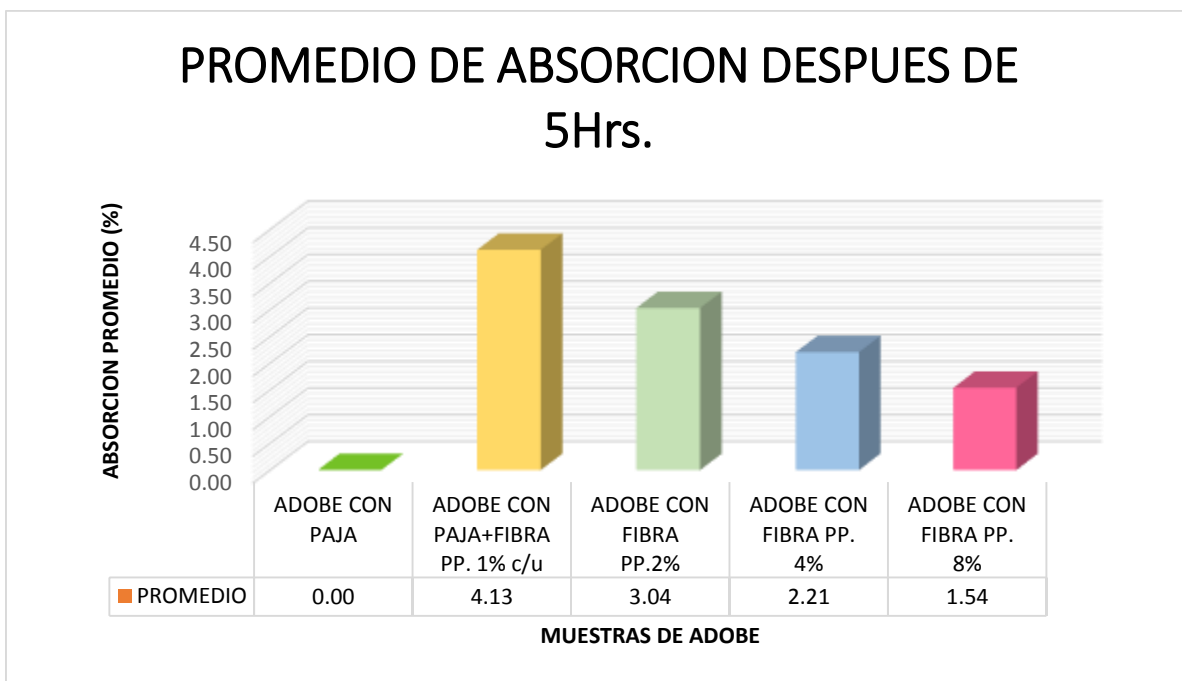
## **Resultado:**

- ❖ Las muestras de adobes con paja, no resistieron a la prueba de absorción, estas unidades terminaron de desmoronarse después de 3 horas sumergidas en el agua y pasado las 24 Hrs se terminaron de desmoronar por completo.
- ❖ Las muestras de adobes de paja + fibra de polipropileno, resistieron considerablemente la prueba de absorción ya que llegaron a resistir las 24 Hrs, pero en su mayoría las muestras estaban deterioradas por los cantos.
- ❖ Las muestras de fibra de polipropileno 2 %, resistieron considerablemente la prueba de absorción ya que llegaron a resistir las 24 Hrs, se pudo observar desmoronamiento considerable por sus cantos.
- ❖ Las muestras de fibra de polipropileno 4 %, resistieron considerablemente la prueba de Absorción ya que llegaron a resistir las 24 hrs, se pudo observar que hubo un considerable desmoronamiento de los cantos, pero en su mayoría resultaron estables a su forma.
- ❖ Las muestras de fibra de polipropileno 8 %, resistieron en su mayoría la prueba de absorción ya que llegaron a resistir las 24 Hrs, se pudo observar que en mayoría resultaron estables a su forma.

### **Resultado promedio de la prueba de absorción:**

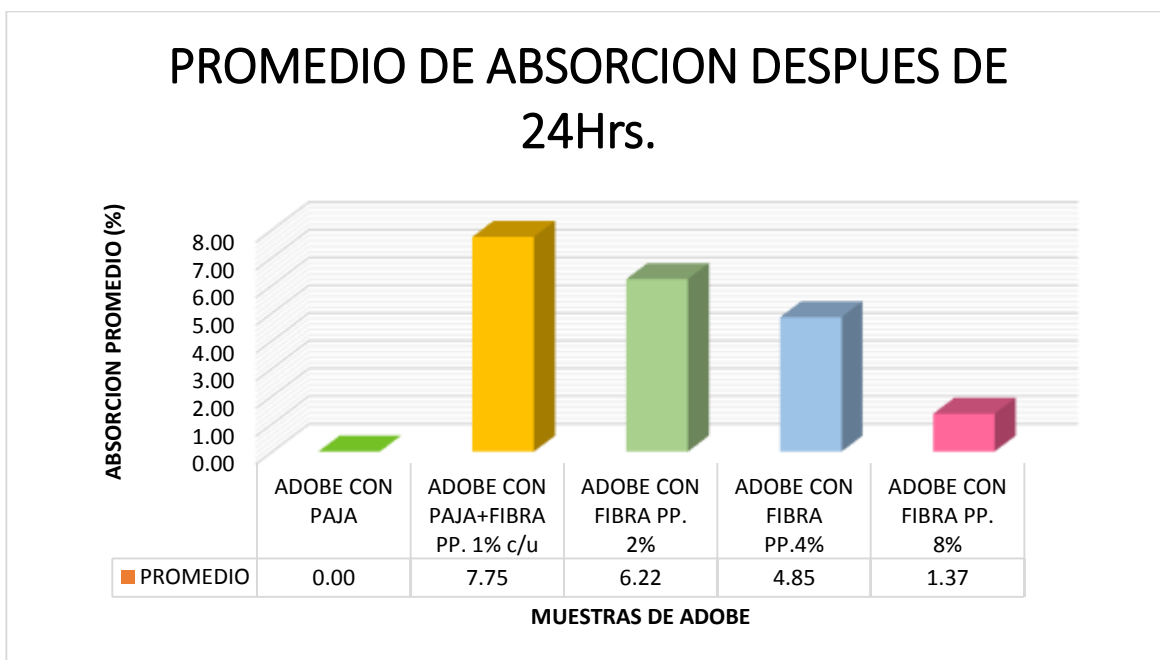
- ❖ De acuerdo al resultado promedio de la prueba de absorción, el adobe con fibra de polipropileno de 8% absorbió menor cantidad de agua pasado las 5Hrs. Manteniéndose en su forma inicial.
- ❖ De acuerdo al resultado promedio de la prueba de absorción, es el adobe con fibra de polipropileno es el de 8% absorbió menor cantidad de agua pasado las 24Hrs. mantenía su forma.

Fig. N° 4-10 Resultado – Promedio de absorción después de 5hrs



Fuente: Propia

Fig. N° 4-11 Resultado – promedio de absorción después de 24hrs



Fuente: Propia

#### 4.1.2.5 Succión

El proceso de cálculo se realizó mediante las fórmulas la Norma técnica (NTP 399.613, 2005), antes mencionadas y los resultados se verifican en la siguiente tabla.

Tabla 4-29 Resultado –Succión de las unidades de adobe con paja

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES							
FACULTAD DE INGENIERÍA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE						
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN						
<b>FECHA</b>	11/09/2018						
<b>ENSAYO</b>	<b>SUCCIÓN</b>						
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613						
ADOBE CON PAJA							
MUESTRA	PESO SECO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr/min/200cm <sup>2</sup> )
M - 01	4024.4	19.96	19.99	398.88	1	4053.1	14.39
M - 02	4055.9	19.75	20.08	396.68	1	4081.3	12.81
M - 03	3950.8	19.7	19.8	390.16	1	3973.3	11.53
M - 04	3864	19.71	19.8	390.2	1	3889.8	13.22
M - 05	4023	19.93	19.83	395.09	1	4050.5	13.92
PROMEDIO	3983.62	19.81	19.9	394.2	1	4009.6	13.18

Fuente: Propia

Tabla 4-30 Resultado - Succión de las unidades de adobe con paja + fibra de polipropileno al 1% c/u

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES							
FACULTAD DE INGENIERÍA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
<b>BACHILLER</b>		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE					
<b>LABORATORIO</b>		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN					
<b>FECHA</b>		11/09/2018					
<b>ENSAYO</b>		<b>SUCCIÓN</b>					
<b>NORMA TÉCNICA</b>		NTP 399.613					
<b>ADOBE CON PAJA 100 gr. + FIBRA DE POLIPROPILENO 100 gr.</b>							
MUESTRA	PESO SECO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr/min/200cm <sup>2</sup> )
M - 01	3933	19.92	19.87	395.93	1	3974.2	20.81
M - 02	4017.2	19.93	20	398.5	1	4046.9	14.91
M - 03	3939.8	19.82	19.91	394.62	1	3958.5	9.48
M - 04	3788.9	19.64	19.76	388.01	1	3814.7	13.3
M - 05	3710.6	19.74	19.8	390.79	1	3738.5	14.28
PROMEDIO	3877.9	19.81	19.87	393.57	1	3906.56	14.55

Fuente: Propia



Tabla 4-31 Resultado –Succión de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 2%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES							
FACULTAD DE INGENIERÍA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
BACHILLER		CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE					
LABORATORIO		DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN					
FECHA		11/09/2018					
ENSAYO		SUCCIÓN					
NORMA TÉCNICA		NTP 399.613					
ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 200 gr.							
MUESTRA	PESO SECO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr/min/200cm <sup>2</sup> )
M - 01	3786	19.92	19.75	393.42	1	3803.6	8.95
M - 02	3921.6	19.85	20.05	398.09	1	3941.1	9.8
M - 03	4138.3	19.79	19.76	390.97	1	4159.9	11.05
M - 04	3925.7	19.77	19.85	392.45	1	3951.7	13.25
M - 05	3793.5	19.81	19.78	391.88	1	3815.4	11.18
PROMEDIO	3913.02	19.83	19.84	393.36	1	3934.34	10.84

Fuente: Propia

Tabla 4-32 Resultado –Succión de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 4%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES							
FACULTAD DE INGENIERÍA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
<b>BACHILLER</b>				CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE			
<b>LABORATORIO</b>				DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN			
<b>FECHA</b>				11/09/2018			
<b>ENSAYO</b>				<b>SUCCIÓN</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>				NTP 399.613			
<b>ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 400 gr.</b>							
MUESTRA	PESO SECO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr/min/200cm <sup>2</sup> )
M - 01	4008.80	19.80	19.99	395.90	1.00	4027.00	9.19
M - 02	4010.60	19.92	19.93	396.97	1.00	4027.50	8.51
M - 03	4207.80	19.75	19.81	391.25	1.00	4230.40	11.55
M - 04	4082.90	19.80	19.87	393.47	1.00	4094.50	5.90
M - 05	4188.40	19.76	19.89	393.05	1.00	4204.40	8.14
PROMEDIO	4099.70	19.81	19.90	394.13	1.00	4116.76	8.66

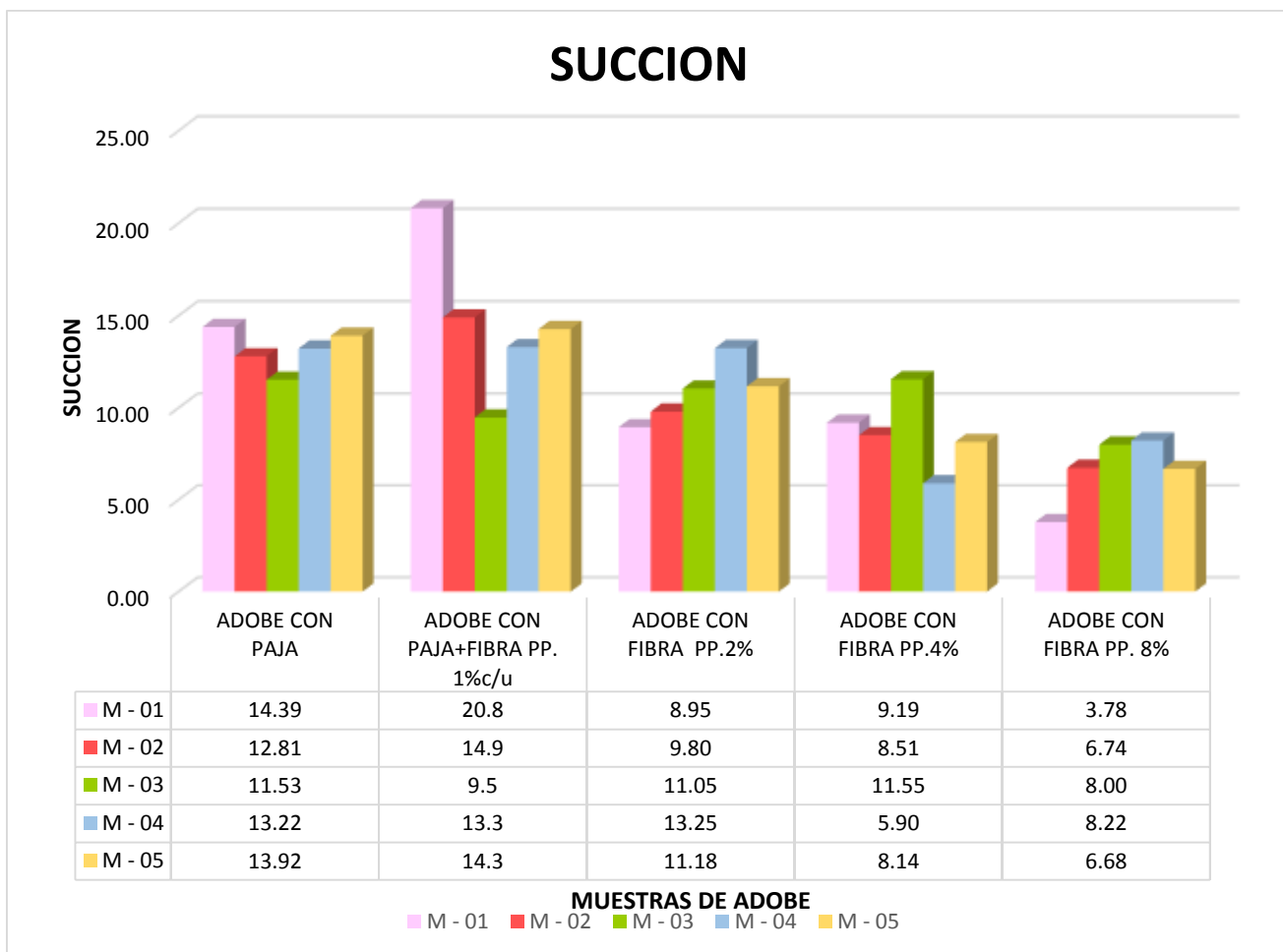
Fuente: Propia

Tabla 4-33 Resultado - Succión de las unidades de adobe con fibra de polipropileno al 8%

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES							
FACULTAD DE INGENIERÍA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
<b>BACHILLER</b>	CHUQUILLANQUI POMA SANDRA JAKELINE						
<b>LABORATORIO</b>	DOSED - INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN						
<b>FECHA</b>	11/09/2018						
<b>ENSAYO</b>	<b>SUCCIÓN</b>						
<b>NORMA TÉCNICA</b>	NTP 399.613						
ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 800 gr.							
MUESTRA	PESO SECO (gr)	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	TIEMPO DE SUCCIÓN (min)	PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)	SUCCIÓN (gr/min/200cm <sup>2</sup> )
M - 01	3943.40	19.93	19.91	396.83	1.00	3950.90	3.78
M - 02	3933.60	19.93	20.11	400.69	1.00	3947.10	6.74
M - 03	3994.20	20.06	19.87	398.65	1.00	4010.15	8.00
M - 04	3784.40	19.84	19.98	396.46	1.00	3800.70	8.22
M - 05	4146.40	20.06	20.00	401.30	1.00	4159.80	6.68
PROMEDIO	3960.40	19.96	19.98	398.79	1.00	3973.73	6.68

Fuente: Propia

Fig. N° 4-12 Resultado – Prueba de succión



Fuente: Propia

**Resultado:**

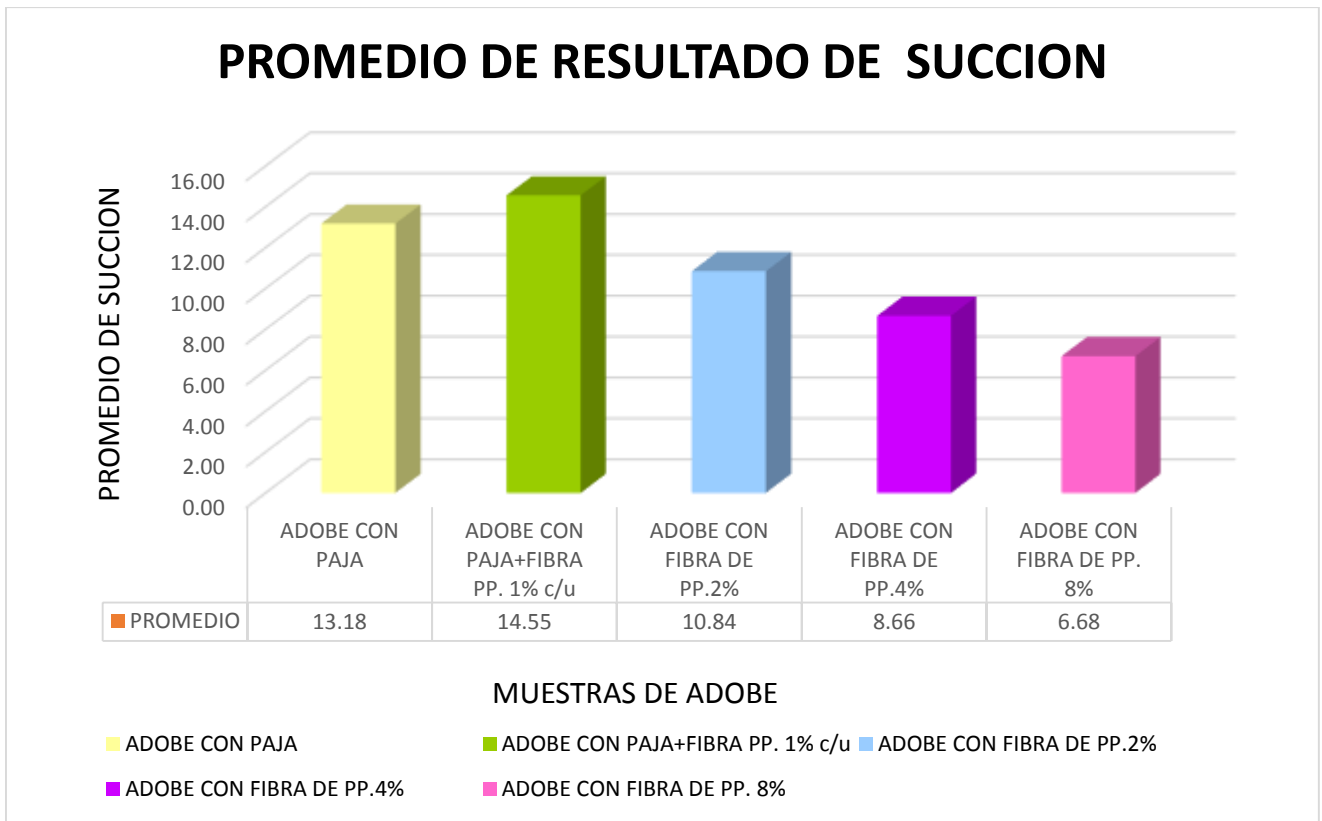
- ❖ El resultado de la prueba de succión de las muestras tradicionales de adobe con paja, succionan mayor cantidad de agua.
- ❖ En el resultado de la prueba de succión de las muestras de adobe con paja + fibra de polipropileno, se pudo verificar que succionan una proporción considerable de agua de agua.
- ❖ En el resultado de la prueba de succión con el adobe con fibra de polipropileno en proporciones de 2% ,4% y 8%, se pudo

verificar considerablemente la disminución de la capacidad de succión de cada muestra.

**Resultado promedio de la prueba de succión:**

- ❖ De acuerdo al resultado promedio de la prueba de succión, es el adobe con fibra de polipropileno es el de 8% succiono menor cantidad de agua.

Fig. N° 4-13 Resultado – Promedio de la prueba de succión



Fuente: Propia

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

#### **5.1 Discusión de resultado de los ensayos realizados en el laboratorio**

##### **5.1.1 Resultado de la clasificación de suelos:**

- ❖ De acuerdo al análisis de la tabla 5-2. De clasificación de suelos SUCS. La muestra estudiada pertenece a SUELOS DE FINO GRANO, perteneciendo al grupo CL (Arcilla ligera con arena), óptimo para elaborar las muestras de adobe de La comunidad de Acopalca.

Tabla 5-1 Clasificación de suelos SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES		Símbolos del grupo	Nombres típicos	identificación de laboratorio		
<b>SUELOS DE GRANO GRUESO</b>	<b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4.76mm)	<b>Gravas limpias</b> (Sin o con pocos finos)	GW	Gravas bien graduadas, mezcla grava arena, pocos finos o sin finos	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. $Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y 3	
			GP	Gravas mal adecuadas	No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
		<b>Gravas con finos</b> (Apreciable cantidad de finos)	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4	Encima de la línea A con IP entre 4 y 7 son casos limite que requieren doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla	Límites de Atterberg sobre la línea A o IP>7	
	<b>ARENAS</b> Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200. 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)	SW	Arenas bien graduadas. arenas con grava, pocos finos a sin finos	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y 3	
			SP	Arenas mal graduadas arenas con grava. pocos finos o sin finos	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.	
		<b>ARENAS</b>	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4	Los limites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan
			SC	Arenas arcillosas mezclas arena-arcilla	Límites de Atterberg sobre la línea A o IP>7	

		<b>Limos y arcillas:</b>		
<b>SUELOS DE GRANO FINO</b>	Más de la mitad del material pasa por el tamiz 200	Limite liquido menor de 50		
		<b>Limos y arcillas</b>		
			ML	Limos inorgánicos ya arenas muy finas. limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limo arcillosos con ligera plasticidad
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.
			OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas de baja plasticidad
			MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos
			CH	Arcillas organizas de plasticidad alta
	Limite liquido mayor de 50	OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media elevada, limos orgánicos.	
	Suelos muy orgánicos	PT	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico	

Fuente: Propia



### **5.1.2 Ensayo de granulometría:**

- ❖ Según el ensayo realizado en el laboratorio, de granulometría de la muestra se obtuvo, que el suelo ensayado de acuerdo a la tabla de clasificación AASHTO de la tabla 5 – 2. contiene Materiales Limo y Arcillosos del grupo A - 6 con la determinación de un suelo (Excelente a bueno), para poder elaborar las muestras de adobe de La comunidad de Acopalca.

Tabla 5-2 Clasificación de suelos según AASHTO.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN AASHTO											
CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos que pasa el tamiz N° 200)							MATERIALES LIMO ARCILLOSOS (Más de 35% pasa el tamiz N° 200)			
GRUPOS	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
SUB 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)	50 máx.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 40 (0.425mm)	30 máx.	50 máx.	51 min.	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 200 (0.075mm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 min.	35 min.	35 min.	
Características del material que pasa el tamiz N° 40 (0.425 mm):											
Limite líquido	-			40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.	40 máx.	41 min.
Índice de plasticidad	6 máx.		NP	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.	10 máx.	10 máx.	11 min.	11 min.*
Constituyentes principales	Fragmento 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			
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· El índice de plasticidad del sub grupo A-7-5, es igual o menor a LL-30</li> <li>· El índice de plasticidad del sub grupo A-7-6, es mayor que LL-30</li> </ul>										

Fuente: Propia

## **5.2 Discusión de los resultados de las propiedades física y mecánicas del adobe**

### **5.2.1 Alabeo**

- ❖ De los resultados obtenidos las muestras de adobes con paja, tiene un porcentaje de alabeo cóncavo en promedio de 8.5 mm.
- ❖ Las muestras resultantes de adobe con de paja + fibra de polipropileno en 1% c/u, de acuerdo a nuestros resultados presenta un porcentaje de alabeo cóncavo en un promedio de 11.1mm. esta muestra es la que tuvo mayor alabeo.
- ❖ Las muestras resultantes de adobe con fibra de polipropileno en 2 %, de acuerdo con los resultados obtenidos presenta un porcentaje de alabeo cóncavo de 8.3 mm menor que la anterior muestra.
- ❖ Las muestras resultantes de adobe con fibra de polipropileno 4 %, de acuerdo con los resultados presentar un porcentaje de alabeo cóncavo de 4.2mm.
- ❖ Las muestras de adobe con Fibra de polipropileno 8 %, de acuerdo a nuestros resultados presenta un porcentaje de 2.2mm. la cual es de menor alabeo de todos.
- ❖ Las muestras anteriores no presentaron un tipo de alabeo convexo, ya que el desmoldado se realizó con facilidad de una manera de jalar de abajo hacia arriba en una superficie plana, por lo cual las muestras de adobe tuvieron una tendencia de ser cóncavas.

### **5.2.2 Variabilidad dimensional**

#### **Resultado:**

- ❖ Las muestras de adobes resultantes con Paja, Paja +Fibra de Polipropileno, Fibra de polipropileno 2 %, Fibra de polipropileno 4 %, Fibra de polipropileno 8 %, en los resultados hay un rango

decreciente en su variación dimensional de acuerdo a sus proporciones y su volumen.

- ❖ De acuerdo con los resultados la muestra que tubo menor variación dimensional fue la de 8% esto se debe a que esta muestra cuenta con mayor proporción de fibra de polipropileno.

### **5.2.3 Resistencia a la compresión**

- ❖ Los adobes tradicionales ensayados cumplen con la resistencia que exige la Norma E. 0.80 de 12Kg/cm<sup>2</sup>, esto se debe al tipo de suelo que se utilizó de nuestra cantera y al proceso de elaboración de los adobes.
- ❖ Las muestras de adobe con incorporación de fibra de polipropileno superan el valor máximo que exige la Norma E.0.80 de 12kg/cm<sup>2</sup>.
- ❖ Los resultados obtenidos de las diferentes proporciones de las 5 muestras, cumplen con el óptimo comportamiento requerido por la norma, por lo cual es factible poder trabajar con estas proporciones.
- ❖ Los resultados demuestran que el adobe con incorporación de fibra de polipropileno en un 2% tiene un óptimo comportamiento aumentando su resistencia a la compresión, afirmándose así que este porcentaje cumple con la resistencia máxima, con los resultados obtenidos en la presente tesis.

### **5.2.4 Absorción**

- ❖ De acuerdo al resultado promedio de la Prueba de Absorción, es el adobe con fibra de polipropileno es el de 8% absorbió menor cantidad de agua pasado las 5Hrs. Manteniéndose en su forma inicial.

### **5.2.5 Succión**

- ❖ De acuerdo al resultado promedio de la Prueba de Succión, es el adobe con fibra de polipropileno es el de 8% succiono menor cantidad de agua.

## **5.3 Análisis de costo**

### **5.3.1 Costo de adobe con fibra de polipropileno de Zaditivos:**

- ❖ El costo fibra de polipropileno por kilogramo cuesta 23.75 soles.
- ❖ Para el análisis de costo de unidad con fibra de polipropileno se tuvo que calcular el costo por las proporciones en gramos. Luego se halló costo de la unidad de cada muestra.

Tabla 5-3 Costo de adobe con fibra de polipropileno de acuerdo a Zaditivos.

<b>COSTO DE UNIDAD DE ADOBE - CON FIBRA DE POLIPROPILENO DE Zaditivos</b>										
<b>DIMENSIÓN DE ADOBE 0.40cm*0.40cm*0.10cm</b>										
<b>COSTO DE FIBRA Zaditicos POR KILOGRAMO = 23.75</b>										
MUESTRAS	CANTIDAD DE FIBRA UTILIZADA EN GRAMOS	CANTIDAD DE MEZCLA (m3)	ADOBES RESULTANTES( UNIDAD)	CANTIDAD DE CARRETILLAS DE JARDINERÍA	CANTIDAD DE LAMPAS	COSTO DE UNIDAD DE ADOBE	COSTO TOTAL DE LOS 10 ADOBES	COSTO DE FIBRA Zaditivos	COSTO TOTAL DE INVERSIÓN POR CADA 20 ADOBES	COSTO DE UNIDAD ADOBE
ADOBE CON PAJA	200 gr.de paja	0.12	10	2 carretillas	24	S/. 0.40	S/. 4.00	S/. 0.00	S/. 4.00	S/. 0.40
ADOBE CON PAJA + FIBRA DE POLIPROPILENO	100gr. De paja 100gr. De F.P.P	0.12	10	2 carretillas	24	S/. 0.40	S/. 4.00	S/. 2.38	S/. 6.38	S/. 0.64
ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 2%	200gr. De F.P.P	0.12	10	2 carretillas	24	S/. 0.40	S/. 4.00	S/. 4.75	S/. 8.75	S/. 0.88
ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 4%	400gr. De F.P.P	0.12	10	2 carretillas	24	S/. 0.40	S/. 4.00	S/. 9.50	S/. 13.50	S/. 1.35
ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 8%	800gr. De F.P.P	0.12	10	2 carretillas	24	S/. 0.40	S/. 4.00	S/. 19.00	S/. 23.00	S/. 2.30

Fuente: Propia

### **Discusión:**

El costo de la unidad de adobe se duplica debido al porcentaje de incremento de la fibra de polipropileno (cuanta más fibra contienen la muestra de adobe su costo es mayor), su variación en este caso se da en soles.

- Adobe con Paja + Fibra de Polipropileno = 0.64 céntimos
- Adobe con Fibra de Polipropileno en 200gr.= 0.88 céntimos
- Adobe con Fibra de Polipropileno en 400gr.= 1.35 céntimos
- Adobe con Fibra de Polipropileno en 800gr.= 2.30céntimos.

#### **5.3.2 Costo de adobe con fibra de polipropileno de importado:**

- ❖ El costo fibra de polipropileno importado por kilogramo cuesta 0.80 céntimos.
- ❖ Para el análisis de costo de unidad con fibra de polipropileno se tuvo que calcular el costo por las proporciones en gramos. Luego se halló costo de la unidad de cada muestra.

Tabla 5-4 Costo de adobe con fibra de polipropileno importado

<b>COSTO DE UNIDAD DE ADOBE - CON FIBRA DE POLIPROPILENO IMPORTADA</b>										
DIMENSIÓN DE ADOBE 0.40cm*0.40cm*0.06cm										
COSTO DE FIBRA IMPORTADA POR KILOGRAMO = 0.80										
MUESTRAS	CANTIDAD DE FIBRA UTILIZADA EN GRAMOS	CANTIDAD DE MEZCLA (m3)	ADOBES RESULTANTES( UNIDAD)	CANTIDAD DE CARRETILLAS DE JARDINERÍA	CANTIDAD DE LAMPAS	COSTO DE UNIDAD DE ADOBE	COSTO TOTAL DE LOS 10 ADOBES	COSTO DE FIBRA	COSTO TOTAL DE INVERSIÓN POR CADA 20 ADOBES	COSTO DE UNIDAD DE ADOBE
ADOBE CON PAJA	200 gr.de paja	0.12	10	2 carretillas	24	S/. 0.40	S/. 4.00	0	S/. 4.00	S/. 0.40
ADOBE CON PAJA + FIBRA DE POLIPROPILENO	100gr. De paja 100gr. De F.P.P	0.12	10	2 carretillas	24	S/. 0.40	S/. 4.00	0.08	S/. 4.08	S/. 0.41
ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 2%	200gr. De F.P.P	0.12	10	2 carretillas	24	S/. 0.40	S/. 4.00	0.16	S/. 4.16	S/. 0.42
ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 4%	400gr. De F.P.P	0.12	10	2 carretillas	24	S/. 0.40	S/. 4.00	0.32	S/. 4.32	S/. 0.43
ADOBE CON FIBRA DE POLIPROPILENO 8%	800gr. De F.P.P	0.12	10	2 carretillas	24	S/. 0.40	S/. 4.00	0.64	S/. 4.64	S/. 0.46

Fuente: Propia



## Discusión:

❖ El costo de las unidades de adobe se duplica debido al porcentaje de incremento de la fibra de polipropileno (cuanta más fibra contienen la muestra de adobe su costo es mayor), su variación en este caso se da en céntimos.

- Adobe + Fibra de Polipropileno =0.41 céntimos
- Fibra de Polipropileno en 200gr.=0.42 céntimos
- Fibra de Polipropileno en 400gr.=0.43 céntimos
- Fibra de Polipropileno en 800gr.= 0.46céntimos

### 5.3.3 Análisis de vivienda construida con unidades de adobe tradicional

Tabla 5-5 Metrado de módulo de vivienda adobe tradicional

#### METRADO GENERAL - MODULO DE VIVIENDA DE ADOBE

**PROYECTO:** Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas - mecánicas del adobe.

**BACHILLER:** SANDRA JAKELINE CHUQUILLANQUI POMA

ITEM	DESCRIPCION	UND	N° DE VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
<b>1.00.00</b>	<b>VIVIENDA DE ADOBE</b>							
<b>01.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
<b>01.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO</b>							
01.01.01.01	ELIMINACION DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FACIL EXTRACCION	m2	1.00	10.60	12.00		127.20	127.20
<b>01.01.02</b>	<b>TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO</b>							
01.01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2		10.60	12.00		127.20	127.20
<b>01.02.00</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>							
<b>01.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01.01	NIVELACIÓN MANUAL DEL TERRENO	m2		10.60	12.00		127.20	127.20
01.02.01.02	EXCAVACIÓN PARA ZANJAS							
	Cimientos Corridos	m3						95.04
	Eje A-A		1.00	9.80	0.60	0.80	4.70	
	Eje B-B		1.00	1.20	0.60	0.80	0.58	

	Eje C-C		1.00	12.20	1.60	0.80	15.62	
	Eje D-D		1.00	12.20	1.60	0.80	15.62	
	Eje 1-1		1.00	8.80	2.60	0.80	18.30	
	Eje 2-2		1.00	4.00	2.60	0.80	8.32	
	Eje 3-3		1.00	8.80	2.60	0.80	18.30	
	Eje 3'-3'		1.00	4.20	2.60	0.80	8.74	
	Eje 4-4		1.00	4.60	2.60	0.80	9.57	
01.02.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3					95.04	95.04
<b>01.02.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>							
01.02.03.01	EXCAVACIONES SIMPLES	m3		excavación =			95.04	Fe=1.25 118.80
<b>01.03.00</b>	<b>MUROS</b>							
<b>01.03.01</b>	MURO DE ADOBE DE 0.40cm*0.40cm*0.10cm INCLUYE MATERIALES ,MANO DE OBRA Y EQUIPO	m2						190.12
	Eje A-A		1.00	9.80		2.50	24.50	
	Eje B-B		1.00	1.20		2.50	3.00	
	Eje C-C		1.00	12.20		4.60	56.12	
	Eje D-D		1.00	12.20		2.50	30.50	
	Eje 1-1		1.00	8.80		2.50	22.00	
	Eje 2-2		1.00	4.00		2.50	10.00	
	Eje 3-3		1.00	8.80		2.50	22.00	
	Eje 3'-3'		1.00	4.20		2.50	10.50	
	Eje 4-4		1.00	4.60		2.50	11.50	
<b>01.04.00</b>	<b>ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURAS</b>							
<b>01.04.01</b>	Viga solera de madera rollizo de 4" L=6.00m	m	6.00				6.00	
<b>01.04.02</b>	Dinteles para vanos de l=1.00 m., con madera rollizo de 4"	und	2.00				2.00	2.00
<b>01.04.03</b>	Dinteles para vanos de L=1.20 m., con madera rollizo de 4"	und	3.00				3.00	3.00
<b>01.04.04</b>	Dinteles para vanos de l=1.40 m., con madera rollizo de 4"	und	1.00				1.00	1.00
<b>01.04.05</b>	Dinteles para vanos de L=1.60 m., con madera rollizo de 4"	und	2.00				2.00	2.00
<b>01.04.06</b>	Cerchas para Modulos de Vivienda Tipo B L=5.90 m	und	17				17.00	
<b>01.04.07</b>	Cerchas para Modulos de Vivienda Tipo B L=5.69m	und	21					
<b>01.04.09</b>	Correas con Madera Rollizo de 2" L=10.60m	m	5.00				5.00	
<b>01.04.10</b>	Correas con Madera Rollizo de 2" L=12.20m	m	5.00				5.00	
<b>01.04.11</b>	Cobertura con Teja ceramica artesanal	m	1597				1597.00	
<b>01.05.00</b>	<b>ENLUCIDOS</b>							
<b>01.05.01</b>	Enlucido de yeso sobre muros de adobe	m2						176.00
	Sala-Comedor		1.00	20.00		2.50	50.00	
	Dormitorio 01		1.00	14.20		2.50	35.50	
	Dormitorio 02		1.00	16.60		2.50	41.50	
	Cocina		1.00	12.20		2.50	30.50	

	SS.HH.		1.00	7.40		2.50	18.50	
<b>01.06.00</b>	<b>PISOS</b>							
<b>01.06.01</b>	Contrapiso de 50 mm.	m2						78.16
	Sala-Comedor		Area =		28.96		28.96	
	Dormitorio 01		Area =		13.20		13.20	
	Dormitorio 02		Area =		18.00		18.00	
	Cocina		Area =		8.80		8.80	
	SS.HH.		Area =		9.20		9.20	
<b>01.07.00</b>	<b>CARPINTERÍA DE MADERA</b>							
<b>01.07.01</b>	Puerta de madera tornillo apanelada, de 1.20 x 2.30 m., incluye cerrajería	Und	1.00				1.00	1.00
<b>01.07.02</b>	Puerta de madera tornillo apanelada, de 1.00 x 2.30 m., incluye cerrajería	Und	4.00				4.00	4.00
<b>01.07.03</b>	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.00x1.40	Und	1.00				1.00	1.00
<b>01.07.04</b>	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.40x1.40	Und	1.00				1.00	1.00
<b>01.07.05</b>	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.20x1.40	Und	2.00				2.00	2.00
<b>01.07.06</b>	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.60x1.40	Und	2.00				2.00	2.00
<b>01.08.00</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>							
<b>01.08.01</b>	Salida para centro de luz con tubería de PVC,inc. Interruptor	Pto						6.00
	Sala-Comedor		2				2.00	
	Dormitorio 01		1				1.00	
	Dormitorio 02		1				1.00	
	Cocina		1				1.00	
	SS.HH.		1				1.00	
<b>01.08.02</b>	Salida para tomacorriente Bipolar doble con tubería PVC 3/4"	Pto						11.00
	Sala-Comedor		4				4.00	
	Dormitorio 01		2				2.00	
	Dormitorio 02		2				2.00	
	Cocina		2				2.00	
	SS.HH.		1				1.00	
<b>01.08.03</b>	Tablero Eléctrico de distribución c/ Gab madera de 3 circuitos.	Und	1				1.00	1.00
<b>01.09.00</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>							
<b>01.09.01</b>	Instalación de letrina	Glb	1.00				1.00	1.00
<b>01.09.02</b>	Instalación de lavadero	Glb	1.00				1.00	1.00
<b>01.09.03</b>	Instalación de ducha	Glb	1.00				1.00	1.00

Fuente: Propia

Tabla 5-6 Presupuesto de módulo de vivienda adobe tradicional

**PRESUPUESTO - MODULO DE VIVIENDA DE ADOBE**

**PROYECTO:**

Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas - mecánicas del adobe.

**BACHILLER:**

SANDRA JAKELINE CHUQUILLANQUI POMA

Costo al: 16/01/2019

ITEM	DESCRIPCION	UND	METRADO	PRECIO	PARCIAL
<b>1.00.00</b>	<b>VIVIENDA DE ADOBE</b>				
<b>01.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
<b>01.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO</b>				
01.01.01.01	ELIMINACION DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FACIL EXTRACCION	m2	127.20	S/. 4.33	S/. 550.78
<b>01.01.02</b>	<b>TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO</b>				
01.01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	127.20	S/. 2.77	S/. 352.34
<b>01.02.00</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
<b>01.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
01.02.01.01	NIVELACION MANUAL DEL TERRENO	m2	127.20	S/. 8.37	S/. 1,064.66
01.02.01.02	EXCAVACION PARA ZANJAS	m3	95.04	S/. 22.60	S/. 2,147.90
01.02.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	95.04	S/. 23.00	S/. 2,185.92
<b>01.02.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				
01.02.03.01	EXCAVACIONES SIMPLES	m3	118.80	S/. 2.60	S/. 308.88
<b>01.03.00</b>	<b>MUROS</b>				
<b>01.03.01</b>	MURO DE ADOBE DE 0.40cm*0.40cm*0.10cm INCLUYE MATERIALES ,MANO DE OBRA Y EQUIPO	m2	190.12	S/. 28.06	S/. 5,334.77
<b>01.04.00</b>	<b>ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURAS</b>				
<b>01.04.01</b>	Viga solera de madera rollizo de 4"	m	6.00	S/. 35.00	S/. 210.00
<b>01.04.02</b>	Dinteles para vanos de l=0.85 m., con madera rollizo de 4"	und	2.00	S/. 25.00	S/. 50.00
<b>01.04.03</b>	Dinteles para vanos de L=1.20 m., con madera rollizo de 4"	und	3.00	S/. 25.00	S/. 75.00
<b>01.04.04</b>	Cerchas para Modulos de Vivienda Tipo B L=5.90 m	und	17.00	S/. 20.00	S/. 340.00
<b>01.04.05</b>	Cerchas para Modulos de Vivienda Tipo B L=5.69m	und	21.00	S/. 20.00	S/. 420.00
<b>01.04.06</b>	Correas con Madera Rollizo de 2" L=10.60m	m	5.00	S/. 4.50	S/. 22.50
<b>01.04.10</b>	Correas con Madera Rollizo de 2" L=12.20m	m	5.00	S/. 4.50	S/. 22.50
<b>01.04.07</b>	Cobertura con Teja ceramica artesanal sobre base caña brava	m	1597.00	S/. 1.50	S/. 2,395.50
<b>01.05.00</b>	<b>ENLUCIDOS</b>				
<b>01.05.01</b>	Enlucido de yeso sobre muros de adobe	m2	176.00	S/. 30.00	S/. 5,280.00
<b>01.06.00</b>	<b>PISOS</b>				
<b>01.06.01</b>	de cemento pulido	m2	78.16	S/. 26.69	S/. 2,086.09
<b>01.07.00</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				
<b>01.07.01</b>	Puerta de madera tornillo apanelada, de 1.20 x 2.30 m., incluye cerrajería	Und	1.00	S/. 350.00	S/. 350.00

01.07.02	Puerta de madera tornillo apanelada, de 1.00 x 2.30 m., incluye cerrajería	Und	4.00	S/. 500.00	S/. 2,000.00
01.07.02	Ventana de madera de Tornillo con portañueles 1.00x1.40	Und	1.00	S/. 200.00	S/. 200.00
01.07.01	Ventana de madera de Tornillo con portañueles 1.40x1.40	Und	1.00	S/. 250.00	S/. 250.00
01.07.02	Ventana de madera de Tornillo con portañueles 1.20x1.40	Und	2.00	S/. 230.00	S/. 460.00
01.07.02	Ventana de madera de Tornillo con portañueles 1.60x1.40	Und	2.00	S/. 280.00	S/. 560.00
01.08.00	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				
01.08.01	Salida para centro de luz con tubería de PVC,inc. Interruptor	Pto	6.00	S/. 60.01	S/. 360.06
01.08.02	Salida para tomacorriente Bipolar doble con tubería PVC 3/4"	Pto	11.00	S/. 60.00	S/. 660.00
01.08.03	Tablero Eléctrico de distribución c/ Gab madera de 3 circuitos.	Und	1.00	S/. 200.00	S/. 200.00
01.09.00	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				
01.09.01	Instalación de letrina	Glb	1.00	S/. 200.00	S/. 200.00
01.09.02	Instalación de lavadero	Glb	1.00	S/. 180.00	S/. 180.00
01.09.03	Instalación de ducha	Glb	1.00	S/. 350.00	S/. 350.00
<b>COSTO DIRECTO</b>					S/. 28,616.91

SON: VEINTIOCHO MIL SEIS CIENTOS DIECISÉIS CON 91/100 NUEVOS SOLES

Fuente: Propia

Tabla 5-7 Análisis de costo unitario de módulo de vivienda adobe tradicional

Presupuesto: INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS -MECÁNICAS DEL ADOBE.

Subpresupuesto: 01.03.00 MUROS Fecha de presupuesto 16/01/2019

Partida	01.03.01	MUROS DE ADOBE DE 0.40*0.40*0.10 DE ANCHO, INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO					
Rendimiento	m2/DIA	5.0000	EQ.	5.0	Costo unitario directo por : m2	<b>28.06</b>	
	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
	OPERARIO	hh	1.0	1.60	7.20	11.52	
	PEON	hh	1.0	1.60	3.60	5.76	
						<b>17.28</b>	
	<b>Materiales</b>						
	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		0.08	12.00	0.96	
	ADOBE .40 X .40 X.10 M	Und		23.00	0.40	9.20	
	AGUA	m3		0.02	5.00	0.10	
						<b>10.26</b>	
	<b>Equipos</b>						
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	17.28	0.52	
						<b>0.52</b>	

Fuente: Propia

### 5.3.4 Análisis de vivienda construida con unidades de adobe con fibra de polipropileno de importado:

Tabla 5-8 Metrado de módulo de vivienda adobe con F.P.P

#### METRADO GENERAL - MODULO DE VIVIENDA DE ADOBE

**PROYECTO:** Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas - mecánicas del adobe.

**BACHILLER:** SANDRA JAKELINE CHUQUILLANQUI POMA

ITEM	DESCRIPCION	UND	N° DE VECES	LARGO	ANCHO	ALTO	PARCIAL	TOTAL
<b>1.00.00</b>	<b>VIVIENDA DE ADOBE</b>							
<b>01.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
<b>01.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO</b>							
01.01.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FÁCIL EXTRACCIÓN	m2	1.00	10.60	12.00		127.20	127.20
<b>01.01.02</b>	<b>TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO</b>							
01.01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2		10.60	12.00		127.20	127.20
<b>01.02.00</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>							
<b>01.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
01.02.01.01	NIVELACION MANUAL DEL TERRENO	m2		10.60	12.00		127.20	127.20
01.02.01.02	EXCAVACION PARA ZANJAS							
	Cimientos Corridos	m3						95.04
	Eje A-A		1.00	9.80	0.60	0.80	4.70	
	Eje B-B		1.00	1.20	0.60	0.80	0.58	
	Eje C-C		1.00	12.20	1.60	0.80	15.62	
	Eje D-D		1.00	12.20	1.60	0.80	15.62	
	Eje 1-1		1.00	8.80	2.60	0.80	18.30	
	Eje 2-2		1.00	4.00	2.60	0.80	8.32	
	Eje 3-3		1.00	8.80	2.60	0.80	18.30	
	Eje 3'-3'		1.00	4.20	2.60	0.80	8.74	
	Eje 4-4		1.00	4.60	2.60	0.80	9.57	
01.02.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3					95.04	95.04
<b>01.02.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>							
01.02.03.01	EXCAVACIONES SIMPLES	m3			excavacion =	95.04	Fe=1.25	118.80
<b>01.03.00</b>	<b>MUROS</b>							
<b>01.03.01</b>	MURO DE ADOBE DE 0.40cm*0.40cm*0.10cm INCLUYE MATERIALES ,MANO DE OBRA Y EQUIPO	m2						190.12
	Eje A-A		1.00	9.80		2.50	24.50	
	Eje B-B		1.00	1.20		2.50	3.00	
	Eje C-C		1.00	12.20		4.60	56.12	
	Eje D-D		1.00	12.20		2.50	30.50	
	Eje 1-1		1.00	8.80		2.50	22.00	
	Eje 2-2		1.00	4.00		2.50	10.00	
	Eje 3-3		1.00	8.80		2.50	22.00	
	Eje 3'-3'		1.00	4.20		2.50	10.50	
	Eje 4-4		1.00	4.60		2.50	11.50	
<b>01.04.00</b>	<b>ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURAS</b>							
<b>01.04.01</b>	Viga solera de madera rollizo de 4" L=6.00m	m	6.00				6.00	
<b>01.04.02</b>	Dinteles para vanos de l=1.00 m., con madera rollizo de 4"	und	2.00				2.00	2.00
<b>01.04.03</b>	Dinteles para vanos de L=1.20 m., con madera rollizo de 4"	und	3.00				3.00	3.00
<b>01.04.04</b>	Dinteles para vanos de l=1.40 m., con madera rollizo de 4"	und	1.00				1.00	1.00
<b>01.04.05</b>	Dinteles para vanos de L=1.60 m., con madera rollizo de 4"	und	2.00				2.00	2.00

01.04.06	Cerchas para Modulos de Vivienda Tipo B L=5.90 m	und	17				17.00	
01.04.07	Cerchas para Modulos de Vivienda Tipo B L=5.69m	und	21					
01.04.09	Correas con Madera Rollizo de 2" L=10.60m	m	5.00				5.00	
01.04.10	Correas con Madera Rollizo de 2" L=12.20m	m	5.00				5.00	
01.04.11	Cobertura con Teja ceramica artesanal	m	1597				1597.00	
01.05.00	<b>ENLUCIDOS</b>							
01.05.01	Enlucido de yeso sobre muros de adobe	m2						176.00
	Sala-Comedor		1.00	20.00		2.50	50.00	
	Dormitorio 01		1.00	14.20		2.50	35.50	
	Dormitorio 02		1.00	16.60		2.50	41.50	
	Cocina		1.00	12.20		2.50	30.50	
	SS.HH.		1.00	7.40		2.50	18.50	
01.06.00	<b>PISOS</b>							
01.06.01	Contrapiso de 50 mm.	m2						78.16
	Sala-Comedor			Area =	28.96		28.96	
	Dormitorio 01			Area =	13.20		13.20	
	Dormitorio 02			Area =	18.00		18.00	
	Cocina			Area =	8.80		8.80	
	SS.HH.			Area =	9.20		9.20	
01.07.00	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>							
01.07.01	Puerta de madera tornillo apanelada, de 1.20 x 2.30 m., incluye cerrajería	Und	1.00				1.00	1.00
01.07.02	Puerta de madera tornillo apanelada, de 1.00 x 2.30 m., incluye cerrajería	Und	4.00				4.00	4.00
01.07.03	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.00x1.40	Und	1.00				1.00	1.00
01.07.04	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.40x1.40	Und	1.00				1.00	1.00
01.07.05	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.20x1.40	Und	2.00				2.00	2.00
01.07.06	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.60x1.40	Und	2.00				2.00	2.00
01.08.00	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>							
01.08.01	Salida para centro de luz con tubería de PVC,inc. Interruptor	Pto						6.00
	Sala-Comedor		2				2.00	
	Dormitorio 01		1				1.00	
	Dormitorio 02		1				1.00	
	Cocina		1				1.00	
	SS.HH.		1				1.00	
01.08.02	Salida para tomacorriente Bipolar doble con tubería PVC 3/4"	Pto						11.00
	Sala-Comedor		4				4.00	
	Dormitorio 01		2				2.00	
	Dormitorio 02		2				2.00	
	Cocina		2				2.00	
	SS.HH.		1				1.00	
01.08.03	Tablero Eléctrico de distribución c/ Gab madera de 3 circuitos.	Und	1				1.00	1.00
01.09.00	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>							
01.09.01	Instalacion de letrina	Glb	1.00				1.00	1.00
01.09.02	Instalacion de lavadero	Glb	1.00				1.00	1.00
01.09.03	Instalacion de ducha	Glb	1.00				1.00	1.00
01.10.00	<b>OTROS</b>							
01.10.01	capacitacion a los pobladores	GLB	1.00				1.00	1.00

Fuente: Propia

Tabla 5-9 Presupuesto de módulo de vivienda adobe con F.P.P

**PRESUPUESTO - MODULO DE VIVIENDA DE ADOBE**

**PROYECTO:**

Influencia de la incorporación de fibra de polipropileno para mejorar las propiedades físicas - mecánicas del adobe.

**BACHILLER:**

SANDRA JAKELINE CHUQUILLANQUI POMA

Costo al: 18/01/2019

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO	PARCIAL
<b>1.00.00</b>	<b>VIVIENDA DE ADOBE</b>				
<b>01.01.00</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
<b>01.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DEL TERRENO</b>				
01.01.01.01	ELIMINACIÓN DE MALEZA Y ARBUSTOS DE FÁCIL EXTRACCIÓN	m2	127.20	S/. 4.33	S/. 550.78
<b>01.01.02</b>	<b>TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO</b>				
01.01.02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	127.20	S/. 2.77	S/. 352.34
<b>01.02.00</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
<b>01.02.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
01.02.01.01	NIVELACION MANUAL DEL TERRENO	m2	127.20	S/. 8.37	S/. 1,064.66
01.02.01.02	EXCAVACION PARA ZANJAS	m3	95.04	S/. 22.60	S/. 2,147.90
01.02.01.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL SELECCIONADO	m3	95.04	S/. 23.00	S/. 2,185.92
<b>01.02.03</b>	<b>ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE</b>				
01.02.03.01	EXCAVACIONES SIMPLES	m3	118.80	S/. 2.60	S/. 308.88
<b>01.03.00</b>	<b>MUROS</b>				
<b>01.03.01</b>	MURO DE ADOBE DE 0.40cm*0.40cm*0.10cm INCLUYE MATERIALES ,MANO DE OBRA Y EQUIPO	m2	190.12	S/. 28.54	S/. 5,426.02
<b>01.04.00</b>	<b>ESTRUCTURA DE MADERA Y COBERTURAS</b>				
<b>01.04.01</b>	Viga solera de madera rollizo de 4"	m	6.00	S/. 35.00	S/. 210.00
<b>01.04.02</b>	Dinteles para vanos de l=0.85 m., con madera rollizo de 4"	und	2.00	S/. 25.00	S/. 50.00
<b>01.04.03</b>	Dinteles para vanos de L=1.20 m., con madera rollizo de 4"	und	3.00	S/. 25.00	S/. 75.00
<b>01.04.04</b>	Cerchas para Modulos de Vivienda Tipo B L=5.90 m	und	17.00	S/. 20.00	S/. 340.00
<b>01.04.05</b>	Cerchas para Modulos de Vivienda Tipo B L=5.69m	und	21.00	S/. 20.00	S/. 420.00
<b>01.04.06</b>	Correas con Madera Rollizo de 2" L=10.60m	m	5.00	S/. 4.50	S/. 22.50
<b>01.04.10</b>	Correas con Madera Rollizo de 2" L=12.20m	m	5.00	S/. 4.50	S/. 22.50
<b>01.04.07</b>	Cobertura con Teja ceramica artesanal sobre base caña brava	m	1597.00	S/. 1.50	S/. 2,395.50
<b>01.05.00</b>	<b>ENLUCIDOS</b>				
<b>01.05.01</b>	Enlucido de yeso sobre muros de adobe	m2	176.00	S/. 30.00	S/. 5,280.00
<b>01.06.00</b>	<b>PISOS</b>				
<b>01.06.01</b>	de cemento pulido	m2	78.16	S/. 26.69	S/. 2,086.09
<b>01.07.00</b>	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>				



<b>01.07.01</b>	Puerta de madera tornillo apanelada, de 1.20 x 2.30 m., incluye cerrajería	Und	1.00	S/. 350.00	S/. 350.00
<b>01.07.02</b>	Puerta de madera tornillo apanelada, de 1.00 x 2.30 m., incluye cerrajería	Und	4.00	S/. 500.00	S/. 2,000.00
<b>01.07.02</b>	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.00x1.40	Und	1.00	S/. 200.00	S/. 200.00
<b>01.07.01</b>	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.40x1.40	Und	1.00	S/. 250.00	S/. 250.00
<b>01.07.02</b>	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.20x1.40	Und	2.00	S/. 230.00	S/. 460.00
<b>01.07.02</b>	Ventana de madera de Tornillo con portañuelas 1.60x1.40	Und	2.00	S/. 280.00	S/. 560.00
<b>01.08.00</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				
<b>01.08.01</b>	Salida para centro de luz con tubería de PVC,inc. Interruptor	Pto	6.00	S/. 60.01	S/. 360.06
<b>01.08.02</b>	Salida para tomacorriente Bipolar doble con tubería PVC 3/4"	Pto	11.00	S/. 60.00	S/. 660.00
<b>01.08.03</b>	Tablero Eléctrico de distribución c/ Gab madera de 3 circuitos.	Und	1.00	S/. 200.00	S/. 200.00
<b>01.09.00</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				
<b>01.09.01</b>	Instalación de letrina	Glb	1.00	S/. 200.00	S/. 200.00
<b>01.09.02</b>	Instalación de lavadero	Glb	1.00	S/. 180.00	S/. 180.00
<b>01.09.03</b>	Instalación de ducha	Glb	1.00	S/. 350.00	S/. 350.00
<b>01.10.00</b>	<b>OTROS</b>				
<b>01.10.01</b>	capacitación a los pobladores	GLB	1.00	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>S/. 29,708.16</b>

SON: VEINTINUEVE MIL SETECIENTOS OCHO CON 16/100 NUEVOS SOLES

Fuente: Propia

Tabla 5-10 Análisis de costos unitarios de módulo de vivienda adobe con F.P.P

Presupuesto:		INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS -MECÁNICAS DEL ADOBE.				
Subpresupuesto:		01.03.00 MUROS		Fecha de presupuesto 18/01/2019		
Partida	01.03.01	MUROS DE ADOBE DE 0.40*0.40*0.10 DE ANCHO, INCLUYE MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO				
Rendimiento	m2/DIA	5.0000	EQ.	5.0	Costo unitario directo por : m2	<b>28.54</b>
	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>					
	OPERARIO	hh	1.0	1.60	7.20	11.52
	PEON	hh	1.0	1.60	3.60	5.76
						<b>17.28</b>
	<b>Materiales</b>					
	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		0.08	12.00	0.96
	ADOBE .40 X .40 X.10 M	Und		23.00	0.40	9.20
	Fibra de Polipropileno	Kg		0.60	0.80	0.48
	AGUA	m3		0.02	5.00	0.10
						<b>10.74</b>
	<b>Equipos</b>					
	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.00	17.28	0.52
						<b>0.52</b>

Fuente: Propia

### Discusión:

- ❖ El costo del presupuesto total del módulo de una vivienda adobe de área de 98.24 m2 con fibra de polipropileno se incrementa un monto 1,091.25 soles
  - El presupuesto total de una vivienda de adobe tradicional =28,616.91 soles.
  - El presupuesto total de una vivienda de adobe con fibra de Polipropileno en 200gr.= 29,708.16soles.

## CONCLUSIONES

1. La influencia de la incorporación de la fibra de polipropileno mejora el desempeño del alabeo, variabilidad dimensional, resistencia a la compresión, absorción, succión en las unidades de adobe para las construcciones de las viviendas en la comunidad de Acopalca 2018.
2. La influencia de la incorporación de fibra de polipropileno en las muestras de adobe de 8% disminuye el alabeo en un índice promedio de 2.2mm, y su variabilidad dimensional la muestra de adobe con fibra de polipropileno disminuye en un índice promedio de (largo 0.33%, ancho 0.31%, Altura 0.27%).
3. La influencia de la incorporación de fibra de polipropileno mejora la resistencia en un índice promedio (31.51 kg/cm<sup>2</sup> y 41.72 kg/cm<sup>2</sup>) de la compresión en las unidades de adobe en proporciones: (2%, 4%, 8% y Paja + Fibra de polipropileno), cumpliendo con la resistencia mínima de lo que especifica la Norma E.0.80.
4. La influencia de la incorporación de fibra de polipropileno 8% disminuye el porcentaje de absorción pasado las 24 hrs. en un índice promedio menor de (1.37% – 1.54 %), y en la prueba de succión del adobe. las unidades de adobe con incorporación de fibra de polipropileno en un 8% presenta un menor índice de (3.78 – 8.22) gr/cm<sup>2</sup>/min de succión de agua que las unidades de adobe tradicional elaborado con paja.
5. El costo de la incorporación de fibra polipropileno se incrementa en 0.20 céntimos en cada unidad de adobe mejorando así mismo las propiedades físicas y mecánicas del adobe.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda crear un mortero con la finalidad de verificar su proporción adecuada de mezcla, analizando su comportamiento e iteración de las unidades de adobes con incorporación de fibra de polipropileno.
2. Se recomienda utilizar para la elaboración de las unidades de adobe fibra de polipropileno del 8%, ya que este presenta menor alabeo y variabilidad dimensional.
3. Se recomienda utilizar para la elaboración de las unidades de adobe fibra de polipropileno en los porcentajes de 2% ya que alcanza mayor resistencia y cumple con la resistencia mínima 12 kg/cm<sup>2</sup> establecida por la Norma E.0.80.
4. Se recomienda utilizar para la elaboración de las unidades de adobe fibra de polipropileno del 8%, ya que este presenta menor Absorción y succión de agua.
5. Se recomienda adquirir la fibra de polipropileno por importación ya que su costo es menor, al costo de fibra vendida en nuestro país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *COMITE ACI 544.1R-96*. (2002). USA:  
<https://pdfs.semanticscholar.org/aa80/939690331ad3aedb228c0eccc2f8729c7b55.pdf>.
2. *NORMA E 0.80 DISEÑO Y CONSTRUCCION DE TIERRA REFORZADA*. (2017). LIMA:  
[http://procurement-notices.undp.org/view\\_file.cfm?doc\\_id=109376](http://procurement-notices.undp.org/view_file.cfm?doc_id=109376).
3. Aguilar Alberca, E. D., & Quezada Zambrano, R. A. (2017). *Caracterización física y mecánica del adobe en el cantón Cuenca*. Cuenca: Repositorio Institucional de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28143>
4. Benites Zapata, V. (2017). *ADOBE ESTABILIZADO CON EXTRACTO DE CABUYA (FURCRAEA ANDINA)*. PIURA  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2993/ICI\\_237.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2993/ICI_237.pdf?sequence=1).
5. Carhuanambo Villanueva, J. (2016). *Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín*. Cajamarca: Propiedades mecánicas y físicas del adobe compactado con adición de viruta y aserrín. Obtenido de <http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7328>
6. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30095/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION.pdf>.  
[https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/De\\_la\\_Pena\\_Estrada\\_Diego\\_44659.pdf](https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/De_la_Pena_Estrada_Diego_44659.pdf).
7. *Google, Earth*. (2018).  
<https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>.
8. *MANUAL DE EDIFICACIONES ANTISISMICAS DE ADOBE*. (2010). LIMA  
<http://www.vivienda.gob.pe/dnc>.
9. *Manual de Vivienda, Construcción y saneamiento*. (2010).  
<http://www3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/Estudios/10%20Haciendo%20Ciudades%20Sostenibles.pdf>.
10. Muñoz Cebrian, F. (2011). *Comportamiento Mecánico del Hormigón Reforzado con Fibra de Polipropileno Multifilamento: Influencia del Porcentaje de Fibra Adicionado*. Valencia:  
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13552/PFG%20completo.pdf?sequence=1>.
11. *NTP 339 - 141*. (1999). Lima:  
<https://es.libros.com/document/263730265/NTP339-141-1999-Proctor-Modificado>.
12. *NTP 339.127*. (1999). Lima:

<https://vdocuments.mx/ntp-339127-contenido-de-humedad.html>.

13. NTP 339.129, 1. (1999). *SUELOS*. LIMA:

<http://www.munizlaw.com/normas/1999/Julio/11-07-99/RES.%20N%C2%BA%20056-1999-CNB-INDECOPI.pdf>.

14. NTP 399.128. (1999). Lima: <https://www.clubensayos.com/Informes-de-Libros/AN%C3%81LISIS-GRANULOM%C3%89TRICO-POR-TAMIZADO-NTP-339128/3923822.html>.

15. NTP 399.613. (2005). *UNIDADES DE ALBAÑILERIA*. LIMA:

[http://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS\\_A\\_LA\\_UNIDAD\\_DE\\_ALBA%C3%91ILERIA\\_A\\_](http://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS_A_LA_UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILERIA_A_).

16. NTP331.018. (2005). *UNIDADES DE ALBAÑILERIA*. LIMA:

[http://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS\\_A\\_LA\\_UNIDAD\\_DE\\_ALBA%C3%91ILERIA\\_A\\_](http://www.academia.edu/10643669/ENSAYOS_A_LA_UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILERIA_A_).

17. RNE.080, N. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones Norma E.080*. Lima: Normas Legales - El Peruano. Obtenido de Reglamento Nacional de Edificaciones:

[http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02\\_E/RNE2006\\_E\\_080.pdf](http://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/RNE2006_E_080.pdf)

18. Ruiz Sibaja, Lopes Rios, & martinez Jimenez. (2005). *La influencia de fibras sintéticas en las propiedades de hormigones*. BRASIL:

<https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/download/PORTELLA/37>.

19. *Sistema Unificado de Suelos (SUCS)*. (1999). LIMA:

[http://www.academia.edu/18450242/Clasificacion\\_de\\_Suelos\\_SUCS\\_y\\_AASTHO](http://www.academia.edu/18450242/Clasificacion_de_Suelos_SUCS_y_AASTHO).

20. Valero Galarza, J. F. (2015). *Influencia de las fibras de polipropileno en la fisuración asociadas a la retracción plástica en pavimentos de concreto*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.

Obtenido de [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/399/TCIV\\_09.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/399/TCIV_09.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## **ANEXOS**





**ANEXO 02.** Viviendas de la Comunidad campesina de Acopalca

Foto N° 01



Foto N° 02



Foto N° 03



Foto N° 04



Foto N° 05



Foto N° 06



Foto N° 07



Foto N° 08



**ANEXOS 03.** Tablas de recolección de datos

TABLA DE ENSAYO CONTENIDO DE HUMEDAD


<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>					
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>					
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>BACHILLER</b>					
<b>LABORATORIO</b>					
<b>FECHA</b>					
<b>ENSAYO</b>		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>					
<b>N°</b>	<b>MUESTRA</b>				
1	N° RECIPIENTE (TARA)				
2	TARA				
3	TARA + SUELO HÚMEDO				
4	TARA + SUELO SECO				
5	PESO DE AGUA				
6	SUELO SECO (WS)				
7	PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)				
	W =				

TABLA DE ENSAYO LIMITE LÍQUIDO


<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>				
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>				
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<b>BACHILLER</b>				
<b>LABORATORIO</b>				
<b>FECHA</b>				
<b>ENSAYO</b>	<b>LIMITE LIQUIDO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>				
<b>MUESTRA</b>				
<b>NUMERO DE GOLPES</b>				
<b>N° TARA</b>				
<b>PESO DE TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)</b>				
<b>PESO DE TARA + SUELO SECO (gr.)</b>				
<b>PESO DEL AGUA (gr.)</b>				
<b>PESO DE LA TARA (gr.)</b>				
<b>PESO DEL SUELO SECO (gr.)</b>				
<b>HUMEDAD (%)</b>				

TABLA DE ENSAYO LIMITE PLÁSTICO


<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>		
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>		
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>		
<b>BACHILLER</b>		
<b>LABORATORIO</b>		
<b>FECHA</b>		
<b>ENSAYO</b>	<b>LIMITE PLÁSTICO</b>	
<b>NORMA TÉCNICA</b>		
<b>MUESTRA</b>		
<b>N° TARA</b>		
<b>PESO DE TARA + SUELO HÚMEDO (gr.)</b>		
<b>PESO DE TARA + SUELO SECO (gr.)</b>		
<b>PESO DEL AGUA (gr.)</b>		
<b>PESO DE LA TARA (gr.)</b>		
<b>PESO DEL SUELO SECO (gr.)</b>		
<b>HUMEDAD (%)</b>		

TABLA DE ENSAYO GRANULOMETRÍA


<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>					
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>					
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>BACHILLER</b>					
<b>LABORATORIO</b>					
<b>FECHA</b>					
<b>ENSAYO</b>	<b>GRANULOMETRÍA</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>					
<b>PESO INICIAL DE LA MUESTRA</b>					
<b>PESO DE LA MUESTRA DESPUÉS DEL SECADO EN HORNO</b>					
<b>TAMIZ</b>	<b>ABERTURA (mm)</b>	<b>RETENIDO (gr.)</b>	<b>RETENIDO (%)</b>	<b>PORCENTAJE DE PESO RETENIDO ACUMULADO (%)</b>	<b>PORCENTAJE QUE PASA (%)</b>



TABLA DE ENSAYO PROCTOR MODIFICADO


<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>						
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>						
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>						
<b>BACHILLER</b>						
<b>LABORATORIO</b>						
<b>FECHA</b>						
<b>ENSAYO</b>	<b>PROCTOR MODIFICADO</b>					
<b>NORMA TÉCNICA</b>						
<b>MÉTODO UTILIZADO</b>						
Peso de Suelo + Molde gr.						
Peso de Molde gr.						
Peso Suelo húmedo Compactado gr.						
Volumen cm <sup>3</sup>						
Peso Volumétrico Húmedo gr/cm <sup>3</sup>						
Recipiente N°						
Peso Suelo Húmedo + Tara gr.						
Peso de Suelo Seco +Tara gr.						
Peso de Tara						
Peso del Agua						
Peso Suelo Seco						
Contenido de Agua %						
Peso Volumétrico Seco gr/cm <sup>3</sup>						
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )						
HUMEDAD OPTIMA						

TABLA DE ENSAYO ALABEO


<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>				
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>				
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>				
<b>BACHILLER</b>				
<b>LABORATORIO</b>				
<b>FECHA</b>				
<b>ENSAYO</b>	<b>ALABEO</b>			
<b>NORMA TÉCNICA</b>				
<b>ADOBE</b>				
<b>MUESTRA</b>	<b>CARA A</b>		<b>CARA B</b>	
	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CÓNCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
M - 01				
M - 02				
M - 03				
M - 04				
M - 05				



TABLA DE ENSAYO VARIABILIDAD DIMENSIONAL

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES												
FACULTAD DE INGENIERÍA												
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
BACHILLER												
LABORATORIO												
FECHA												
ENSAYO		VARIABILIDAD DIMENSIONAL										
NORMA TÉCNICA												
ADOBE												
MUESTRA	LARGO (cm)				ANCHO (cm)				ALTURA (cm)			
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	PROMEDIO
M - 01												
M - 02												
M - 03												
M - 04												
M - 05												
Dimensión de Molde(cm)	LARGO PROMEDIO (cm)				ANCHO PROMEDIO (cm)				ALTURA PROMEDIO (cm)			
	LARGO MÍNIMO (cm)				ANCHO MÍNIMO (cm)				ALTURA MÍNIMO (cm)			
	PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)				PORCENTAJE DE VARIACIÓN (%)			

TABLA DE ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN


<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>					
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>					
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>BACHILLER</b>					
<b>LABORATORIO</b>					
<b>FECHA</b>					
<b>ENSAYO</b>	<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>					
<b>ADOBE</b>					
MUESTRA	CARGA MÁXIMA (KN) LABORATORIO	FACTOR DE CONVERSIÓN (KN a Kgf)	CARGA MÁXIMA (Kgf)	ÁREA (cm <sup>2</sup> )	F'o (Kg/cm <sup>2</sup> )
M - 01					
M - 02					
M - 03					
M - 04					
M - 05					

TABLA DE ENSAYO ABSORCIÓN


<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>					
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>					
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>					
<b>BACHILLER</b>					
<b>LABORATORIO</b>					
<b>FECHA</b>					
<b>ENSAYO</b>	<b>ABSORCIÓN</b>				
<b>NORMA TÉCNICA</b>					
<b>ADOBE</b>					
MUESTRA	PESO SECO (gr.)	PESO SATURADO (gr.) 5 hrs	ABSORCIÓN (%)	PESO SATURADO (gr.) 24 hrs.	ABSORCIÓN (%)
M - 01					
M - 02					
M - 03					
M - 04					
M - 05					

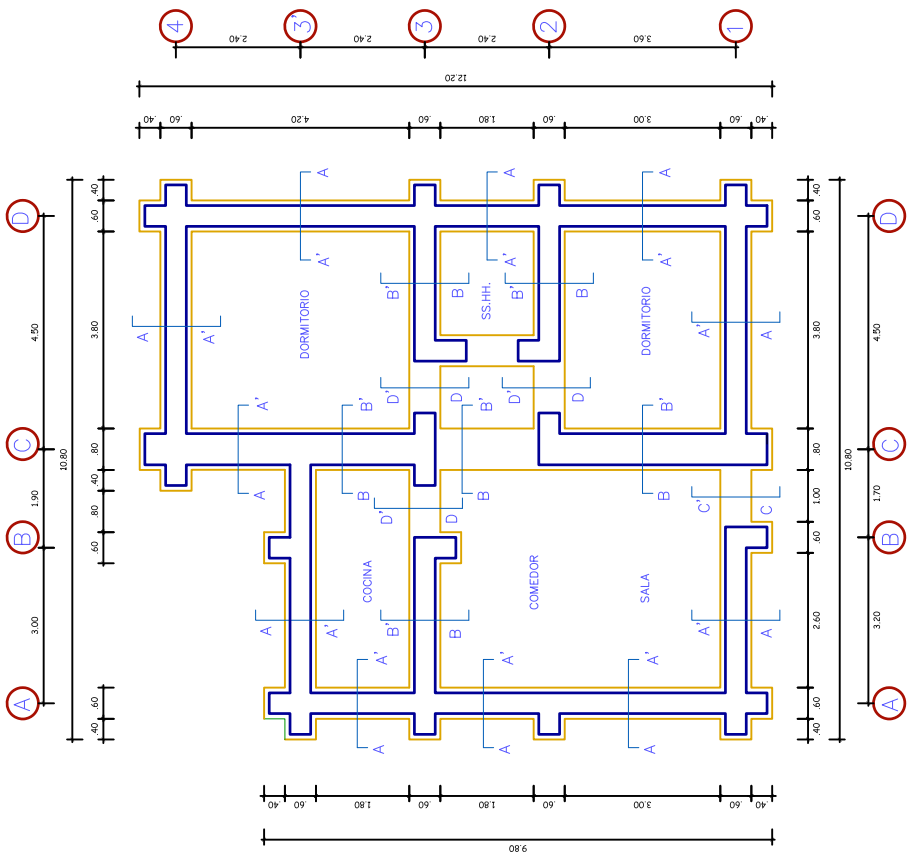
TABLA DE ENSAYO SUCCIÓN

<b>UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES</b>						
<b>FACULTAD DE INGENIERÍA</b>						
<b>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</b>						
<b>BACHILLER</b>						
<b>LABORATORIO</b>						
<b>FECHA</b>						
<b>ENSAYO</b>	<b>SUCCIÓN</b>					
<b>NORMA TÉCNICA</b>						
<b>ADOBE</b>						
<b>MUESTRA</b>	<b>PESO SECO (gr.)</b>	<b>LARGO (cm)</b>	<b>ANCHO (cm)</b>	<b>ÁREA (cm<sup>2</sup>)</b>	<b>TIEMPO DE SUCCIÓN (min)</b>	<b>PESO CON AGUA SUCCIONADA (gr.)</b>
M - 01						
M - 02						
M - 03						
M - 04						
M - 05						

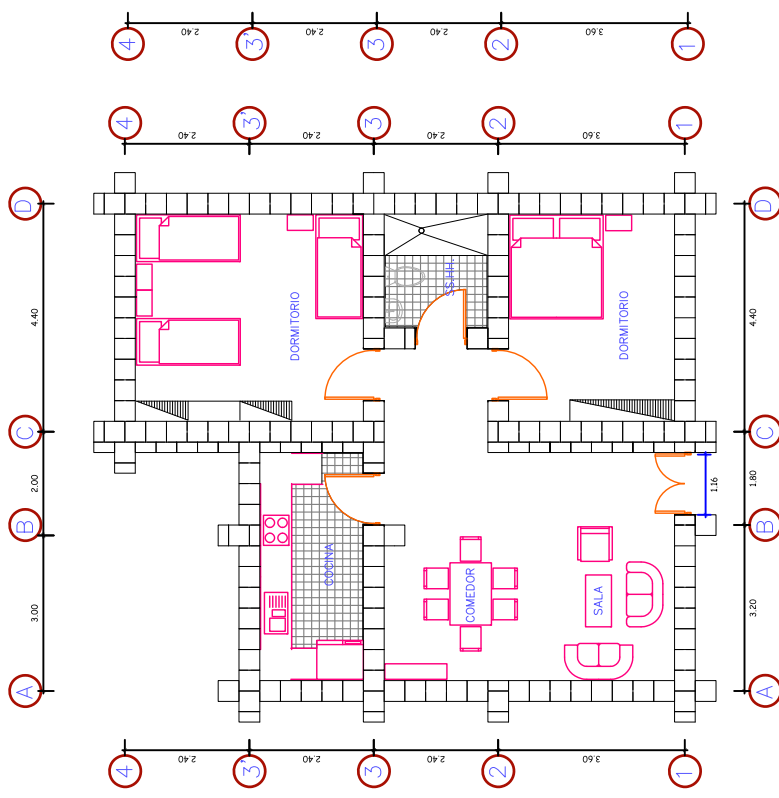
## ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

### “INFLUENCIA DE LA INCORPORACIÓN DE FIBRA DE POLIPROPILENO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b> ¿Cómo influye la incorporación de fibra de polipropileno en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en la comunidad de Acopalca?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuál es el efecto de la incorporación de la fibra de polipropileno en el alabeo y la variabilidad dimensional del adobe?</li> <li>2. ¿Cómo influye la incorporación de la fibra de polipropileno en el ensayo de resistencia a la comprensión del adobe?</li> <li>3. ¿De qué manera contribuye la incorporación de la fibra de polipropileno en el porcentaje de absorción y succión del adobe?</li> <li>4. ¿Cómo interviene el costo de la influencia de incorporación de la fibra de polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del adobe?</li> </ol>	<p><b>OBJETIVO GENERAL:</b> Determinar la influencia de la incorporación de fibra de polipropileno en la mejora de propiedades físicas y mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en la comunidad de Acopalca.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar el efecto de la incorporación de la fibra de polipropileno en el alabeo y la variabilidad dimensional del adobe.</li> <li>2. Evaluar la influencia de la incorporación de la fibra de polipropileno en el ensayo de resistencia la comprensión de la unidad del adobe.</li> <li>3. Analizar la contribución de la incorporación de la fibra de polipropileno en el porcentaje de absorción y succión del adobe.</li> <li>4. Cuantificar el costo de la influencia de la incorporación de la fibra polipropileno en las propiedades físicas y mecánicas del adobe.</li> </ol>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> La incorporación de la fibra de polipropileno mejora las propiedades físicas y mecánicas del adobe para la construcción de viviendas en la comunidad de Acopalca.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La incorporación de fibra de polipropileno disminuye el alabeo y la variabilidad dimensional del adobe.</li> <li>2. La incorporación de fibra de polipropileno mejora la resistencia la comprensión de la unidad del adobe.</li> <li>3. La incorporación de fibra de polipropileno disminuye el porcentaje de absorción y succión del adobe.</li> <li>4. El costo de la incorporación de fibra polipropileno se incrementa en las propiedades físicas y mecánicas del adobe.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b>VARIABLE INDEPENDIENTE (x)</b></p> <p style="text-align: center;">incorporación de fibra de polipropileno.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fibra de polipropileno en construcciones</li> <li>- Costo de la fibra de p.p</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>VARIABLE DEPENDIENTE (y)</b></p> <p style="text-align: center;">propiedades físicas y mecánicas del adobe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alabeo y variabilidad dimensional</li> <li>- Resistencia a la compresión</li> <li>- Absorción</li> <li>- succión</li> </ul>	<p style="text-align: center;">TIPO DE INVESTIGACIÓN</p> <p style="text-align: center;">Aplicativo</p> <p style="text-align: center;">NIVEL DE INVESTIGACIÓN</p> <p style="text-align: center;">Explicativo</p> <p style="text-align: center;">DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</p> <p style="text-align: center;">Cuasi Experimental</p>



PLANTA DE CIMENTACION  
ESC 1:50



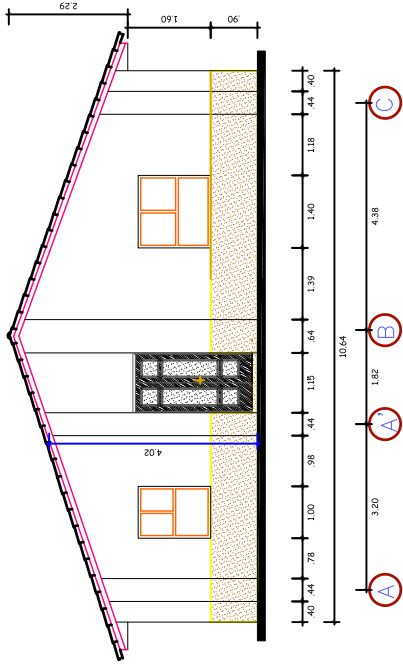
PLANTA  
ESC 1:50

CUADRO DE VANOS				
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFEIZER	CANTIDAD
P-1	1.20	2.30	0.10	---
P-2	1.00	2.30	0.10	4
V-1	1.40	1.40	0.90	---
V-2	1.00	1.40	0.90	---
V-3	1.00	1.60	1.60	---
V-4	1.00	0.70	1.60	---
V-5	1.60	1.40	0.90	---
V-6	0.80	0.70	1.60	---

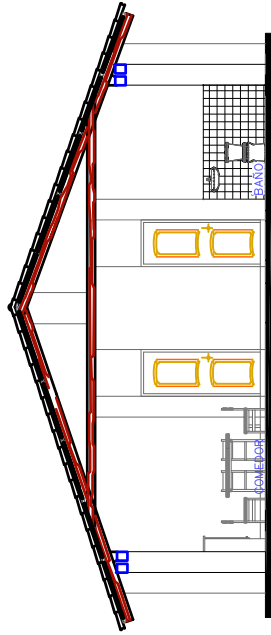


PROYECTO: **VIVIENDA DE ADOBE**  
 UBICACION: **SANDRA J. CHUQUILLANQUI POMA**  
 BACHILLER: **SANDRA J. CHUQUILLANQUI POMA**  
 PLANO: **DISTRIBUCION - CIMENTACION**  
 N° LOMINA: **A-01**

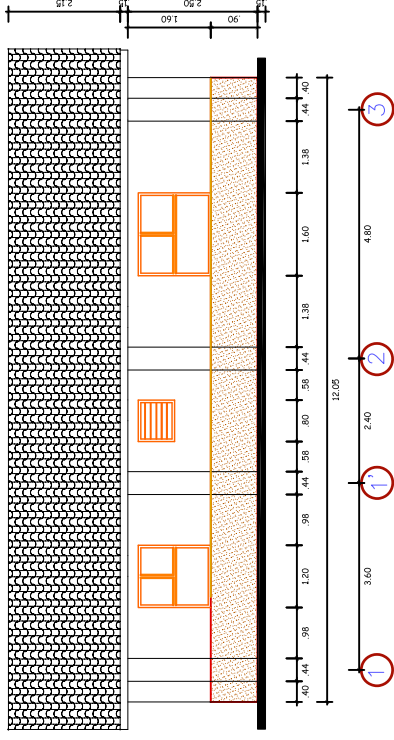
DISEÑO:  S.U.C.P.    CAD:  S.U.C.P.    ESCALA:  METRADA  
 FECHA:  ENERO-2019



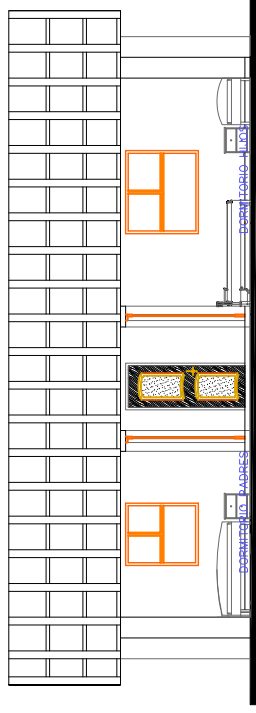
VISTA FRONTAL (LADO ESTE)  
ESC 1:50



SECCION S-01  
ESC 1:50



VISTA LATERAL (LADO NORTE)  
ESC 1:50



SECCION S-02  
ESC 1:50



PROYECTO: **VIVIENDA DE ADOBE**

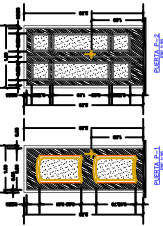
BACHILLER: **SANDRA J. CHUQUILLANQUI POMA**

PLANO: **ELEVACION Y CORTES**

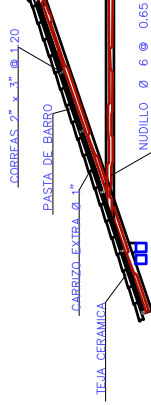
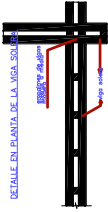
N° LÍMENA: **A-02**

DISEÑO: S.J.C.P. CAD: S.J.C.P. ESCALA: INICIADA FECHA: ENERO-2019

DETALLE DE PUERTAS Y VIGAS SOLERAS

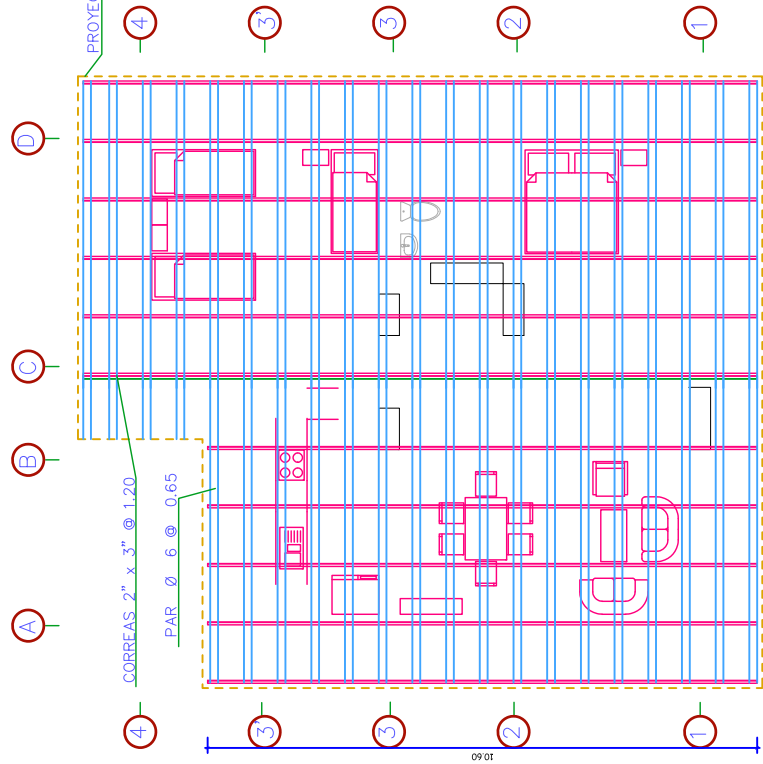


DETALLES DE ANIMBE DE UMBRALES Y VIGAS SOLERAS

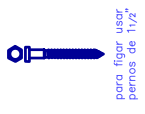


DETALLE - ARMADURA DE TECHO

ESC 1:25

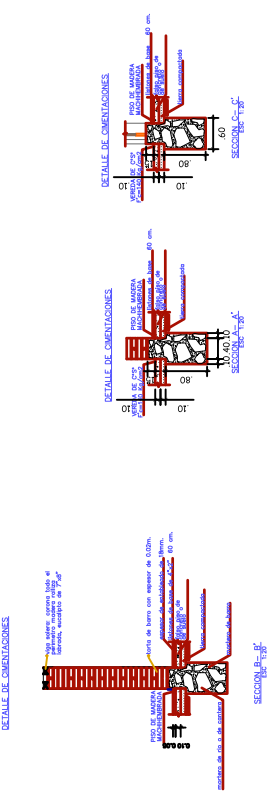


los tirantes y correas serán de acero galvanizado y se empleará para cubiertas de tejas de arcilla cocida, en forma regular, con un acabado uniforme, de buena calidad y cuidado con la calidad de los tejas. Se recomienda emplear carizos de primera calidad y será fijado a los tirantes de 1 1/2" mediante clavos y alambre galvanizado Nro 16



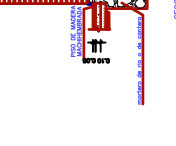
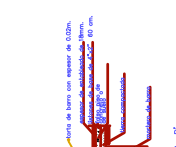
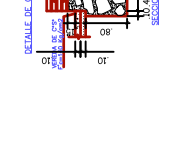
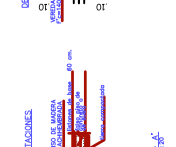
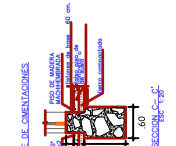
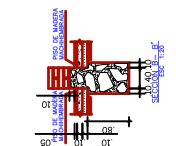
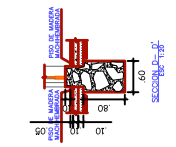
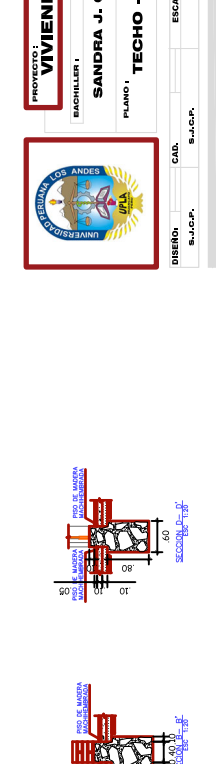
PLANO DE TECHOS

ESC 1:30



PLANO DE DISTRIBUCION DE CORREAS Y PAR

ESC 1:50



PROYECTO: **VIVIENDA DE ADOBE**

BACHILLER: **SANDRA J. CHUQUILLANQUI POMA**

PLANO: **TECHO - DETALLES**

UBICACION: **DEP. JUNIN, PROV. HUANCAYO, DISTR. HUANCAYO**

N. LOMINA: **T-01**

DISERNO: S.U.C.P. CAD. S.U.C.P. ESCALA: INICIADA FECHA: ENERO-2019