

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



**RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE
ADICIONADO LA FIBRA DE MAGUEY, CARAZ - ÁNCASH
2023.**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Laveriano Granados, Edgar William

Asesor:

Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo

Código ORCID: 0000-0001-8850-8463

HUARAZ – PERU

2024

ÍNDICE

Índice general.....	i
Índice de tablas.....	ii
Índice de figuras.....	iii
Palabras clave.....	v
Constancia de originalidad.....	vi
Título.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
Introducción.....	1
Objetivos.....	38
Material y métodos.....	39
Resultados.....	48
Análisis y discusión.....	59
Conclusiones	61
Recomendaciones.....	62
Agradecimiento.....	63
Referencias bibliográficas.....	64
Anexos.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.- Resistencia promedio de los bloques de adobe.....	9
Tabla N° 2.- Cantidad de unidad de bloques para ensayo a compresión y absorción.....	40
Tabla N° 3.- Ensayos de campo para la elección de cantera a utilizar.....	41
Tabla N° 4.- Determinación del contenido de humedad.....	48
Tabla N° 5.- Límite plástico	49
Tabla N° 6.- Límite líquido.....	48
Tabla N° 7.- Análisis granulométrico del suelo.....	51
Tabla N° 8.- Tabla general de resultados.....	52
Tabla N° 9.- Resultado de ensayos de compresión de cubos	53
Tabla N° 10.- Resultado de ensayos de compresión de cubos de adobe con reforzamiento de 2% de fibra de maguey	54
Tabla N° 11.- Resultado de ensayos de compresión de cubos de adobe con reforzamiento de 2% de fibra de maguey.....	55
Tabla N° 12.- Resumen general de la resistencia a la compresión	56
Tabla N° 13.- Resumen general de absorción de agua en 2 minutos.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de moldes para elaborar adobes.....	12
Figura 2. Vista panorámica de la plantación de magueyes en México.....	14
Figura 3. Sembrío de magueyes en México.....	14
Figura 4. Partes de la planta de maguey.....	15
Figura 5. Longitud máxima de los muros	22
Figura 6. Altura máxima del muro de adobe	22
Figura 7. Hilada clásica de los adobes en los muros.....	23
Figura 8. Refuerzos en muros de adobe	24
Figura 9. Ubicación de la viga solera en construcciones con adobes.....	25
Figura 10. Comportamiento sísmico en muros de adobe	26
Figura 11. Resistencia a la compresión de la albañilería.....	29
Figura 12. Resistencia al corte de la albañilería.....	30
Figura 13. Definición de los límites de Aterberg.....	34
Figura 14. Carta de plasticidad para clasificación de suelos.....	37
Figura 15. Vista panorámica de ubicación de ambas canteras.....	42
Figura 16. Ubicación de la cantera de estudio.....	43
Figura 17. Material extraído del sector Daniel Villar	43
Figura 18. Ubicación de la cantera de maguey.....	44
figura. Realizando el ensayo granulométrico por tamizado.....	45
Figura 20. Ubicación del lugar de fabricación de adobes.....	46
Figura 21. Rotulado de los adobes a ensayar.....	47

Figura 22. Ensayo de rotura de adobes junto con el jefe del laboratorio de la USP.....	47
Figura 23. % de humedad vs N° de golpes.....	50
Figura 24. Curva de distribución granulométrica del suelo del fundo Daniel Villar.....	52
Figura 25. % de la fibra de maguey Vs resistencia a la compresión de unidades de adobe	56
Figura 26. Comparación de las f 'c de la NTP E. 080 con la f 'c de los adobes al Convencional, 0%, 2% y 4% de adición con fibra de maguey.....	57
Figura 27. Resultados de la absorción de agua en 2 minutos.....	58

Palabras clave:

Tema : Resistencia de adobe.

Especialidad : Albañilería.

Key words:

Issue : Adobe resistor.

Speciality : Brickwork.

Línea de investigación:

Línea de investigación : Construcción y gestión de la construcción.

Área : Ingeniería civil.

Sub área : Ingeniería civil.

Disciplina : Ingeniería civil.

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Vicerrector de Investigación de la Universidad San Pedro:

HACE CONSTAR

Que, de la revisión del trabajo titulado "RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA DE MAGUEY, CARAZ - ÁNCASH 2023," del (a) estudiante: LAVERIANO GRANADOS EDGAR WILLIAM, identificado(a) con Código N° 1517100020, se ha verificado un porcentaje de similitud del **20%**, el cual se encuentra dentro del parámetro establecido por la Universidad San Pedro mediante resolución de Consejo Universitario N° 5037-2019-USP/CU para la obtención de grados y títulos académicos de pre y posgrado, así como proyectos de investigación anual Docente.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Chimbote, 05 de enero de 2024

 UNIVERSIDAD SAN PEDRO
VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

Dr. JAVIER MARTÍNEZ CARRIÓN
VICERRECTOR



NOTA: Este documento carece de valor si no tiene adjunta el reporte del Software TURNITIN.

TÍTULO

Resistencia de la compresión del adobe adicionado la fibra de maguey, Caraz –
Áncash 2023.

RESUMEN

En esta investigación se ha determinado la resistencia a la compresión de los bloques de adobe adicionando las fibras secas del maguey con respecto a su volumen en la localidad de Rinconada del distrito de Caraz - Áncash.

La metodología experimental consistió preparar mezclas del barro adicionando la fibra de maguey en porcentajes de 0%, 2% y 4%.

Se ha realizado el Estudio de Mecánica de Suelos con el propósito de identificar el tipo de suelo y si cumple con los parámetros establecidos por la Norma E. 080 para la elaboración de adobes, para ello se elaboraron 24 adobes del mismo lugar, que fueron sometidas a la compresión axial.

Para lograr los propósitos trazados se realizó los ensayos en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro (USP) – Chimbote.

Se obtuvieron los siguientes resultados: 0%, 2% y 4% dieron un valor promedio de 10.12 Kg/cm², 12.03 Kg/cm² y 13.44 Kg/cm² respectivamente. De resistencia a la compresión.

En conclusión, la hipótesis fue correcta, ya que con adiciones de la fibra de maguey se obtuvieron un resultado favorable.

ABSTRACT

In this research, the compressive strength of adobe blocks has been determined by adding the dry fibers of the maguey with respect to their volume in the town of Rinconada in the district of Caraz - Áncash.

The experimental methodology consisted of preparing mud mixtures by adding maguey fiber in percentages of 0%, 2%, 4%.

The Soil Mechanics Study has been carried out with the purpose of identifying the type of soil and whether it complies with the parameters established by Standard E. 080 for the production of adobes, for this 24 adobes from the same place were made, which were subjected to axial compression.

To achieve the established purpose, the tests were carried out in the Soil Mechanics laboratory of the San Pedro University (USP) – Chimbote.

The following results were obtained: 0%, 2% and 4% gave an average value of 10.12 Kg/cm², 12.03 Kg/cm² and 13.44 Kg/cm² respectively. Compression resistance.

In conclusión, the hypothesis was correct, since with additions of maguey fiber a favorable result was obtained.

I. INTRODUCCIÓN

El adobe es uno de los materiales de construcción más antiguos y utilizados. Es un recurso para la construcción de un costo económico y de fácil accesibilidad debido a que la tierra se encuentra en todo el lado del mundo y que generalmente es elaborado por los pobladores de las zonas andinas. Las estructuras de adobe son autoconstruidas ya que la técnica construcción tradicional es sencilla y no requiere un uso adicional de energía.

El adobe es muy utilizado en Perú y del mundo debido a su costo económico que representa; sin embargo afectan factores como: Viento, lluvia, sismos, etc. además de la naturaleza, que es mayoritariamente arcillosa los suelos también cuando entran en contacto con el agua, su resistencia a la compresión, flexión y desintegración se reduce debido a su tendencia a la afinidad con el agua, Debido a estos factores que favorecen la erosividad y fisuración de las piezas, pudiendo provocar su pérdida parcial o total.

El adobe en la localidad de Rinconada es muy utilizada. Como es muy sensible a los fenómenos climáticos y sísmicos, nos retamos a mejorar sus propiedades mecánicas y nos planteamos la siguiente pregunta.

¿Cuál es la resistencia a la compresión del adobe adicionado la fibra de maguey en diferentes porcentajes?

El estudio realizado tuvo como referencia a la norma E. 080; que se realizó la prueba de ensayo a la compresión. Se elaboraron cuatro tratamientos de adobe con la incorporación de la fibra de maguey en porcentajes de 0%, 2% y 4%. Obteniendo un total de 24 unidades de adobe.

Con motivo del Simulacro Nacional de Sismos, que se realizará el próximo 30 de mayo, el Instituto Nacional de Estadística e Informática dijo que en 2013 en el país existían 7 millones 828 mil de viviendas particulares. De todas ellas, en 3 millones 688 mil 452 (47,1%) eran residencias donde el material predominante era adobe, tierra apisonada o adobe en sus paredes exteriores.

Quincha; piedra más barro; cinturón; u otros materiales sensibles a los movimientos del suelo que afectan a 14 millones 441 mil 645 habitantes.

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI- 2017) El material con una tasa de participación del 45,3%. El adobe o tierra apisonada es el material más común en las paredes de las viviendas de Áncash. El ladrillo, a menudo conocido como bloque de cemento, es el segundo material más utilizado, representa 25,9% de todas las residencias.

El principal problema es la falta de conciencia entre los vecinos del municipio de Rinconada sobre el riesgo que conlleva la residencia en caso de un evento sísmico, aunque exista un evento sísmico histórico ocurrido el 31 de mayo de 1970. Posteriormente se llevó a cabo una campaña de concientización entre todos los habitantes. Simultáneamente, existe una mayor influencia en las investigaciones sobre adobe y viviendas de adobe, muchos de estos estudios recomiendan el uso de materiales tanto orgánicos como inorgánicos, como cemento, cal y fibras vegetales. En determinadas situaciones es posible aumentar las propiedades del adobe, como la flexión o contracción, lo que contribuye a mejorar las propiedades del adobe.

El objetivo de este estudio fue conocer la resistencia a la compresión y al corte del adobe estabilizado con la fibra de maguey en varios porcentajes.

Este trabajo contiene 11 capítulos. La introducción se muestra en el capítulo I.. Los objetivos generales y específicos están contenidas en el capítulo II. Los materiales y métodos del capítulo III explican las propiedades de los materiales, procedimientos, equipos y ejercicios de resistividad para compresión y absorción. Los resultados se encuentran en el capítulo IV. Para cada uno de los casos examinados, El capítulo V muestra análisis y discusiones. Las conclusiones muestran en el capítulo VI. Las recomendaciones para futuras investigaciones están contenidas en el capítulo VII. El capítulo VII está dedicado a la gratitud. Las referencias bibliográficas se incluyen en el capítulo IX. Finalmente, se muestra los anexos del capítulo X.

Como antecedente de la investigación se tomó referencia a los siguientes autores:

Antecedente internacional

Según el ingeniero, **Montenegro, M. (2019)**. En la investigación para obtener su título de Ingeniero Civil. “Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales creadas artificialmente para la restauración de construcciones tradicionales en la comunidad de Zuleta”. Universidad Central del Ecuador. El objetivo general fue determinar si la adición de las fibras artificiales y naturales podría aumentar la resistencia de los bloques de adobe utilizados en la rehabilitación de viviendas de la comunidad Zuleta, en la provincia de Imbabura, Esto se hizo utilizando una metodología experimental y cuantitativa que describió los pasos utilizados en el estudio de investigación.

Después de las pruebas, se concluyó que el adobe elaborado a partir de tierra, fibra de paja y cabuya pierde su forma original cuando se somete a compresión y flexión y se rompe fácilmente después de ser retirado de la máquina, mientras que el adobe de fibra sintética no. Cuando perdió su forma original, simplemente perdió el grosor de su forma original, pero no se deterioró como el adobe de fibra natural.

Finalmente, se puede decir que la fibra artificial aumenta las resistencias a compresión y flexión del bloque de adobe reforzado.

El ingeniero **Ruiz, M. (2019)**. En su tesis de investigación para maestría titulado: Creación de residuos de agave “*Angustifolia Haw*” con bloques de adobe. Acción para el desarrollo sustentable local en Santa María La Asunción, Zumpahuacán, Estado de México. EL objetivo general era apoyar el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción, Municipio de Zumpahuacán, México a través de la producción de adobes de arcilla con fibras de agave, lo cual la adobera tuvo medida de: 0.40 m. de largo por 0.20 m. de ancho por 0.14 m. de alto para cada ensayo y tratamiento.

Para ello realizó una comparación de resistencia a la compresión del adobe tradicional ante adobe adicionado la fibra de maguey, este último exhibe alrededor de un 35% más de resistencia a la compresión que el adobe tradicional en el área de estudio.

Antecedente nacional

Por su parte los tesisistas, **Lozano, J. & Herrera, A. (2019)**. “Resistencia a la compresión y absorción del adobe estabilizado con confitillo, Jaén – Cajamarca”. (Frase de graduación). Cajamarca, Perú, Universidad Nacional de Jaén. El estudio de investigación se desarrolló de manera experimental, siendo un Diseño Completamente al Azar (DCA), después del cual se examinó variablemente la variable independiente para determinar las proporciones porcentuales de material de confitillo incorporado a los adobes y otros aspectos mecánicos y físicos. Se concluyeron 56 unidades experimentales para resistencia a la compresión y absorción (variables dependientes) utilizando cuatro tratamientos (adobe con incorporación de confitillo al 0%, 25%, 30%, 35% del volumen) y catorce unidades por tratamiento.

Se obtuvo los siguientes resultados:

- La unidad de adobe estabilizado con 0% confitillo tiene una resistencia a compresión $f'c = 11.57 \text{ Kg/cm}^2$; las unidades de adobes estabilizado con 25%, 30% y 35% de confitillo tienen una resistencia a la compresión $f'c = 6.96 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 6.89 \text{ Kg/cm}^2$ y $f'c = 6.83 \text{ Kg/cm}^2$ respectivamente.
- Las unidades de adobes estabilizados con: 0%, 25%, 30% y 35%, tienen una resistencia a la compresión menos en términos porcentuales que la unidad de adobe con 0% de confitillo, que es 39.84 %, 40.71 %, 40.97% respectivamente.
- La única arcilla arenosa SC se encontró en los resultados de estudio realizado utilizando únicamente análisis granulométricos y límites de clasificación SUCS dieron como resultado un suelo arena arcillosa SC, lo cual es favorable porque se encuentra dentro de las tolerancias de la NTP E-080. Arcilla y Limo (39.98%), Arena (60.02%).
- El porcentaje de absorción de la unidad de adobe sin confitillo es de 10.24%, mientras que las unidades de adobe con la adición de confitillo no resistieron la prueba de absorción.

Según, **Mantilla, J. (2018)**. “Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho”. (Tesis pregrado). La Universidad Nacional de Cajamarca, del Perú está ubicada en Cajamarca. La metodología utilizada en este estudio fue descriptiva, es decir, se entendió cada una de las etapas y procedimientos desarrollados con el fin de conocer la variación en las propiedades físicas y mecánicas del adobe tradicional en comparación con los adobes con adición de viruta y caucho.

El objetivo fue conocer cómo se comportan las propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de la viruta y caucho en porcentajes de 2%, 3% y 5%.

Como resultado obtuvo que:

- Todos los bloques de adobes presentaron resistencias superiores a la especificada en la Norma E. 080, la cual indica como resistencia a compresión mínima 10.20 kg/cm².
- La mayor resistencia a la compresión la alcanzaron reportes los bloques de adobes a los que se les agregó un 3% de viruta, esto arrojó una resistencia promedio de 30.25 kg/cm², que, en comparación con los adobes tradicionales, representa un aumento de resistencia del 36%.
- Aquellos a los que se les ha añadido un 2% de caucho tienen mejor resistencia a la compresión, con un valor medio de resistencia a la compresión de 27.57 kg/cm². En relación a los bloques convencionales, estos adobes tienen una resistencia a la compresión del 24%.

Antecedente local

Según, **Vega, S. (2019)**. En su tesis titulado como: Resistencia a compresión de adobe con fibra de maguey, centro poblado de Hualcán - Carhuaz. Fue una investigación experimental que corresponde a un DCA (Diseño Totalmente Aleatorio), tuvo como finalidad evaluar la resistencia a compresión, para ello se varió la variable independiente con la incorporación de las fibras de maguey en porcentajes de 10%, 20%, 30% y como patrón sin fibra de maguey con respecto al peso húmedo. Se realizó

4 unidades de adobe por cada tratamiento, haciendo un total de 16 adobes para el ensayo de resistencia a la compresión.

Obteniendo un resultado muy favorable de 20.12 kg/cm², 25.26 kg/cm², 28.54 kg/cm² y de 18.59 kg/cm², en ese orden, el adobe de mejor desempeño en términos de resistencia a la compresión el de 30% con fibra de maguey, los cuatro tratamientos cumplen o superan con las recomendaciones de la norma E. 080.

Mientras que; **Rodríguez, J. (2019)**. En su investigación de: Resistencia del adobe cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con fibra de maguey-centro poblado de Pongor - Huaraz. Realizó una investigación experimental buscando como objetivo comparar los bloques de adobe incorporado la fibra de maguey al 2% que se llevó acabo teniendo como patrón al adobe tradicional, para ello trabajó con 6 unidades de adobe como muestra para la resistencia a la compresión tanto para adición de 2% de maguey y adobe convencional, como también realizó los ensayos de pilas y muretes trabajando con 3 muestras para cada ensayo y para cada tratamiento. Llegó concluir que:

- En lo que es resistencia a la compresión, se obtuvo un promedio de 13.03 kg/cm² para adobes convencionales y 14.70 kg/cm² para adobes con la adición de 2% de la fibra de maguey, superando un 9.58 % y 23.25% respectivamente, que estipula la norma E. 080.
- Para lo que es ensayo de compresión axial de pilas se obtuvo 10.03 kg/cm² en promedio para adobes sin reforzamiento y 12.71 kg/cm² de promedio para lo que es adobes con la adición de 2% de fibra de maguey.
- Por último, realizó ensayos de compresión diagonal de muretes tanto para adobe convencional y adobe incorporado al 2% de las fibras de maguey obteniendo un resultado como promedio de 0.935 kg/cm² y 1.028 kg/cm² respectivamente, superando a la estipulación que sugiere la norma.

Adobe

La palabra adobe proviene de árabe al – Tub; Es un ladrillo sin cocer, que por lo general tiene la forma de sección rectangular (forma de un ladrillo) diseñado para la construcción que está hecha de una masa de barro, mezclada con la paja y/o ichu y puesto al sol para su respectivo secado que utilizan para construir diversos tipos de elementos como: Paredes, muros, arcos, pisos, etc.

Según la Norma Técnica E. 080: Al adobe se define como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contar paja o cualquier otro material favorable, que tenga la capacidad de mejorar su estabilidad frente a agentes externos.

En zonas andinas la población tiene la facilidad de adicionar la paja porque ellos mismos realizan sembríos de trigo, cebada, etc. Que al momento de cosecha obtienen una gran cantidad de paja, es muy considerada como un material esencial para la elaboración de adobe, así se cree que es muy importante para dar rigidez al adobe o evitar fisuras considerables durante el tiempo de secado. Como también realizan con la adición de ichu por su facilidad de obtener y procesar, para su respectiva mezcla con el barro y ser realizado las unidades de adobe, La población tiene las mismas consideraciones que a la paja.

En la zona costa peruana por lo general la paja y/o ichu es sustituida por la caña de azúcar cortada en pedazos(bagazo) por la misma facilidad de obtener debido a que genera la misma zona, En ocasiones son añadidas como la cal, grava, etc. Para darle mayor consistencia.

El adobe puede ser tecnificada con el uso de cemento, cual consiste en evitar cambios volumétricos y obtener a la vez mayor resistencia a la compresión, a la intemperie y a la humedad.

Las viviendas en el Perú, construidas con el adobe casi todas o mayoría son de 1 a 2 pisos, en especial las de zona rural, no cuentan con cimientos adecuados por el mismo tipo de suelo que presentan como también el espesor de los muros es variable

que va desde 0.30m. hasta 1.00m. (Antiguas casonas) que las habitaciones son espaciosas (en especial la sala); las cocinas y servicios higiénicos son fuera de la vivienda.

Fabricación del barro

La composición del adobe ya se ha sido mostrada en sus materiales primarios, pero el fenómeno de cambios de volumen que observa la arcilla en relación a la presencia de humedad provoca erosión en los adobes, lo que resulta en una pérdida de estabilidad y resistencia en los adobes, paredes

Esta situación se puede mejorar mediante el uso de estabilizadores de humedad, siendo los más utilizados: Asfalto en 1% a 3%, el Cemento en 10% al 12% o cal del 15% al 20%. Estos elementos se mejorarán la calidad, pero aumentan el costo de producción.

Una vez determinado el tamaño de plantación adecuado en función de la calidad del ejemplar, se retira la tierra mediante una capa de la altura necesaria y/o adecuada y se deja secar al aire durante unos días. Después de eso, se deben retirar las piedras y otros objetos como: Huesos, plumas, restos de raíces, etc.

La mezcla se puede realizar con pala o de forma manual o mecánica, dependiendo de la cantidad de trabajo y recursos disponibles. Se adquirirá agua en la cantidad necesaria para comenzar a mezclar, es difícil establecer la cantidad adecuada de agua, pero normalmente no supera un 30 por ciento del peso del suelo seco que es manejable para moldearse y deformarse fácilmente. Después debemos dejar reposar la arcilla durante al menos 24 horas para conseguir una óptima dispersión acuosa e integración en las pequeñas partículas de arcilla para que activen sus propiedades cohesivas.

Si se utilizan estabilizadores como el asfalto, cemento o cal, se deben agregar antes del pallet, como también antes de ser humedecidos o agregados el agua y luego ser mezclados hasta que presente una mezcla homogénea, que luego de agregar el agua también mezclarla hasta que el barro no presente manchas.

Antes de elaborar los adobes se comprueba la humedad de la mezcla a través de una prueba sencilla para consistencia de mezcla: Tomar una barra de arcilla y cortarla

en forma de esfera para reproducirla en un solo metro, si se rompe en algunos pedazos más grandes es porque hay suficiente agua y si está roto en muchas áreas pequeñas, es probable que este deshidratado.

Técnicas de fabricación del adobe tradicional con paja

El primer intento de aumentar la resistencia del adobe fue utilizar bagazo de caña, ichu y paja para evitar grietas que ocurren durante o después del periodo de secado, lo que tiene el efecto de reducir la resistencia del adobe principalmente en términos de flexión.

En cuanto a la cantidad de paja que se agrega al proceso de elaboración de adobes, ésta está determinada por la experiencia de quien realiza el trabajo, quien con base en su conocimiento empírico y su propia experiencia agrega suficiente paja para permitir la experimentación. Para de evitar grietas provocadas únicamente por materia orgánica o por la presencia excesiva de arcilla.

Se crucial señalar que en la preparación del adobe uno de los factores muy significativos después del tipo de suelo es que se debe dejar que el barro se recupere por al menos 24 horas, lo que ayuda a aumentar la resistencia del adobe.

Tabla 1.

Resistencia promedio de los bloques de adobe.

RESISTENCIA MEDIA DE ADOBE	
Descripción	Promedio (Kg/cm²)
Resistencia de la compresión axial.	14.60
Resistencia a la flexión.	3.90
Compresión axial en muretes (Relación de esbeltez 1: 4).	...
Carga perpendicular en las principales juntas.	8.32
Compresión de muretes en forma diagonal.	27.00

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Especificaciones técnicas

Las propiedades del suelo que más afectan la resistencia de la mampostería son aquellas relacionadas con el proceso de contracción por secado o la resistencia al secado del material.

- **Arcilla:** Es el ingrediente esencial para la elaboración de adobes; proporciona resistencia a la humedad y hace que el suelo se separe al secarse.
- Regulación de microfisuras en morteros arcillosos mediante secado: imprescindible para obtener mamposterías de adobe resistentes.
- **Aditivos:** Durante el proceso de secado, la paja y en menor medida el área bruta son los agentes que regulan el microfisuramiento del mortero y, en consecuencia, mejoran la resistencia de la mampostería de adobe.
- **Construcción:** La variabilidad global de la resistencia del orden del 100% está provocada por un papel significativo de calidad del acabado en la obtención de mampostería de adobe resistente.

Moldeo y dimensionamiento de los adobes

Generalmente se utiliza adobera hecha existen numerosos formas y tamaños de adobe que mantienen el tamaño del adobe que se pretende fabricar u obtener en su interior. Es necesario moldear los adobes ya que de ellos depende de todo el adobe porque pueden tener fondo o no: Sin fondo, es posible lograr mayores avances en cuanto a preparación, pero con mayor exigencia y concentración del parte del trabajador, ya que el moldeo debe realizarse directamente desde el suelo. Si bien las adoberas con fondo son menos eficientes en cuanto a velocidad de fabricación, permiten una mejor compactación y un menor esfuerzo a la hora de moldear el pie. Para ayudar en la adherencia de las adoberas, estas deben tener asas en ambos lados. Para facilitar el vaciado y permitir la entrada del aire al retirar la adobera, es necesario dejar un pequeño hueco en la parte inferior de la adobera en los extremos. Dadas las diversas dimensiones del adobe, es necesario brindar algunas recomendaciones respecto a las proporciones correctas de los bloques.

- Las dimensiones de los anuncios rectangulares son casi el doble de su longitud.
- La relación entre el largo y la altura debe ser del orden 4 a 1.
- En lo posible la altura debe ser mayor a 8 cm.

Antes de vaciar el barro en el interior de la adobera se debe humedecer con ayuda de un trapo o sumergirlo en un recipiente adecuado con agua ponle un poco de arena fina para evitar que el barro se pegue, luego haz un montón sólido de mezcla, forma, rellena bien, especialmente en las esquinas, sacude el adobe, golpea el borde del molde y agarre sus asas.

Observe la verticalidad de los pelos orientados lateralmente para determinar si el adobe se deforma por demasiada agua o se rompe por falta de agua. En estas situaciones, retírelo y repita la revolución o déjelo un lado para su uso posterior.

Actualmente, existen prensas manuales disponibles para la creación de bloques de terreno, capaces de crear hasta tres bloques simultáneamente. Aunque los adobes prensados tienen superficies lisas y dimensiones uniformes, son menos resistentes a la compresión y flexión, lo que implica que se debe agregar entre un 4% y un 8% de cemento, aumentando el costo de la fabricación.

Secado

Después de elaborar los adobes se debe pasar un periodo de tiempo dependiendo del entorno donde se encuentren, el tarroxing tarda de tres a cinco días. Para cambiar su posición es decir pasado los tres a cinco días, debemos colocar el adobe en el borde, obviamente en el mismo lugar donde fueron moldeados o terminado.

El tiempo que tarda el adobe en secarse está determinado principalmente por el lugar donde se formó. Otros factores que lo afectan incluyen la temperatura ambiente y factores como el viento y el contenido de humedad.

Los adobes no se benefician de la exposición a la luz solar directa, ya que puedes desarrollar defectos internos o externos, principalmente grietas, por lo que se recomienda cubrir los adobes con plástico y/o caucho, de lo contrario deben realizar

los adobes bajo una sombra para que así el secado se lleve a cabo bajo sombra por lo menos los primeros días de su fabricación.

Luego de las 4 semanas los adobes estarán listas para las construcciones, por ello deben ser trasladados y apilados en un lugar adecuado donde no sufran mucha humedad y otros factores que lo puedan afectar.

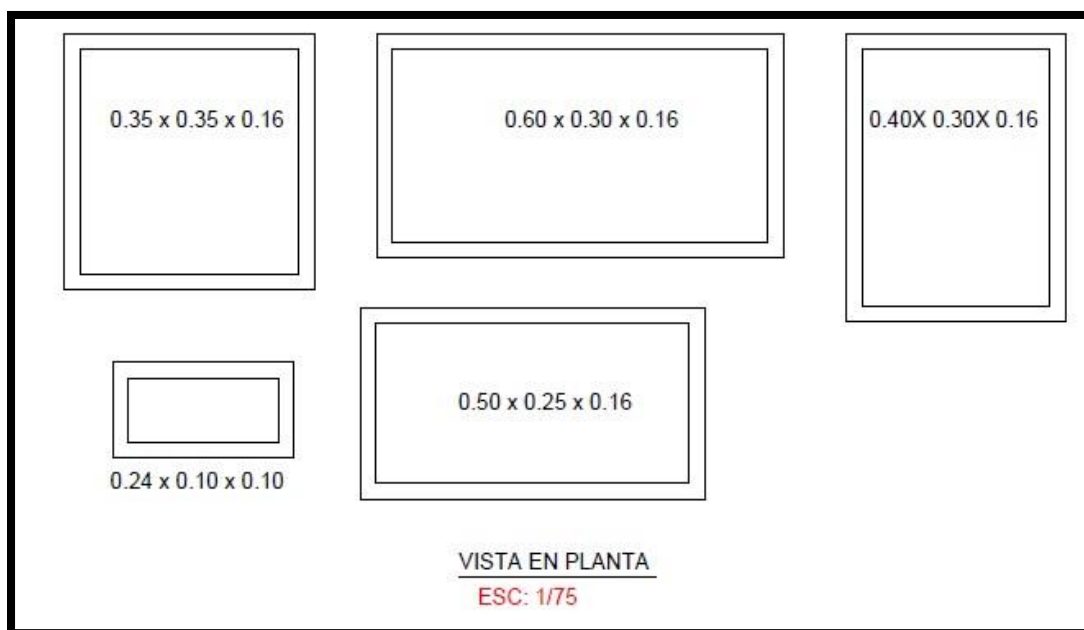


Figura 1: Modelos de adobera para elaborar adobes.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Control de Calidad

Si se observan grietas o deformaciones a los 28 días se debe a la falta de aditivo, puede ser paja y/o ichu según quien lo realice en la mezcla con arcilla. Si el escarabajo de prueba no resiste el peso de un hombre después de cuatro semanas, se debe agregar arcilla al barro. su carga admisible (carga máxima de trabajo) es 1 a 1,5 kilogramos por cm^2 . Su resistencia del adobe a la compresión fluctúa entre los 11 a 16 kilogramos por centímetro cuadrado.

Usos

Los adobes se pueden utilizar para:

- **Muros:** Son mamposterías del sistema tradicional de construcción mediante la colocación manual de los elementos, en este caso a la unidad de bloque de los adobes.
- **Losas:** Colocan parecido al ladrillo (losa aligerada) que luego encima lo aparejan con el barro o algún otro material como el cemento.
- **Tabiques:** Son aquellos muros no portantes, por ejemplo, un cerco perimétrico de adobe o algún otro material de construcción.

Ventajas y desventajas del adobe

Ventajas

- Costo económico.
- Autoconstrucción.
- Facilidad de material y/o producción.
- Regula la temperatura en las viviendas.
- Ahorro de mano de obra.
- Bajo impacto ambiental.
- Ningún tipo toxicidad que pueda afectar a la familia.

Desventajas

- No se puede construir más de 2 niveles en caso de viviendas.

- Los muros ocupan un gran espacio.
- Menor seguridad en un evento sísmico.
- Mayor mantenimiento.

Magüey

El magüey, conocido también como durante la época colonial, el agave fue llevado de América a Europa por los conquistadores, y Linneo fue identificado por primera vez en el siglo XVII.

Los magüeyes poseen un tallo muy corto, presentan hojas largas, lanceolada, fibrosas, generalmente de color verde oscuro, formando rosetas compactas, carnosas, angulosas con espinas y púas, de hasta 2.70 metros de altura, de crecimiento lento, floración. Como mínimo en 8 años y puede tardar hasta 20 años de tiempo y luego se tiende a secar.

En algunos casos, las flores pueden crecer hasta nueve metros de altura. Esta es una característica de la inflorescencia que se desarrolla en la proporción superior de un ceudotallo o raquis.

Aunque estas plantas prosperan en ambientes áridos y semiáridos, se adaptan a climas cálidos y templados cuando se usan como decoración en parque y jardines, las partes aprovechables son casi todos sus partes como: Hojas, piña y bráctea.



Figura 2: La producción magüeyes en México

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2016.

Figura 3: Sembrío de magüeyes en

México

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2016.



Partes del maguey

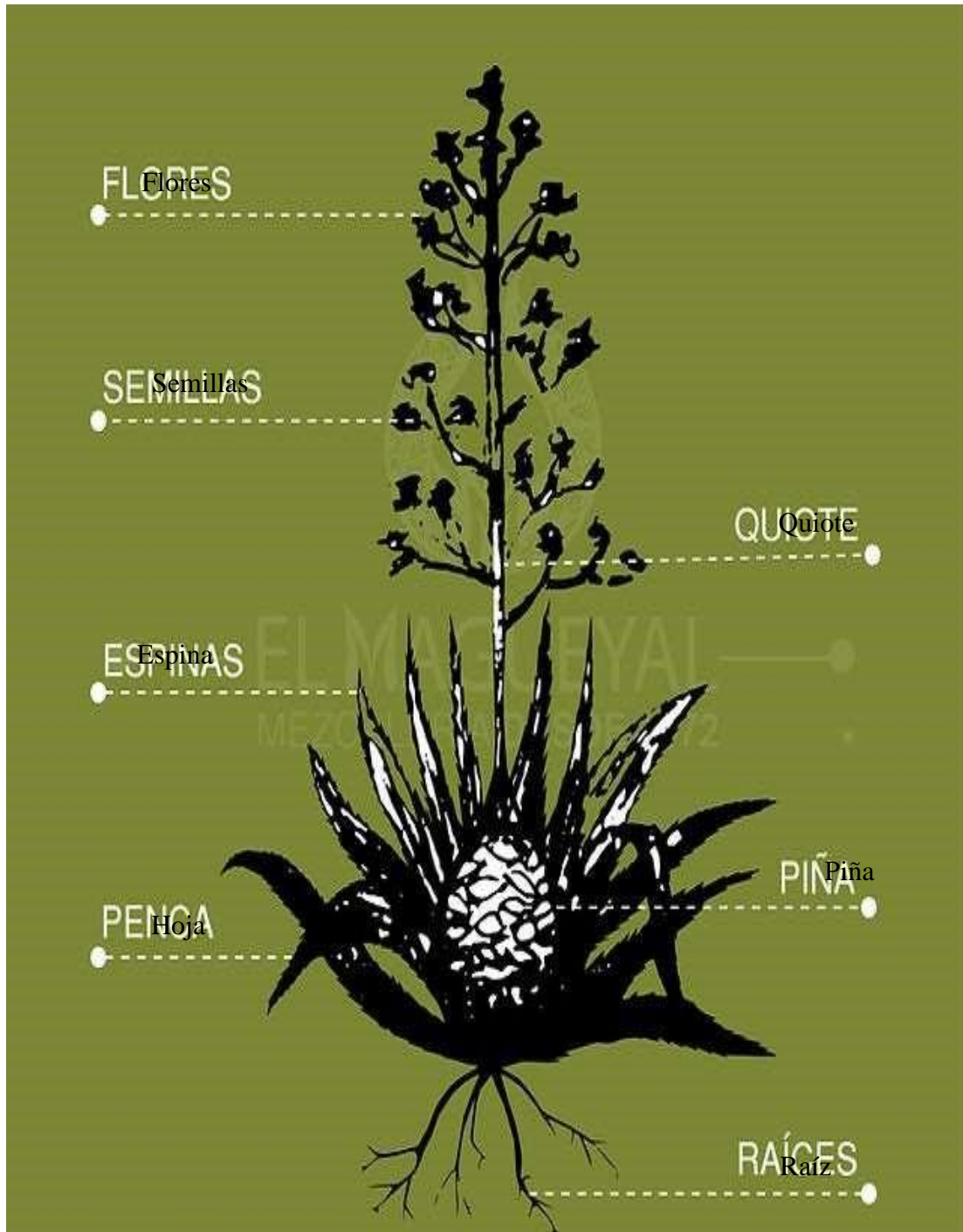


Figura 4. Partes de la planta de maguey.

Fuente: Agroquímicos Arca S.A de C.V

Definición de partes del maguey

- **Umbela:** Está conformado desde la parte bulbillos hasta flores (Tiene forma de una canastilla).
- **Flores:** Es una de las partes de la planta de maguey, que son de color amarillo y se da cuanto la planta cuenta como promedio de ocho años.
- **Bulbilos:** Es la parte de tronco de la flor, que se encarga como raíz de las flores (sostiene).
- **Quiote o bráctea:** Es la parte principal en la etapa de florecimiento tiene la forma de un bastón o madera y que se encarga de soportar a todas las flores.
- **Hojas:** Son de color verde, muy fibrosas que tienen espinas al borde de la hoja y una espina de mayor tamaño en cada punta de la hoja. las hojas se encargan de guardar el H₂O en la época de avenida para que satisfaga sus necesidades en los estiajes.
- **Hijuelo:** Es la planta pequeña que nace y/o aparecen por sus alrededores debido al rizoma.
- **Rizoma:** Es la estructura principal como una raíz gruesa que se encarga de hijuelo.
- **Raíz:** Es la parte principal de una planta para que pueda tener vida útil, en este caso del maguey.

Hábitat

- **Clima:** El agave crece en zonas extremadamente cálidas y soleadas, con poca precipitación. Se desvanece a temperaturas de 4°C típicas de zonas altas semiáridas.
- **Altitud:** Es entre los 500 hasta los 3500 metros sobre el nivel del mar(m.s.n.m.), es decir entre las regiones Yunga y Quechua.

Potencialidad de la fibra de maguey en Perú

Según información proporcionada por el Instituto de Recursos Naturales (INRENA), como organismo responsable de la implementación y promoción de las medidas necesarias para el uso sustentable de los recursos naturales y la conservación de la diversidad silvestre, ha elaborado una serie de mapas a pequeña escala (a nivel nacional); entre ellos se encuentra un mapa de zonas ecológicas forestales diseñado para identificar áreas con características climáticas uniformes, agua, suelos, relieve, etc. Cumple con los requisitos para especies forestales de uso común producción.

Usos

- De las hojas se extrae una fibra que se utiliza para hacer hilo, cuerda y sogas. Para estabilizar laderas y/o pendientes.
- En México, una bebida fermentada conocida “pulque” con jugo azucarado que se obtiene quitando todas sus hojas para que solo quede una porción de piña.
- Tienen abono y fertilizantes equilibrados entre sus residuos.
- Como componentes del papel Kraft o corrugado.
- Garantizar que el papel reciclado se consistente.
- Se utiliza sus hojas para lavar las ropas.

Cultivo

- Un área bien iluminada y con sombra previene problemas de salud.
- Resiste la sequedad, a veces son los únicos supervivientes en los jardines abandonados, estas zonas son muy valiosas para plantaciones que no requieren mantenimiento ni riego.
- Si una planta crece sola al aire libre; no pasa nada o muy seco.

La fibra

Tipos de fibra

Desde la década 1960 vio el desarrollo del hormigón reforzado con fibras, que utilizaba fibras de acero, vidrio, polipropileno y ciertas fibras sintéticas. La investigación sobre estas aún está en curso. Sin embargo, en general pueden considerarse inadecuadas para los países en desarrollo debido a sus altos costos y disponibilidad limitada de las fibras mencionadas, así como a la abundancia de las fibras orgánicas disponibles en el país, que sirve como un sustituto barato de otras fibras porque son un recurso local y renovable. Es posible dividir las fibras vegetales en cuatro grupos.

- Fibras de líber o tronco (ejemplo: Lino; yute; cáñamo).
- Fibras de hojas (ejemplo: Fibra de maguey; sisal; henequén; abacá).
- Fibras de pelusas de frutas (Ejemplo: Estopa de coco).
- Fibras de madera (Ejemplo: Bambú; juncos; bagazo). **Descripción de fibra**

vegetal de maguey (fibras de hojas):

- Sus hojas grandes, gruesas y carnosas y pueden almacenar agua en cantidades considerables. Tienen espinas marginales, son de hoja perenne y pueden alcanzar hasta 2 metros.
- Creando rizos en la base de la planta. Entre los ocho y diez años alcanza la madurez y florece una sola vez, marchitándose poco después. Encantados con sus tallos, se almacenan por sus hojas anchas, espinosas y protegidas, que les permiten sobrevivir en un ambiente hostil, así como una variedad de insectos, entre ellos el gusano “magueyero” y la formación de hidromiel, ambos alimentos humanos.

Características

Nombre científico: Agave americana

- Nombre común o vulgar: Mutual, abecedario, pitera, sisal, maguey, furcrea, cabuya, fique, acibara, azabara, etc.
- Familia: Agavácea (agaváceas) es el apellido.
- El agave tiene una variedad de alrededor de 100 especies, algunas son muy grandes (hojas que miden más de un metro de largo) mientras que otros miden unos pocos centímetros.
- Etimología: Su nombre “agave”, proviene de la palabra griega que significa “asombroso”.
- Origen: Centroamérica.

Técnicas de proceso de obtención de la fibra de maguey

- Cortar la hoja con machete; teniendo mucho cuidado puesto que uno puede ser hincado por sus espinas que tiene.
- Pasarle la escobilla de cerdas de fierro para que solo quede su fibra y luego a ello dejarlo secar para luego darle uso.
- Chancar las hojas cortadas con un material (maso), sumergiendo en el agua para lavar y que se quede solo su fibra.

Técnicas de fabricación de adobe con la fibra de maguey

- Identificar el tipo de suelo y el lugar de fabricación de adobes para proceder a remover la tierra y sacar las piedras grandes y materiales extraños como: plumas, huesos, raíces, botellas, fierros, etc.
- Cortar las fibras de maguey a cada 5 a 6 cm para que pueda ser mezclado de una manera fácil y correcta con la tierra.
- Después de ello se procede a remojarla y mezclarla bien y dejarla 24 horas para que la mezcla tenga una adición de agua favorable.
- Pasado las 24 horas desde su mezcla se procede a elaborar adobes con una adobera ya definida, junto con la ayuda de peones.

Mortero

Según la Norma E.080 diseño y construcción con tierra reforzada del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), el mortero se clasifica en dos grupos:

Mortero tipo I

El Mortero de suelo y aglomerante, como asfalto, cal o cemento. Es necesario utilizar la cantidad de agua para garantizar una trabajabilidad adecuada.

Las proporciones a añadir dependen de las características granulométricas de los áridos y de las características específicas de los posibles componentes.

Especificaciones del mortero tipo I:

Morteros de arena y cal, cuya relación volumétrica se entenderá comprendida entre 1:3 a 1:5. Se pueden utilizar cascaras cítricos, aceite de coco hidratado, arena, etc. En proporciones que van desde 1:1:5 a 1: 1: 10. Su resistencia a compresión, medidas en cubos de 50 mm de lado (ASTM C 109), no será menor de 3MPa (30 kg/cm²).

Se debe utilizar una amplia gama de malla N°4 y 30 de la serie (ASTM). Se deberá utilizar la mínima cantidad de agua, que permita una adecuada trabajabilidad y asegure el pleno llenado de las juntas verticales y horizontales. Antes de la colocación es importante resolver la superficie de los adobes.

Mortero tipo II

Para la composición del mortero se deben seguir los lineamientos que las unidades de adobe, si alguno es de inferior calidad. Se debe utilizar la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla trabajable. Las juntas horizontales y verticales no deben tener un ancho superior a 2 cm y deben estar completamente selladas.

Especificaciones del mortero tipo II:

En todo caso, la composición de estos deberá seguir las mismas pautas que las unidades de adobe y nunca será de menor calidad que la de ellos.

Es necesario reducir el mínimo la forma del mortero, resultado del proceso de secado; cortado en fibras de unos mm de diámetro, la proporción no debe ser inferior a 1:3 (molido). Si con esta proporción queda una figura apreciable en el mortero se debe aumentar la cantidad de paja y/o añadir una gran superficie a la mezcla. Sólo se puede añadir arena gruesa al barro en zonas donde no se puede obtener paja.

Deben pasar al menos 48 horas antes de utilizar la mezcla de arcilla.

Es necesario utilizar la menor cantidad de agua para obtener un mortero trabajable. Es necesario que las juntas horizontales y verticales estén completamente rellenas con mortero y no superan los 20 mm de espesor.

Es posible utilizar estabilizantes o aglomerantes (cemento, asfalto, etc.) por sí solos para mejorar la calidad de mortero o su resistencia a la humedad, si siempre es necesario tener en cuenta la necesidad de una mayor adherencia.

Entre el mortero y los adobes. (Ninguno de estos aditivos, podrá lograr una disminución menor de adherencia, que el barro solo).

Muros

Normas básicas

Criterios para el dimensionamiento de muros

Se sugiere que el muro tenga como mínimo 0.40 metros. El ancho de un muro tomado entre dos muros perpendiculares o de contrafuerte no debe ser mayor que diez veces el espesor de muro.

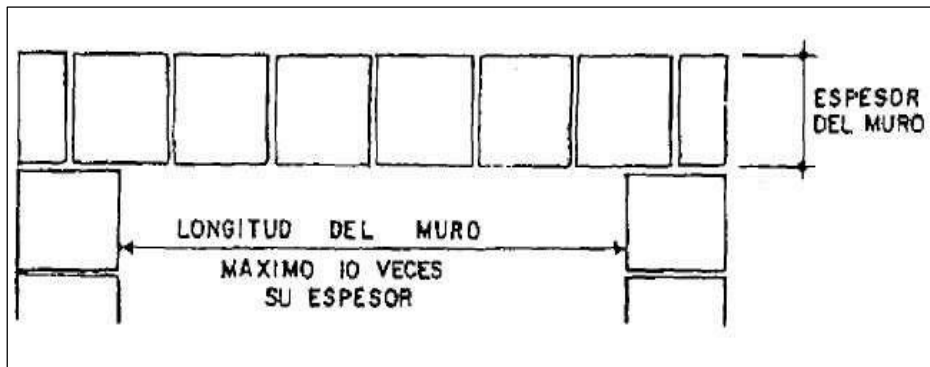


Figura 5. Longitud máxima de muros de adobe.

Fuente: Guía de construcción antisísmica para albañilería de adobe.

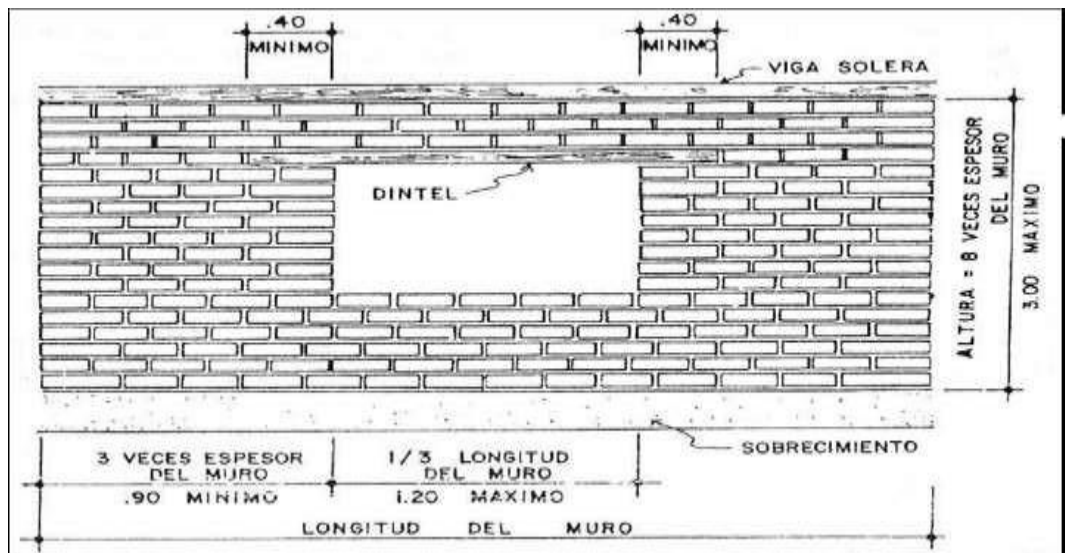


Figura 6. Altura máxima del muro de adobe.

Fuente: Guía de construcción antisísmica para albañilería de adobe.

La altura máxima de las paredes no debe ser superior a ocho veces su ancho, es recomendable que los muros tengan entre 2.40 m a 3.00m.

Todas y cada una de las aperturas deben estar centralizadas. Una abertura no debe tener más de 4 pies de ancho. La distancia entre una esquina y una abertura no debe ser inferior a tres veces el espesor de la pared, o al menos 0.90 metros. La suma de los

anchos de las aberturas del muro no debe ser mayor que un tercio de su longitud. La incrustación de una lente aislada no debe ser inferior a 40 cm. Figura 5.

Las unidades de adobe deben secarse antes de su uso y disponerse en filas sucesivas considerando traslape en proporción de dos a uno, lo cual ofrece seguridad contra el efecto de corte causado por los terremotos. Figura 6.

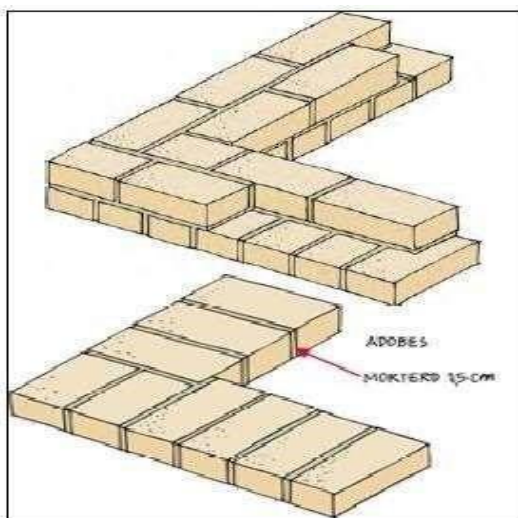


Figura 7. Hilada clásica de los adobes en los muros.

Fuente: Guía de construcción antisísmica para albañilería de adobe.

Refuerzos

Morales, Torres, Rengifo e Irala (2010), En el manual para la construcción de casas de adobe: Las construcciones de adobe pueden ser reforzadas tanto como horizontal como verticalmente para resistir adecuadamente las tensiones sísmicas.

Por ejemplo, se puede utilizar un bastón o algo similar como refuerzo horizontal de la pared cuando se coloca horizontalmente a la distancia máxima entre cada una de las cuatro filas, cocidas en el medio.

Se reforzará la unión que se alinea con el nivel superior y el interior de todas las aberturas. Los niveles superiores deben estar alineados con las aberturas de puertas y ventanas.

Como refuerzo vertical, las juntas deben ubicarse ya sea en medio de las unidades de adobe o en cajones dejando un mínimo de 5 cm de diámetro entre los bloques. Frente a los distintos morteros se asegurará la adherencia en cada caso.

La armadura vertical de caña debe fijarse a la losa superior y anclarse a la cimentación. Se utilizará caña madura y seca.

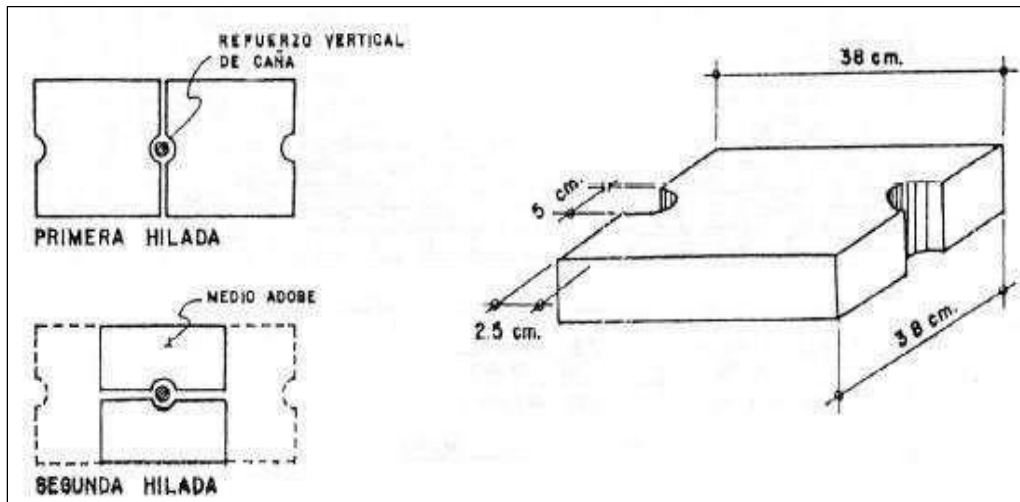


Figura 8. Refuerzos en muros de adobe.

Fuente: Guía de construcción antisísmica para albañilería de adobe.

La colocación de una viga de base en la parte superior de las paredes debe coincidir lo más posible con los dinteles de puertas y ventanas.

Para evitar que se rompen, las vigas del suelo se unirán todas al mismo nivel. Se colocará un zapato adicional en la parte posterior. La base de la viga estará tapiada. Como se muestra a continuación, es posible anclar una sola viga cuando se utiliza refuerzo vertical.

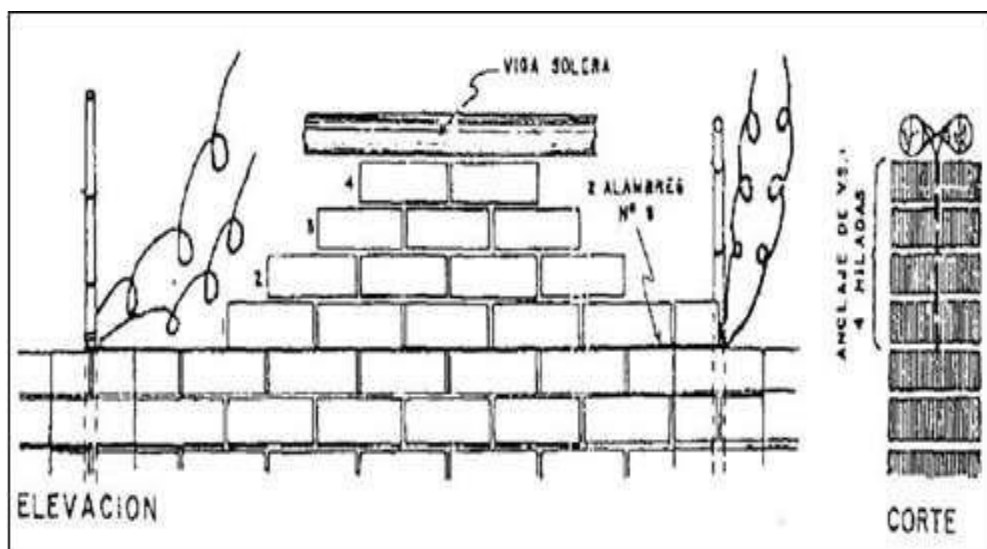


Figura 9. Ubicación de viga solera en construcciones con adobes.

Fuente: Guía de construcción antisísmica para albañilería de adobe.

Comportamiento sísmico de muros de adobe:

Según la guía adobe Block Desing, existen tres tipos de fallas en el comportamiento sísmico que se han observado en las zonas sísmicas del Perú:

En las esquinas, falla por tracción. Ocurre cuando una pared (La esquina o un T) se apoya sobre otra. Este tipo de ruptura es causada principalmente por tensiones directas que ocurren en una de las paredes, proporcionando una obstrucción lateral a otras paredes en la unión. Si para ello se aplican fuerzas de flexión, la situación se agrava.

Falla por flexión. La figura muestra algunas de las variaciones de este tipo de rotación, que resulta de las fuerzas de tracción que se aplican cuando el muro funciona como una losa, sostenida por su base y los elementos verticales que la sostienen. La falla puede ocurrir en secciones oblicuas, verticales u horizontales.

Falla por corte. Este tipo de ruptura se ve en la figura cuando el muro funciona como un muro de corte, principalmente debido a esfuerzos tangenciales en las juntas horizontales.

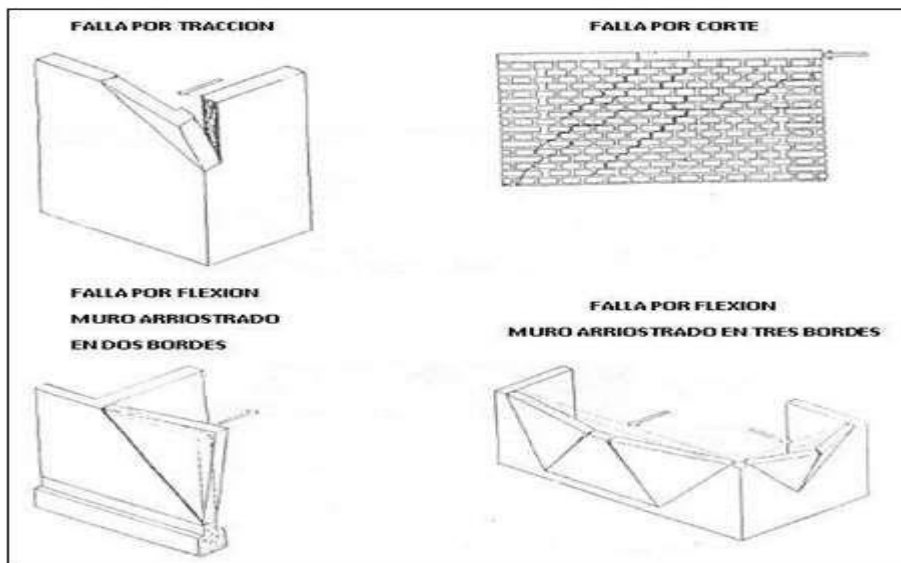


Figura 10. Comportamiento sísmico en muros de adobe.

Fuente: Manual para la construcción de viviendas de adobe.

Factores que afectan las construcciones de adobe factores climatológicos

El bienestar puede tener consecuencias constantes y periódicas sobre el objeto de estudio debido a su estado de conservación. Las propiedades físicas más afectadas que se encontraron en el área de estudio son las siguientes:

Fluctuaciones de temperatura

La temperatura de la región varía entre 10 y 25 grados centígrados, la nieve está seca, el adobe está sujeto a cambios de temperatura, pero la temperatura fluctúa la mayor parte del tiempo, la temperatura aumenta con frecuencia hasta el mediodía y provoca refrigeración. Tanto en la noche como en la mañana, resultando en un coeficiente de expansión y contracción que afecta tanto en adobe como al muro en su conjunto.

Lluvias

Cuando el adobe no se protege adecuadamente puede provocar grietas y desprendimientos de algunas piezas. Como resultado, la lluvia humedece los muros de adobe, los debilita y corre a su estructura física. La resistencia de la pared se pierde por la humedad.

Viento.

El estudio muestra que, en la región de la sierra como Huaraz, los vientos son intensos y de dirección variable. Si el adobe está correctamente elaborado, el viento no afectara significativamente sus estructuras físicas, pero si afectara significativamente las láminas de hierro corrugado que recubren las viviendas. Los fuertes vientos suelen hacer que el material sea arrastrado en forma de partículas, lo que reduce las dimensiones del adobe y hace que pierda su resistencia a la compresión.

Factores sísmicos

Situado dentro del “Cinturón de Fuego de Pacífico”, un área abarca más del 80% de la actividad sísmica mundial, se encuentra Perú, uno de los países sudamericanos.

Se han producido muchos terremotos en la parte sur del América del Norte como resultado de la interacción continua entre las placas tectónicas de la zona. Muchos de ellos provocaron destrucción e innumerables pérdidas de vidas materiales y humanas. Eran de enorme escala.

Factores o procesos químicos

a) Disolución.

La disolución (corrosión o solución), es un proceso físico que conforma en la disociación de las moléculas en iones gracias a un agente disolvente, en nuestro caso el agua. Este proceso no implica ninguna transformación en la composición química del material disuelto. Una vez disueltos los materiales se precipitan al desaparecer el agente disolvente. Frecuentemente esta precipitación se hace en el mismo lugar de la disolución.

Tras la disolución aparecen residuos insolubles, residuos de disolución, como la arena y la arcilla de descalcificación arcillas con sílex.

b) Hidratación.

La hidratación de las rocas es posible a través de los minerales, cuyos compuestos de reacción con el agua para fijar sus moléculas. Afecta a rocas con metamorfismo quebrado (esquistos, pizarras) formadas por silicatos de aluminio que al mojarse se transforman en arcillas, más susceptibles a los agentes erosivos.

c) Hidrolisis.

La hidrólisis es un proceso químico que implica dividir una molécula en presencia de agua (más precisamente iones H^+ , que hacen que el agua se comporte como un ácido fractal). De esta forma se destruyen las construcciones cristalinas, lo que da lugar a la progresiva separación y lavado de la sílice, mica, feldspatos y todos los elementos que componen la roca.

d) Formación de cristales.

Ocurre como consecuencia de la presencia de agua (lluvias) el aumento de volumen es provocado por la humedad; lo que favorece la cristalización de las sales en solución. Este efecto es resultado de las actividades producida principalmente por los iones presentes en el adobe.

Esfuerzos admisibles.

a) Resistencia a la compresión de la unidad.

La resistencia a la compresión de la unidad se determinará probando un cubo cortado con los lados correspondientes al tamaño mínimo de la unidad de adobe.

El valor de la tensión de compresión se obtiene del área de la sección transversal, y se deben ensayar al menos 6 cubos, definiéndose como resistencia a la compresión (f_c), un valor superior al 80% de las probetas de ensayo. Los ensayos se realizarán sobre muestras completamente secas con un valor f_c mínimo permitiendo de 12 kg/cm^2 .

b) Resistencia a la compresión de la albañilería

De conformidad con la Norma E.080. La Resistencia de la mampostería a la compresión se puede determinar mediante pruebas con materiales y tecnología de uso local. A nivel de composición, las losas deben constar de un número de unidades completas de adobe que permiten elaborar de tres (3) esbeltes (alto/ espesor). El número mínimo de adobe será de dos centímetros.

El número máximo de muestras será de tres, y la duración del mortero de las muestras será de treinta días. Mediante estos experimentos se obtiene la última mesa de fibra de las muestras, teniendo en cuenta el valor que excede de dos de las tres muestras muestreadas.

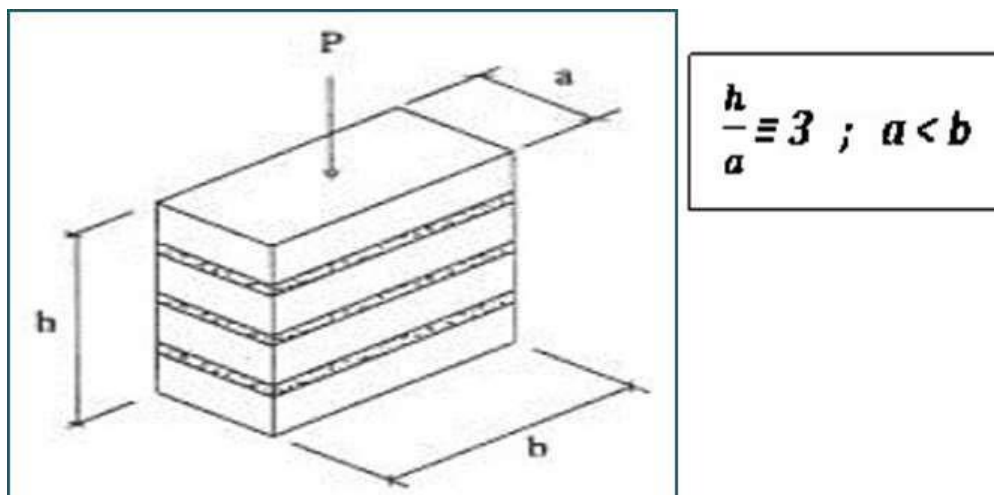


Figura 11: Resistencia a la compresión de la albañilería.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones “norma E.080”.

Donde

f 'm: Esfuerzo de compresión ultimo de pila.

Es: Esfuerzo admisible a compresión del muro (f 'm) se obtendrá con la siguiente expresión:

f 'm: $0.25 f'm$

Esfuerzo admisible de compresión por aplastamiento.

El apartado 8.3 de la norma E. 080 establece que: La resistencia a la compresión por aplastamiento admisible no deberá exceder de 1.25 f_c .

Resistencia al corte de la albañilería.

La resistencia al corte de la albañilería se podrá determinar por:

- a) Ensayos de compresión diagonal con materiales y tecnología a usarse en obra.

Se ensayarán un mínimo de tres (3) especímenes.

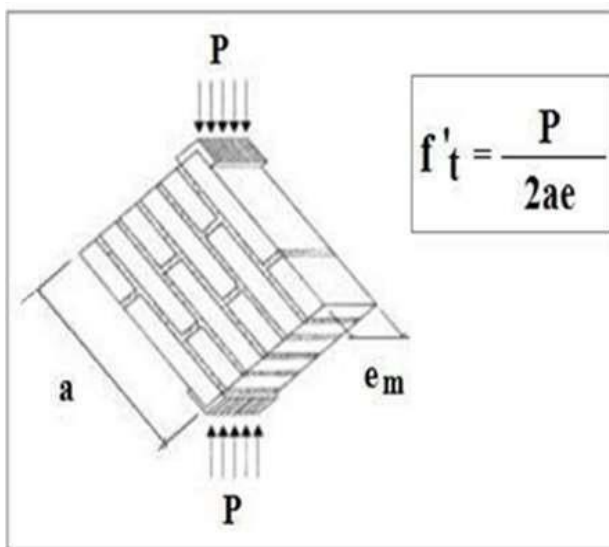


Figura 12: Resistencia al corte de la albañilería.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones “norma E.080”

Diseño de muros.

Diseño de muros longitudinales.

Según la norma E.080, la aplicación de la resistencia V_m debe realizarse en la zona crítica de la sección transversal de cada muro, eliminando los huecos si fuera necesario.

Operacionalización de variable

-Variable independiente

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Fibra de maguey	Según, Torres R. (2018) , La fibra de maguey es un buen elemento que ayuda y complementa el trabajo del adobe, ya que le provee mayor ductibilidad y rigidez lateral para resistir mayor la acción en tracción producida en un movimiento telúrico.	La incorporación de la fibra de maguey respecto al volumen de los materiales incorporando a las unidades de adobe con 2%, 4% y una muestra patrón (0%).	Porcentaje	2%
				4%

-Variable dependiente

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Resistencia del adobe	Según, la Norma de Ministerio de Vivienda E – 080 (2017). La Resistencia del adobe es la propiedad que tiene para resistir la acción de fuerzas externas producidas por el peso propio de la estructura o por esfuerzos aplicados mediante los ensayos de laboratorio	Determinar la prueba de laboratorio tomando los protocolos de la Norma E. 080. Lo cual indica realizar ensayos a la compresión y flexión llevando al laboratorio de 6 unidades de adobe a los 28 días de secado, cuyos resultados se plasmará en	Resistencia a la compresion	Kg/cm ²

		formatos de laboratorio		
--	--	-------------------------	--	--

La hipótesis que se presenta para la siguiente tesis es: “Si se adiciona 2% de fibra de maguey en volumen para reforzar los adobes, las características físicas y mecánicas mejorarían, demostrando así mismo que cumplen con los umbrales de resistencia establecido en la norma E.080.”

Evaluar la resistencia a la compresión del adobe adicionado la fibra de maguey en porcentajes de 2% y 4% es el objetivo principal. Para lograrlo se plantean los siguientes propósitos.

- Identificar y ubicar geográficamente la zona de estudio.
- Clasificar el tipo de suelo, sus propiedades y características para la elaboración de adobes.
- Determinar ensayos físicos de la fibra de maguey.
- Elaborar adobes patrón y experimental en las proporciones del 2% y 4%. Adicionando fibra de maguey.
- Comparar los resultados de roturas a compresión de patrón y experimental interpretación estadístico.

Suelos

Propiedades generales del suelo

Una sustancia que está presente en la mayoría de los suelos es arcilla, que viene en una variedad de calidades y porcentajes de acompañamiento de arena. Físicamente, la arcilla está formada por partículas extremadamente pequeñas con una superficie lisa, estas partículas tienen un diámetro inferior a 0.002 mm. Cuando se mezcla con agua,

la arcilla tiene un mayor volumen, pero, cuando se expone al aire o a la luz solar, pierde una cantidad importante del volumen.

La gradación del solitario debe aproximarse a los siguientes porcentajes, según lo establecido la norma E.080 del Reglamento Nacional de Construcciones, que define los requisitos generales para una unidad o bloque de adobe. Estos intervalos podrán cambiar si se fabrican adobes estabilizados, la arcilla (10- 20%); el limo (15- 25%) y la arena (55 – 70%) no deben usarse únicamente con fines orgánicos.

El agrietamiento de los adobes es causado por demasiada de arcilla en la mezcla, esto se debe a que el agua se evapora naturalmente desde las paredes exteriores hacia el centro, pero la arcilla húmeda actúa como impermeabilizante, evitando que el agua se evapore dentro del bloque de adobe

Al combinar arcilla con arena u otro material granular, básicamente estas aumentando la permeabilidad de la mezcla para que el agua de su interior pueda evaporarse. Esto ayudara a que el adobe se separe uniformemente, lo que resultara en una pérdida de tamaño constante y desigual.

Granulometría

El objetivo del análisis granulométrico es determinar la distribución de las partículas constituyentes según sus tamaños, ya que esta distribución puede revelar las propiedades físicas del material, como arena, limo y arcilla.

Así, la experiencia real revela que solo los suelos gruesos bien graduados, es decir, con un rango de tamaños, presentan un comportamiento de ingeniería más favorable, en relación algunas propiedades importantes.

Plasticidad

Esta prueba mide aproximadamente cantidad de arcilla que hay en el suelo, Ya sea arcilloso, arenoso o arcilloso arenoso mediante esta prueba. Para probar la idea, mezcle una pequeña cantidad de arcilla y asegúrese de que el contenido de agua solo se use para aireación, es decir, que no quede restos en las manos o los dedos.

Hacemos un rollo de 1,5 cm de diámetro por 15 cm de largo. Durante del amasado del rollo, se puede notar que la razón por la cual la tierra se desintegra fácilmente es la presencia de arcilla baja. Una vez terminado el papel, lo colocamos sobre una mesa de manera que una de sus puntas quedara arriba. Luego, aumentamos gradualmente la parte que sobresale de la figura hasta que su propio peso hizo que la excediera o disminuyera por completo. Se realiza la medición del extremo de ruptura, si está entre 0 a 5 cm se considera área de nódulo, y si está entre 4,5 y 7,5 cm se puede considerar adecuada. De ello se deduce que cuanto más frágil es la extremidad, más arcilla hay en la tierra.

Resistencia

La tierra triturada se comprime y se forma en cuatro discos con un diámetro de 3 cm y un espesor de 1,5 cm. Se dejan secar durante 48 horas, después de las cuales se debe intentar romperlos. La prueba presenta dos escenarios: Si el disco se dobla o se rompe con facilidad, indica una resistencia baja o inadecuada, si, por el contrario, el disco se resiste a doblarse o se rompe con facilidad, indica una resistencia adecuada.

Límites de Aterberg

Braja. (1999), En su libro “Principios de Ingeniería de Cimentaciones “, define: “Tan pronto como una arcilla solo se mezcla con una cantidad excesiva del agua, fluiría como un semilíquido”. Si solo se prepara gradualmente se comportará como un material plástico, semisoluble o sólido dependiendo de su contenido en agua. El límite liquidez (LL) es el valor porcentual con el que el lenguaje pasa del estado líquido al estado plástico. Asimismo, se definen como límite plástico (LP) y la regresión los valores de contenido de agua, expresados en porcentaje, que solo permiten la transición de un estado plástico a un semisólido y de un estado semisólido a un estado sólido. Límite (SL), respectivamente.

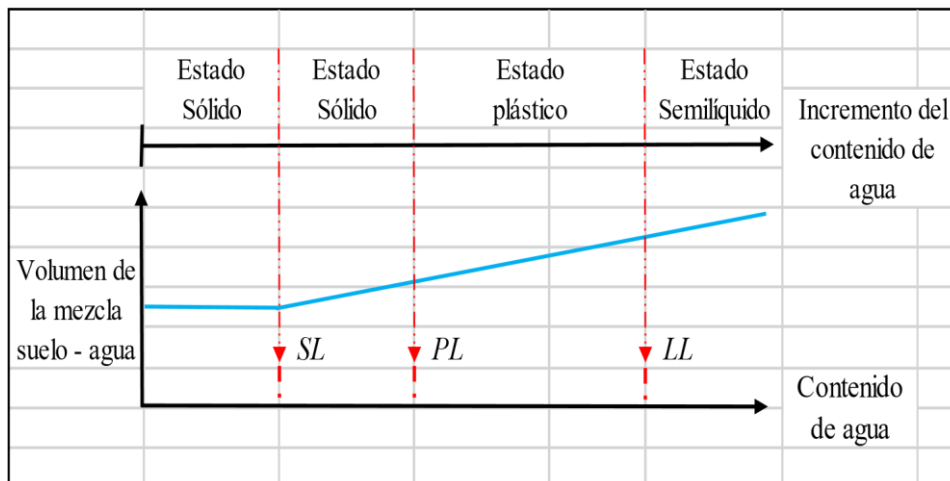


Figura 13. Definición de los límites de Aterberg.

Fuente: Principios de ingeniería de cimentaciones Braja M. Das.

El límite líquido(LL)

Se mide usando la copa de Casagrande (designación de prueba ASTM – D 4318) y define como el contenido de agua con el cual se cierra una ranura de ½ pulg. (12.7 mm) de diámetro mediante 25 golpes.

El Límite Plástico(Lp)

Se define como el contenido de agua con el cual el suelo se agrieta al formarse un rollito de 1/8 pulg. (3.18mm) de diámetro (designación de prueba ASTM – D 4318).

El Límite Contracción.

Se define como el contenido de agua en el que la suela no experimenta pérdida adicional de volumen debido a la evaporación (designación de prueba ASTM – D 4318). El índice de plasticidad (IP) describe la diferencia entre el límite líquido de un solo objeto y su límite plástico.

$$IP = LL - PL$$

Sistemas de clasificación de suelo

Huanca. (1996), En su libro “Mecánica de suelos y cimentaciones” define:

Clasificación AASHTO

Divide a los suelos en dos campos:

- a) Se considera gruesas las que pasan menos del 35% por un tamiz de 200.
- b) Aquellas que pasan más del 35% por un tamiz número 200 se consideran suelos finos, o materiales arcillosos portadores de limos.

Índice de grupo: Es necesario conocer el (IG), que permite determinar la cantidad del suelo, para poder utilizar este método. La siguiente fórmula empírica determina el índice del grupo:

$$(IG) = 0.2a + 0.005ac + 0.01b$$

Donde: *a*: La proporción que vale sobre el tamiz N° 200, variando entre 35% mínimo y 75% máximo. Se muestra como un número completo que oscila de 0 a 40.

b: Porcentaje que cruza el tamiz N° 200, como mínimo 15% y un máximo 55%. Se ve como un número completo que varía de 0 a 40.

c: Una porción del límite liquidación, entre 40% y el 60% del máximo. Se ve como un número completo que varía de 0 a 20.

d: Una porción del índice de plasticidad, que va desde un mínimo del 10% hasta un máximo de 30%.

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, o clasificación SUCS. Divide a los suelos en dos grupos:

- a) Solo las partículas gruesas son aquellas de las cuales más del 50% vuelven a pasar por el tamiz hasta el número 200. Este se divide solo en brit y arena.
- b) Además, las partículas finas son aquellos en las que más del 50%, pasa el tamiz N°200.

La utilización de la tarjeta de plasticidad de Casagrande es fundamental para el método "SUCS".

Curva Granulométrica: Además de los tamaños de partículas en abscisas, la tabla de tamaños de partículas tiene el porcentaje en ordenadas. Los pedidos corresponden al % en peso de partículas menores que el tamaño correspondiente.

Características de la curva granulométrica.

Coefficiente de uniformidad (C_u).

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

Para gravas bien graduadas (**GW**): $C_u > 4$

Para gravas bien graduadas (**SW**): $C_u > 6$

Coefficiente de curvatura (C_c).

$$C_c = \frac{(D_{60})^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

Solo para el bien graduados (**W**):

D_{60} : Dimensiones tales que el 60% del peso del suelo es igual o menor.

D_{10} : Peso igual o superior al 10% del peso del suelo, según lo designado por HAZEN, el diámetro efectivo.

D_{60} : Se define de forma similar a los demás.

Nombre	Suelos, Gruesos; Tamaño
Gravas	Más de la mitad de la fracción del material grueso queda retenida en el tamiz N° 4. Tamiz N° 4(4.76 mm.) a 3 pulg. (7.6 cm).
Arenas	Más de la mitad de la fracción del material grueso pasa por el tamiz N° 4.

**Carta de plasticidad para clasificación de suelos de partículas finas. Ecuación
línea "A" $I.P. = 0.73 (L.L - 30)$**

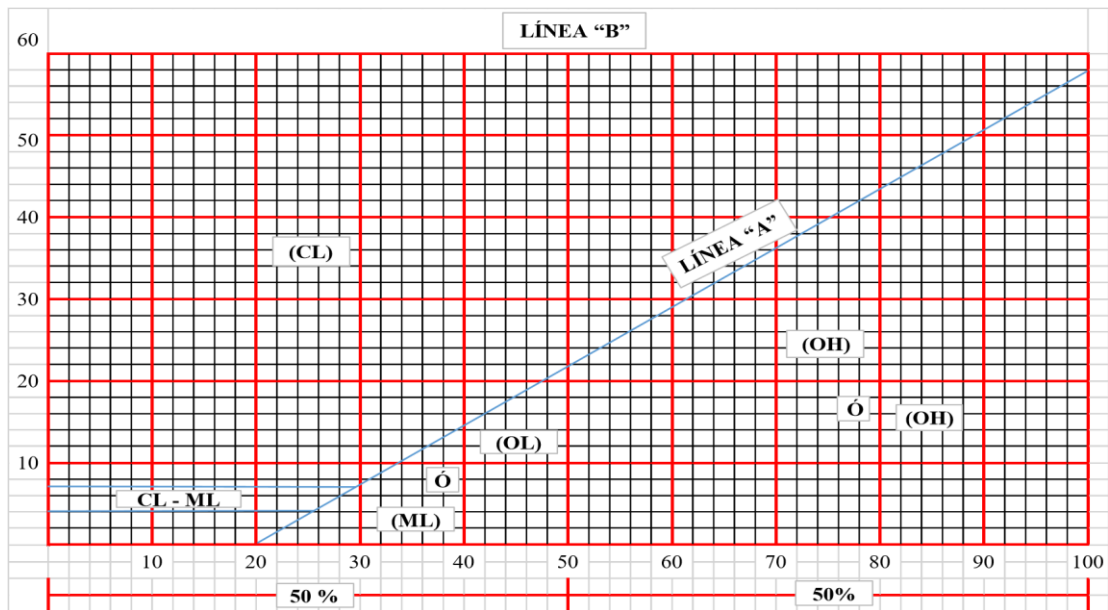


Figura 14. Carta de plasticidad para clasificación de suelos.

Fuente: Mecánica de suelos y cimentaciones huanca A.

Donde:

G: Grava.

S: Arena.

M: Limo.

C: Arcilla.

Donde:

O: Orgánico.

H: Alta plasticidad

P: Probablemente graduado

(Tamaño de partícula uniforme).

W: Bien graduado

(Tamaños de partículas diversos).

H: Alta plasticidad.

L: Baja plasticidad.

H: Alta plasticidad.

II. OBJETIVOS

3.1. General.

- Evaluar la resistencia de la compresión del adobe adicionado con la fibra de maguey en porcentajes de 2% y 4%.

3.2. Específicos.

- Clasificar el tipo de suelo, sus propiedades y características para la elaboración de adobes.
- Determinar ensayos físicos de la fibra de maguey.
- Elaborar adobes patrón y experimental en las proporciones del 2% y 4%. Adicionando fibra de maguey.
- Comparar los resultados de roturas a compresión de patrón y experimental interpretación estadístico.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1. Diseño de Investigación.

Diseño experimental.

4.2. Línea de investigación.

Construcción y gestión de la construcción.

4.3. Variables.

i. Variables independientes.

Porcentaje de la fibra de maguey 2% y 4%.

ii. Variables dependientes.

Resistencia a la compresión.

4.4. Material.

4.4.1. Unidad de estudio.

Adobe estabilizado con la incorporación de la fibra de maguey en 0%, 2% y 4%.

4.4.2. Población.

Para esta investigación se realizarán bloques de adobe de la misma tierra, realizando una mezcla homogénea basados con diversos porcentajes de la incorporación de la fibra de maguey, siguiendo las normas que se describen en la muestra.

4.4.3. Muestra

La muestra es no probabilística por ello se calculó de acuerdo a la norma E-080, el cual indica un mínimo de 6 cubos para ensayo a compresión, por lo tanto, se optó a trabajar con 8 unidades por cada cubo de adobe y 3 unidades por cada tratamiento para el ensayo de absorción.

4.5. Diseño experimental

El desarrollo de nuestro trabajo de investigación es experimental que corresponde a un DCA (Diseño Completamente al Aleatorio). Esto se debe a que vario según variables independientes, que en nuestro caso son los porcentajes de material de fibra de maguey que se incorpora para observar las propiedades físicas y mecánicas.

Mediante tratamientos de adobe con la incorporación de la fibra de maguey al: 0%, 2% y 4% en volumen. Realizando 11, 11 y 11 unidades de adobe respectivamente, haciendo un total de 33 para la resistencia a la compresión y absorción (variables dependientes).

Tabla 2.

Cantidad de unidad de bloques para ensayo a compresión y absorción.

CANTIDAD DE ADOBES			
Porcentaje de fibra de maguey	0 %	2%	4%
	TIPO A	TIPO B	TIPO C
Resistencia a la compresión	8	8	8
Prueba de absorción	3	3	3
Sub total	11	11	11 Total
33			

Fuente: Elaboración propia, 2023.

4.6. Métodos técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Métodos

4.6.1.1. Procedimientos

a) Reconocimiento de la cantera

Para la selección de la tierra a utilizar para la fabricación de adobes concurrimos a dos sectores: Fundo el Daniel villar y Rinconada central de la localidad de Rinconada del distrito de Caraz, provincia de Huaylas – Áncash.

A los dos sectores de la zona se realizó los ensayos del campo para determinar y/o elegir la que presente mayor factibilidad para la elaboración de adobes adicionados la fibra de maguey en porcentajes variables.

Tabla 3.

Ensayos de campo para la elección de la cantera a utilizar.

PRUEBA	PROCEDIMIENTO	INDICADORES PRINCIPALES	RESULTADOS DE CANTERA	
			Rinconada (C1)	Daniel Villar (C2)
Prueba de color.	Observar el color del suelo.	Negro: Suelos orgánicos.	Claros y brillantes <u>Cumple</u>	Claros y brillantes <u>Cumple</u>
		Claros y brillantes: Inorgánico.		
		Gris claro: Limosos, con carbonato cálcico, suelos poco cohesivos.		
Prueba de olfativa.	Se aprecia el olor del suelo	Olor rancio: Suelos orgánicos.	Sin olor rancio <u>Cumple</u>	Sin olor rancio <u>Cumple</u>
Prueba, presencia de arcilla o resistencia seca .	Consiste en formar 4 bolitas de 2 a 5 cm de diámetro y luego dejarlas secar por 48 horas, luego se presiona entre el dedo pulgar y el índice.	Si las bolitas al ser presionadas, no se rompen, quiebran o agrietan significa que el suelo de dicha cantera puede utilizarse como material de construcción.	De las doce bolitas, tres de ellas no soportaron al ser presionadas y se quebraron <u>No cumple</u>	Las bolitas no se rompieron, quebraron o agrietaron <u>Cumple</u>
Prueba, cinta de barro.	Hacer un cilindro de 12 mm. De diámetro, Aplanar entre los dedos pulgar e índice formando una cinta de 4 mm. De espesor.	Si la cinta alcanza entre 20 y 25 cm. Significa que es muy arcilloso.	la cinta se cortó a los 9 Cm. <u>No cumple</u>	La cinta se entre cortó a los 16 Cm. <u>Cumple</u>
		Si la cinta corta a los 10 cm. o menos significa que el suelo tiene poco contenido de arcilla.		
		Un buen adobe apoyado sobre otros dos, debe resistir el peso de una persona por lo menos un minuto.		

Adobe de prueba (Prueba de resistencia).	Los adobes no deberán tener grietas, ni estar deformados.	Se debe hacer esta prueba por lo menos cada 50 adobes que se fabriquen.	Resistió el peso de una persona <u>Cumple</u>	Resistió el peso de una persona <u>Cumple</u>
Análisis granulométrico.	Prueba laboratorio.	La gradación del suelo debe aproximarse a los siguientes porcentajes. Arcilla 10 -20% Y arena 55 - 70%.	No se realizó	

Fuente: Apaza y Morales, (2016).

Después de realizar los ensayos del campo (ensayos preliminares) se eligió a la cantera(C2) que está ubicada en fundo Daniel Villar de Caraz, cumplió con todos los requisitos mínimos para ser elaborado los adobes.

b) Ubicación de ambas canteras

Ambas canteras estudiadas se encuentran en el departamento de Áncash, provincia de Huaylas – distrito de Caraz.



Figura 15. Vista panorámica de ubicación de ambas canteras.

Fuente: Google Earth, 2023.

c) Ubicación de la cantera seleccionada.

Cantera del Daniel Villar (C2)

- Departamento : Áncash
- Provincia : Huaylas
- Distrito : Caraz

- Localidad : Rinconada
- Coordenadas UTM :8927865.50 N, 192429.10 E y una altitud 2341 m.s.n.m.
- Sector : Daniel Villar



Figura 16. Ubicación de la cantera en estudio.

Fuente: Google Earth, 2023.



Figura 17. Material extraído de la cantera del sector Daniel Villar.

d) Maguey

Las hojas de maguey se cortaron del sector Daniel Villar, para luego ser procesada para la obtención de su respectiva fibra.

- Departamento : Áncash

- Provincia : Huaylas
- Distrito : Caraz
- Localidad : Rinconada
- Coordenadas UTM : 1003832.10 N, 192816.10 E y una altitud 2265 m.s.n.m.
- Sector : Daniel Villar



Figura 18. Ubicación de la cantera de maguey.

Fuente: Google Earth, 2023.

e) Estudio de suelos

Para la elaboración de los bloques de adobe se realizó el estudio de suelo en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro (USP) de la ciudad de Chimbote – Áncash.

Contenido de humedad

Este ensayo se realizó siguiendo la NTP 339.127,1998.

Granulometría

Siguiendo la NTP 339.128, 1999. Ayuda en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos.



Figura 19. Realizando el ensayo de granulometría por tamizado.

Límite de consistencia o Aterberg

Este ensayo nos resultó útil para poder identificar y clasificar el tipo de suelo, para ello se realizó los ensayos de límite líquido y límite plástico, que por la diferencia de los dos ensayos se calculó el índice de plasticidad siguiendo la NTP 339.129,1999.

Peso volumétrico

Se realizó a fines de conocer su peso en cuanto a su volumen del suelo para así poder adicionar la fibra seca del maguey en diferentes porcentajes en cuanto a su peso de cada tratamiento y/o muestra.

f) Fabricación de adobe

Los adobes no se elaboraron en el laboratorio, debido a los factores como: la distancia desde el centro de la investigación y también por los mismos espacios que necesita los adobes para poder ser elaborados y como también para el tiempo de secado ya que el laboratorio no cuenta con suficiente espacio.

- Departamento : Áncash
- Provincia : Huaylas
- Distrito : Caraz

- Localidad : Rinconada
- Coordenadas UTM :1003831.10 N, 192816.00 E y una altitud 2324 m.s.n.m.



Figura 20. Ubicación del lugar de fabricación de adobes.

Fuente: Google Earth, 2023.

g) Ensayos de las propiedades de los adobes

Ensayo a compresión

Según la norma E. 080 – Adobe, resistencia a compresión axial de la unidad del bloque de adobe se determina realizando ensayos con cubos de 8cm. de arista como mínimo. Estas se deben realizar ensayos como mínimo con 6 unidades de adobe, por ello para esta investigación se trabajó con el mínimo, debido a la distancia y el traslado del material desde el centro de la elaboración de adobes hacia el laboratorio a realizar cuyos ensayos.

Las unidades de adobes ensayadas fueron en total de 24 unidades, ocho unidades para cada tratamiento al 0%; 2% y 4% de la fibra seca de maguey en cuanto a su volumen.

Los adobes tuvieron un tiempo de secado mínimo de 28 días, para poder ser realizados los ensayos de compresión axial. (Norma E.080).



Figura 21. Rotulado de los adobes a ensayar.

Este ensayo se realizó en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad San Pedro (USP) de la sede central de la ciudad de Chimbote - Áncash.



Figura 22. Ensayo de rotura de adobes junto con el jefe del laboratorio USP.

Ensayo a absorción

Según la Norma ASTM C-67 - Norma de métodos de pruebas de ensayos y prueba de ladrillos de arcilla estructural, la absorción de cada sujeto de prueba se mide como la diferencia entre el peso del agua absorbida por la unidad después de haberla sumergido, un día entero. Para esta prueba se sumergieron en un baño durante unos dos minutos. Luego se pesaron a cada muestra.

IV. RESULTADOS

5.1. Ensayo para la clasificación del suelo

5.1.1. Contenido de humedad

Tabla 4.

Determinación del contenido de humedad.

CONTENIDO DE HUMEDAD			
CALICATA N°		C2	
MUESTRA N°		M - 01	M - 02
RECIPIENTE N°		T - 01	T - 02
PESO RECIP. + SUELO HÚMEDO	(g)	451.90	780.80
PESO RECIP. + SUELO SECO	(g)	443.40	764.20
PESO DE RECIPIENTE	(g)	166.40	210.50
PESO DEL AGUA	(g)	8.50	16.60
PESO DEL SUELO SECO	(g)	277.00	553.70
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	3.07	3.00
HUMEDAD PROMEDIO	(%)	3.03	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación:

En este ensayo se pudo determinar 3.07 % 3.00 % del contenido de la humedad, obteniendo un promedio de 3.03%, este es el valor que nos sirvió para poder descontar la cantidad de agua al momento de realizar el barro para la respectiva elaboración de los adobes.

5.1.2. Límites de consistencia o Aterberg

Tabla 5.

Límite líquido (Ll)

LÍMITE LÍQUIDO			
ENSAYO N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T - 01	T - 02	T - 03
PESO RECIP. + SUELO HÚMEDO (g)	37.9	35.1	35.68
PESO RECIP. + SUELO SECO (g)	33.87	31.13	31.76
PESO DE RECIPIENTE (g)	18.32	14.69	14.79
PESO DEL AGUA (g)	4.03	3.97	3.92
PESO DEL SUELO SECO (g)	15.55	16.44	16.97
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.92	24.15	23.10
HUMEDAD PROMEDIO (%)		24.39	
N° DE GOLPES	17	22	36

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.

Límite plástico (Lp)

LÍMITE PLÁSTICO			
ENSAYO N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T - 05	T - 06	T - 07
PESO RECIP. + SUELO HÚMEDO (g)	21.65	21.50	22.05
PESO RECIP. + SUELO SECO (g)	20.84	20.68	21.14
PESO DE RECIPIENTE (g)	14.92	14.75	14.67
PESO DEL AGUA (g)	0.81	0.82	0.91
PESO DEL SUELO SECO (g)	5.92	5.93	6.47
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.68	13.83	14.06
HUMEDAD PROMEDIO (%)		13.86	

Fuente: Elaboración propia.

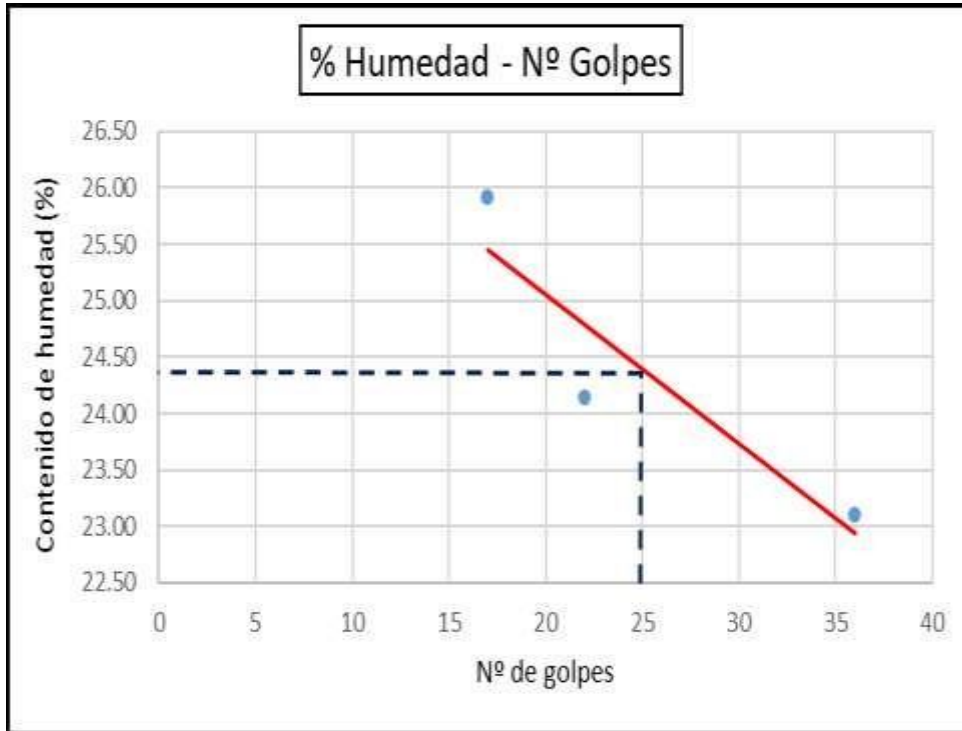


Figura 23. % Humedad vs Nº Golpes.

Interpretación:

Se obtuvo un 24.39 % del promedio de límite líquido (LL) y 13.86 % del límite líquido, que por la diferencia de ambos obtenemos un 10.53 % como Índice de plasticidad (IP) lo cual representa arena limo arcillosa con grava.

5.1.3. Análisis granulométrico Tabla

7.

Análisis granulométrico del suelo

ENSAYO GRANULOMÉTRICO DEL SUELOS NORMA ASTM – D422

Abertura malla Pulg.	mm	Peso retenido (g)	% Retenido	%Retenido acumulado	% Que pasa
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
½"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
¼"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 30	0.600	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 100	0.150	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 200	0.075	0.00	0.00	0.00	100.00
< Nº 200	FONDO	0.00	0.00	0.00	100.00

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Interpretación: Según la muestra analizada mediante el sistema de clasificación SUCS, la muestra nos indica, que sus partículas no tienen una distribución muy uniforme, la mayoría de ellos pasa por la malla Nº 200. Por lo cual indica que esta muestra es un suelo arcilloso muy fina.

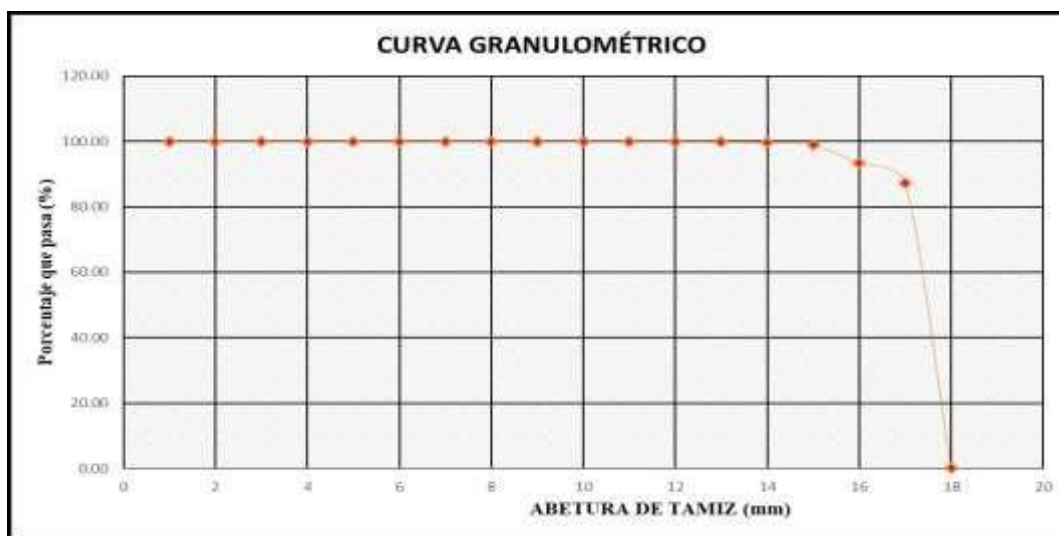


Figura 24. Curva de la distribución granulométrica del suelo del fundo Daniel Villar.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Análisis e interpretación: Para conocer la distribución de las partículas se realiza un análisis granulométrico, mediante el cual se clasifican en función de sus tamaños y características físicas del material, la figura 23 nos indica que el suelo no está muy graduado como debería de ser y se observa que las partículas son más finas en esta muestra.

Tabla 8

Tabla general de resultados.

RESULTADOS				
Límite líquido	Límite plástico	Índice de plasticidad	% Pasante a malla N° 4	% Pasante a malla N° 200
24.39%	13.86%	10.53%	100%	87.3%

Fuente: Elaboración propia, 2023.

- Por lo tanto, como el porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 es mayor al 50%, entonces nos indica que el suelo es fino.

- Además, como el porcentaje pasante al tamiz n° 4 supera al 50% entonces estamos trabajando con arenas.
- Finalmente, el gráfico de la plasticidad interpretará un índice de límite de liquidez vs plasticidad, lo que dará como resultado una arcilla única con baja plasticidad.
- Respecto a las características obtenidas en laboratorio, podemos categorizar utilizando el Sistema Unificado para la Clasificación de Suelos (SUCS) de la siguiente manera: Argumentos orgánicos con plasticidad promedio baja (CL).

5.2. Resultados de los ensayos a los bloques de tierra.

5.2.1. Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión.

A continuación, se presentan tablas y figuras relacionadas con los bloques de adobe, que permiten una visión más adecuada y concreta resultados.

Tabla 9

Resultado de ensayos de compresión de cubos de adobe.

UNIDAD DE CUBOS CON REFORZAMIENTO DE 0%						
MUESTRAS	Largo	Ancho	Alto	Área	Fuerza	Resistencia a
(cm)	(cm)	(cm)	contacto	ejercida	la compresión	
				(cm²)	(Kgf)	(Kgf/cm²)
Muestra 1	10	10	10	100	1030	10.30
Muestra 2	10	10	10	100	1008	10.08
Muestra 3	10	10	10	100	990	9.90
Muestra 4	10	10	10	100	1030	10.30
Muestra 5	10	10	10	100	980	9.80
Muestra 6	10	10	10	100	1020	10.20
Muestra 7	10	10	10	100	1010	10.10
Muestra 8	10	10	10	100	1030	10.30
Promedio = 10.12 Kg/ cm²						

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Interpretación: En la tabla anterior se observa que, de las 8 muestras, el 50% supera significativamente a la resistencia a la compresión que nos estipula la norma E. 080. ($f'c = 10.20 \text{ Kg/cm}^2$).

Por lo tanto, podemos afirmar o concluir que este tipo de suelo (CL), sin la adición de fibra de maguey no es recomendable para construcciones de viviendas, ya que en promedio los adobes no lograron superar o igual a lo mínimo que nos establece la norma E.80.

Tabla 10

Resultado de ensayos de compresión de cubos de adobe con reforzamiento de 2% de fibra de maguey.

UNIDAD DE CUBOS CON REFORZAMIENTO DE 2%						
MUESTRAS (cm)	Largo (cm)	Ancho contacto (cm)	Alto ejercida (cm)	Área la compresión (cm²)	Fuerza (Kgf)	Resistencia a (Kgf/cm²)
Muestra 1	10	10	10	100	1180	11.80
Muestra 2	10	10	10	100	1216	12.16
Muestra 3	10	10	10	100	1210	12.10
Muestra 4	10	10	10	100	1205	12.05
Muestra 5	10	10	10	100	12.30	12.30
Muestra 6	10	10	10	100	11.60	11.60
Muestra 7	10	10	10	100	1220	12.20
Muestra 8	10	10	10	100	1205	12.05
Promedio = 12.03 Kg/ cm²						

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Interpretación: En la tabla podemos observar que al 100% de las muestras supera significativamente a la resistencia a la compresión que nos estipula la norma E. 080. (f

$f'c = 10.20 \text{ Kg/cm}^2$). Si realizamos una comparación con la norma E. 080 esta supera a un 17.94 % a lo que estipula la norma.

Así mismo concluimos, que este tipo de suelo (CL), con la adición de fibra de maguey al 2% en cuanto a su volumen, nos indica que es recomendable con la incorporación de la fibra de maguey, puesto que cumple con las recomendaciones de la norma.

Tabla 11

Resultado de ensayos de compresión de cubos de adobe con reforzamiento de 4% de fibra de maguey.

UNIDAD DE CUBOS CON REFORZAMIENTO DE 4%						
MUESTRAS (cm)	Largo (cm)	Ancho contacto (cm)	Alto ejercida (cm)	Área la compresión (cm²)	Fuerza (Kgf)	Resistencia a (Kgf/cm²)
Muestra 1	10	10	10	100	1310	13.10
Muestra 2	10	10	10	100	1315	13.15
Muestra 3	10	10	10	100	1290	12.90
Muestra 4	10	10	10	100	1410	14.10
Muestra 5	10	10	10	100	1275	12.75
Muestra 6	10	10	10	100	1400	14.00
Muestra 7	10	10	10	100	1390	13.90
Muestra 8	10	10	10	100	1360	13.60

Promedio = 13.44 Kg/cm²

Interpretación: En la tabla podemos observar que, en su totalidad de las muestras ensayadas, logran superar la resistencia a la compresión que nos estipula la norma E. 080. ($f'c = 10.20 \text{ kg/cm}^2$). Si realizamos una comparación con la norma E. 080, esta supera a un 31.76 % a lo que estipula la norma.

Así mismo si realizamos la comparación de los resultados del ensayo de compresión de los adobes de la tabla N° 9, 10 y 11. Esta de aquí (Tabla 11) logra tener una resistencia más alta entre ellas y por lo tanto podemos afirmar que para el tipo de suelo

CL. Si es óptimo para una mejor resistencia, calidad y duración de las construcciones con adobe reforzado.

Tabla 12

Resumen general de la resistencia a la compresión.

RESUMEN GENERAL			
Unidad de adobe por muestra	Adobe patrón	Adobe con 2% de la fibra de maguey	Adobe con 4% de la fibra de maguey
Muestra 1	10.30	11.80	13.10
Muestra 2	10.08	12.16	13.15
Muestra 3	9.90	12.10	12.90
Muestra 4	10.30	12.05	14.10
Muestra 5	9.80	12.30	12.75
Muestra 6	10.20	11.60	14.00
Muestra 7	10.10	12.20	13.90
Muestra 8	10.30	12.05	13.60
Promedio f 'c (kg/cm²).	10.12	12.03	13.44
Des. Estándar	0.19	0.23	0.53

Fuente: Elaboración propia,2023.



Figura 25. % de fibra de maguey vs resistencia a la compresión de la unidad de adobe.

Interpretación: La resistencia a la compresión de las unidades del bloque de adobe tienden a ser mayor resistible a medida que va aumentando la incorporación de la fibra de maguey.

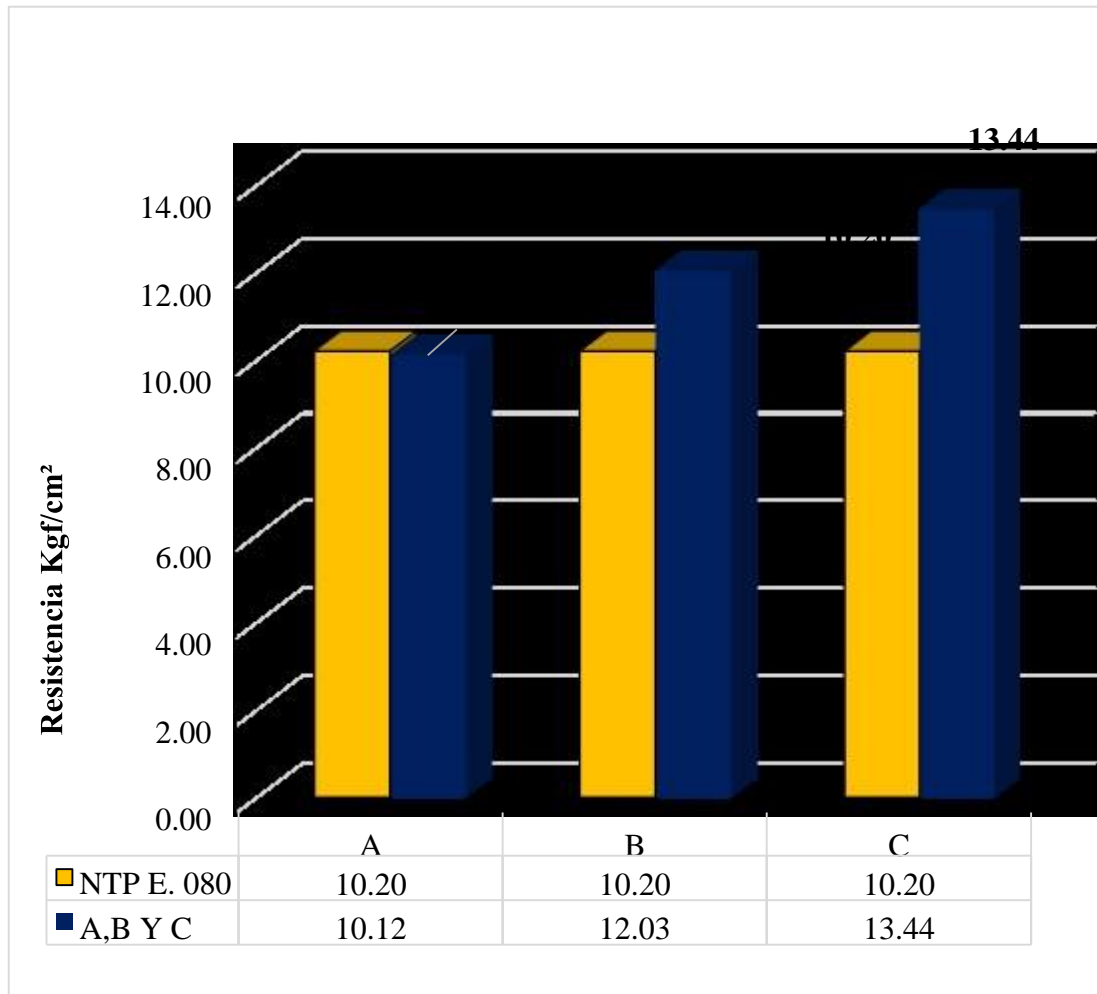


Figura 26. Comparación de las $f'c$ de la NTP E. 080 con las $f'c$ de los adobes al 0%, 2% y 4%.

Interpretación: Las unidades de adobe que son convencionales y el patrón (adición 0%) no cumplió a la resistencia mínima, en cambio con la adición de 2% y 4% de adición de la fibra de maguey si se logró superar a la resistencia mínima según norma E. 080.

5.2.1. Resultados de los ensayos a la absorción.

Tabla 13

Resumen general de absorción de agua en 2 minutos.

ABSORCIÓN DE AGUA					
N° de la muestra (g)	Descripción de la muestra (g)	Peso seco (g)	Peso saturado (%)	Absorción (%)	Promedio
1	Adobe adic. 0%	1.75	1.77	1.14	
2	Adobe adic. 0%	1.70	1.72	1.18	2.95
3	Adobe adic. 0%	1.75	1.80	2.86	
4	Adobe adic. 2%	1.75	1.76	0.57	
5	Adobe adic. 2%	1.70	1.73	1.76	1.17
6	Adobe adic. 2%	1.70	1.72	1.18	
7	Adobe adic. 4%	1.65	1.66	0.61	
8	Adobe adic. 4%	1.60	1.62	1.25	1.04
9	Adobe adic. 4%	1.60	1.62	1.25	

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Nota: Para esta prueba de absorción solo se sumergió 2 minutos en una tina de agua y en la tabla anterior podemos apreciar que mayor porcentaje de absorción tiene el adobe convencional.

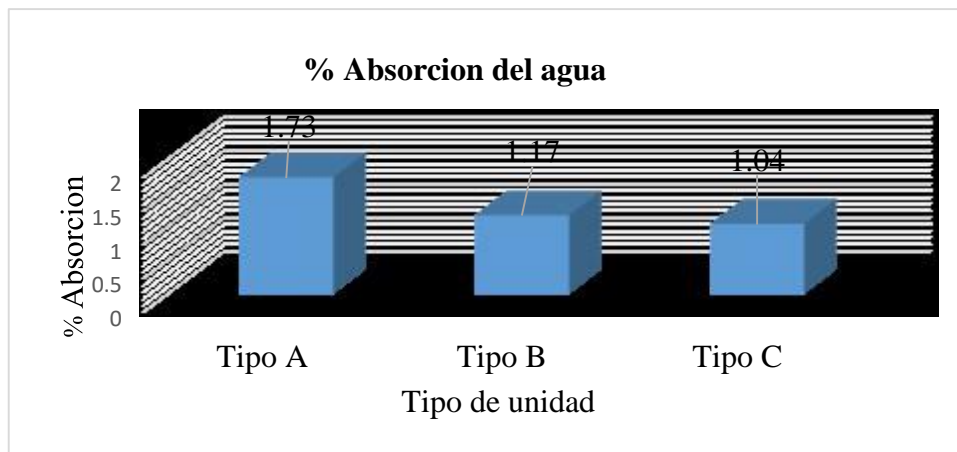


Figura 27. Resultados de la absorción de agua en 2 minutos.

V. ANÁLISIS Y DISCUSIONES

Análisis e interpretación

Según la tabla N° 8. Tabla general de resultados se llegó a concluir. Que es un suelo fino porque el porcentaje pasante al Tamiz N° 200 supera a 50%.

- Se realizó los pasos previstos en el proyecto de tesis con el rigor necesario.
 - Se determinó un suelo(CL).
 - Se realizó los ensayos a la compresión de los bloques de adobes.
 - Se observaron los resultados para el adobe convencional, patrón (0%), 2%, y 4 % de adición de maguey en bloques de adobe.
 - Como también se realizó el ensayo de absorción de agua en un tiempo de 2 minutos.
- Con la incorporación de la fibra de maguey al tipo de suelo(CL). Es favorable para ambos casos de adición de maguey en las unidades de adobe.
- Sin la incorporación de la fibra de maguey las unidades de adobe como: Convencional y patrón (0%), no lograron superar lo que nos estipula la norma E. 080. ($f_c = 10.20 \text{ Kg/cm}^2$). Por lo cual no es recomendable elaborar adobes con el suelo(CL).

- Solo, los adobes con la incorporación de 2% y 4% de la fibra de maguey lograron una resistencia a compresión con el valor promedio de 12.03 Kg/cm² y 13.44 Kg/cm². Respectivamente, el cual es si cumple con la NORMA E.080, que nos indica un mínimo de resistencia a la compresión de 10.20 Kg/cm².
- En la figura 25. % de fibra de maguey vs resistencia a la compresión de la unidad de los adobes, se puede observar que el adobe adicionado con mayor cantidad de porcentaje de maguey, va mejorando en cuanto a su resistencia a la compresión.
-
- El ingeniero Montenegro, M. Del año 2019, titulado como: “Características del adobe reforzado con fibras naturales creadas artificialmente para la restauración de construcciones tradicionales en la comunidad de Zuleta”, logró a obtener una buena resistencia con las adiciones que hizo, al igual que en esta investigación todos los adicionados lograron superar a lo mínimo que nos estable la norma E. 80.
- Con las adiciones del 25%, 30% y 35% del confitillo con respecto a su volumen, de la investigación de los tesisistas Lozano, J. & Herrera. En el departamento de Cajamarca.

Ninguno de las unidades de adobe estabilizados superó el mínimo ($f'c = 10.20 \text{ Kg/cm}^2$), que establece la Norma E. 080, en cambio con esta investigación realizada en la localidad de Rinconada, de la provincia de Huaylas – Ancash. Con las incorporaciones de la fibra seca del maguey en porcentajes de 2% y 4%. Se logró a obtener un resultado favorable, superando con un porcentaje de 17.94 % y 31.76 %. Respectivamente.

- En esta investigación solo los adobes incorporados con la fibra de maguey lograron a tener una resistencia mayor a 10.20 Kg/ cm², Como también la investigación de Rodríguez Cerna John Edwin, denominado: “Resistencia del adobe cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con la fibra de maguey - centro poblado de Pongor Huaraz, en el centro de Huaraz fue establecido en 2019” La investigación afirma

que el adobe adicionado al 2% con la fibra de maguey tuvo una resistencia a la compresión promedio de 14.70 Kg/cm², superando 44.12 % con respecto a la norma E. 080. Ambas investigaciones tuvieron un resultado favorable en cuanto a la resistencia a la compresión de los adobes adicionados la fibra seca de maguey con los porcentajes indicados anteriormente.

VI. CONCLUSIONES

- La unidad de adobe convencional tiene una resistencia a la compresión de 9.90 Kg/cm², las unidades de adobes estabilizados con la fibra de maguey 0%, 2% y 4% tienen una resistencia a la compresión de 10.12 Kg/cm², 12.03 Kg/cm² y 13.44 Kg/cm² respectivamente.
- Las unidades de adobes estabilizados tipo C y D, tienen una resistencia a la compresión mayor en porcentaje de 17.94% y 31.76% respectivamente que según la exigencia mínima de la norma.
- Los resultados de las pruebas de Análisis granulométrico y límites de consistencia según la SUCS arrojaron una clasificación solo arenosa- arcillosa. De baja plasticidad CL, siendo no favorable para los adobes sin la adición de la fibra de maguey.
- Para la resistencia a la absorción, toda la prueba aún no se ha completado, el adobe se sumergió en el agua durante 24 horas y luego se desechó. Por tal ello se realizó prueba en un tiempo de 2 minutos sumergidas en el agua para los tipos A, B, C, y D, obteniendo una absorción de 2.95 %, 1.73%, 1.17% y 1.04% respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

De la presente investigación se recomienda:

- Para la elaboración de adobes sin la incorporación de la fibra de maguey, evitar utilizar el tipo de suelo arcillas inorgánicas (CL).
- Realizar este tipo de investigaciones con los porcentajes más altos a los ya estudiados en cuanto a la adición de la fibra de maguey, compactando con máquinas industriales, por ejemplo: CINVA RAM.
- Al momento de desmolde de los adobes con dimensiones menores o iguales a una arista de 10 cm. Tener mucha paciencia y cuidado, para que el desplante sea por su propio peso. Para lo cual la adobera debe ser limpia y remojada con un trapo.
- Para futuras investigaciones optar la utilización de los productos de la zona para el reforzamiento de los bloques de adobe, Que ayuden a mejorar su resistencia a la compresión y otras propiedades mecánicas.
- Los nuevos trabajos de investigación se deben de seguir y llevar en otras localidades de la zona rural del departamento de Áncash con la finalidad de obtener nuevos resultados, analizar y comparar con los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.
- Los resultados obtenidos de este trabajo de investigación deben hacerse conocer a los pobladores de la localidad de la Rinconada, para así poder mejorar las futuras construcciones de las viviendas de adobe.
- A futuros hacer muros de 0.40 cm. como mínimo para las construcciones de viviendas de adobe, en la localidad de Rinconada y porque no decir en el país entero, ya que hay muros menores a 0.40 cm. de ancho.

VIII. AGRADECIMIENTO

- Agradezco a Dios todo poderoso, creador del cielo y la tierra que me da toda la fortaleza necesaria, especialmente en la época de pandemia que todo el mundo afrontó y gracias a él aún sigo con lleno de salud y vida para poder lograr mis objetivos, gracias padre (Dios) pude culminar mi tesis de investigación con éxito.
- Un agradecimiento muy especial a la Universidad San Pedro (USP) que se forjó en mi carrera profesional de ingeniería civil y a los docentes que me formaron profesional.
- A mi asesor, Ing. Sigüenza Abanto, Robert Wilfredo, por su ardua dedicación durante el desarrollo y ejecución de este trabajo de investigación.
- Quiero agradecer a mi abuelita Valerio Botello Victoria Fausta, quien siempre me amó desinteresadamente, a pesar de que mis padres estén vivos ella me crió como su hijo, en realidad ella es mi madre y todos mis logros son para ella.
- A mi familia y amigos por sus grandes ánimos que me dieron para llegar donde estoy, sus apoyos incondicionales y desinteresado para cumplir con este sueño tan anhelado durante muchos años.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiluz J., Ramírez M. y Gutiérrez R. (2018). Vivienda para autoconstrucción, Uso de bloques de tierra comprimida. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Álvares D. (2015). “Vulnerabilidad sísmica de viviendas de adobe del C.P. la Huaraclla, Jesús, Cajamarca”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte. Cajamarca Perú.
- BBC Mundo. (2010). Terremoto en Chile: más fuerte que el de Haití, pero menos mortífero. BBC Mundo.
- Bowles J. (1980). manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil. Bogotá - Colombia: mcgraw-hill latino americana, s. a.
- Campos N. (2018) “Resistencia a compresión, flexión y absorción de bloques de adobe compactado, con adición de fibras de caña, Cajamarca 2018”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca – Perú.
- Huanca, A. (2005). Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Recuperado de <https://es.slideshare.net/YeseSaulo/mecnica-de-suelos-y-cimentaciones-ing-angel-huanca-borda>.
- INEI. (2017). Instituto Nacional de Estadística e Informática. lima - Perú.
- INRENA. (2016) Instituto Nacional de Recursos Naturales. Recuperado de <http://www.minagri.gob.pe/portal/especial-iv-cenagro/210-especiales/resultados-al-2008/1981-instituto-nacional-de-recursos-naturales-inrena>.
- Llumitasig S. & Siza A. (2017). “Estudio de la resistencia a compresión del adobe artesanal estabilizado con paja estiércol, savia de penca de tuna, sangre de toro y análisis de su comportamiento sísmico usando un modelo a escala”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Técnica de Ambato. Ambato – Ecuador.
- Lozano J. & Herrera A. (2019). “Resistencia a la compresión y absorción del adobe estabilizado con confitillo, Jaén – Cajamarca”. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Jaén, Cajamarca – Perú.

- Mantilla J. (2018). “variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho”. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca – Perú.
- Montenegro M. (2019). “Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de las construcciones de la Comuna de Zuleta”. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Central de Ecuador. Quito – Ecuador.
- Morales, R., Torres, R., Rengifo, L., Irala C. (2010), Manual Para la Construcción de Viviendas de Adobe. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/36244830/Manual-para-la-construcción-de-viviendas-en-Adobe>.
- Norma E-080 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma E-080 Diseño y construcción con tierra reforzada. Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Norma Técnica Peruana 333.127 (2018) Contenido de Humedad.
- Norma Técnica Peruana 333.128 (2018) Análisis Granulométrico por Tamizado.
- Norma Técnica Peruana 333.129 (2018) Limite de consistencia e índice de plasticidad.
- Ortega P. (2017). “Diagnóstico del sitio para el uso del adobe aplicado en viviendas en la parroquia Vilcabamba”. Cantón Loja – Ecuador. (Tesis pregrado). Universidad Internacional de Ecuador(UIDA).
- Ríos Pérez, E. J. (2010). Efecto de la adición de látex natural y jabón en la resistencia mecánica y absorción de adobe compactado. Santa Cruz Xoxocotlan: Instituto Politécnico Nacional.
- Rodríguez J. (2019). “Resistencia del adobe cuyas unidades han sido reforzadas al 2% con fibra de maguey-centro poblado de Pongor Huaraz”. (Tesis pregrado). Universidad San Pedro (USP), Áncash – Perú.
- Ruiz M. (2019). “Conformación de bloques de adobe con residuos de agave (Angustifolia Haw). Estrategia para el desarrollo local sustentable en Santa María La Asunción”. Zumpahuacán - México. (Tesis Postgrado). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Soto E. (2016). “Resistencia a compresión y flexión del adobe compactado con incorporación de bentonita sólida, utilizando suelos de diferentes canteras, Cajamarca”.

Tesis (Ingeniero Civil). Universidad Privada del Norte. Cajamarca – Perú.

- Vargas, J. (1978). XIX Jornada Sudamericana de Ingeniería Estructural. Santiago de Chile.
- Vega J. (2021). “Determinación de las resistencias mecánicas del adobe indentado y reforzado con plumas de ave, como unidades de albañilería, Huaraz- 2020”. (Tesis Pregrado). Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo (UNASAM). Áncash - Perú.
- Vera S. y Roberto M. (2004). “Comportamiento sísmico de estructuras de mampostería en la república mexicana”. Primera conferencia Internacional de Sismos, Santiago de Cuba.
- Zendejas S., Gómez T. y Roy O. (2017). “El diseño del espacio habitable sustentable y su impacto en el mercado de la vivienda en el Estado de México”, en Laura Gómez, Lilia Romero, Marcos Mejía y Ricardo Victoria (comps.) Posibles retos del diseño ante grandes cambios. Toluca: UAEMéx.

X. ANEXOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

SOLICITA : LAVERIANO GRANADOS EDGAR WILLIAM
TESIS : RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA
DE MAGUEY, CARAZ – ÁNCASH 2023
FECHA : 06/11/2023
MATERIAL : MUESTRA 1
LUGAR : CARAZ - ANCASH

ENSAYO N°	0.1	0.2
Peso de tara + MH	451.90	786.80
Peso de tara + MS	443.40	784.20
Peso de tara	158.40	210.50
Peso del agua	8.50	16.60
MS	277.00	553.70
Contenido de humedad (%)	3.07	3.00
Humedad Promedio (%)	3.03	

NOTA : La muestra fue traída y realizado por el interesado en este Laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Chimbote

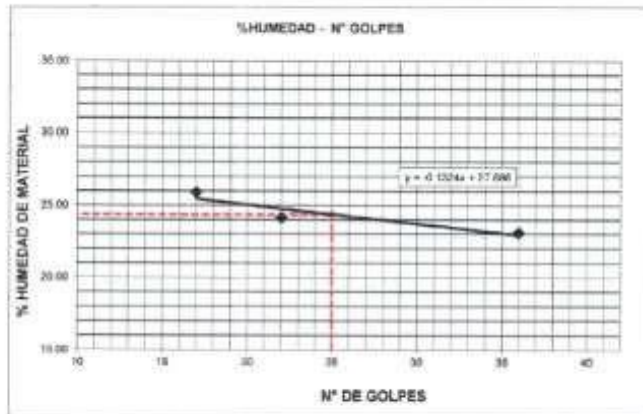
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO
(MTC E-110, E-111, ASTM D-4318 y MTC E-110, AASHTO T89, T90)

SOLICITA : LAVERIANO GRANADOS EDGAR WILLIAM
TESIS : RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADDBE ADICIONADO LA FIBRA
 DE MAGUEY, CARAZ – ANCASH 2023
LUGAR : CARAZ - ANCASH
MATERIAL: MUESTRA-1
FECHA : 09/11/2023
PROF(m) : 0.80

Nro. DE ENSAYO	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	1	2	3	1	2	3
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)	37.90	36.10	36.68	21.66	21.50	22.05
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)	33.87	31.13	31.76	20.84	20.88	21.14
PESO DE LA TARA (gr.)	18.32	14.89	14.79	14.92	14.75	14.67
PESO DEL AGUA (gr.)	4.03	3.97	3.92	0.81	0.82	0.91
PESO SUELO SECO (gr.)	15.55	16.44	16.97	5.92	5.93	6.47
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.92	24.15	23.10	13.68	13.63	14.06
Nro. DE GOLPES	17	22	36	13.86		



LIMITE LIQUIDO (MTC E-110, ASTM D-4318 y AASHTO T89)	
LL : %	24.39
LIMITE PLASTICO (MTC E-111, ASTM D-4318 y AASHTO T90)	
LP : %	13.86
INDICE DE PLASTICIDAD ASTM D-436	
IP : %	10.53

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ingeniero Miguel Solar Jara
Director
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

SOLICITA : LAVERIANO GRANADOS EDGAR WILLIAM
 TESIS : RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA
 DE MAGUEY, CARAZ – ANCASH 2023
 LUGAR : CARAZ - ANCASH
 FECHA : 09/11/2023

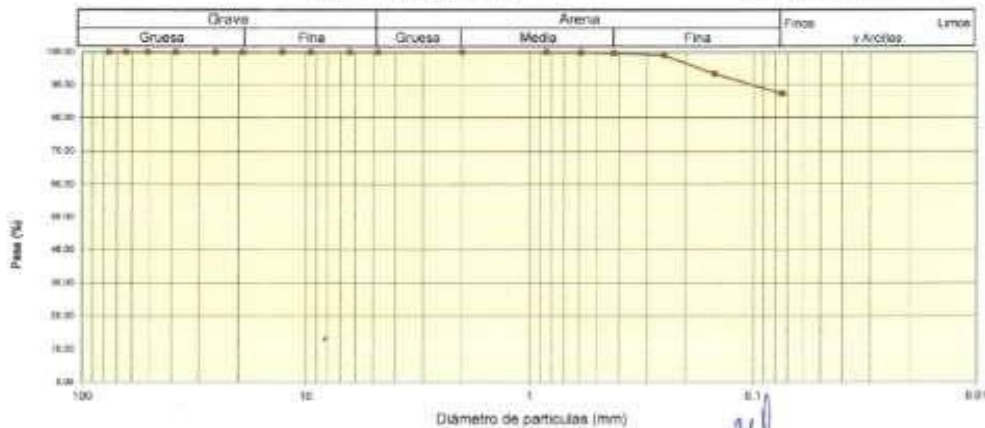
Peso Seco Inicial	600.2	gr.
Peso Seco Lavado	76.4	gr.
Peso perdido por lavado	523.8	gr.

MUESTRA	1
ESTRATO	1
PROF. (m)	0.00 - 0.80

Tamiz (Abertura)	Peso Retenido (gr.)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasante (%)	Clasificación AASHTO
N° 2 1/2" (75.20)	0.0	0.0	0.0	100.0	Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado A-4 Suelo limoso
2" (50.80)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2" (37.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
1" (22.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	
3/4" (19.00)	0.0	0.0	0.0	100.0	Valor del índice de grupo (IG)
1/2" (12.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	Clasificación (S.U.C.S.)
3/8" (9.50)	0.0	0.0	0.0	100.0	Suelo de partículas finas
1/4" (6.30)	0.0	0.0	0.0	100.0	Limo baja plasticidad ML
N° 4 (4.75)	0.0	0.0	0.0	100.0	
N° 10 (2.00)	0.0	0.0	0.0	100.0	Pasa tamiz N° 4 (%) : 100.0
N° 20 (0.850)	0.0	0.0	0.0	100.0	Pasa tamiz N° 200 (%) : 87.3
N° 30 (0.600)	0.8	0.1	0.1	99.9	D60 (mm)
N° 40 (0.425)	1.2	0.2	0.3	99.7	D30 (mm)
N° 60 (0.250)	3.6	0.6	0.9	99.1	D10 (mm)
N° 100 (0.150)	34.5	5.7	6.7	93.3	Cu
N° 200 (0.075)	38.3	6.0	12.7	87.3	Cc
< 200	523.8	87.3	100.0	0.0	Limite liquido LL : 0
Total	600.2			100.0	Limite plastico LP : 0

Limite liquido LL	0
Limite plastico LP	0
Indice plasticidad IP	0

CURVA GRANULOMÉTRICA



UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Ing. Miguel Solar Jara
 Director
 Laboratorio Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO EN COMPRESIÓN DE ADOBE
(NIP-339.613, NIP-339-604)

ALUMNO : LAVERIANO GRANADOS EDGAR WILLIAM
 TEMA : RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA
 DE MASUEY, CARAZ – ÁNCASH 2023
 LUGAR : CARAZ - ÁNCASH
 FECHA : 06/11/2023
 ENSAYO : CUBO
 MÉTODO : : SECADO EN SOMBRA
 MATERIAL : : ADOBE
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : : CARAZ
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : : 10x10x10

TESTIGO	Long (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia F _c (kg/cm ²)	Observaciones
01 PATRON	10.00	10.00	10.00	100.00	1030.00	10.30	Resistencia a los 30 días
02 PATRON	10.00	10.00	10.00	100.00	1000.00	10.00	Resistencia a los 30 días
03 PATRON	10.00	10.00	10.00	100.00	980.00	9.80	Resistencia a los 30 días
04 PATRON	10.00	10.00	10.00	100.00	1070.00	10.70	Resistencia a los 30 días
05 PATRON	10.00	10.00	10.00	100.00	980.00	9.80	Resistencia a los 30 días
06 PATRON	10.00	10.00	10.00	100.00	1070.00	10.70	Resistencia a los 30 días
07 PATRON	10.00	10.00	10.00	100.00	1040.00	10.40	Resistencia a los 30 días
08 PATRON	10.00	10.00	10.00	100.00	1050.00	10.50	Resistencia a los 30 días

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Ing. Marco Solar Jara
 CATEDRÁTICO
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO EN COMPRESION DE ADOBE-EXPERIMENTAL-2%
(NIP 339.613, NIP 339.604)

ALUMNO : LAVERIANO GRANADOS EDGAR WILLIAM
 TESIS : RESISTENCIA DE LA COMPRESION DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA
 DE MARGUEY, CARAZ - ANCASH 2023
 LUGAR : CARAZ - ANCASH
 FECHA : 06/11/2023
 ENSAYO : CUBO
 METODO : SECADO EN SOMBRA
 MATERIAL : ADOBE
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LA HUACA
 DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 10x10x10

TESTIGO	Long (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia (%) (kg/cm ²)	Observaciones
N°	ELEMENTO						
01	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	300.00	11.00	Resistencia a los 30 días
02	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	390.00	12.16	Resistencia a los 30 días
03	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	400.00	12.40	Resistencia a los 30 días
04	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	400.00	12.00	Resistencia a los 30 días
05	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	400.00	12.30	Resistencia a los 30 días
06	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	400.00	11.00	Resistencia a los 30 días
07	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	400.00	12.20	Resistencia a los 30 días
08	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	400.00	12.00	Resistencia a los 30 días

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Ing. Miguel Solar Jara
 Director
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO EN COMPRESIÓN DE ADOBE-EXPERIMENTAL-4%
(NTP-339.613, NTP-339-604)

ALUMNO : LAVERIANO GRANADOS EDGAR WILLIAM
 TESIS : RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA
 DE Maguey, CARAZ – ÁRCASH 2023
 LUGAR : CARAZ – ANCASH
 FECHA : 06/11/2023
 ENSAYO : CUBO
 MÉTODO : SECADO EN SOMBRA
 MATERIAL : ADOBE
 PROCEDENCIA DEL MATERIAL : LA HUACA
 DIMENSIONES DE FORMATO (mm) : 10x10x10

Nº	TESTIGO ELEMENTO	Largo (a) (cm)	Ancho (b) (cm)	Alto (c) (cm)	Área (a*b) (cm²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Fv (kg/cm²)	Observaciones
01	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	100.00	1310.00	13.10	Resistencia a los 30 días
02	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	100.00	1213.00	12.13	Resistencia a los 30 días
03	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	100.00	1290.00	12.90	Resistencia a los 30 días
04	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	100.00	1410.00	14.10	Resistencia a los 30 días
05	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	100.00	1275.00	12.75	Resistencia a los 30 días
06	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	100.00	1400.00	14.00	Resistencia a los 30 días
07	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	100.00	1350.00	13.50	Resistencia a los 30 días
08	EXPERIMENTAL	10.00	10.00	10.00	100.00	1340.00	13.40	Resistencia a los 30 días

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
 CHIMBOTE
 Ing. Miguel Solar Jara
 Docente
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE ABSORCIÓN NATURAL UNIDADES DE ADOBE

SOLICITA : LAVERIANO GRANADOS EDGAR WILLIAM
TESIS : RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA
DE MAGUEY, CARAZ – ANCASH 2023
UBICACIÓN : CARAZ - ANCASH
FECHA : 06/11/2023

MATERIAL : ADOBE (PATRON)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 10 x 10 x 10

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3
A	Peso Material Seco (gr)	1.75	1.7	1.75
B	Peso Material Sum. (2 minutos) (gr)	1.77	1.72	1.8
C	absorcion $100x(B-A)/A$	1.14	1.18	2.86
D	Promedio (%)	1.73		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE ABSORCIÓN NATURAL UNIDADES DE ADOBE-EXPERIMENTAL 2%

SOLICITA : LAVERIANO GRANADOS EDGAR WILLIAM
TESIS : RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA
DE MAGUEY, CARAZ – ANCASH 2023
UBICACIÓN : CARAZ - ANCASH
FECHA : 06/11/2023

MATERIAL : ADOBE (EXPERIMENTAL 2%)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 10 x 10 x 10

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3
A	Peso Material Seco (gr)	1.75	1.7	1.7
B	Peso Material Sumergido (2 minutos) (gr)	1.76	1.73	1.72
C	absorción $100 \times (B-A)/A$	0.57	1.76	1.18
D	Promedio (%)		1.17	

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CARAZ

Ing. Miguel Solar Jara
Director
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE ABSORCIÓN NATURAL UNIDADES DE ADOBE-EXPERIMENTAL 4%

SOLICITA : LAVERIANO GRANADOS EDGAR WILLIAM
TESIS : RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA.
DE MAGUEY, CARAZ – ÁNCASH 2023
UBICACIÓN : CARAZ - ANCASH
FECHA : 06/11/2023

MATERIAL : ADOBE (EXPERIMENTAL 4%)
DIMENSIONES DE FORMATO (cm) : 10 x 10 x 10

Item	DESCRIPCION	M1	M2	M3
A	Peso Material Seco (gr)	1.65	1.6	1.6
B	Peso Material Sumerg. (2 minutos) (gr)	1.66	1.62	1.62
C	absorción $100 \times (B-A)/A$	0.61	1.25	1.25
D	Promedio (%)	1.04		

UNIVERSIDAD SAN PEDRO

Ing. Miguel Bolívar Jara
DIRECTOR
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



Fotografía N° 01. Obtención de la hoja de maguey del fundo Daniel Villar Caraz.



Fotografía N° 02. Traslado de la hoja de maguey con la ayuda de una carretilla al lugar adecuado para el respectivo proceso de obtención de la fibra.



Fotografía N° 03. Proceso de obtención de la fibra de maguey.



Fotografía N° 04. fibra de maguey cortada a 6– 7cm aprox. Después una semana de secado.



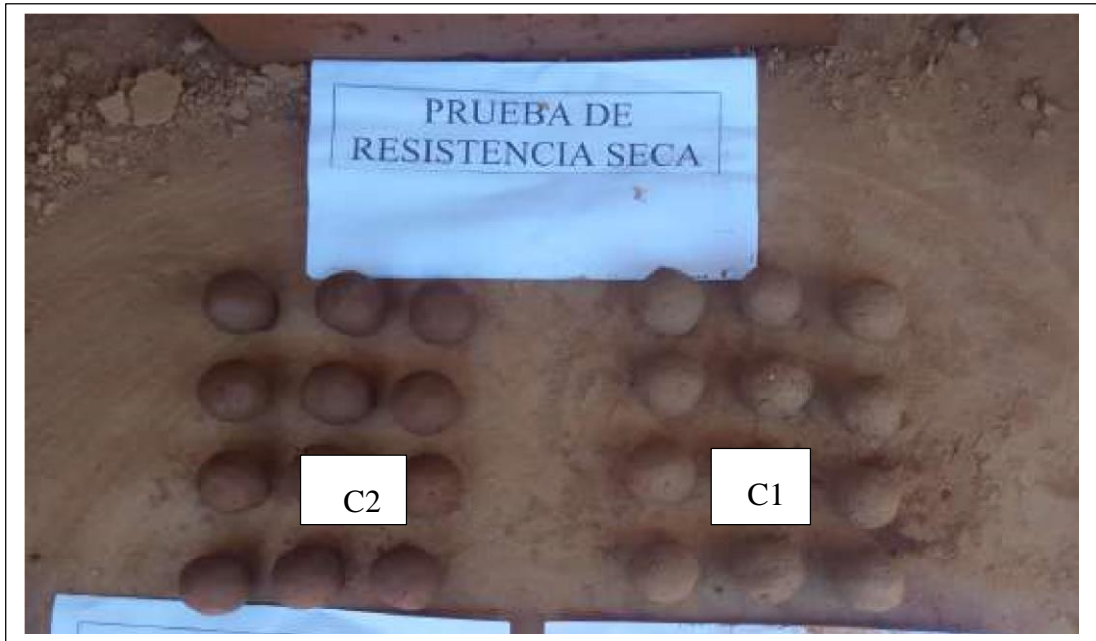
Fotografía N° 05. Calicata en el sector la Rinconada(C1).



Fotografía N° 06. Calicata en el sector Daniel Villar(C2).



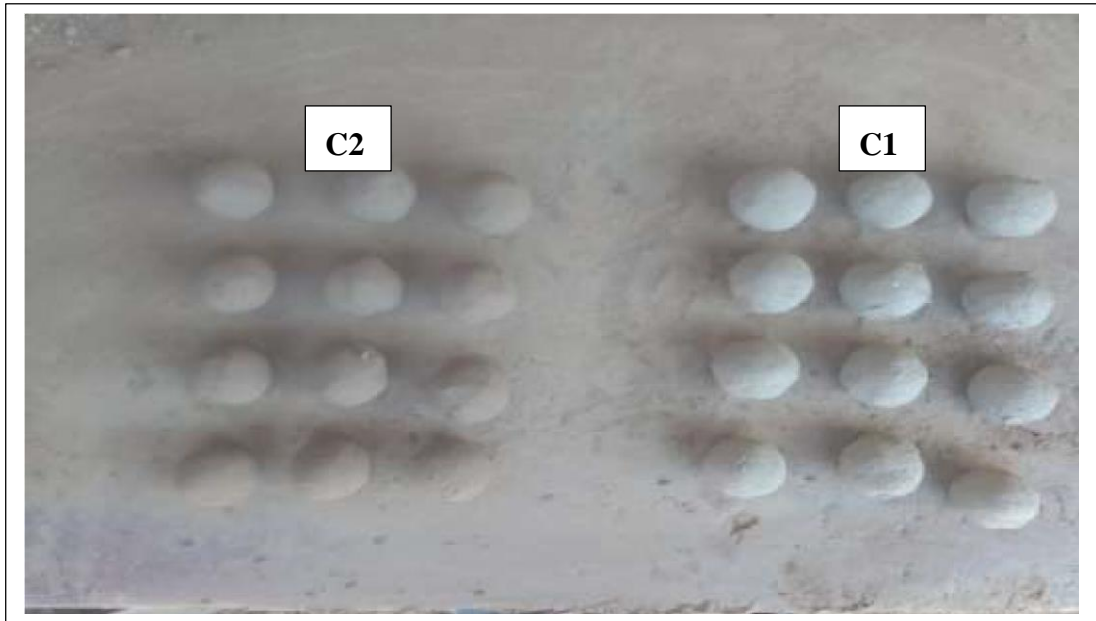
Fotografía N° 07. Prueba de la cinta para ambas canteras.



Fotografía N° 08.Elaboracion de bolitas de Barro para ambos sectores.



Fotografía N° 09. En la imagen vemos la prueba cinta de 48 horas de secado.



Fotografía N° 10.- Realización de la prueba de resistencia seca de ambas canteras, después de 48 horas de secado.



Fotografía N° 11.- Extracción del suelo de la cantera del fundo Daniel Villa para la elaboración de adobes (C2).



Fotografía N° 12.- Traslado del suelo en los sacos desde la C2 a C1 para la elaboración de adobes.



Fotografía N° 13.- Se observa en la imagen la descarga del suelo para elaboración de los adobes en la localidad de Rinconada.



Fotografía N° 14. Imagen de la adobera y la fibra seca de maguey cortadas de 5 a 7 cm.



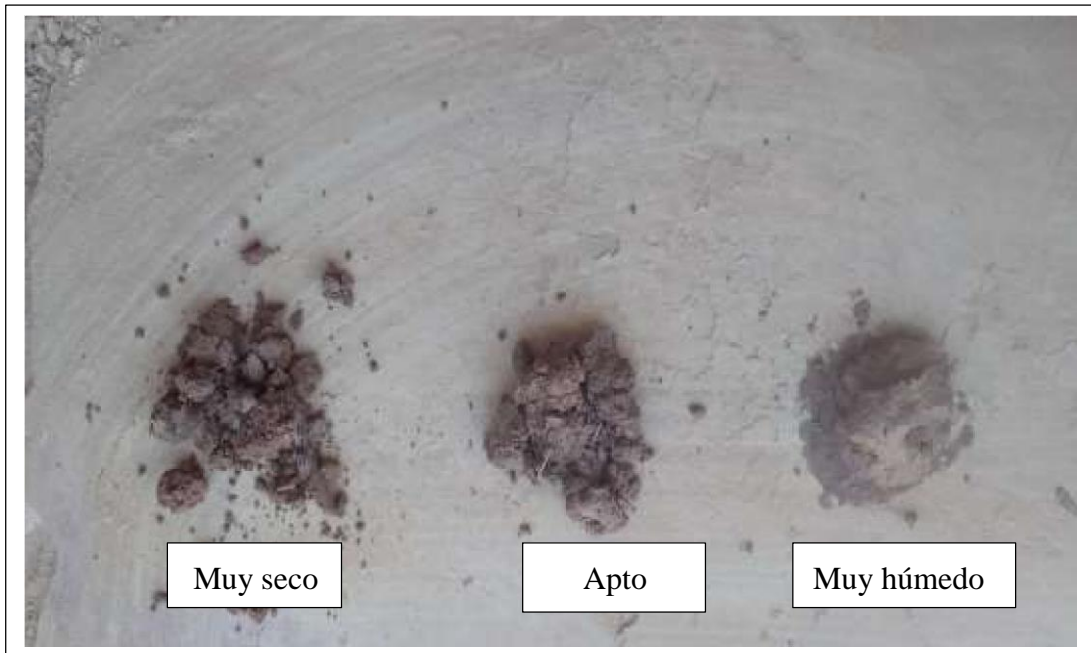
Fotografía N° 15. Adición de la fibra seca del maguey en los tratamientos de 2% y 4%.



Fotografía N° 16. Mezcla homogénea de la fibra de maguey, suelo seco y agua para los cuatro respectivos tratamientos.



Fotografía N° 17. Reposada de mezcla durante 24 horas.



Fotografía N° 18.-Ensayo del puñado de barro hacer una esfera para dejarla caer a un metro del suelo.



Fotografía N° 19.-Elaboracion de los bloques de adobe para el respectivo ensayo de resistencia a la compresión.



Fotografía N° 20.-Secado del adobe y protección del reflejo directo del sol, para evitar fisuras.



Fotografía N° 21.- Volteo de adobes en forma de canto después de los cuatros días de haber elaborado.



Fotografía N° 22. Remontada de los bloques de adobe par luego a ser ensayadas.



Fotografía N° 23. Foto de la muestra del suelo de la C2.



Fotografía N° 24. Respectivo cuarteo de la muestra del suelo.



Fotografía N° 25. Pesado de la muestra para determinar contenido de humedad.



Fotografía N° 26. Tamizado después de ser secado la muestra en estufa.



Fotografía N° 27. Medición de las unidades de los bloques de adobes.



Fotografía N° 28. Toma de medidas de los bloques de adobe a ensayar con la ayuda de flexómetro.



Fotografía N° 29. Pesado de los bloques secos de adobe.



Fotografía N° 30. Ensayo de resistencia a la compresión con la presencia del encargado del laboratorio USP Chimbote.



Fotografía N° 31. Ensayo de rotura de los bloques de adobe.



Fotografía N° 32. - Ensayo de resistencia a compresión con 2% de la fibra de maguey.



Fotografía N° 33. Pesado del adobe húmedo.



Fotografía N° 34. Desperdicio de los adobes ensayados.

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE DOCUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. Información del Autor			
Laveriano Granados Edgar William		70165051	laveriano.usp@gmail.com
Apellidos y Nombres DNI Correo Electrónico			
2. Tipo de Documento de Investigación			
<input checked="" type="checkbox"/> Tesis	<input type="checkbox"/> Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/> Trabajo Académico	<input type="checkbox"/> Trabajo de Investigación
3. Grado Académico o Título Profesional ¹			
<input type="checkbox"/> Bachiller	<input checked="" type="checkbox"/> Título Profesional	<input type="checkbox"/> Título Segunda Especialidad	<input type="checkbox"/> Maestría
<input type="checkbox"/> Doctorado			
4. Título del Documento de Investigación			
RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA DE HAGUEY, CARAZ - ÁNCASH 2023.			
B. Programa Académico			
Ingeniería Civil			
D. Tipo de Acceso al Documento			
<input checked="" type="checkbox"/> Abierto a Público (*Info en: https://repositorio.usp.edu.pe/)	<input type="checkbox"/> Acceso restringido (*Info en: https://repositorio.usp.edu.pe/)		
(*) En caso de restringido sustentar motivo			

A. Originalidad del Archivo Digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador y forma parte del proceso que conduce a obtener el grado académico o título profesional.

B. Otorgamiento de una licencia CREATIVE COMMONS²

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, el cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.³

	Lugar	Día	Mes	Año
	Chimbote	04	05	24

Huella Digital 

Firma 

Importante:

1. Registre el documento de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la Universidad San Pedro.
2. El archivo digital que se registre en el Repositorio Institucional Digital de la Universidad San Pedro debe ser el archivo final aprobado por el Jurado Evaluador y el Comité de Grado.
3. El archivo digital que se registre en el Repositorio Institucional Digital de la Universidad San Pedro debe ser el archivo final aprobado por el Jurado Evaluador y el Comité de Grado.
4. El archivo digital que se registre en el Repositorio Institucional Digital de la Universidad San Pedro debe ser el archivo final aprobado por el Jurado Evaluador y el Comité de Grado.
5. El archivo digital que se registre en el Repositorio Institucional Digital de la Universidad San Pedro debe ser el archivo final aprobado por el Jurado Evaluador y el Comité de Grado.
6. El archivo digital que se registre en el Repositorio Institucional Digital de la Universidad San Pedro debe ser el archivo final aprobado por el Jurado Evaluador y el Comité de Grado.

² [https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/](#)

RESISTENCIA DE LA COMPRESIÓN DEL ADOBE ADICIONADO LA FIBRA DE MAGUEY, CARAZ - ÁNCASH 2023.

INFORME DE ORIGINALIDAD

20%	20%	%	7%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.usanpedro.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
5	fdocuments.es Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.undac.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
9	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	

		<1 %
10	1library.co Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
12	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1 %
14	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1 %
15	darbmc.weebly.com Fuente de Internet	<1 %
16	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
17	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
18	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1 %
19	secampo.edomex.gob.mx Fuente de Internet	<1 %
20	vsip.info Fuente de Internet	

		<1 %
21	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
22	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
23	es.unionpedia.org Fuente de Internet	<1 %
24	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
25	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	<1 %
26	pdfcoffee.com Fuente de Internet	<1 %
27	vdocuments.es Fuente de Internet	<1 %
28	Submitted to Universidad Alas Peruanas Trabajo del estudiante	<1 %
29	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
30	Submitted to Universidad Privada del Norte Trabajo del estudiante	<1 %

31	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
32	bol.sika.com Fuente de Internet	<1 %
33	Submitted to Webster University Trabajo del estudiante	<1 %
34	bioone.org Fuente de Internet	<1 %
35	moam.info Fuente de Internet	<1 %
36	hasomed.de Fuente de Internet	<1 %
37	web-directory-sites.org Fuente de Internet	<1 %
38	www.barricademadera.com Fuente de Internet	<1 %
39	www.construmatica.com Fuente de Internet	<1 %

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 6 words

Excluir bibliografía

Activo