



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

INFLUENCIA DE TAMAÑO, PORCENTAJE Y TIPO DE FIBRA  
NATURAL EN ADOBES ESTABILIZADOS SOBRE LA  
RESISTENCIA A COMPRESIÓN, CONTRACCIÓN Y  
DURABILIDAD EN CONSTRUCCIONES RURALES, TRUJILLO  
2019

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Breyner Gyufeppe Rodriguez Elias

Asesor:

Ing. Ivan Eugenio Vasquez Alfaro

Trujillo - Perú

2019

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	9
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>10</b>
1.1. Realidad problemática.....	10
1.1.1. Antecedentes .....	15
1.1.2. Bases teóricas .....	18
1.2. Formulación del problema .....	35
1.3. Objetivos .....	35
1.3.1. Objetivo general .....	35
1.3.2. Objetivos específicos .....	35
1.4. Hipótesis.....	36
1.4.1. Hipótesis general.....	36
1.4.2. Hipótesis específicas .....	36
<b>II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>37</b>
2.1. Tipo de investigación .....	37
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	37
2.2.1. Unidad de estudio.....	37
2.2.2. Población.....	37
2.2.3. Muestra.....	37
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	40
2.3.1. Técnica de recolección de datos.....	40
2.3.2. Instrumento de recolección de datos .....	40
2.4. Procedimiento de recolección de datos .....	41
2.4.1. Caracterización de la materia prima.....	42
2.4.2. Dosificación, curado y preparación.....	53
2.4.3. Ensayos mecánicos.....	53
2.4.4. Ensayo físico .....	54

2.4.5. Métodos y procedimientos de análisis de datos .....	56
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>67</b>
3.1. Caracterización de materia prima.....	67
3.1.1. Caracterización del suelo fino, arena gruesa y cal .....	67
3.1.2. Fibras naturales .....	70
3.2. Diseño de mezcla .....	70
3.3. Contracción .....	71
3.4. Durabilidad.....	72
3.5. Resistencia a compresión .....	73
3.6. Evaluación económica.....	74
3.6.1. Elaboración de un adobe estabilizado con fibra de cabuya .....	74
3.6.2. Elaboración de un adobe estabilizado con fibra de paja de trigo .....	74
3.6.3. Elaboración de un muro de m <sup>2</sup> con fibra de cabuya.....	75
3.6.4. Elaboración de un muro de m <sup>2</sup> con fibra de paja de trigo .....	75
<b>IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....</b>	<b>76</b>
4.1. Discusión.....	76
4.1.1. Caracterización de la materia prima .....	76
4.1.2. Diseño de mezcla .....	79
4.1.3. Resistencia a compresión .....	80
4.1.4. Durabilidad.....	82
4.1.5. Contracción o retracción .....	83
4.1.6. Análisis económico .....	85
4.1.7. Análisis estadístico.....	85
4.2. Conclusiones .....	87
REFERENCIAS .....	89
ANEXOS.....	94

## RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la ciudad de Trujillo, en los laboratorios de la Universidad Privada del Norte y Universidad Nacional de Trujillo, donde se determinó la influencia de tamaño, porcentaje y tipo de fibra natural en adobes estabilizados sobre la compresión, contracción y durabilidad; con el objetivo de poder brindar un adobe reforzado con fibras naturales como material constructivo. En Trujillo uno de los materiales más usados en la construcción es el adobe, principalmente en zonas rurales; en los últimos tiempos se han producido fenómenos naturales demostrando que no tiene una buena respuesta, ocasionando colapsos, desprendimiento del material, fallas en los muros y hasta pérdidas humanas, por no tener la suficiente resistencia a compresión, y a la vez, por no tener una buena durabilidad antes agentes externos.

Para el desarrollo de la tesis se utilizó una dosificación de 1:3 con respecto a suelo fino (arcilla-limo) y arena gruesa, es decir, 25% de suelo fino (arcilla-limo) y 75% de arena gruesa. Se adiciono cal como estabilizante del adobe con un 5%. Se reforzó con fibras de cabuya y paja de trigo, en porcentajes de 0%, 0.3%, 0.6%, 0.9% y 1.2% con diferentes tamaños de longitud 15 mm, 30 mm y 45 mm.

Los resultados con respecto resistencia a compresión, la fibra de cabuya con 1.2% con un tamaño de 45 mm consiguió ser la más alta con una resistencia de  $35.8 \text{ kg/cm}^2$  y la de menor resistencia fue la de paja de trigo con un 0.3% con un tamaño de 15 mm llegando a  $5.3 \text{ kg/cm}^2$ . La fibra de paja de trigo obtuvo los mejores resultados con la durabilidad y contracción con el de 1.2 % con un tamaño de 45 mm con respecto a la durabilidad obtuvo una pérdida de masa de 1.37% y con la contracción 1.22% de perdida de volumen. Los resultados más desfavorables de la durabilidad y la contracción fueron con el 0% de fibra natural, consiguiendo un 5.77% y 8.46% respectivamente. Teniendo en cuenta los costos, el adobe con fibra de paja de trigo es más económico que de la cabuya, con un costo de S/1.15. En comparación con un adobe convencional su costo es más elevado, pero considerando sus propiedades, es mucho más rentable los adobes con fibra natural.

Finalmente se ha puesto de manifiesto que la adición de fibra de cabuya y paja de trigo mejora la resistencia a compresión, durabilidad y contracción de un adobe teniendo en cuenta su porcentaje y tamaño adecuado.

## **NOTA DE ACCESO**

**No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales**

## REFERENCIAS

- Alayo (2018). Resistencia a la flexión y compresión axial del adobe compactado con adición de fibras de yute. Cajamarca.
- Alconz W. (2006). Material de apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura materiales de construcción (guía de las prácticas de campo y normas de calidad). Cochabamba.
- ASTM C 1116 – 03 (2003). Standard Specification for Fiber-Reinforced Concrete and Shotcrete.
- Bauza J. (2003). Estabilización de suelos con cal. Mezclas con cemento en las infraestructuras del transporte. Madrid.
- Binici H., Aksogan O. & Shah T., (2005). Investigación de refuerzo con fibra de ladrillos de barro como material de construcción. Turquía. Universidad de Cukurova. (Consultado mayo 2019). Obtenido: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061804001631>
- Bouasker M., Belayachi N., Hoxha D. & Al-Mukhtar M. (2014)., Physical Characterization of Natural Straw Fibers as Aggregates for Construction Materials Applications. (Consultado mayo 2019). Obtenido: [www.mdpi.com/journal/materials](http://www.mdpi.com/journal/materials).
- Caballero M., Silva L. & Montes J. (2010). Resistencia mecánica del adobe compactado incrementada por bagazo de agave. México: Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo integral regional unidad Oaxaca. Instituto Politécnico Nacional.
- Carcedo M. (2012). “Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula”. Tesis para obtener el grado de Master. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid-España.

- Casado D. (2011). La construcción con tierra cruda: el adobe y la tapia. (Consultado mayo 2019). Obtenido: <http://www.sitiosolar.com/la-construccion-con-tierra-cruda-el-adobe-y-la-tapia/>
- Cid J. (2012). Durabilidad de boques de tierra comprimida. Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción. Tesis doctoral. Madrid, España.
- Cotrina A., Limay W. & Lopez D. (2014). Comparación de la resistencia a la compresión de unidades de adobe sin paja con unidades de adobe con paja en cruz blanca. Cajamarca.
- Duque G. & Escobar C. (2016). Geomecánica para ingenieros. Colombia. (Consultado mayo 2019). Obtenido: <http://www.bdigital.unal.edu.co/53252/85/introduccion.pdf>
- Falceto J. (2012). Durabilidad de los bloques de tierra comprimida: Evaluación y recomendaciones para la normalización de los ensayos de erosión y absorción. España. (Consultado mayo 2019) Obtenido: <http://oa.upm.es/14647/>
- Espinosa C. (2019). Técnicas de tierra, adobe. (Consultado septiembre 2019). Obtenido: <https://www.arquitecturaysalud.com/ejemplos-de-bioconstruccion/adobe>
- Eurofique. Fique y su proceso de transformación. Artesanía de Curití Santander Colombia. (Consultado mayo 2019). Obtenido: <http://eurofique.info/fique-y-su-proceso-de-transformacion/>
- Gallegos H. & Casabonne C. (2005). Albañilería Estructural. Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial, Tercera Edición. Lima-Perú.
- Gama J., Cruz T., Alcalá R., Cabadas H., Jasso C., Díaz J., ... Vilanova R. (2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. Mexico. (Consultado mayo 2019) Obtenido: [http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6402/\(3\)Gama.pdf](http://boletinsgm.igeolcu.unam.mx/bsgm/vols/epoca04/6402/(3)Gama.pdf)

Guía técnica de orientación al productor, (2011). Manejo y fertilidad de suelos. Ministerio de

Agricultura. (Consultado mayo 2019). Obtenido:

<http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/papa/manejoyfertilidaddesuelos.pdf>

Gutierrez L. (2003). El concreto y otros materiales para la construcción. Universidad Nacional De Colombia. Centro de Publicaciones. Segunda Edición. Manizales-Colombia

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Perú. (Consultado mayo 2019)  
Obtenido: <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>

Leoni A. (2011). “Comportamiento del suelo”. Capítulo I. Disponible en:  
[https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Cap%C3%ADtulo%201\\_Propiedades%20Fisicas%20de%20los%20suelos.pdf](https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Cap%C3%ADtulo%201_Propiedades%20Fisicas%20de%20los%20suelos.pdf)

Lopez J. & Bernilla P. (2012). Evaluación funcional y constructiva de viviendas con adobe estabilizado en Cayalti. programa COBE -1976. Perú. (Consultado mayo 2019).  
Obtenido: [http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1130/1/lopez\\_gj.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1130/1/lopez_gj.pdf)

Llaczka C. (2018). Influencia de tipos de suelos y porcentajes de CaO en adobe prensado, sobre compresión, durabilidad y resistencia al agua en zonas rurales. Trujillo.

Norma técnica de edificaciones 0.80 (2017)- Diseño y construcción con tierra reforzada. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (Consultado mayo 2019) Obtenido:  
<http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2011/ayacucho/2.%20NORMA%20E.080%20ADOBE.pdf>

Norma ASTM D4318: Plasticidad de los suelos y clasificación (limite plástico y limite liquido) según el contenido de humedad

Norma ASTM D854: Método de prueba estándar para la gravedad específica de suelos mediante el picnómetro de agua

Norma ASTM C 136: Método Normalizado para la determinación granulométrica de Agregados finos y gruesos.

Norma ASTM C566: Método normalizado para medir el contenido total de humedad evaporable en agregados mediante secado.

Norma ASTM D4972: Método de ensayo para la determinación del pH en los suelos.

NTP 339.134: Método para la Clasificación de suelos con propósito de ingeniería. (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos-SUCS)

NTP 400.022: Método de ensayo normalizado para la Densidad, la Densidad Relativa (peso específico) y Absorción de Agregado Fino.

Mya J. & Sabu T. (2008). Biofibres and biocomposites. Carbohydrate polymers.

Minke G. (2008). Manual de construcción en tierra- La tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual. España

Morales V., Ortiz M. & Alavez R. (2007). Mejoramiento de las propiedades mecánicas del adobe compactado. Mexico.

Oseguera L., et al. Manual de construcción (Bio-construcción). Instituto Tecnológico Superior de Pátzcuaro. (Consultado mayo 2019). Obtenido: [http://www.caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/manual\\_bioconstruccion.pdf](http://www.caminosostenible.org/wp-content/uploads/BIBLIOTECA/manual_bioconstruccion.pdf)

Pajares E. (2015). Análisis del incremento de la resistencia mecánica del concreto con la adición de fibra vegetal. Cajamarca.

Perez J. (1974). El fique, su taxonomía, cultivo y tecnología. Editorial Colina, segunda edición; Medellin, Colombia.

Piñeiros L. (1967). Prefactibilidad de la pulpa de cabuya en el Ecuador. Tesis de Grado, U.C.E.; Quito, Ecuador.

- Ríos E. (2010). Efecto de la adición de látex natural y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado. Para optar por el título de máster en ciencias. Santa Cruz, Bolivia.
- Rivera H. (2017). Influencia de fibras cortas de ave sobre la compresión, flexión y tracción en un mortero proyectado. Trujillo.
- Robles R. (1985). Producción de oleaginosas y textiles. Editorial Limusa; segunda edición, México.
- Rodriguez J. (2019). El adobe, el material de construcción de moda, practico y sostenible. España. (Consultado mayo 2019) Obtenido: <https://ikonstruccion.es/2019/03/28/adobe-material-construccion-sostenible/>
- Roux R. & Olivares M. (2002). Utilización de ladrillos de adobe estabilizados con cemento portland al 6% y reforzados con con fibra de coco, para muros de carga. Informes de la construcción. Pág. 39-50. Mexico.
- Saroza B., Rodríguez M., Menéndez J. & Barroso I. (2008). Estudio de la resistencia a compresión simple del adobe elaborado con suelos procedentes de Crescencio Valdés, Villa Clara, Cuba. Cuba: Universidad Central de Las Villas. (Consultado mayo 219). Obtenido: [https://www.researchgate.net/publication/26541181\\_Estudio\\_de\\_la\\_resistencia\\_a\\_compresion\\_simple\\_del\\_adobe\\_elaborado\\_con\\_suelos\\_procedentes\\_de\\_Crescencio\\_Valdes\\_Villa\\_Clara\\_Cuba](https://www.researchgate.net/publication/26541181_Estudio_de_la_resistencia_a_compresion_simple_del_adobe_elaborado_con_suelos_procedentes_de_Crescencio_Valdes_Villa_Clara_Cuba)
- Wilson T. (2016). Una Fibra Inca, Fique, con Futuro Maravilloso. (Consultado mayo 2019). Obtenido: <http://cuzcoeats.com/una-fibra-inca-fique-con-futuro-maravilloso/?lang=es>