



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional
al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca,
Pasco – 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil**

AUTORA:

Travezaño Chavez, Damaris Keyla (orcid.org/0000-0003-4199-6142)

ASESOR:

Mg. Ing. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Innovación tecnológica y desarrollo sostenible

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mis padres; Florencio Travezaño y Zara Chavez, que siempre han estado dándome su apoyo incondicional, A mis tías; Delia y Esther Travezaño quienes a lo largo de la carrera me motivaron y apoyaron para poder culminar con este objetivo. A mis hermanas; Mirelly y Domitila, quienes me apoyaron siempre.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar; de igual manera agradezco a mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo incondicional en todo momento. Asimismo, un agradecimiento especial a mi asesor, el Mg. Minaya Rosario Carlos Danilo, por haberme guiado, brindándome sus conocimientos, para lograr elaborar el presente trabajo de investigación.

Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de Contenido.....	iii
Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y Diseño de investigación	13
3.2. Variable y Operacionalización.	13
3.3. Población, Muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	18
3.6. Método de Análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES	37
VII. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS.....	40
ANEXOS.....	45

Índice de tablas

Tabla N°01: Tabla de ensayo a compresión.....	14
Tabla N°02: Tabla de flexión.....	15
Tabla N°03: Tabla de absorción de agua.....	15
Tabla N°04: Ensayos de laboratorio.....	17
Tabla N°05: clasificación de suelo de ambas muestras.....	24
Tabla N°06: límites de consistencia muestra M-1.....	25
Tabla N°07: método de compactación: Proctor modificado.....	25
Tabla N°08: Ensayos de resistencia a la compresión del adobe tradicional.....	27
Tabla N°09: Ensayos de resistencia a la compresión del adobe tradicional + 5% ceniza de carbón vegetal	27
Tabla N°10: Ensayos de resistencia a la compresión del adobe tradicional + 10% ceniza de carbón vegetal	28
Tabla N°11: Ensayos de resistencia a la compresión del adobe tradicional + 15% ceniza de carbón vegetal.....	28
Tabla N°12: Ensayos de resistencia a la flexión del adobe tradicional.....	29
Tabla N°13: Ensayos de resistencia a la flexión del adobe tradicional + 5% ceniza de carbón vegetal	30
Tabla N°14: Ensayos de resistencia a la flexión del adobe tradicional + 10% ceniza de carbón vegetal	30
Tabla N°15: Ensayos de resistencia a la flexión del adobe tradicional + 15% ceniza de carbón vegetal.....	30
Tabla N°16: Ensayos de absorción del adobe tradicional	32
Tabla N°17: Ensayos de absorción del adobe tradicional + 5% ceniza de carbón vegetal	32
Tabla N°18: Ensayos de absorción del adobe tradicional + 10% ceniza de carbón vegetal	32
Tabla N°19: Ensayos de absorción del adobe tradicional + 15% ceniza de carbón vegetal	33

Índice de gráficos y figuras

Figura N°01: Mapa del Perú	20
Figura N°02: Mapa de la provincia Daniel A. Carrión.....	20
Figura N°03: Localidad de San Juan Baños de Rabi.....	20
Figura N°04: Análisis Granulométrico por tamizado de la muestra M-1.....	22
Figura N°05: Clasificación de la muestra M-1.....	22
Figura N°06: Análisis Granulométrico por tamizado de la muestra M-2.....	23
Figura N°07: Clasificación de la muestra M-2.....	23
Figura N°08: Grafico del Proctor	26
Figura N°09: Medición de la muestra para la posterior rotura	27
Figura N°10: Ensayo de Compresión	27
Figura N°11: Medición de la muestra para la posterior rotura	29
Figura N°12: Ensayo de flexión	29
Figura N°13: Muestra para el ensayo de absorción	31
Figura N°14: Ensayo de absorción	31

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general evaluar las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021. Por esta razón, se introdujeron pruebas granulométricas, proctor modificado y límites de atterberg, al material; por otro lado, se realizaron pruebas de compresión, flexión y absorción en las muestras, todo ello en el laboratorio. De igual manera, se planteó la siguiente metodología, el diseño del estudio fue cuasi-experimental, un tipo de estudio de nivel explicativo con enfoque cuantitativo. De igual forma se mostraron los resultados de acuerdo a los objetivos específicos planteados en este estudio incorporando 5%, 10% y 15% de ceniza de carbón vegetal para mejorar las propiedades físico-mecánicas del adobe. Como el primer objetivo específico fue la evaluación de la resistencia a la compresión, que aumentó la resistencia de adobe convencional de 20.50 kg/cm² a 28.72 kg/cm², con una diferencia de 8.22 kg/cm², un segundo objetivo específico fue evaluar la resistencia a la flexión, aumentando la resistencia de un adobe tradicional de 18.375 kg/cm² a 26.618 kg/cm², con una diferencia del 8.243 kg/cm². Un tercer objetivo específico fue la evaluación de la absorción, lo cual disminuyó un 1.28% de absorción del adobe tradicional, pasando de 9.73% a 8.35%.

Palabras clave: ceniza, adobe, resistencia.

ABSTRACT

The present research project had the general objective of evaluating the physical-mechanical properties of traditional adobe by incorporating charcoal ash in the district of Yanahuanca, Pasco - 2021. That is why the granulometry tests, atterberg limits, were established. Modified proctor, compression, bending and absorption, to be performed in the laboratory. Likewise, the following methodology was formulated, the research design was quasi-experimental, an explanatory-level type of research, with a quantitative approach. In the same way, the results were determined according to the specific objectives that were raised in this research by incorporating charcoal ash in 5%, 10% and 15% to improve the physical-mechanical properties of the adobe, the first specific objective was to evaluate the resistance compression, which increased by 8.22 kg / cm² of resistance of traditional adobe, going from 20.50 kg / cm² to 28.72 kg / cm², the second specific objective was to evaluate the flexural strength, which influenced the increase of 8.243 kg / cm² of traditional adobe, going from 18,375 kg / cm² to 26,618 kg / cm², the third specific objective was to evaluate absorption, which decreased a 1.28% absorption of traditional adobe, going from 9.73% to 8.35%.

Keywords: ash, adobe, resistance

I. INTRODUCCIÓN

El barro ha sido un componente de construcción utilizado en todos los tiempos y en todos los lugares; las personas se acostumbraron con sus particularidades y poco a poco lo mejoraron añadiéndole algunas fibras vegetales o ramas como refuerzos para asegurar su resistencia. En este caso vamos a incorporar la ceniza de carbón vegetal a fin de evaluar sus propiedades físico-mecánicas. A nivel mundial el adobe como materia en la construcción ha sido usado por mucho tiempo en América en diferentes pueblos indígenas, en el suroeste de los Estados Unidos, así como en Mesoamérica y la región andina de Sudamérica, como es el caso Ecuador, Bolivia. En la actualidad la mitad aproximadamente de las casas del mundo están constituidas con este material. Cabe recalcar que, aunque la baja reacción sísmica que poseen las estructuras construidas con adobe mostraron una respuesta favorable en cuanto a resistencia a la compresión gana de forma importante al mínimo que se requiere al incorporar ceniza de polvo de granito, eucalipto, fibra de vidrio pues es viable para perfeccionar las propiedades de nuestro adobe tradicional.

En el Perú el adobe es usado generalmente en zonas rurales como una opción de material constructivo, está siendo sustituido considerablemente por lo que se le vincula al riesgo ante los movimientos sísmicos. Asimismo, se ve afectado por la humedad debido a la ausencia de adecuadas prácticas y técnicas en su utilización. En diferentes lugares del Perú como Huancavelica, Cajamarca, Junín, encontramos que aprovechan la ceniza de carbón vegetal de aquellos fogones que son muy usados en las zonas de la sierra de nuestro Perú para la elaboración del adobe, donde muchas veces tiene un buen impacto. Además, es necesario tener en cuenta los materiales que se emplearán en la elaboración del adobe, pues hoy por hoy existen distintas técnicas y medios de elaboración que van a perfeccionar la durabilidad y el rendimiento. En la actualidad se está considerando la construcción de viviendas de modo que usen frecuentemente el material noble; pero si nos ponemos en el lugar de un poblador del centro poblado de San Juan Baños de Rabí y un ciudadano de zonas urbanas son distintas, pues al poblador de Rabí, se le hace mucho más difícil y genera un gasto adicional para el traslado de los

materiales que serán usados en su vivienda, ante esta situación se propone el uso de adobes, así mismo se utilizará materiales especialmente de la zona, lo cual causará menores gastos en la obra de su vivienda.

El centro poblado San Juan Baños de Rabí, se encuentra en la sierra del Perú. Situado en la región Pasco, provincia Daniel Alcides Carrión, el distrito de Yanahuanca. Su clima es frío, que cubre la parte noreste de la provincia, también conocido como el "clima alpino", se encuentra a una altitud de 3000 a 4500 msnm, la temperatura anual es de aprox. 12 °C, la precipitación media anual es de 700mm. Los veranos son lluviosos, las temperaturas se mantienen ligeramente por los 14°C durante los meses más cálidos, y los inviernos son secos, con heladas severas. A pesar de estas condiciones, las construcciones de adobe continúan siendo utilizadas en la actualidad, como se mencionó anteriormente. Para las personas que utilizan este tipo de material en sus obras de construcción es fundamental el incremento de tecnologías constructivas fundamentadas en el adobe, que apoyen a la mejora de la conducta sísmica de las construcciones usando adobe.

En este contexto, se planteó una propuesta alternativa para agregar ceniza de carbón en una proporción específica y así medir su efecto en la mejora del adobe.

Muchos de los pobladores de Rabí construyen sus viviendas siendo el adobe el más usado, ya que es más accesible para ellos, ante ello planteamos un mejoramiento al incorporar ceniza de carbón vegetal que logre mayor resistencia a la compresión, resistencia a la flexión así también disminuir la capacidad de adsorción.

Por lo tanto, en este estudio se planteó el siguiente problema general: ¿Cuánto influye en las propiedades físico-mecánicas de adobe tradicional la incorporación de la ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco 2021? De igual forma se establecieron los problemas específicos: ¿Cuánto influye en la resistencia a la compresión del adobe tradicional la incorporación de la ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco 2021?; ¿Cuánto influye en la resistencia a la flexión del adobe tradicional la incorporación de la ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco 2021?; ¿Cuánto influye en la capacidad de

adsorción del adobe tradicional la incorporación de la ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco 2021?

Justificación del Problema (Investigación)

Hoy por las empresas de la construcción buscan renovar los componentes habituales reemplazando por diferentes materiales de origen natural, como nuevas opciones que conllevan a la seguridad en la obra de construcción, debido a que los adobes son trabajados de manera rústica, no le dan el interés necesario y pues no cuentan con el control de calidad mínimo necesario para garantizar la seguridad y el desempeño estructural óptimo requerido que consoliden una conducta estructural seguro y óptimo. En una persistente indagación por obtener adecuados materiales para una construcción, las informaciones mejoran a diario para dar resultados a los distintos requerimientos del mercado. Los edificios deben ser fuertes, duraderos, y que los materiales a utilizar en la construcción deben tener una funcionalidad. Este proyecto tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de los residentes de San Juan Baños de Rabí y resaltar la importancia de utilizar componentes de construcción, en particular el adobe. La ejecución de este trabajo podría servir como un modelo para la integración de ceniza de carbón vegetal en la producción de bloques de adobe. Por lo tanto, se piensa perfeccionar las diferentes características de los bloques usando como refuerzo la ceniza de carbón vegetal, el cual favorecerá a los habitantes de este lugar, San Juan Baños de Rabí brindándoles estabilidad y disminuyendo sus gastos al construir sus viviendas:

Justificación social, con respecto a esta propuesta los beneficiados con este proyecto, serían los pobladores del centro poblado de San Juan Baños de Rabí y poblaciones aledañas a esta, pues sería muy provechoso ya que los materiales estarían a la disposición de ellos, mejorando la resistencia del adobe. **Justificación**

técnica: El propósito de esta propuesta es dar a conocer la existencia de una nueva alternativa para la estabilización de suelos, en este caso utilizando cenizas de carbón vegetal para mejorar la resistencia de los adobes tradicionales.

Justificación económica: El proyecto pretende ahorrar costos de construcción, dados que los materiales a utilizar estarán al alcance de los pobladores y no tendrán inconvenientes. **Justificación ambiental**: El propósito de usar carbón vegetal es crear conciencia, ya que podemos aprovechar los desechos, que en muchas

ocasiones lo damos por perdido y son arrojadas a la vía pública como desperdicio, para este proyecto decidiremos por darle otro uso diferente, teniendo en cuenta las normas técnicas establecidas y los ensayos correspondientes.

El siguiente estudio propone una Hipótesis General: Las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional mejoran al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021. De la misma manera se planteó tres Hipótesis Especificas: La primera, que la resistencia a la compresión del adobe tradicional se incrementa al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco – 2021; Así mismo que la resistencia a la flexión del adobe tradicional se incrementa al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco – 2021; finalmente que la absorción del adobe tradicional se reduce al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.

También se formuló el Objetivo General: Evaluar las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021. De igual forma tenemos los Objetivos Específicos: Evaluar la resistencia a la compresión del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en el distrito de Yanahuanca, Pasco – 2021; Evaluar la resistencia a la flexión del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en el distrito de Yanahuanca, Pasco – 2021; Evaluar la absorción del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.

II – MARCO TEÓRICO

Mendoza (2018) tuvo como objetivo de investigación evaluar la resistencia del adobe estando elaborado con una adición de ceniza y arena. Fue un estudio de tipo experimental que procura llevar a cabo una escala de pruebas de laboratorio, facilita evaluar y mostrar las distintas propiedades que poseen los agregados y determinar la más conveniente de ellas, para la preparación del adobe no estructural, la población y su muestra fueron de 21 adobes convencionales y 21 adobes con la incorporación tanto de ceniza como arena, los instrumentos que se usarán en esta investigación serán sometidas a ciertos ensayos como: ensayos de resistencia a flexión, compresión, y absorción. Los resultados obtenidos fueron que al incorporar ceniza y arena para la elaboración del adobe convencional aumenta levemente la resistencia a la compresión hasta un 64.88%, al incorporar un 10% de ceniza y en cuanto a la arena un 25% y según el análisis de igualdad de varianza $P = 0.0034 < 0.01$, por lo que se llega a la conclusión que el método tiene una respuesta positiva. Se concluye la resistencia del adobe varió favorablemente al incorporar ceniza y arena, ya que su resistencia a compresión aumenta ligeramente hasta en 64.88% a diferencia del adobe convencional¹.

Alday (2016) Tuvo como objetivo la resistencia mecánica, impermeabilidad y adherencia de ladrillos compactados y morteros mezclados con estabilizadores utilizados en materiales de construcción. Llegó a la conclusión de que su investigación había arrojado resultados favorables porque había utilizado ciertos estabilizadores para mejorar las propiedades físicas del adobe, ya que estaba destinado a la evaluación².

Esguerra (2016) El objetivo de la investigación de la Universidad Libre de Columbia es utilizar el barro como materiales de construcción estructurales para construir ladrillos horneados a mano. Opciones de uso en alojamiento prioritario. Fue un estudio de tipo experimental que procura ejecutar una serie de ensayos de laboratorio, accede estimar y exponer las distintas propiedades que tienen los agregados y distinguir la más apropiado de ellas, para la preparación de un adobe no estructural, la población y su muestra fueron de 135 adobes elaborados los instrumentos empleados fueron ensayos de compresión, adsorción de humedad.

Como resultado, la resistencia de los adobes varía de 0.86Mpa a 1.19MPa en promedio y la resistencia de los ladrillos sólidos estándar es de 10MPa, con un contraste muy obvio. Se concluyó que el adobe no se puede construir tan fuerte como el ladrillo macizo y que se debe realizar una mayor investigación y verificación de la respuesta sísmica de los adobes³.

Siccha (2017) El objetivo general es de evaluar la resistencia a la compresión de los bloques de Adobe cuando se agregó ceniza de maíz. Para ello, fabricó unidades con 4%, 6% y 8% de ceniza de mazorca, todas las unidades anteriores se dividieron en dos grupos, se secaron, sombrearon y expusieron al sol. Resistencia a la compresión probada. Los autores obtuvieron una mejora del 26% por encima del estándar y un porcentaje del 41% por encima del requerido por el estándar E.080 para materiales secados a la sombra sin quemar incrustados con ceniza de maíz en una proporción del 4%. Concluí que sería posible. El valor obtenido 30 días después del secado de la unidad de adobe⁴.

Mantilla (2018) El objetivo de este proyecto fue identificar variaciones en las propiedades tanto físicas como mecánicas de ladrillos calcinados al añadir caucho y astillas en proporciones de 2%, 3% y 5%. El método utilizado fue experimental, para ello su población y su muestra estuvo constituida por 25 bloques de adobe activo con un porcentaje correspondiente a la adición de dicha fibra. Las herramientas utilizadas son las pruebas de resistencia a la flexión, compresión, absorción y saturación total. El resultado principal es que el peso máximo de la muestra es 30,25 kg / cm² en la tercera prueba de resistencia a la compresión con la punta añadida. En las pruebas que evalúan la deflexión de la muestra, 8,35 kg / cm² es el valor de precio máximo que se puede obtener a partir de los siguientes valores: Resultados de la prueba tradicional de adobe. Otra cosa; las pruebas de absorción se redujeron al 4% con 5% de adición de caucho y predijeron una ligera pérdida de Adobe al añadir caucho en saturación completa. Terminó con la incorporación de viruta y caucho, obteniendo buenos resultados a las propiedades mecánicas del adobe.⁵

Benites (2018) el objetivo fue evaluar el efecto de la cabuya andina o Furcraea como estabilizador de Adobe ordinario. Se empleó un enfoque experimental en este

estudio, con una población y muestra que consistieron en cuatro bloques de adobe creados con la adición de las proporciones de fibra mencionadas anteriormente. Estos bloques fueron sometidos a tres pruebas para evaluar su estabilidad: resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y absorción, mediante pruebas de chorro de agua y de inmersión. Se observó que el extracto de kabuya requiere al menos 5 días de remojo en agua y 10 días de remojo para potenciar sus propiedades estabilizadoras y aumentar la resistencia al agua. En términos de resistencia a la compresión y a la flexión, se registraron incrementos del 9,6% y 133,7%, respectivamente, mientras que la repelencia al agua experimentó una mejora significativa, el extracto de kabuya es un excelente estabilizador como el cemento y la cal. Se concluye que el extracto de Kabuya es muy útil para estabilizar Adobe, mejorar la repelencia al agua, reducir los efectos de la inmersión en agua y los efectos dañinos de los chorros de agua de Adobe a casi cero. Tenga en cuenta que la resistencia a la compresión ha mejorado aumentando en un 9,6%⁶.

Moreno y Sebastian (2018) El objetivo principal fue comparar las propiedades del adobe sumergido en lechada Agua – Cemento y la Norma E.080, La metodología utilizada fue experimental por otro lado su población y muestra estuvo compuesta por 350 bloques de adobe elaborados. Los ensayos a realizar fueron: Pruebas a compresión sumergida en agua-cemento y mortero endurecido convencional. Los resultados muestran que el valor medio de las cuatro mejores muestras analizadas excedió el mínimo establecido por el estándar (10,2 Kgf / cm² a 36,88 Kgf / cm²). Adobe concluyó que las propiedades de los bloques sumergidas en pasta de cemento a base de agua aumentaron significativamente⁷.

Mattey, Pedro E., et al. (2018), su objetivo principal es evaluar la CCA como un reemplazo parcial de arena y cemento en la fabricación de los bloques de concreto mediante la técnica de mezcla de dos fases. Esto reduce los costos de producción por cuadra y facilita el acceso de la población rural sin afectar tanto las propiedades físicas como las mecánicas de las muestras convencionales. Los resultados obtenidos mostraron que la adición de cargas y 20% de CCA, actuando como filler y puzolana, fueron los ingredientes óptimos para la producción de bloques y la utilización de dichos residuos agrícolas. También se descubrió que la mezcla de la

segunda etapa mejora la calidad del prefabricado y el día 28, mejora las propiedades mecánicas del compuesto producido después del curado⁸.

González, Krystle. (2019), su objetivo principal es evaluar los parámetros mecánicos después de la germinación superficial del material vegetal (pastos) y el crecimiento del material mejorara sus características como resistencia y durabilidad, entre otras. La mezcla de ladrillos que elija tiene una resistencia a la compresión menor que otros ladrillos sin quemar, pero es más estable cuando combina las fibras. Además, la resistencia frente al promedio de los ladrillos de tierra húmeda es de 0,70 kgf / cm², que es de 5,6 kgf / cm² frente al promedio de los ladrillos secos. Según estos valores, las pruebas muestran que está permitido construir muros verdes con una altura inicial de 0,48 a 4,90 metros, teniendo en cuenta el peso máximo que puede soportar el ladrillo. Estas pruebas que se realizaron se puede ver que el valor de la resistencia a la compresión es menor contrastando con las fibras contenidas, y que la relación de arcilla y arena utilizada para promover el crecimiento de material vegetal es menor. Aun así, los valores están dentro del rango de resultados adquiridos de otros estudios utilizando bloques de arcilla⁹.

Montenegro, Mónica. (2019), Su principal objetivo fue analizar el comportamiento de adobes con tierra de Páramo de Zulita estabilizados al 20%, 30% y 50% de paja, capuya y fibratex (fibras sintéticas de polipropileno), en el orden dado. De acuerdo con los resultados adquiridos, el aguante máximo a la compresión es el 20% de fibras artificiales con un valor de 3,31 MPa y el 50% de fibras artificiales con un valor de 3,08 MPa. El resultado con una puntuación mínima o baja corresponde al 30% de alambre Kabuya con un arrojado de 1,58 MPa. Se está seguro que todas las muestras de los bloques cumplían con las especificaciones o normas peruanas E 0.80. Por tanto, estos resultados deben superar 1 MPa para obtener resultados óptimos con la estructura existente¹⁰.

Sarvaswimi, Theertharama, Sharath and Kumar (2017) in their project "Experimental study on the use of eucalyptus ashes and granite dust in stabilized clay blocks", carried out the incorporation of eucalyptus ash, granite dust and

cement in percentages less than 8%. For the evaluation of the physical and mechanical properties of the stabilized mud block, they carried out the tests according to regulations to determine the optimal water content to be used in the earth blocks. The authors conclude that the stabilized mud blocks based on eucalyptus ash with the combination of stabilizer 5% cement + 3% eucalyptus ash, comply with all the specifications provided in the IS: 1725-1892, since, the compressive strength of the units considerably exceeds the minimum required (30.59 kg / cm²)¹¹.

Subramaniam, Subasinghe and Fonseka (2015) in his Project "Wood ash as an effective raw material for the manufacture of concrete blocks", carried out the partial replacement of the cement material by wood ash during the manufacture of blocks of concrete. To do this, they incorporated percentages of 10%, 15%, 20% and 25% of ash from wood in the cement-sand mixture, cured in 21 days. The authors conclude that the cement block with 15% replacement of wood ash, showed the highest compressive strength (28.55 kg / cm²), representing a 9% increase in comparison with the control block. They also indicate that wood ash has the potential ability to partially replace cement in the cement industry manufacture of cement blocks¹².

MARCO TEÓRICO

Adobe

“Este bloque está compuesto por una masa solida de tierra cruda, la cual puede incluir paja u otros materiales para mejorare su estabilidad y resistencia contra elementos externos.” [13].

Propiedades del adobe

Aislante térmico:

“Los materiales hechos de terracota y arcilla son excelentes materiales aislantes. El interior de una casa construida con este material requiere menos aire que una casa convencional hecha de material industrial. Una casa hecha de barro puede ser fácilmente fresca en verano y cálida en invierno, agradable felicidad térmica. La relación térmica del ladrillo crudo es de 0,25 W / m⁰C La relación térmica del ladrillo

es de 0,85 W / m°C La relación térmica del hormigón / hormigón es de 1,50 W / m°C" [14].

Aislante sonoro:

"El adobe, así también el barro son muy buenos materiales de insonorización. Las edificaciones con barro son mucho más silenciosas y están más aisladas del ruido exterior que las edificaciones con materiales industriales tradicionales. Pues suprime la reverberación y crea una habitación más tranquila y cómoda" [15].

Ahorro energético en climatización:

"El aislamiento de muros de mampostería de tierra puede reducir o incluso evitar el uso de sistemas de aire acondicionado, lo que representa una reducción muy significativa de la economía, la energía y las emisiones de dióxido de carbono. Las casas construidas con tierra de adobe o barro rural frío y las casas con tecnología de aire acondicionado ecológico como la energía solar manual pueden eliminar por completo la calefacción que consume combustible" [16].

Reductores de impacto ambiental:

"Se necesita menos energía para crear otros materiales tradicionales que para producir y procesar Adobe y formar paredes de ladrillo. Quemar combustibles fósiles para producir ladrillos y bloques de hormigón, así como cemento para alcanzar las altas temperaturas requeridas para los procesos industriales. El adobe y el barro, por otro lado, se pueden hacer a mano y secar al sol. Los ladrillos requieren 15 veces más energía (30.000 BTU) y también tienen que quemar combustible que emite CO₂" [17].

Resistencia del material:

"La resistencia de estos materiales puede ser menor que la de otros materiales industriales comunes como los ladrillos, pero la escala humana es suficiente. Los edificios de tierra bien mantenidos tienen más de 100 años. Es fácil de construir. En teoría, siempre y cuando se mantenga adecuadamente un edificio de mampostería, puede sobrevivir indefinidamente " [18].

Resistencia al fuego:

"Gracias a sus propiedades físicas y químicas, el piso tiene una excelente estabilidad y resistencia al fuego, que es significativamente mejor que otros materiales para pisos industriales como el acero y el ladrillo" [19].

CENIZA

La definición de la ceniza es un polvo mineral que consiste en una sustancia inorgánica gris delgado, no inflamable, que está completamente quemada pero que aparece como escombros. Algunos se han encendido, pero otros permanecen como residuos y algunos se liberan a la atmósfera como parte del humo.

Ceniza de carbón vegetal

Obtenemos esta ceniza a través de estufas a leña (troncos de eucalipto), sometido a una temperatura que alcanza entre 110 y 250 grados Fahrenheit.

ENSAYOS QUE SE REALIZARAN

- **Contenido de humedad (CH)**

Este es el valor o la cantidad de absorción de agua que exhibe un material en su estado natural. Esta prueba se realizó de acuerdo con la norma NTP 339127, 1998.

- **Granulometría**

Esta prueba consiste en evaluar y mostrar cantidades de partículas de suelo que quedan en suspensión en la muestra. De acuerdo con la NTP 339.128, 1999, es útil en la determinación cuantitativa de la distribución granulométrica en suelos.

La prueba del tamaño de partículas implica pasar el material de un suelo a través de diversos tamices, tamizándolo gradualmente de orificios más grandes a más pequeños, para determinar la división del tamaño de partículas (NTP 339.128 1999).

- **Límites de Atterberg**

Este estudio se utiliza para caracterizar el suelo blando, y depende del estado de humedad al que está expuesto el suelo. La condición del suelo puede ser determinada por sólidos, semisólidos, plásticos y finalmente líquidos.

Además, para la evaluación de suelos es imperativo e importante la realización de pruebas de límite de Atterberg, para posteriormente catalogar el material, de acuerdo al Sistema Uniforme de Clasificación de Suelos (SUCS) según Normas 339.129 1999.

- **Ensayo de Proctor:**

El ensayo implica un procedimiento de cargas y golpes al material en un molde específico, utilizados para determinar el vínculo entre el óptimo contenido de agua (OCH) y la max. densidad seca (MDS) seca del suelo (NTP 141, 1999). El procedimiento utilizado debe llevarse a cabo como se especifica en la especificación del reactivo; Si no se toman en cuenta las medidas, el método debe elegirse en función de la calidad del material.

- **Resistencia a la compresión:**

El estudio de presión se basa en la norma NTC 4017, para luego ser probado en maquina universal. El probador versátil ajusta los parámetros para el cálculo y muestra la capacidad o resistencia de los adobes cuando se somete a una carga axial y así medir su esfuerzo de compresión.

- **Resistencia a la flexión:**

La finalidad de este ensayo es explicar la capacidad de deformación de un elemento estructural donde su dirección es perpendicular a su eje longitudinal. (Rios, 2010).

- **Absorción:**

Es un ensayo cuya finalidad es evaluar el nivel de humedad presente en la muestra saturada. (G&C, 2005).

Según la NTP. 399.613, 2003, el objetivo de este ensayo consiste en evaluar la habilidad de las muestras sometidas a prueba para absorber agua hasta alcanzar su saturación. En otras palabras, se busca obtener un indicador que refleje cuánta agua puede absorber una muestra en un periodo de 24 horas después de ser sometida en agua.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y Diseño de investigación

“Esta investigación es de índole aplicada, ya que busca implementar todos los conocimientos preliminares adquiridos en la práctica, para la mejora del adobe con ceniza de carbón vegetal asimismo podemos encontrar algunos antecedentes de casos similares, con el fin dar una mejora a la estabilización del adobe con la ceniza de carbón vegetal, de acuerdo a los resultados adquiridos del laboratorio de ensayo de materiales del adobe/ladrillo y los resultados de resistencia a la compresión, así como la resistencia a la flexión y capacidad de absorción.”[...]”²⁰

Diseño de investigación:

Se les llama diseños cuasiexperimentales ya que tienen ciertas limitaciones cuando se aplica un diseño, pero al menos es posible interaccionar con una variable independiente (cenizas de carbón vegetal) Para conocer el efecto y asociarlo con las variables dependientes (propiedades del adobe); Se distingue de la experiencia real por un retraso en la confiabilidad al inicio de los grupos.²¹

Por lo tanto, el proyecto se contempla como cuasiexperimental, ya que utiliza cantidades específicas de ceniza de carbón vegetal (5%, 10%, 15%) en el bloque adobe, con el objetivo de evaluar en las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional; adicionalmente, el estudio fue predefinido por el investigador del proyecto como (adobe), con tres pruebas correspondientes a la muestra estándar o tradicional y a las muestras con ceniza de carbón vegetal del peso de la muestra; en un principio, se eligieron los ensayos en función de investigaciones previas realizadas por diversos autores. Una de ellas es la (Tesis-López 10%, 20% y 30%) realizados con estabilizadores en unidades de adobes/ladrillos.

3.2. Variable y Operacionalización.

Variable Independiente: Ceniza de carbón vegetal

Definición conceptual: la ceniza es un polvo mineral que consiste en una sustancia inorgánica gris delgado. Obtenido a través de las estufas a leña.

Definición operacional: para examinar la ceniza de carbón vegetal, debemos tener en cuenta el porcentaje de adición que se incorpora a la mezcla de adobe, que varía entre 5%, 10% y 15%. Esto se hace con el propósito de incrementar su resistencia a la compresión y flexión, al tiempo que se reduce su capacidad de absorción.

Variable Dependiente: propiedades del adobe

Definición conceptual: El Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, nos dice que se trata de masas de tierra dura que pueden contener pajas u otros materiales que mejoran la seguridad frente a influencias externas.

Definición operacional:

Para poder mejorar el adobe se realizará combinaciones con la ceniza, donde analizaremos las variaciones que mostrará en cuanto a la resistencia a la flexión, resistencia a la flexión y capacidad de absorción.

3.3. Población, Muestra y muestreo:

Población:

Una población o precisamente una población objetiva, es un grupo infinito o limitado de características usuales de los componentes sobre los que se basan las conclusiones de un estudio de investigación.²²

En esta población estarán incluidas las unidades de adobes con dimensiones 30cm x 20cm x 10cm, de todas las pruebas que se realizarán como la resistencia a la compresión, así mismo la resistencia a la flexión y finalmente el porcentaje de absorción del adobe.

Muestra:

La muestra es parte de la población, con la que trabajaremos en este presente proyectos y así podemos desarrollar todos los ensayos previstos en este trabajo.²³

En la norma de Diseño y Construcción con Tierra Reforzada E-080 - 2017, indica al menos 6 unidades de las pruebas a realizar. En esta investigación, se tomarán muestras de 72 unidades de tierra sin quemar para 3 ensayos:

Ensayo a Compresión

MUESTRA	TIPO DE ADOBE
6	Unidades de adobe sin adición de ceniza de carbón vegetal
6	Unidades de adobe más el 5% de cenizas de carbón vegetal
6	Unidades de adobe más el 10% de cenizas de carbón vegetal
6	Unidades de adobe más el 15% de cenizas de carbón vegetal

*Tabla 1. Tabla de compresión.
Fuente: Elaboración propia.*

Ensayo a Flexión

MUESTRA	TIPO DE ADOBE
6	Unidades de adobe sin adición de ceniza de carbón vegetal
6	Unidades de adobe más el 5% de cenizas de carbón vegetal
6	Unidades de adobe más el 10% de cenizas de carbón vegetal
6	Unidades de adobe más el 15% de cenizas de carbón vegetal

*Tabla 2. Tabla de flexión.
Fuente: Elaboración propia.*

Ensayo de Absorción

MUESTRA	TIPO DE ADOBE
6	Unidades de adobe sin adición de ceniza de carbón vegetal
6	Unidades de adobe más el 5% de cenizas de carbón vegetal
6	Unidades de adobe más el 10% de cenizas de carbón vegetal
6	Unidades de adobe más el 15% de cenizas de carbón vegetal

*Tabla 3. Tabla de absorción de agua.
Fuente: Elaboración propia.*

En este proyecto, se empleó un método de muestreo no probabilístico, ya que la cantidad de ensayos especificada coincidió con la cantidad real. Este tipo de muestreo se caracteriza por la usencia de información sobre la probabilidad de seleccionar una parte específica de la población.²⁴

Esto hacer referencia a un sistema de clasificación (en este caso está dirigido a 72 muestras), en tal caso, el muestreo que se realizó no es probabilístico, ya que se basa en los principios de la selección de tesis y el número de unidades (cantidad) de investigación (norma E-080-2017) Que conduce al desarrollo del proceso de determinación del investigador y no en fórmulas estadísticas.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Estos son estudios que el investigador llevará a cabo en un momento futuro, siguiendo su plan de medición en el laboratorio designado, y fundamentándose en

los indicadores de su artículo o tesis de investigación. Durante todo el proceso, el investigador mantendrá un control riguroso sobre las mediciones realizadas.²⁵

La tecnología, como norma de recolección de información para este proyecto de investigación, será prueba de laboratorio (cuasiexperimental = propiedades adobe), y de acuerdo con los instrumentos se recolectarán datos mediante análisis mecánico del suelo, brindando confiabilidad al utilizar materiales Test Los laboratorios están configurados y la validez cuando se realizan las pruebas, de acuerdo con las normas específicas E-080. Especificado para cada tipo de prueba.²⁶

Por este motivo, los métodos de recopilación de datos emplean observaciones con el fin de identificar posibles soluciones a un problema en cuestión y validar hipótesis preexistentes. Por otra parte, las fuentes de información se utilizan como base teórica para cada variable, respaldándose en registros bibliográficos.

Específicamente, existe la técnica de la cuasi experimentación.

A su vez, las regulaciones aplicables, como la norma ASTM D-422, análisis granulométrico (ASTM D-421), Aprovechan el contenido de humedad de los agregados para pasar de un estado semilíquido a un estado plástico. Es el límite líquido (ASTM D-4318) y el contenido de humedad de la resina semi seca es el límite de resina (ASTM D-4318).

Instrumentos de recolección de datos

“Una medición integral se refiere a aquella que registra datos observados que auténticamente reflejan el concepto. Asimismo, el equipo responsable de llevar a cabo la medición o recopilación de datos debe cumplir con dos requisitos esenciales: confiabilidad y validez.” [9]

De tal forma que para las pruebas investigativas antes mencionadas se obtendrán los siguientes resultados:

- Ensayos
- Fichas de Laboratorio (Ver anexo)
- Observación

	Ensayo	Instrumento
Ensayos	Ensayo de análisis granulométrico	Tamizado ASTM D-422
	Ensayo de Clasificación de Suelos SUCS	Tamizado ASTM D-2487
	Ensayo de Clasificación de Suelos AASTHO	Tamizado ASTM D-3282
	Ensayo Límites de Consistencia	Copa de Casagrande ASTM D-4318
	Contenido de Humedad	ASTM D-2216
	Ensayo Proctor modificado	Molde cilíndrico ASTM D-1557
	Ensayos de compresión	NORMA E-080 ASTM C-67
	Ensayos de flexión	ASTM C-67
	Ensayos de absorción	NORMA ASTM C-67 NTP 399.613

Tabla 4. Ensayos de laboratorio
Fuente: Elaboración propia

Validez

"La validez alude a la capacidad de un indicador para medir con precisión lo que se espera que mida, representando así la exactitud del dispositivo de medición." [11]

Por ello, las herramientas a utilizar han sido validadas por expertos en los campos de la ingeniería civil y de carreteras, y los expertos han verificado y aprobado el contenido de las herramientas utilizadas en este estudio.

Confiabilidad

"La confiabilidad de un instrumento se relaciona con la medida en que su utilización repetida o para el mismo propósito genera resultados consistentes." [10]

Cuando mencionamos la confiabilidad, hacemos alusión a la aplicación repetida o constante del objeto en cuestión. Las pruebas continuas deben arrojar resultados iguales o similares. Esto aumenta la seguridad en los resultados obtenidos. Si se utiliza la pista, volveremos a proporcionar un certificado de calibración para el equipo utilizado en la prueba.

3.5. Procedimientos

La recolección de muestras de suelo y material orgánico que serán como estabilizantes la ejecución se llevará a cabo en el pueblo de San Juan Baños de Rabí, del distrito de Yanahuanca, región Pasco. Posteriormente, las muestras serán trasladadas al laboratorio en la ciudad de Huancayo, para realizar los ensayos de clasificación de suelos, Atterberg, Proctor, resistencia a la compresión, ensayos de resistencia a flexión y absorción de agua en el Laboratorio de Ensayo de Materiales, según lo especificado en la Norma E080-2017 y posteriormente evaluar la mejor opción en los resultados (la edad del adobe para ensayar).

La obtención del suelo será de una chacra cerca a la población, detallada en esta investigación y los materiales de una fábrica, luego será llevada a la ciudad de Huancayo para ser sometidos a los ensayos ya previstos.

3.6. Método de Análisis de datos

El análisis de datos se realiza a través de observación directa, lo que nos permite examinar cualquier prueba realizada en el laboratorio de suelos. Esto implica proporcionar las observaciones pertinentes requeridas para los resultados y posteriormente compararlos con las hipótesis planteadas.

Mejoramiento del Adobe (Ceniza de Carbón vegetal)

Los datos fueron seleccionados por observación directa, a partir del diseño de mezclas sin quemar de muestras de referencia y sus combinaciones con diferentes proporciones de ceniza de carbón, y mediante la cual nos permite visualizar cada unidad de prueba. Al Adobe se probó en el laboratorio y registró las observaciones necesarias de los efectos en base a la hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

La ética es el estudio y la investigación de lo que constituye buenas y malas acciones. Esto incluye clasificar ciertos comportamientos como verdaderos o falsos

dentro de la profesión. Debido a su importancia moral, estos principios rectores forman la base del éxito o el fracaso en la vida personal o privada ²⁷.

Como estudiante universitario de la carrera profesional de ingeniería civil, he realizado este proyecto con absoluta decencia, honestidad, integridad y respeto. Todas las contribuciones, libros de texto, estándares y herramientas utilizados en el proyecto han sido debidamente documentadas, reconocidas y finalmente revisadas con la herramienta web de Turnitin.

IV. RESULTADOS

NOMBRE DE LA TESIS:

Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional al incorporar ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco – 2021

UBICACIÓN:

Departamento : Pasco
Provincia : Daniel A. Carrión
Distrito : Yanahuanca
Ubicación : San Juan Baños de Rabí



FIGURA N° 01: Mapa del Perú
Fuente: Google Search



FIGURA N° 02: Mapa de la Provincia Daniel A. Carrión
Fuente: Google Search

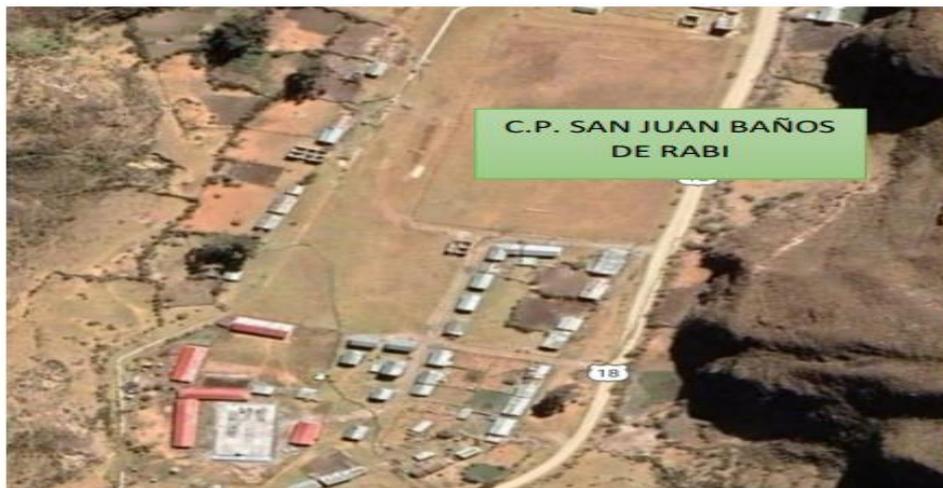


FIGURA N° 03: Localidad de San Juan Baños de Rabi
Fuente: Google Maps.

Todo este proyecto se realizó tanto en la localidad de San Juan Baños de Rabi como también en la localidad de Chinche tingo, donde se realizaron una calicata en cada lugar. Para identificar y realizar una evaluación geotécnica de los suelos a lo largo de la ruta, se implementó un programa de excavación de campo, perforación y muestreo para pruebas de laboratorio.

Los registros de estratigrafía del suelo se registran en cada pozo y si se detectan cambios en las propiedades de los materiales, los materiales se clasifican visualmente mediante procedimientos de campo desarrollados por el Sistema de clasificación de suelos unificado SUCS. Encontrada durante la excavación, la muestra fue representada para evaluación e identificación, respectivamente.

TRABAJOS DE LABORATORIO

Las pruebas se realizaron para cada diferencia de clase sobre la base de las competencias y de acuerdo con las especificaciones del Reglamento EG-2000. El trabajo de laboratorio ayuda a evaluar las propiedades del suelo mediante pruebas físico-mecánicas de muestras de suelo alterado de cada sonda.

Se realizó 2 ensayos granulométricos de las 2 muestras de terrenos para poder identificar el terreno más desfavorable y posteriormente realizar las mejoras correspondientes.

MUESTRA 1

Ahora observaremos la distribución granulométrica de la muestra M-1 CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI, muestra M-1

Análisis granulométrico por tamizado – ASTM D-422

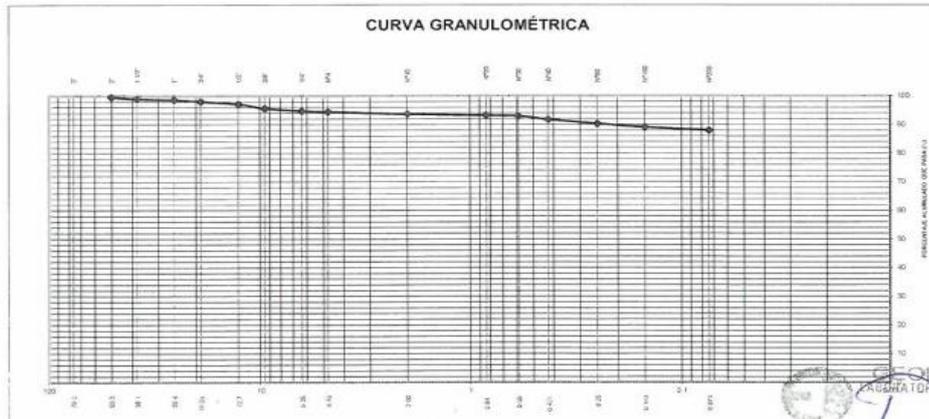


Figura N° 04: Análisis Granulométrico por tamizado de la muestra M-1.
Fuente: Datos de laboratorio.

Los resultados de tamizado obtenidos para la **MUESTRA 1** alcanzan el 87,9% hasta el número de malla 200, esto confirma la presencia de finos en el material, ya que un 0.3% logró pasar a través de la malla N° 4, indicando su naturaleza arenosa, y finalmente, un 2.1% corresponde a grava.

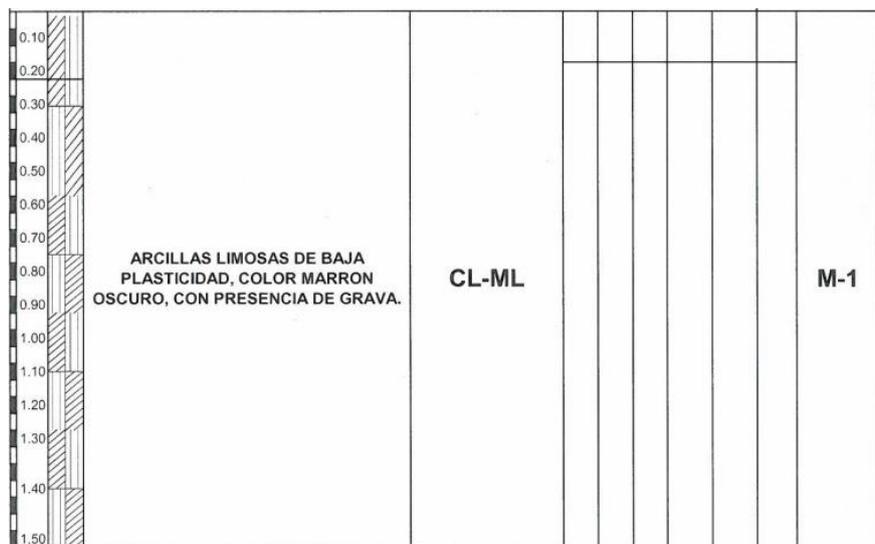


Figura N° 05: Clasificación de la muestra M-1
Fuente: Datos de laboratorio.

La muestra tomada del Centro Poblado de San Juan Baños de Rabí reveló, de acuerdo con la clasificación SUCS en el laboratorio, (GEOLUMAS SAC) que el material muestreado es una ARCILLA LIMOSA (CL-ML) y en cuanto a la clasificación AASHTO pertenece al grupo A-4 (3).

Con base en el material extraído de la calicata ubicada en el Centro poblado Chínche Tingo se puede argumentar que según la clasificación SUCS en el laboratorio (GEOLUMAS SAC), este material es una ARCILLA INORGANICA (CL) y en cuanto a la clasificación AASHTOO pertenece o está dentro del grupo A-4 (5).

El tipo de suelo a lo largo del trazo son arcillas limosas de baja plasticidad arcillas inorgánicas de media plasticidad no se encontró la presencia de napa freática a la fecha de exploración en el cuadro adjunto se puede verificar el tipo de suelo de cada una de las muestras.

En resumen, de acuerdo con los resultados, la muestra que fue elegida es el M-1 ya que es menos favorable, dado a que se aleja un poco más de los parámetros establecidos, por esta razón las muestras se llevaron al laboratorio y se realizaron los ensayos respectivos: Límites de Atterberg, Proctor modificado, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y absorción.

NÚMERO Y UBICACIÓN DE MUESTRAS		CLASIFICACIÓN DE SUELOS								
		GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE CONSISTENCIA				CLASIFICACIÓN	
N° de Muestras	Humedad (%)	Grava (*)	Arena (*)	Finos (*)	Líquido (*)	L. Plástico (*)	I. Plástico (*)	SUCS	Nombre	AASHTO
M-1 CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑO DE RABI	9.50	5.60	6.50	87.90	20.79	14.32	6.46	CL-ML	ARCILLA LIMOSAS	A-4(3)
M-2 CENTRO POBLADO, CHINCHE TINGO	10.00	2.10	16.90	80.90	22.77	13.50	9.27	CL	ARCILLAS INORGANICAS	A-4(5)

Tabla N° 05: clasificación de suelo de ambas muestras
Fuente: Elaboración propia.

LÍMITES DE CONSISTENCIA

MUESTRA 1

Esta depende de la cantidad de arcilla que contiene el material que pasa por la malla N°200 dado que en este material juega el papel de unión con el material según su nivel de humedad, pasará por tres estados definidos como plástico, líquido y seco.

Ahora observaremos los límites de consistencia de la calicata M-1, CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI, muestra M-1

Límites de consistencia.

LÍMITES DE CONSISTENCIA		ASTM D4318
LÍMITE LÍQUIDO (%)	:	20.79
LÍMITE PLÁSTICO (%)	:	14.32
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	:	6.46

Tabla N° 06: límites de consistencia muestra M-1
Fuente: Datos de laboratorio.

Podemos ver que la muestra M-1 posee un contenido de humedad del 9.5%, Limite Liquido de 20.79%, un Limite Plástico 14.32% y finalmente un Índice de plasticidad de 6.46%, esto nos conlleva a decir que este suelo tiene una plasticidad baja.

MÉTODO DE COMPACTACIÓN: PROCTOR MODIFICADO						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	946		PESO DEL MOLDE (gr) : 4291 MOLDE Nro. 12			
NÚMERO DE ENSAYOS	1		2		3	
PESO SUELO + MOLDE	5825		6029		5935	
PESO SUELO HÚMEDO COMPACTADO	1534		1738		1644	
PESO VOLUMÉTRICO HÚMEDO	1.622		1.837		1.738	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE Nro.	12	20	1	2	14	1
PESO SUELO HÚMEDO + TARA	174.11	172.91	165.97	177.73	185.67	185.78
PESO SUELO SECO + TARA	165.99	164.42	155.81	168.68	165.22	167.19
PESO DE LA TARA	30.97	31.54	30.25	30.62	27.45	27.4
PESO DE AGUA	8.12	8.49	10.16	9.05	20.45	18.59
PESO DEL SUELO SECO	135.02	134.17	125.19	141.23	137.82	167.19
CONTENIDO DE AGUA	6.01	6.33	8.12	6.41	14.84	11.12
% PROMEDIO DE AGUA	6.17		7.26		12.98	
PESO VOLUMÉTRICO SECO	1.528		1.699		1.513	
DENSIDAD MÁXIMA SECA	1.845 gr/cc.		HUMEDAD ÓPTIMA		9.50 %	

Tabla N° 07: Método de compactación: Proctor Modificado
Fuente: Datos de laboratorio.

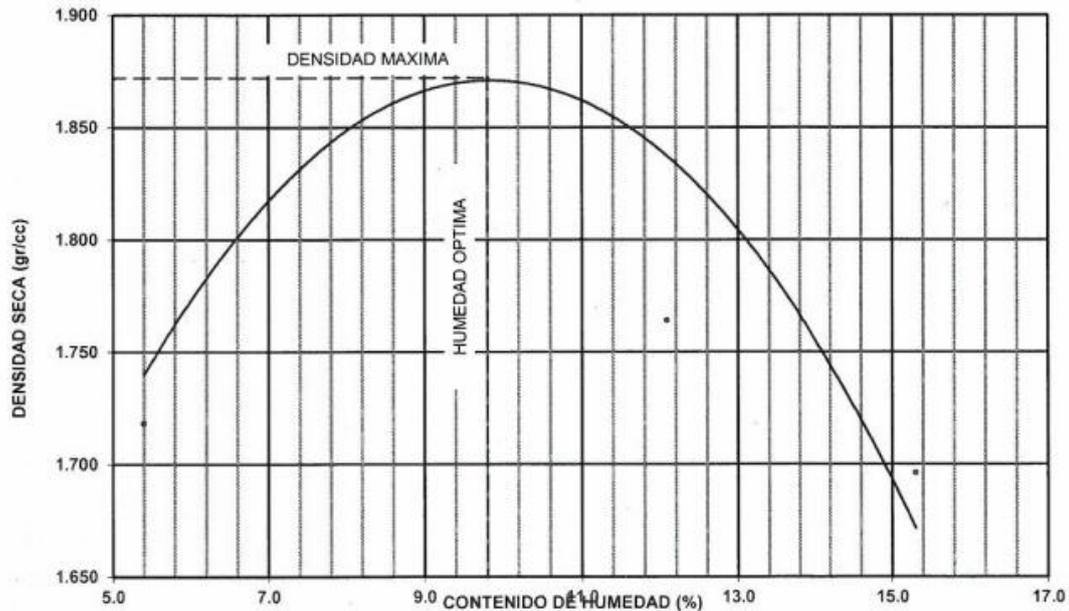


Figura N° 08: Proctor
Fuente: Datos de laboratorio.

Se llevaron a cabo pruebas de Proctor modificado de la muestra, revelando un contenido de humedad del 9.50% y una densidad seca máxima de 1.845gr/cm³.

OBJETIVO 1:

Evaluar la resistencia a la compresión del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en un 5%,10% y 15% en el distrito de Yanahuanca, Pasco – 2021.

El ensayo que se realiza sobre la resistencia a la compresión es la capacidad de soportar cargas, considerando las dimensiones, fuerza aplicada, peso y volumen de la muestra a ensayar, de ese modo poder adquirir su resistencia alcanzada, es así que se realizaron 24 ensayos, 6 de ellas son adobes tradicionales (AT) y las otras son mediante porcentajes de ceniza de carbón vegetal añadidas a los adobes tradicionales, estas son: AT, AT+5%CENIZA, AT+10%CENIZA, AT+15%CENIZA, cada ensayo tendrán 6 muestras.

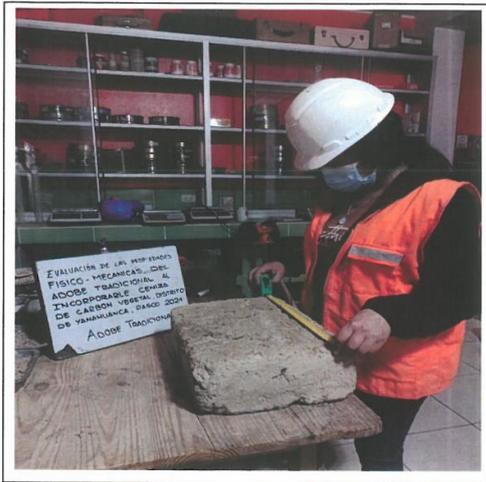


Figura N° 09: Medición de la muestra para La posterior rotura

Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 10: Ensayo de Compresión
Fuente: Elaboración propia.

ADOBE TRADICIONAL

N° Muestra	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	PROMEDIO kgf/cm ²
1	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10	30.3	20.20	201	6090.3	16622.80	1335.8	20.14	20.5
2	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.2	30.1	20.07	206.04	6201.8	16927.14	1427.6	20.45	
3	25/09/2021	25/10/2021	30	20	10.2	30.1	20.07	204	6140.4	16759.55	1371.5	19.84	
4	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10	30.2	20.13	201	6070.2	16567.94	1376.6	20.68	
5	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10.1	30.1	20.07	203.01	6110.6	16678.21	1420.5	20.85	
6	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.1	30.1	20.07	203.01	6110.6	16678.21	1427.6	21.06	

Tabla N° 08: Ensayos de resistencia a la compresión del adobe tradicional
Fuente: Datos de laboratorio.

ADOBE TRADICIONAL + 5% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	PROMEDIO kgf/cm ²
1	25/09/2021	25/10/2021	30	20.20	10.10	30.10	20.07	204.02	6141	16761.19	1566.28	22.88	22.99
2	25/09/2021	25/10/2021	30	20.00	10.30	30.00	20.00	206.00	6180	16867.63	1631.55	23.07	
3	25/09/2021	25/10/2021	30	20.10	10.30	30.00	20.00	207.03	6210.9	16951.97	1580.56	22.24	
4	25/09/2021	25/10/2021	30	20.20	10.00	30.10	20.07	202.00	6080.2	16595.24	1600.95	23.86	
5	25/09/2021	25/10/2021	30	20.00	10.00	30.30	20.20	200.00	6060	16540.10	1505.10	22.8	
6	25/09/2021	25/10/2021	30	20.10	10.10	30.00	20.00	203.01	6090.3	16622.80	1580.56	23.13	

Tabla N° 09: Ensayos de resistencia a la compresión del adobe tradicional + 5% ceniza de carbón vegetal.
Fuente: Datos de laboratorio.

ADOBE TRADICIONAL + 10% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	PROMEDIO kgf/cm ²
1	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.2	30.0	20.00	204.00	6120	16703.87	1954.80	28.18	28.72
2	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.0	30.1	20.07	202.00	6080.2	16595.24	1886.47	28.11	
3	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10.1	30.0	20.00	203.01	6090.3	16622.80	1968.05	28.8	
4	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.3	30.2	20.13	206.00	6221.2	16980.08	2039.43	29.03	
5	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.0	30.1	20.07	202.00	6080.2	16596.24	1947.66	29.02	
6	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10.0	30.3	20.20	201.00	6090.3	16622.80	1934.40	29.16	

Tabla N° 10: Ensayos de resistencia a la compresión del adobe tradicional + 10% ceniza de carbón vegetal.

Fuente: Datos de laboratorio

ADOBE TRADICIONAL + 15% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	PROMEDIO kgf/cm ²
1	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.0	30.0	20.00	202.00	6060.00	16540.10	1876.28	27.87	27.89
2	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.0	30.2	20.13	200.00	6040.00	16485.52	1807.96	27.3	
3	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.1	30.1	20.07	202.00	6080.20	16595.24	1896.67	27.98	
4	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.0	30.1	20.07	202.00	6080.20	16595.24	1883.42	28.06	
5	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10.1	30.2	20.13	203.01	6130.90	16733.62	1906.87	28.09	
6	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.1	30.3	20.20	204.02	6181.81	16872.56	1906.87	28.04	

Tabla N° 11: Ensayos de resistencia a la compresión del adobe tradicional + 15% ceniza de carbón vegetal.

Fuente: Datos de laboratorio

Las pruebas de compresión que incluyeron ceniza de carbón vegetal arrojaron resultados favorables. En el caso de los bloques de adobe tradicional, se logró una resistencia promedio de 20.50 kg/cm² tras realizar 6 ensayos. Al detallar los porcentajes, se observa que al agregar un 5% de ceniza de carbón vegetal al adobe tradicional, la resistencia aumentó a 22.99 kg/cm². Cuando se añadió un 10% de ceniza de carbón vegetal al adobe tradicional, la resistencia alcanzó los 28.72 kg/cm². Sin embargo, al incorporar porcentajes más altos de ceniza, como en el caso del 15%, la resistencia disminuyó a 27.89 kg/cm².

OBJETIVO 2:

Evaluar la resistencia a la flexión del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en un 5%, 10% y 15% en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.

El ensayo que se realiza sobre la resistencia a la flexión es determinar la deformación respecto a su eje sometidas a cargas de una muestra, considerando las dimensiones, fuerza aplicada, peso y volumen de la muestra a ensayar, de este modo poder lograr su resistencia alcanzada, es así que se realizaron 24 ensayos, 6 de ellas son adobes tradicionales (AT) y las otras son mediante porcentajes de ceniza de carbón vegetal añadidas a los adobes tradicionales, estas son: AT, AT+5%CENIZA, AT+10%CENIZA, AT+15%CENIZA, cada ensayo tendrán 6 muestras.



Figura N° 11: Medición de la muestra para La posterior rotura
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 12: Ensayo de flexión
Fuente: Elaboración propia.

ADOBE TRADICIONAL

N° Muestra	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	RESULTADO DE FLEXIÓN (mm)	PROMEDIO DE FLEXIÓN (mm)
1	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.1	30.2	20.13	202.00	6100.40	16650.37	1284.84	19.02	0.015	0.016
2	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10.0	30.1	20.07	201.00	6050.10	16513.08	1295.04	19.39	0.013	
3	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10.3	30.4	20.27	207.03	6293.71	17177.99	1244.05	17.74	0.017	
4	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.2	30.0	20.00	206.04	6181.20	16870.91	1274.65	18.20	0.016	
5	25/09/2021	25/10/2021	30	20.3	10.1	30.0	20.00	205.03	6150.90	16788.20	1233.86	17.88	0.015	
6	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.2	30.2	20.13	206.04	6222.41	16983.38	1254.25	18.02	0.017	

Tabla N° 12: Ensayos de resistencia a la flexión del adobe tradicional
Fuente: Datos de laboratorio.

ADOBE TRADICIONAL + 5% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	RESULTADO DE FLEXIÓN (mm)	PROMEDIO DE FLEXIÓN (mm)
1	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10.0	30.0	20.00	201.00	6030.00	16458.22	1325.63	19.79	0.01	0.011
2	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10.1	30.2	20.13	203.01	6130.90	16733.62	1325.63	19.52	0.012	
3	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.0	30.3	20.20	200.00	6060.00	16540.10	1315.43	19.93	0.009	
4	25/09/2021	25/10/2021	30	20.4	10.0	30.1	20.07	204.00	6140.40	16759.55	1295.04	19.11	0.011	
5	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.4	30.1	20.07	210.08	6323.41	17259.05	1427.60	19.67	0.01	
6	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.3	30.0	20.00	206.00	6180.00	16867.63	1427.60	20.18	0.011	

Tabla N° 13: Ensayos de resistencia a la flexión del adobe tradicional + 5% ceniza de carbón vegetal

Fuente: Datos de laboratorio.

ADOBE TRADICIONAL + 10% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	RESULTADO DE FLEXIÓN (mm)	PROMEDIO DE FLEXIÓN (mm)
1	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.3	30.2	20.13	206.00	6221.20	16980.08	1784.50	25.40	0.005	0.005
2	25/09/2021	25/10/2021	30	20.3	10.2	30.0	20.00	207.06	6211.80	16954.42	1764.11	25.06	0.007	
3	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.0	30.1	20.07	202.00	6080.20	16595.24	1784.50	26.59	0.006	
4	25/09/2021	25/10/2021	30	20.4	10.2	30.2	20.13	208.08	6284.02	17151.53	1896.67	26.99	0.004	
5	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10.1	30.3	20.20	203.01	6151.20	16789.03	1804.90	26.67	0.006	
6	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.0	30.0	20.00	200.00	6000.00	16376.34	1733.52	26.00	0.004	

Tabla N° 14: Ensayos de resistencia a la flexión del adobe tradicional + 10% ceniza de carbón vegetal

Fuente: Datos de laboratorio.

ADOBE TRADICIONAL + 15% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (Días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Área (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	RESULTADO DE FLEXIÓN (mm)	PROMEDIO DE FLEXIÓN (mm)
1	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.2	30.3	20.20	204.00	6181.20	16870.91	1835.49	26.73	0.011	0.012
2	25/09/2021	25/10/2021	30	20.3	10.3	30.4	20.27	209.09	6356.34	17348.92	1804.90	25.48	0.013	
3	25/09/2021	25/10/2021	30	20.3	10.2	30.2	20.13	207.06	6253.21	17067.45	1825.29	26.10	0.012	
4	25/09/2021	25/10/2021	30	20.0	10.3	30.1	20.07	206.00	6200.60	16923.86	1913.80	27.15	0.014	
5	25/09/2021	25/10/2021	30	20.2	10.3	30.0	20.00	208.06	6241.80	17036.31	1942.56	27.19	0.014	
6	25/09/2021	25/10/2021	30	20.1	10.1	30.1	20.07	203.01	6110.60	16678.21	1843.65	27.06	0.010	

Tabla N° 15: Ensayos de resistencia a la flexión del adobe tradicional + 15% ceniza de carbón vegetal

Fuente: Datos de laboratorio.

Las pruebas de flexión con la incorporación de ceniza de carbón vegetal dieron como resultado valores positivos. Los bloques de adobe tradicional demostraron una resistencia promedio de 18.375 kg/cm² en las 6 pruebas realizadas. Detallando los porcentajes, al agregar un 5% de ceniza de carbón vegetal al adobe tradicional, la resistencia aumentó a 22.885 kg/cm². Con una adición de 10% de ceniza de carbón vegetal, la resistencia alcanzó los 26.118 kg/cm². Finalmente, al incorporar un 15% de ceniza de carbón vegetal al adobe tradicional, la resistencia llegó a 26.618 kg/cm².

OBJETIVO 3:

Evaluar la absorción del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en un 5%, 10% y 15% en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.

El objetivo de esta prueba es evaluar la capacidad de absorción de los bloques sometidos a ensayo cuando están completamente saturados. En otros términos, obtendremos un indicador que refleje la capacidad de filtración de agua de la muestra, durante las 24 horas posteriores a su inmersión en agua. Para ello se realizaron 24 ensayos, 6 de ellas son adobes tradicionales (AT) y las otras son mediante la incorporación de la ceniza, estas son: AT, AT+5%CENIZA, AT+10%CENIZA, AT+15%CENIZA, cada ensayo tendrán 6 muestras.



Figura N° 13: Muestra para el ensayo De absorción
Fuente: Elaboración propia.



Figura N° 14: Ensayo de absorción
Fuente: Elaboración propia.

ADOBE TRADICIONAL

N° Muestra	FECHA ENSAYO POZA	FECHA DE RETIRO DE LA POZA	DÍAS EN LA POZA	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	% DE ABSORCIÓN	PROMEDIO DE ABSORCIÓN %
1	26/10/2021	27/10/2021	1	16720.5	18342.1	9.70	9.63
2	26/10/2021	27/10/2021	1	16830.7	18500.0	9.92	
3	26/10/2021	27/10/2021	1	16690.7	18362.0	10.01	
4	26/10/2021	27/10/2021	1	16790.2	18427.8	9.75	
5	26/10/2021	27/10/2021	1	16593.0	18091.8	9.03	
6	26/10/2021	27/10/2021	1	16820.0	18392.1	9.35	

Tabla N° 16: Ensayos de absorción del adobe tradicional

Fuente: Datos de laboratorio.

ADOBE TRADICIONAL + 5% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA ENSAYO POZA	FECHA DE RETIRO DE LA POZA	DÍAS EN LA POZA	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	% DE ABSORCIÓN	PROMEDIO DE ABSORCIÓN %
1	27/10/2021	28/10/2021	1	16430.1	17850.6	8.65	8.35
2	27/10/2021	28/10/2021	1	16819.5	18324.0	8.94	
3	27/10/2021	28/10/2021	1	16790.6	18140.0	8.04	
4	27/10/2021	28/10/2021	1	16599.0	18045.0	8.71	
5	27/10/2021	28/10/2021	1	16600.4	17992.8	8.39	
6	27/10/2021	28/10/2021	1	16839.4	18076.8	7.35	

Tabla N° 17: Ensayos de absorción del adobe tradicional + 5% ceniza de carbón vegetal

Fuente: Datos de laboratorio.

ADOBE TRADICIONAL + 10% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA ENSAYO POZA	FECHA DE RETIRO DE LA POZA	DÍAS EN LA POZA	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	% DE ABSORCIÓN	PROMEDIO DE ABSORCIÓN %
1	28/10/2021	29/10/2021	1	16903.7	18685.2	10.54	10.67
2	28/10/2021	29/10/2021	1	16770.4	18571.7	10.74	
3	28/10/2021	29/10/2021	1	16538.1	18289.4	10.59	
4	28/10/2021	29/10/2021	1	16729.8	18456.9	10.32	
5	28/10/2021	29/10/2021	1	16822.9	18605.0	10.59	
6	28/10/2021	29/10/2021	1	16927.7	18832.8	11.25	

Tabla N° 18: Ensayos de absorción del adobe tradicional + 10% ceniza de carbón vegetal

Fuente: Datos de laboratorio.

ADOBE TRADICIONAL + 15% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA ENSAYO POZA	FECHA DE RETIRO DE LA POZA	DÍAS EN LA POZA	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	% DE ABSORCIÓN	PROMEDIO DE ABSORCIÓN %
1	29/10/2021	30/10/2021	1	16735.8	19107.0	14.17	14.73
2	29/10/2021	30/10/2021	1	16904.2	19256.2	13.91	
3	29/10/2021	30/10/2021	1	16605.8	19240.8	15.87	
4	29/10/2021	30/10/2021	1	16794.1	19147.2	14.01	
5	29/10/2021	30/10/2021	1	16700.8	19146.2	14.64	
6	29/10/2021	30/10/2021	1	16893.8	19563.7	15.80	

Tabla N° 19: Ensayos de absorción del adobe tradicional + 15% ceniza de carbón vegetal
Fuente: Datos de laboratorio.

Las pruebas de absorción, con adición de la ceniza de carbón vegetal fue favorable en el primer porcentaje aplicado, tal es el caso de la adición de 5%, puesto que al añadir este porcentaje la capacidad de absorción disminuyó a un 8.35%, del adobe tradicional que obtuvo un 9.63%; sin embargo, la adición de ceniza de carbón vegetal en las cantidades del 10% y 15% fueron desfavorables ya que por el contrario aumentaron su absorción en un 10.67% y 14.73% respectivamente.

V. DISCUSIÓN

OBJETIVO 1:

Evaluar la resistencia a la compresión del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en un 5%,10% y 15% en el distrito de Yanahuanca, Pasco – 2021

León (2019) en su investigación añadió porcentajes de ceniza de cascara de huevo y cascara de arroz al adobe, obteniendo una resistencia promedio de 15.27 kgf/cm² del valor mínimo de resistencia que es 12 kgf/cm².

Así mismo, Mendoza (2018) Nos dice que agregar ceniza y arena en incineradores convencionales aumenta levemente la resistencia a la compresión hasta en un 64.88%, cuando se incorpora o incluye un 10% de ceniza y 25% de arena y podemos ver que según el análisis de varianza $P = 0.0034 < 0.01$ Por lo tanto, se concluye que los tratamientos son de gran importancia.

Sánchez et al., (2000), Concluyeron que la iglesia de Boada de Campos (Palencia) fue construida con adobe adicionados arena, arcilla y una gran cantidad, tanto de paja como aditivos (cenizas, huesos, etc.) encuadrados en su interior y evitando la contracción en seco.

Tras llevar a cabo los ensayos de resistencia a la compresión en los bloques de adobe y posteriormente agregarles ceniza de carbón vegetal, se obtuvieron resultados positivos. El adobe tradicional alcanzó una resistencia promedio de 20.50 kgf/cm² en los 6 ensayos realizados, mientras que el adobe tradicional con adición del 5% de ceniza de carbón vegetal alcanzó una resistencia del 22.99 kgf/cm² y el adobe tradicional con adición del 10% de ceniza obtuvo una resistencia de 28.72 kgf/cm²; a pesar de ello, al incorporar mayor porcentaje de ceniza, como es el caso del 15% de adición de ceniza tiende a caer su resistencia al 27.89 kgf/cm².

Según el antecedente, existen algunas cenizas que fueron comprobadas en investigaciones pasadas como cenizas de las cascara de huevo y cascara de arroz que aumentan la resistencia del adobe; así mismo nuestro segundo antecedente también apoya que es favorable poder añadir la ceniza en el adobe

aumentan la resistencia, esto se corrobora en nuestra investigación, que al incorporarle unos porcentajes de ceniza pueden ayudar favorablemente a la resistencia; sin embargo esto no quiere decir que a más porcentaje de ceniza mayor resistencia, puesto que tiene un punto límite en el cual la resistencia irá disminuyendo.

OBJETIVO 2

Evaluar la resistencia a la flexión del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en un 5%,10% y 15% en el distrito de Yanahuanca, Pasco – 2021

Idrogo (2018) en su investigación añadió porcentajes de ceniza de biomasa arbórea, aumentó su resistencia a la flexión, con la adición del 8% de ceniza en el adobe presentando un pequeño aumento de porcentaje siendo así un 2.96% en relación a la muestra estándar.

Los resultados de los ensayos de resistencia a la flexión con la incorporación de ceniza de carbón vegetal fueron positivos. El adobe tradicional exhibió una resistencia promedio de 18.375 kg/cm² en las 6 pruebas realizadas. Al agregar un 5% de ceniza de carbón vegetal al adobe tradicional, la resistencia aumentó a 22.885 kg/cm². Del mismo modo, al añadir un 10% de ceniza de carbón vegetal al adobe tradicional, se alcanzó una resistencia de 26.118 kg/cm². Finalmente, al incorporar un 15% de ceniza de carbón vegetal al adobe tradicional, se logró una resistencia de 26.618 kg/cm².

Existen distintas cenizas que nos pueden ayudar en el incremento de la resistencia a la flexión en los bloques del adobe como es el caso de la ceniza de biomasa arbórea y ceniza de carbón vegetal; esto se corrobora en nuestra investigación, que al incorporarle unos porcentajes de ceniza pueden ayudar favorablemente a la resistencia; puesto que nosotros añadimos porcentajes del 5%, 10% y 15% las cuales tuvieron resultados positivos.

OBJETIVO 3

Evaluar la absorción del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en un 5%, 10% y 15% en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.

Mendoza (2018) Se observó que al añadir ceniza y arena en un adobe tradicional no redujo significativamente la absorción de agua, por lo que la diferencia media fue de 1.58% (5.41%) y por análisis de varianza $P = 0.4809 > 0.05$ se debe concluir que los tratamientos son iguales.

Al realizar los ensayos de absorción, con adición de la ceniza de carbón vegetal fue favorable en el primer porcentaje aplicado, tal es el caso de la adición de 5%, puesto que, al añadir este porcentaje, la capacidad de absorción disminuyó a un 8.35%, del adobe tradicional que obtuvo un 9.63%; sin embargo, la adición de ceniza de carbón vegetal en las cantidades del 10% y 15% fueron desfavorables ya que por el contrario aumentaron su absorción en un 10.67% y 14.73% respectivamente.

Según nuestro antecedente existen distintas cenizas que nos pueden ayudar en la disminución de absorción en el adobe al estar sumergida 24 horas en agua, como en este caso de la ceniza y arena, se sabe que no disminuyó considerablemente pero si en un porcentaje mejor lo cual apoya a nuestra investigación, donde podemos ver que al adicionarle un porcentaje del 5% de ceniza de carbón vegetal al adobe tradicional, lograremos reducir la absorción de dicho adobe; sin embargo al añadirle mayor porcentaje de ceniza de carbón vegetal tendremos resultados contrarios, esto quiere decir que en vez de reducir la absorción se irá en aumento.

VI. CONCLUSIONES

Evaluar las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.

El distrito de Yanahuanca Región Pasco, se evaluó la estabilización de adobes con ceniza de carbón vegetal para evaluar las propiedades físico-mecánicas de los adobes y se comprobó que mejora sus propiedades. Mayor resistencia a la compresión, flexión y menor absorbencia.

1. Resistencia a la compresión

Natural (RC=20.50 kg/cm²), CCV 5% (RC=22.99 kg/cm²), 10% (RC=28.72 kg/cm²) Y 15% (RC=27.89 kg/cm²)

Se ha corroborado la existencia de una relación entre el porcentaje de ceniza de carbón vegetal y los ensayos de resistencia a la compresión. Esto se refleja en un aumento notable de la resistencia del adobe tradicional, que pasó de 20.50 kg/cm² a 28.72 kg/cm², al incorporar un 10% de ceniza de carbón vegetal, lo que representa una diferencia de 8.22 kg/cm²; Por tanto, el impacto está relacionado con los porcentajes presentados, teniendo afinidad con el porcentaje del 10 % por lo que es el porcentaje que mayor incremento de resistencia tiene.

2. Resistencia a la flexión

Natural =18.375 kg/cm², CCV 5% (RF=22.885 kg/cm²), 10% (RF=26.118 kg/cm²) Y 15% (RF=26.618 kg/cm²)

Debido a que se le agrega ceniza de carbón vegetal en una concentración del 15%, pues en los resultados se puede ver el aumento de 8.243 kg/cm² en cuanto a la resistencia a la flexión del adobe tradicional, pasando de 18.375 kg/cm² a 26.618 kg/cm² por medio del porcentaje ya mencionado de ceniza de carbón vegetal. Por lo tanto, el impacto está estrechamente vinculado a los porcentajes de resistencia a la flexión que se someten a prueba.

3. Capacidad de absorción

Patrón=9.63%, CCV 5% (CA=8.35%), 10% (CA=10.67%), 15% (CA=14.73)

A) en cuanto al primer porcentaje propuesto en este proyecto, como es el caso del 5% de adición de ceniza de carbón vegetal, ya que influyó a disminuir del 1.28% de la absorción del adobe tradicional, pasando de 9.73% a 8.35%. Por lo tanto, en este caso la incorporación de dicho porcentaje varía positivamente.

B) No se estableció la dependencia de la ceniza de carbón vegetal en los ensayos de la capacidad de absorción, por el contrario, fue en aumento dicha absorción con un 5.1%, pasando del 9.63% al 14.73% al incorporarle el 15% de la ceniza del carbón vegetal; por lo que podemos concluir que la ceniza del carbón vegetal actúa negativamente en los porcentajes del 10% y 15%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Resistencia a la compresión

Natural (RC=20.50 kg/cm²), CCV 5% (RC=22.99 kg/cm²), 10% (RC=28.72 kg/cm²) Y 15% (RC=27.89 kg/cm²)

Se recomienda utilizar un porcentaje entre el 10% y el 15% para encontrar el valor más alto que inicia la disminución de la resistencia. En el contexto de la investigación actual, la selección de porcentajes de ceniza de carbón en el adobe, que varió entre 5% y el 10%, condujo a un aumento de la resistencia a la compresión en comparación con el adobe tradicional.

2. Resistencia a la flexión

Natural =18.375 kg/cm², CCV 5% (RF=22.885 kg/cm²), 10% (RF=26.118 kg/cm²) Y 15% (RF=26.618 kg/cm²)

Para futuros proyectos de investigación, se sugiere no considerar la posibilidad de aumentar el porcentaje por encima del 15%, Se evidencia una disminución en la resistencia a la compresión a partir del 10%. En este estudio, se logró incrementar la resistencia a la flexión al emplear porcentajes de ceniza de carbón vegetal, que variaron entre el 5%, 10% y 15% en todos los casos.

3. Capacidad de absorción

Patrón=9.63%, CCV 5% (CA=8.35%), 10% (CA=10.67%), 15% (CA=14.73)

Al elegir los porcentajes para la adición de ceniza de carbón vegetal en la presente investigación, que oscilaron entre 5%, 10% y 15%, pues no en todas se logró la disminución requerida. Por lo que se recomienda usar el 5% o incrementar un porcentaje entre el 5% y el 10% así encontrar el valor tope.

REFERENCIAS

1. MENDOZA LLANOS, Kelvin, Evaluación de la resistencia del adobe fabricado con adición de ceniza y arena. [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas [consulta: 11 noviembre 2021].¹
disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/16>
2. ALDAY JAIME, Patricio Antonio. Efecto de los estabilizadores en las propiedades físicas del adobe: adobes utilizados para la reconstrucción. 2016.²
3. ESGUERRA RUBIO, Mauricio, et al. Adobe de suelo derivado de cenizas volcánicas: una alternativa constructiva. 2016. Tesis Doctoral. Universidad Libre Seccional Pereira.³
4. Siccha, J. (2017). Resistencia de adobe con adición de 4%, 6% y 8% de ceniza de coronta de maíz, centro poblado Vinzos-Santa. (Tesis de Pregrado), Universidad San Pedro, Perú.⁴
5. Mantilla, J. C. (2018). Variación de las propiedades físico mecánicas del adobe al incorporar viruta y caucho. (Bachiller Tesis de titulación), Universidad Nacional de Cajamarca Perú.⁵
6. Benites, V. B. (2017). Adobe estabilizado con extracto de cabuya (*Furcraea andina*). (Bachiller Tesis de titulación), Universidad de Piura, Perú.⁶
7. Moreno, B., & Sebastián, B. (2017). Comparación de las propiedades físicas y mecánicas del adobe sumergido en lechada agua – cemento y la norma e.080. (Bachiller Tesis de titulación), Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Perú.⁷
8. MATTEY, Pedro E., et al. Influencia del mezclado en dos etapas en la fabricación de adobe con ceniza de cascarilla de arroz como agregado fino. *Revista Colombiana de Materiales*, 2018, vol. 5, p. 242-249.⁸
9. GONZÁLEZ-VELANDIA, Krystle Danitza, et al. Caracterización de las propiedades mecánicas de un ladrillo no estructural de tierra como soporte de material vegetal en muros verdes. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 2019, vol. 20, no 3.⁹
10. MONTENEGRO ECHEVERRÍA, Mónica Salomé. Caracterización del adobe reforzado con fibras naturales y artificiales para la recuperación de construcciones tradicionales en la Comuna de Zuleta. 2019. Tesis de Licenciatura. Quito: UCE.¹⁰

11. Sarvaswini, H., Theertharama, N., Sharath, M. y Kumar, A. (2017). An Experimental Study on the Use of Eucalyptus Ash and Granite Cut Dust in Stabilised Mud Blocks.¹¹
12. Subramaniam, P., Subasinghe, W. y Fonseka K. (2015). Wood Ash As An Effective Raw Material For Concrete Blocks. En revista científica International Journal of Research in Engineering and Technology, 4(2) pp.2321-7308.¹²
13. MVCS. (2017, Junio 15). Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. (El Peruano, Ed.) Lima, Lima, Perú.¹³
14. Chacon, V., Sara, R. M., & Champi, L. A. (2016). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del adobe mejorado de 0.40m x 0.20m x 0.15m con geomalla bioxal e impermeabilizante y el lado tradicional en el distrito de del Cusco. Cusco: Universidad Andina del Cusco.¹⁴
15. Chacon, V., Sara, R. M., & Champi, L. A. (2016). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del adobe mejorado de 0.40m x 0.20m x 0.15m con geomalla bioxal e impermeabilizante y el lado tradicional en el distrito de del Cusco. Cusco: Universidad Andina del Cusco.¹⁵
16. Chacon, V., Sara, R. M., & Champi, L. A. (2016). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del adobe mejorado de 0.40m x 0.20m x 0.15m con geomalla bioxal e impermeabilizante y el lado tradicional en el distrito de del Cusco. Cusco: Universidad Andina del Cusco.¹⁶
17. Chacon, V., Sara, R. M., & Champi, L. A. (2016). Análisis comparativo de las propiedades mecánicas y físicas del adobe mejorado de 0.40m x 0.20m x 0.15m con geomalla bioxal e impermeabilizante y el lado tradicional en el distrito de del Cusco. Cusco: Universidad Andina del Cusco.¹⁷
18. Ecocasas. (15 de junio 2021). Obtenido de Bioconstruccion: <https://ecocasas.com/construccion/el-adobe/>.¹⁸
19. Ecocasas. (15 de junio 2021). Obtenido de Bioconstruccion: <https://ecocasas.com/construccion/el-adobe/>.¹⁹
20. NTP 339.127. (1999). Método de prueba normalizado para la determinación del contenido de humedad. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima, Perú: 1° Edición.²⁰

21. NTP 339.128. (1999). Método de ensayo para el análisis granulométrico. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima, Perú: 1° Edición.²¹
22. NTP 339.129. (1999). Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima-Perú: 1° Edición.²²
23. NTP 339.134. (1999). Suelos. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de clasificación de suelos, SUCS). Lima-Perú: INDECOPI.²³
24. NTE E.080. (2017). Adobe. Lima: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.²⁴
25. Carcedo, m. (2012). Resistencia a compresión de bloques de tierra comprimida estabilizada con materiales de sílice de diferente tamaño de partícula. España: Universidad Politécnica de Madrid.²⁵
26. SILVA, R. V.; DE BRITO, J.; DHIR, R. K. The influence of the use of cinder adobe on the compressive strength: A review. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 2015, vol. 19, no 7, p. 825- 849.²⁶
27. Ríos, E. Y. (2010). Efecto de la adición de látex natural y jabón en la resistencia mecánica y absorción del adobe compactado (Tesis de posgrado). Instituto Politécnico Nacional, Oaxaca, México.²⁷
28. AJAMU, S. O.; IGE, J. A. compressive strength and flexural strength *Journal of Engineering Research and Applications* 2015, vol. 5, no 4, p. 2248-2267.²⁸
Disponible en: https://www.ijera.com/papers/Vol5_issue1/Part%20%204/K501046775.pdf
29. Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). LIBRO "ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL". Lima: Fondo Editorial 2005.²⁹
30. CAUAS, Daniel. Definición de las variables, enfoque y tipo de investigación. Bogotá: biblioteca electrónica de la universidad Nacional de Colombia, 2015, vol. 2, p. 1-11.³⁰
31. WHITE, H. y SABARWAL, S. Diseño y métodos cuasiexperimentales [en línea]. Editado por Unicef. Septiembre 2014[fecha de consulta 23 de junio 2021].³¹
Disponible en: <https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/MB8ES.pdf31>.
32. MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú). E.080: Diseño y Construcción con tierra reforzada. Lima: Diario oficial El Peruano, 2017. 4 pp.³²

33. LÓPEZ, Pedro. Población muestra y muestreo. Punto cero, 2004, vol. 9, no 08, p. 69- 74.³³
34. SUÁREZ, Gil. Población de estudio y muestra. Asturias, España, 2013.³⁴
35. CASAL, Jordi. MATEU, Enric. Tipos de muestreo. Rev. Epidem. Med. Prev, 2003, vol. 1, no 1, p. 3-7.³⁵
36. CARO, Laura. 7 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos, 2019. 30.³⁶
37. TORRES, Mariela [et al]. Métodos de recolección de datos para una investigación, 2019.³⁷
38. MARTINEZ, Selva. 2019 utilización de los métodos de validación y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos en los trabajos de tesis de postgrado.³⁸
Disponible
en: <https://www.utic.edu.py/repositorio/Tesis/Postgrado/MICT/SELVA%20ALMADA.pdf>
39. RODRIGUES, S. et al. Data collection instrument in the outpatient setting: validation study. Brazilian Magazine [en línea], 2021 [fecha de consulta 10 junio 2021], vol. 74. ³⁹
40. ARAVENA, Pedro [et al]. Validez y confiabilidad en investigación odontológica. International journal of odontostomatology, 2014, vol. 8, no 1, p. 69-75.⁴⁰
Disponible en:
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718381X2014000100009&script=sci_arttext&tlng=e
41. LÓPEZ, Carolina [et al]. Validez y confiabilidad de la versión en español del instrumento "Escala de medición del proceso de afrontamiento y adaptación" de Callista Roy. Aquichan, 2007, vol. 7, no 1, p. 54-63.⁴¹
Recuperado de:
<https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/sabana/index.php/aquichan/article/view/98>
Disponible
en: <https://www.scielo.br/j/reben/a/8hpiGXYtbK79hTh9RYdXJHw/abstract/?lang=en>

42. MIRANDA, A. Plagio y ética de la investigación científica. Santiago de Chile: Universidad de los Andes, 2013, pag 725⁴².
43. LEÓN VALVERDE, Bryan Junior, 2019. *Resistencia a la compresión en adobe, estabilizado en 2% y 3% con cenizas de cascara de huevo y cascara de arroz* [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Chimbote: Universidad San Pedro [consulta: 11 noviembre 2021]. ⁴³
Disponible en: <http://repositorio.usanpedro.pe/handle/USANPEDRO/345/browse?type=author&value=Leon+Valverde%2C+Bryan+Junior>
44. MENDOZA LLANOS, Kelvin, *Evaluación de la resistencia del adobe fabricado con adición de ceniza y arena*. [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas [consulta: 11 noviembre 2021]. ⁴⁴
disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/16>
45. Sánchez, R., Suárez M. y Martín J. (2000). Caracterización de materiales antiguos de construcción (tapial y adobe) en las iglesias de Cisneros, Villada y Boada de Campos (Falencia). *Materiales de Construcción*, 50 (257), 33-45.⁴⁵
46. IDROGO SEMPETEGUI, Stewart Downey, 2018. *propiedades mecánicas del adobe compactado tradicional y el adobe compactado con ceniza de biomasa arbórea* [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Cajamarca: Universidad Privada del Norte [consulta: 11 noviembre 2021]. ⁴⁶
Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/14096?locale-attribute=en>
47. MENDOZA LLANOS, Kelvin, *Evaluación de la resistencia del adobe fabricado con adición de ceniza y arena*. [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas [consulta: 11 noviembre 2021]. ⁴⁷
disponible en: <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/16>

ANEXO

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de Variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN							
TITULO		Evaluación de la propiedades fisico-mecánicas del adobe tradicional al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco-2021					
VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGIA
INDEPENDIENTE	CENIZA DE CARBÓN VEGETAL	La ceniza es un polvo mineral que consiste en una sustancia inorgánica gris delgada. Obtenido a través de las estufas a leña.	Para poder analizar la ceniza de carbón vegetal tendremos en cuenta cada porcentaje de adición que se le haga al adobe, las cuales tienen como relación de 5%, 10%,15%.	porcentajes de la fibra de CENIZA DE CARBÓN VEGETAL	5% del peso de la muestra	RAZÓN	<p>Metodo: Científico</p> <p>Tipo: Aplicada</p> <p>Nivel: (Explicativa Causal)</p> <p>Diseño: (cuasi Experimental)</p> <p>Enfoque: (Cuantitativo)</p> <p>Población: Todos los adobes ensayados en el laboratorio.</p> <p>Muestra: 24 muestras ensayo a la compresión 24 muestras ensayos a la flexión 24 muestras ensayo de absorción</p> <p>Muestreo: No probabilístico</p> <p>Técnica: Observación Directa.</p> <p>Instrumentos de la investigación: fichas de recolección de datos fichas de resultado de laboratorio según NTP - ASTM</p>
					10% del peso de la muestra		
					15% del peso de la muestra		
DEPENDIENTE	ADOBE	Según Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, se define al adobe como un bloque macizo de tierra sin cocer, el cual puede contener paja u otro material que mejore su estabilidad frente a agentes externos.	Para poder mejorar el adobe se realizará combinaciones con la ceniza de carbón vegetal, donde analizaremos las variaciones que mostrará en cuento a la resistencia a compresión, resistencia a la flexión y capacidad de absorción.	PROPIEDADES FISICO-MECÁNICAS	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)	RAZÓN	
					Resistencia a la flexión (Kg/cm2)	RAZÓN	
					capacidad de absorción (%)	RAZÓN	

ANEXO 2. Matriz de Consistencia

Título: Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021						
Autor: TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. INDEPENDIENTE: CENIZA DE CARBÓN VEGETAL			
¿Cuánto influye en las propiedades físico-mecánicas de adobe tradicional la incorporación de la ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco 2021?	Evaluar las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.	las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional mejoran al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.	CENIZA DE CARBÓN VEGETAL	Porcentajes de CENIZA DE CARBÓN VEGETAL	5% de peso de la muestra	Ficha de Recolección de datos Anexo 3
					105% de peso de la muestra	Ficha de Recolección de datos Anexo 3
					15% de peso de la muestra	Ficha de Recolección de datos Anexo 3
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	V. DEPENDIENTE: ADOBE			
¿Cuánto influye en la resistencia a la compresión del adobe tradicional la incorporación de la ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco 2021?	Evaluar la resistencia a la compresión del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.	La resistencia a la compresión del adobe tradicional se incrementa al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.	PROPIEDADES DEL ADOBE	PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la Compresión (Kg/cm2)	Ficha de resultados de laboratorio Anexo 4-E
¿Cuánto influye en la resistencia a la flexión del adobe tradicional la incorporación de la ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco 2021?	Evaluar la resistencia a la flexión del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.	La resistencia a la flexión del adobe tradicional se incrementa al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.			Resistencia a la flexión (Kg/cm2)	Ficha de resultados de laboratorio Anexo 4-F
¿Cuánto influye en la capacidad de adsorción del adobe tradicional la incorporación de la ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco 2021?	Evaluar la absorción del adobe tradicional al incorporarle la ceniza de carbón vegetal en el distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.	La absorción del adobe tradicional se reduce al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco - 2021.			PROPIEDADES FÍSICAS	capacidad de absorción (%)

ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: ceniza de carbón vegetal

Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del adobe tradicional al incorporarle ceniza de carbón vegetal, distrito de Yanahuanca, Pasco – 2021

Parte A: Datos generales

Tesista: Travezaño Chavez Damaris Keyla

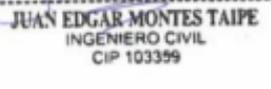
Fecha: Pasco, setiembre 2021

Parte B: Ceniza de carbón vegetal

5%	OK
10%	OK
15%	OK

Tesis: Alva, C (2016) Ceniza de carbón vegetal 8% y 10%

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

<p>Apellidos: Agustín Baldeón Nombres: Jedith Claudia Titulo : Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP : 217344 Firma:</p>   <p>Jedith CLAUDIA BALDEÓN INGENIERO CIVIL CIP N° 217344</p>	<p>Apellidos: Peña Dueñas Nombres: Edwin Titulo : Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP :145416 Firma :</p>   <p>Ing. Civil Edwin Peña Dueñas ASESOR TÉCNICO CIP 145416 ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA</p>	<p>Apellidos: Montes Taipe Nombres: Juan Edgar Titulo : Ingeniero Civil Grado: Bachiller N° Reg. CIP : 103359 Firma :</p>   <p>JUAN EDGAR MONTES TAIPE INGENIERO CIVIL CIP 103359</p>
---	---	---

ANEXO 4: Fichas de resultados de laboratorio

Anexo 4-A: Analisis granulométrico M-1



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

SOLICITANTE : TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"

TESIS : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO DE YANAHUANCA, PASCO - 2021

CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI

UBICACIÓN :

FECHA : 19 DE SETIEMBRE DEL 2021

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : M-1, CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI

Muestra : M-1

PROG : M-1, CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI

Prof. (m) : 1.50 mts

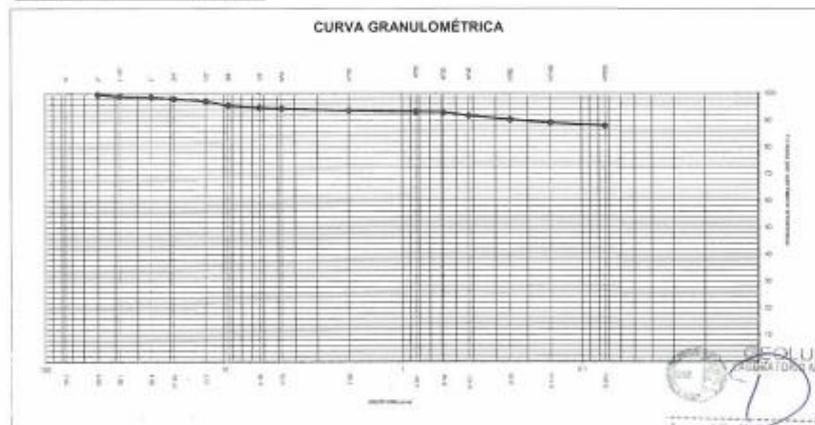
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial	(%) Acumulado	
			Rete	Pasa
3"	76.200	0.3	0.3	
2"	50.300	0.2	0.5	99.5
1 1/2"	38.100	0.6	1.1	98.9
1"	25.400	0.4	1.4	98.6
3/4"	19.050	0.5	2.0	98.0
1/2"	12.700	0.9	2.9	97.1
3/8"	9.525	1.5	4.4	95.6
1/4"	6.350	0.9	5.3	94.7
Nº4	4.760	0.3	5.6	94.4
Nº10	2.000	0.8	6.4	93.6
Nº20	0.840	0.4	6.8	93.2
Nº30	0.590	0.3	7.1	92.9
Nº40	0.426	1.1	8.3	91.7
Nº60	0.250	1.5	9.8	90.2
Nº100	0.149	1.2	11.0	89.0
Nº200	0.074	1.1	12.1	87.9
- Nº200				87.9

% grava	: 5.6
% arena	: 6.5
% finos	: 87.9

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	: 20.79
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: 14.32
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: 6.46

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : **CL-ML**
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : **A-4(3)**
Contenido de Humedad ASTM D-2216 : **9.5%**



JR 28 DE OCTUBRE Nº 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC: 20568764995

CEL 068111156 RPM #966111156
CFI 971337776 RPM #971337776

GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS
Ing. CHB Edwin Peña Dueñas
ANEXO 4-A: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO Y ASFALTO



PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS: "TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO DE
YANAHUANCA, PASCO - 2021

CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI

UBICACIÓN:
FECHA : 19 DE SEPTIEMBRE DEL 2021
SOLICITANTE: TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA
MUESTRA: **M-1**
CALICATA: **M-1, CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI**
PROGRESIVA: **M-1, CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI**

FECHA DE EXCAVACIÓN :
PROFUNDIDAD TOTAL (m) : 1.50 mts
PROF. NIVEL FREÁTICO (m) : N.P

PROF. (m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación técnica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Cercos: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de bolores / carizos, etc.	SUCS	GRANULOMETRÍA								
			0.075		4.75		LL	LP	H.A.	N° DE	
			<	mm	mm	%					%
0.10	ARCILLAS LIMOSAS DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR MARRON OSCURO, CON PRESENCIA DE GRAVA.	CL-ML									
0.20											
0.30											
0.40											
0.50											
0.60											
0.70											
0.80											
0.90											
1.00											
1.10											
1.20											
1.30											
1.40											
1.50											

NO DETERMINADO

OBSERVACIONES

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO Y CÁMARA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO - CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y LADRÓN

Anexo 4-B: Análisis granulométrico M-2



GEOLUMAS SAC
MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

SOLICITANTE : TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

TESIS : "TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO DE YANAHUANCA, PASCO - 2021

UBICACIÓN : CENTRO POBLADO, CHINCHE TINGO

FECHA : 19 DE SETIEMBRE DEL 2021

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : M-2, CENTRO POBLADO, CHINCHE TINGO
Muestra : M-2
PROG : M-2, CENTRO POBLADO, CHINCHE TINGO
Prof. (m) : 1.50 mts

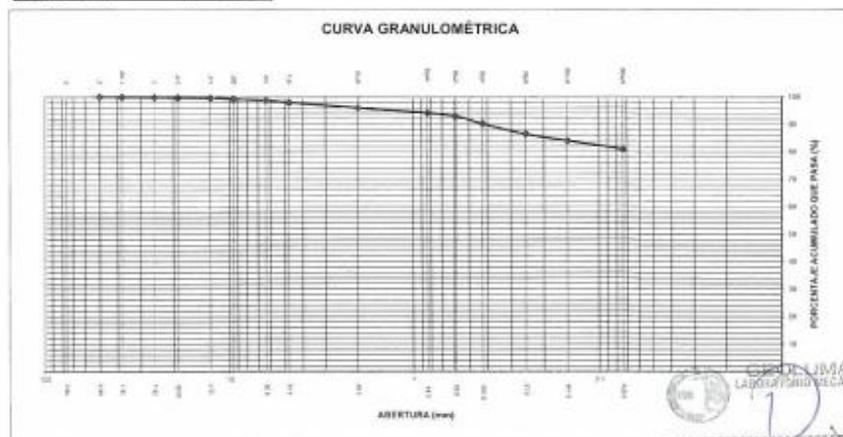
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	Parcial (%)	Acumulado (%)	
			Rete	Pasa
3"	76.200	-	-	100.0
2"	50.300	-	-	100.0
1 1/2"	38.100	0.1	0.1	99.9
1"	25.400	0.1	0.2	99.8
3/4"	19.050	0.1	0.2	99.8
1/2"	12.700	0.2	0.4	99.6
3/8"	9.525	0.4	0.8	99.2
1/4"	6.350	0.5	1.3	98.7
Nº4	4.760	0.8	2.1	97.9
Nº10	2.000	2.0	4.1	95.9
Nº20	0.840	1.8	5.9	94.1
Nº30	0.590	1.2	7.1	92.9
Nº40	0.426	2.7	9.8	90.2
Nº60	0.250	3.8	13.6	86.4
Nº100	0.149	2.4	16.0	84.0
Nº200	0.074	3.0	19.1	80.9
- Nº200		80.9		

% grava	: 2.1
% arena	: 16.9
% finos	: 80.9

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LIQUIDO (%)	: 22.77
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: 13.50
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: 9.27

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : **CL**
Clasificación AASTHO ASTM D-3282 : **A-4(5)**
Contenido de Humedad ASTM D-2216 : **10.0%**



JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC : 20568764995

CEL 968111156, RPM #968111156
CFI 971337776, RPM #971337776

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. CINDY PEÑA DUEÑAS
ALISEA HUAYO CIP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y ASFALTO



PERFIL ESTRATIGRAFICO

TESIS: "TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO DE
YANAHUANCA, PASCO - 2021

UBICACIÓN: CENTRO POBLADO, CHINCHE TINGO
FECHA: 19 DE SEPTIEMBRE DEL 2021 FECHA DE EXCAVACIÓN: :
SOLICITANTE: TRAVEZANO CHAVEZ DAMARIS KEYLA PROFUNDIDAD TOTAL (m): 1.50 mts
MUESTRA: M-2 PROF. NIVEL FREÁTICO (m): N.P
CALICATA: M-2, CENTRO POBLADO, CHINCHE TINGO
PROGRESIVA: M-2, CENTRO POBLADO, CHINCHE TINGO

Prof. (m)	DESCRIPCIÓN DEL SUELO Clasificación tónica; forma del material granular; color; contenido de humedad; Índice de plasticidad / compresibilidad; grado de compactación / consistencia; Otros: presencia de oxidaciones y material orgánico; porcentaje estimado de boleros / carnos, etc.	SUCS	GRANULOMETRÍA						N° DE MUESTRA	
			60µ		4.75µ		L.L.	I.P.		R.R.
			%	mm	%	mm				
0.10	ARCILLAS INORGANICAS DE MEDIA PLASTICIDAD, COLOR MARRON CLARO	CL							M-1	
0.20										
0.30										
0.40										
0.50										
0.60										
0.70										
0.80										
0.90										
1.00										
1.10										
1.20										
1.30										
1.40										
1.50										

NO DETERMINADO

OBSERVACIONES



Anexo 4-C: límites de consistencia M-1



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

SOLICITANTE : TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA
"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
TESIS : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO DE YANAHUANCA, PASCO - 2021
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI
FECHA : 19 DE SETIEMBRE DEL 2021

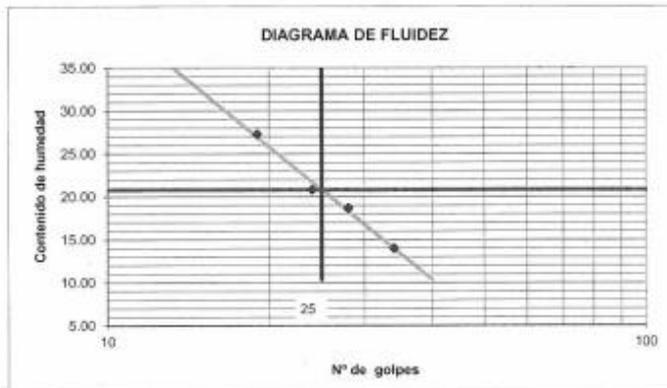
REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : M-1, CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI
Muestra : M-1
PROG : 1.50 mts
Prof. (m) : M-1, CENTRO POBLADO, SAN JUAN BAÑOS DE RABI

LIMITES DE CONSISTENCIA

Prueba N°	LIMITE PLASTICO		LIMITE LIQUIDO			
	1	2	1	2	3	4
Tara N°	1	2	3	4	5	6
N° de golpes			34	28	24	19
Tara + suelo humedo (gr)	35.20	34.90	14.85	16.47	15.90	14.00
Tara + suelo seco (gr)	33.70	33.10	13.80	14.90	14.30	12.50
Peso del agua (gr)	1.50	1.80	1.05	1.57	1.50	1.50
Peso de tara (gr)	22.50	21.30	6.30	6.50	7.10	7.00
Peso suelo seco (gr)	11.20	11.80	7.50	8.40	7.20	5.50
Contenido de humedad(%)	13.39	15.25	14.00	16.69	20.83	27.27

L Liquido 20.79
L Plástico 14.32
I Plástico 6.46



NOTA

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ARQUITECTO - CIP 45416
ESPECIALISTA EN RECARGAS DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC: 20568764995

CEL 968111156 RPM #968111156
CFI 971337776 RPM #971337776

Anexo 4-D: Ensayo de Proctor Modificado



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

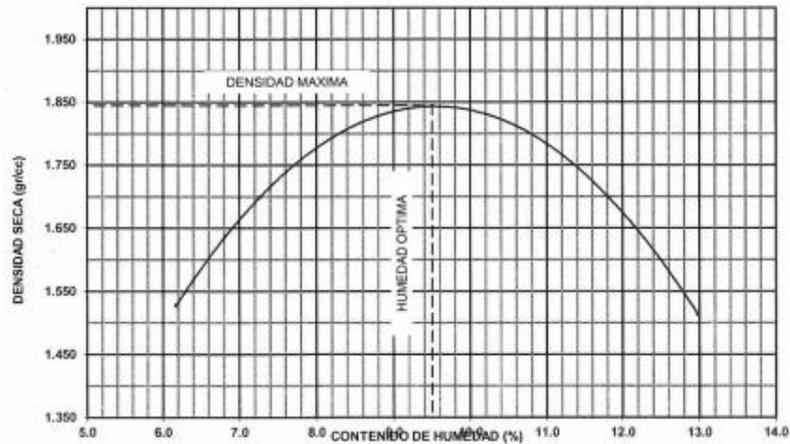
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
TESIS :	*TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL* EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO DE YANAHUANCA, PASCO - 2021	FECHA :	20 DE SETIEMBRE DEL 2021
UBICACIÓN :	TERRENO NATURAL	HECHO POR	EPD
PROGRESIVA	TERRENO NATURAL	CANTERA :	
SOLICITADO POR :	Bach. TRAVEZANO CHAVEZ DAMARIS KEYLA	CALCATA :	C-1
LADO	DERECHO	MUESTRA :	M-1
		PROF :	1.50 mts

PROCTOR MODIFICADO - METODO A

METODO ASTM D 1557

METODO DE COMPACTACIÓN : PROCTOR MODIFICADO							
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	946		PESO DEL MOLDE (gr) -	4291		MOLDE Nro.	12
NUMERO DE ENSAYOS	1		2		3		
PESO SUELO + MOLDE	5825		6029		5935		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO	1534		1738		1644		
PESO VOLUMETRIC HUMEDO	1.622		1.837		1.738		
CONTENIDO DE HUMEDAD							
RECIPIENTE Nro.	12	20	1	2	14	1	
PESO SUELO HUMEDO + TARA	174.11	172.91	165.97	177.73	185.67	185.78	
PESO SUELOS SECO + TARA	165.99	164.42	155.81	168.68	165.22	167.19	
PESO DE LA TARA	30.97	31.54	30.25	30.62	27.45	27.40	
PESO DE AGUA	8.12	8.49	10.16	9.05	20.45	18.59	
PESO DE SUELO SECO	135.02	134.17	125.19	141.23	137.62	167.19	
CONTENIDO DE AGUA	6.01	6.33	8.12	6.41	14.84	11.12	
% PROMEDIO DE AGUA	6.17		7.26		12.98		
PESO VOLUMETRIC SECO	1.528		1.699		1.513		
DENSIDAD MAXIMA SECA	1.845 gr/cc.		HUMEDAD OPTIMA		9.50 %		

GRAFICO DEL PROCTOR



OBSERVACIONES :

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ARESDOR TECNICO - CIP 10949
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

CEL 968111156, RPM #968111156

Anexo 4-E: Ensayo de Resistencia a la Compresión



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

ENSAYO DE COMPRESION DE ADOBE TRADICIONAL
METODO DEL ADOBE SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL
Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO
DE YANAHUANCA, PASCO - 2021

TESIS : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA EFECTUADO: ING E.P.D.

SOLICITADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

MUESTREADO : 25/10/2021

FECHA DE EMISIÓN : 25/10/2021

ESTRUCTURA : ADOBE TRADICIONAL

ROTURA DE ADOBE A LA EDAD DE 30 DÍAS

N° Muestra	FECHA DE Vaciado	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza Kgff)	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	PROMEDIO Kgf/cm ²
1	25-09-21	25-10-21	30	20.1	10.0	30.3	20.20	201	6090.30	16622.80	1335.83	20.14	20.50
2	25-09-21	25-10-21	30	20.2	10.2	30.1	20.07	206.04	6201.80	16927.14	1427.60	20.45	
3	25-09-21	25-10-21	30	20.0	10.2	30.1	20.07	204	6140.40	16759.55	1371.52	19.84	
4	25-09-21	25-10-21	30	20.1	10.0	30.2	20.13	201	6070.20	16567.94	1376.62	20.68	
5	25-09-21	25-10-21	30	20.1	10.1	30.1	20.07	203.01	6110.60	16678.21	1420.46	20.85	
6	25-09-21	25-10-21	30	20.2	10.1	30.1	20.07	203.01	6110.60	16678.21	1427.60	21.06	

NOTA :

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995.

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ABOGADO TECNICO, CIP 14318
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 968111156, RPM #968111156



ENSAYO DE COMPRESION DE ADOBE TRADICIONAL
METODO DEL ADOBE SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL
Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

TESIS : "TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO DE YANAHUANCA, PASCO - 2021

SOLICITADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA
EFFECTUADO: ING E.P.D.

MUESTREO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

FECHA DE EMISIÓN : 25/10/2021

ESTRUCTURA : ADOBE TRADICIONAL + 5% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

ROTURA DE ADOBE A LA EDAD DE 30 DIAS

N° Muestra	FECHA DE VALCADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Area (cm2)	Volumen (cm3)	Peso (Kg)	Fuerza Kgff	RESISTENCIA ALCANZADA (Kgf/cm2)	PROMEDIO Kgf/cm2
1	25-09-21	25-10-21	30	20.2	10.1	30.1	20.07	204.02	6141.00	16761.19	1566.28	22.88	22.99
2	25-09-21	25-10-21	30	20.0	10.3	30.0	20.00	206	6180.00	16867.63	1631.55	23.07	
3	25-09-21	25-10-21	30	20.1	10.3	30.0	20.00	207.03	6210.90	16951.97	1580.56	22.24	
4	25-09-21	25-10-21	30	20.2	10.0	30.1	20.07	202	6080.20	16595.24	1600.95	23.86	
5	25-09-21	25-10-21	30	20.0	10.0	30.3	20.20	200	6060.00	16540.10	1505.10	22.80	
6	25-09-21	25-10-21	30	20.1	10.1	30.0	20.00	203.01	6090.30	16622.80	1580.56	23.13	

NOTA:



ENSAYO DE COMPRESION DE ADOBE TRADICIONAL
METODO DEL ADOBE SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL

Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO DE
YANAHUANCA, PASCO - 2021

TESIS : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA EFECTUADO: ING E.P.D.

SOLICITADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

MUESTREADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

FECHA DE EMISIÓN : 25/10/2021

ESTRUCTURA : ADOBE TRADICIONAL + 10% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

ROTURA DE ADOBE A LA EDAD DE 30 DIAS

N° Muestra	FECHA DE VACEADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	l (cm)	Lv (cm)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (kg)	Fuerza Kgf	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	PROMEDIO Kgf/cm ²
1	25-09-21	25-10-21	30	20.0	10.2	30.0	20.00	204	6120.00	16703.87	1954.80	28.18	28.72
2	25-09-21	25-10-21	30	20.2	10.0	30.1	20.07	202	6080.20	16595.24	1886.47	28.11	
3	25-09-21	25-10-21	30	20.1	10.1	30.0	20.00	203.01	6090.30	16622.80	1968.05	28.80	
4	25-09-21	25-10-21	30	20.0	10.3	30.2	20.13	206	6221.20	16980.08	2039.43	29.03	
5	25-09-21	25-10-21	30	20.2	10.0	30.1	20.07	202	6080.20	16595.24	1947.66	29.02	
6	25-09-21	25-10-21	30	20.1	10.0	30.3	20.20	201	6090.30	16622.80	1934.40	29.16	

NOTA :



ENSAYO DE COMPRESION DE ADOBE TRADICIONAL
METODO DEL ADOBE SIMPLE CARGADA EN EL PUNTO CENTRAL

Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

TESIS : "TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO DE
YANAHUANCA, PASCO - 2021

SOLICITADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA
EJECUTADO: ING. E.P.D.

MUESTREO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

FECHA DE EMISIÓN : 25/10/2021

ESTRUCTURA : ADOBE TRADICIONAL + 15% CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

ROTURA DE ADOBE A LA EDAD DE 30 DIAS

N° Muestra	FECHA DE VALGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	lv (cm)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (kg)	Fuerza Kgf	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm ²)	PROMEDIO kgf/cm ²
1	25-09-21	25-10-21	30	20.2	10.0	30.0	20.00	202	6060.00	16540.10	1876.28	27.87	27.89
2	25-09-21	25-10-21	30	20.0	10.0	30.2	20.13	200	6040.00	16485.52	1807.96	27.30	
3	25-09-21	25-10-21	30	20.0	10.1	30.1	20.07	202	6080.20	16595.24	1896.67	27.98	
4	25-09-21	25-10-21	30	20.2	10.0	30.1	20.07	202	6080.20	16595.24	1883.42	28.06	
5	25-09-21	25-10-21	30	20.1	10.1	30.2	20.13	203.01	6130.90	16733.62	1906.87	28.09	
6	25-09-21	25-10-21	30	20.2	10.1	30.3	20.20	204.02	6181.81	16872.56	1906.87	28.04	

NOTA:



Anexo 4-F: Ensayo de Resistencia a la Flexión



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

ENSAYO DE FLEXION DE ADOBE TRADICIONAL													
Norma Técnica E.080 Adobe (Diseño y construcción con tierra reforzada)													
"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL" EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO DE YANAHUANCA, PASCO - 2021													
TESIS :	Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA												
SOLICITADO :	Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA												
MUESTREADO :	ING E.P.D.												
FECHA DE EMISIÓN :	25/10/2021												
ESTRUCTURA :	ADOBE TRADICIONAL												
FLEXION DEL ADOBE													
N° Muestra	FECHA DE FLEXION	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	lv (cm)	Area (cm2)	Volumen (cm3)	Peso (Kg)	Fuerza Kgff	RESISTENCIA ALCANZADA (Kgf/cm2)	RESULTADO DE FLEXION (mm)	PROMEDIO DE FLEXION (mm)
1	25-10-21	30	20.0	10.1	30.2	20.13	202	6100.40	16650.37	1284.84	19.02	0.015	0.016
2	25-10-21	30	20.1	10.0	30.1	20.07	201	6050.10	16513.08	1295.04	19.39	0.013	
3	25-10-21	30	20.1	10.3	30.4	20.27	207.03	6293.71	17177.99	1244.05	17.74	0.017	
4	25-10-21	30	20.2	10.2	30.0	20.00	206.04	6181.20	16870.91	1274.65	18.20	0.016	
5	25-10-21	30	20.3	10.1	30.0	20.00	205.03	6150.90	16786.20	1233.86	17.88	0.015	
6	25-10-21	30	20.2	10.2	30.2	20.13	206.04	6222.41	16983.38	1254.25	18.02	0.017	





GEOLUMAS SAC

MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

ENSAYO DE FLEXION DE ADOBE TRADICIONAL

Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL
DISTRITO DE YANAHUANCA, PASCO - 2021

TESIS : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA **EFFECTUADO:** ING E.P.D.

SOLICITADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

MUESTREADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

FECHA DE EMISIÓN : 25/10/2021

ESTRUCTURA : ADOBE TRADICIONAL + 5 % CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

FELXION DEL ADOBE

N° Muestra	FECHA DE FLEXION	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	Lv (cm)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (Kgf/cm ²)	RESULTADO DE FLEXION (mm)	PROMEDIO DE FLEXION (mm)
1	25-10-21	30	20.1	10.0	30.0	20.00	201	6030.00	16458.22	1325.63	19.79	0.010	0.011
2	25-10-21	30	20.1	10.1	30.2	20.13	203.01	6130.90	16733.62	1325.63	19.52	0.012	
3	25-10-21	30	20.0	10.0	30.3	20.20	200	6060.00	16540.10	1315.43	19.93	0.009	
4	25-10-21	30	20.4	10.0	30.1	20.07	204	6140.40	16759.55	1295.04	19.11	0.011	
5	25-10-21	30	20.2	10.4	30.1	20.07	210.08	6323.41	17259.05	1427.60	19.67	0.010	
6	25-10-21	30	20.0	10.3	30.0	20.00	206	6180.00	16867.63	1427.60	20.18	0.011	

CARGA DE FLEXIÓN (Ff)

MUESTRA

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TECNICO CP 14946
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM #968111156



ENSAYO DE FLEXION DE ADOBE TRADICIONAL

Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO
DE YANAHUANCA, PASCO - 2021

TESIS : Bach. TRAVEZANO CHAVEZ DAMARIS KEILA **EFFECTUADO:** ING E.P.D.

SOLICITADO : Bach. TRAVEZANO CHAVEZ DAMARIS KEILA

MUESTREADO : Bach. TRAVEZANO CHAVEZ DAMARIS KEILA

FECHA DE EMISION : 25/10/2021

ESTRUCTURA : ADOBE TRADICIONAL + 10 % CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

FELXION DEL ADOBE

N° Muestra	FECHA DE FLEXION	EDAD (dias)	b (cm)	d (cm)	l (cm)	lv (cm)	Area (cm2)	Volumen (cm3)	Peso (Kg)	Fuerza kgf	RESISTENCIA ALCANZADA (kgf/cm2)	RESULTADO DE FELXION (mm)	PROMEDIO DE FELXION (mm)
1	25-10-21	30	20.0	10.3	30.2	20.13	206	6221.20	16980.08	1784.50	25.40	0.005	0.005
2	25-10-21	30	20.3	10.2	30.0	20.00	207.06	6211.80	16954.42	1764.11	25.06	0.007	
3	25-10-21	30	20.2	10.0	30.1	20.07	202	6080.20	16595.24	1784.50	26.59	0.006	
4	25-10-21	30	20.4	10.2	30.2	20.13	208.08	6284.02	17151.53	1896.67	26.99	0.004	
5	25-10-21	30	20.1	10.1	30.3	20.20	203.01	6151.20	16789.03	1804.90	26.67	0.006	
6	25-10-21	30	20.0	10.0	30.0	20.00	200	6000.00	16376.34	1733.52	26.00	0.004	



ENSAYO DE FLEXION DE ADOBE TRADICIONAL

Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL
DISTRITO DE YANAHUANCA, PASCO - 2021

TESIS :

SOLICITADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

MUESTREADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA

FECHA DE EMISIÓN : 25/10/2021

EFFECTUADO: ING. E.P.D.

ESTRUCTURA :

ADOBE TRADICIONAL + 15 % CENIZA DE CARBÓN VEGETAL



FLEXION DEL ADOBE

N° Muestra	FECHA DE FLEXION	EDAD (días)	b (cm)	d (cm)	L (cm)	lv (cm)	Area (cm ²)	Volumen (cm ³)	Peso (Kg)	Fuerza (Kgf)	RESISTENCIA ALCANZADA (Kgf/cm ²)	RESULTADO DE FLEXION (mm)	PROMEDIO DE FLEXION (mm)
1	25-10-21	30	20.0	10.2	30.3	20.20	204	6181.20	16870.91	1835.49	26.73	0.011	0.012
2	25-10-21	30	20.3	10.3	30.4	20.27	209.09	6356.34	17348.92	1804.90	25.48	0.013	
3	25-10-21	30	20.3	10.2	30.2	20.13	207.06	6253.21	17067.45	1825.29	26.10	0.012	
4	25-10-21	30	20.0	10.3	30.1	20.07	206	6200.60	16923.86	1913.80	27.15	0.014	
5	25-10-21	30	20.2	10.3	30.0	20.00	208.06	6241.80	17036.31	1942.56	27.19	0.014	
6	25-10-21	30	20.1	10.1	30.1	20.07	203.01	6110.60	16678.21	1843.65	27.06	0.010	



GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO - CIP 15416
ESPECIALISTA EN MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGIA

CEL 968111156, RPM #968111156

Anexo 4-G: Ensayo de Absorción



GEOLUMAS SAC
MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

RUC 20568764995

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE ADOBE TRADICIONAL
ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN

Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

**"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO
DE YANAHUANCA, PASCO - 2021**

TESIS :
SOLICITADO :
MUESTREO :
FECHA DE EMISIÓN :
ESTRUCTURA :

Bach. TRAVEZANO CHAVEZ DAMARIS KEYLA
Bach. TRAVEZANO CHAVEZ DAMARIS KEYLA
27/10/2021
ING. E.P.D.
EFFECTUADO:

ADOBE TRADICIONAL

ENSAYO DE ABSORCIÓN DE ADOBE TRADICIONAL

N° MUESTRA	FECHA ENSAYO POZA	FECHA DE RETIRO DE LA POZA	DÍAS EN LA POZA	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	% DE ABSORCIÓN	PROMEDIO DE ABSORCIÓN %
1	26-10-21	27-10-21	1	16720.50	18342.10	9.70	9.63
2	26-10-21	27-10-21	1	16830.70	18500.00	9.92	
3	26-10-21	27-10-21	1	16690.70	18362.00	10.01	
4	26-10-21	27-10-21	1	16790.18	18427.80	9.75	
5	26-10-21	27-10-21	1	16593.00	18091.80	9.03	
6	26-10-21	27-10-21	1	16820.00	18392.10	9.35	

NOTA:

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC. 20568764995,

GEOLUMAS SAC
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS

Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASESOR TÉCNICO CP 145416
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 968111156, RPM #968111156



ENSAYO DE ABSORCIÓN DE ADOBE TRADICIONAL
ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN
Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

**"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO
DE YANAHUANCA, PASCO - 2021**

TESIS :
SOLICITADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA
MUESTREADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA
FECHA DE EMISIÓN : 28/10/2021
EFECTUADO: ING E.P.D.

ESTRUCTURA : ADOBE TRADICIONAL + 5 % CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA ENSAYO POZA	FECHA DE RETIRO DE LA POZA	DÍAS EN LA POZA	PESO INICIAL (Kg)	PESO FINAL (Kg)	% DE ABSORCIÓN	PROMEDIO DE ABSORCIÓN %
1	27-10-21	28-10-21	1	16430.10	17850.60	8.65	8.35
2	27-10-21	28-10-21	1	16819.50	18324.00	8.94	
3	27-10-21	28-10-21	1	16790.60	18140.00	8.04	
4	27-10-21	28-10-21	1	16599.00	18045.00	8.71	
5	27-10-21	28-10-21	1	16600.40	17992.80	8.39	
6	27-10-21	28-10-21	1	16839.40	18076.80	7.35	
NOTA:							



ENSAYO DE ABSORCIÓN DE ADOBE TRADICIONAL
ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN
Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO
DE YANAHUANCA, PASCO - 2021

TESIS :
SOLICITADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA
MUESTREADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA EFECTUADO: ING E.P.D.
FECHA DE EMISIÓN : 29/10/2021
ESTRUCTURA : ADOBE TRADICIONAL + 10 % CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA ENSAYO POZA	FECHA DE RETIRO DE LA POZA	DIAS EN LA POZA	PESO INICIAL (Kg)	PESO FINAL (Kg)	% DE ABSORCIÓN	PROMEDIO DE ABSORCIÓN %
1	28-10-21	29-10-21	1	16903.70	18685.20	10.54	10.67
2	28-10-21	29-10-21	1	16770.40	18571.70	10.74	
3	28-10-21	29-10-21	1	16538.10	18289.40	10.59	
4	28-10-21	29-10-21	1	16729.80	18456.90	10.32	
5	28-10-21	29-10-21	1	16822.90	18605.00	10.59	
6	28-10-21	29-10-21	1	16927.70	18832.80	11.25	
NOTA:							

JR 28 DE OCTUBRE N° 429 EL TAMBO HUANCAYO
(ALTURA DEL PUENTE CARRION)
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.
RUC, 20568764995,

GEOLUMAS SAC.
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS
Ing. Civil Edwin Peña Dueñas
ASOCIADO TÉCNICO - DIP 185476
ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, GEOTECNIA Y GEOLOGÍA

CEL 968111156, RPM #968111156



ENSAYO DE ABSORCIÓN DE ADOBE TRADICIONAL
ENSAYO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN
Norma Técnica E.080 Adobe
(Diseño y construcción con tierra reforzada)

"TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL"
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS DEL ADOBE
TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL DISTRITO
DE YANAHUANCA, PASCO - 2021

TESIS :
SOLICITADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA EFECTUADO: ING E.P.D.
MUESTREADO : Bach. TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA
FECHA DE EMISIÓN : 30/10/2021
ESTRUCTURA : ADOBE TRADICIONAL + 15 % CENIZA DE CARBÓN VEGETAL

N° Muestra	FECHA ENSAYO POZA	FECHA DE RETIRO DE LA POZA	DÍAS EN LA POZA	PESO INICIAL (Kg)	PESO FINAL (Kg)	% DE ABSORCIÓN	PROMEDIO DE ABSORCIÓN %
1	29-10-21	30-10-21	1	16735.80	19107.00	14.17	14.73
2	29-10-21	30-10-21	1	16904.20	19256.20	13.91	
3	29-10-21	30-10-21	1	16605.80	19240.80	15.87	
4	29-10-21	30-10-21	1	16794.10	19147.20	14.01	
5	29-10-21	30-10-21	1	16700.80	19146.20	14.64	
6	29-10-21	30-10-21	1	16893.80	19563.70	15.80	

NOTA:

ANEXO 5: PANEL FOTOGRAFICO



Análisis granulométrico



Análisis granulométrico: tamizado



Análisis granulométrico: vertiendo el material en el tamiz



Análisis granulométrico: Peso del material



Contenido de humedad



Muestra para el ensayo de absorción del adobe tradicional



Muestra para el ensayo de absorción del adobe tradicional con adición del 5% de ceniza de carbón vegetal



Muestra para el ensayo de absorción del adobe tradicional con adición del 10% de ceniza de carbón vegetal



Muestra para el ensayo de absorción del adobe tradicional con adición del 15% de ceniza de carbón vegetal



Corroborando las medidas para la posterior rotura





Muestra para el ensayo de resistencia a la compresión



Muestra para el ensayo de resistencia a la flexión



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DEL ADOBE TRADICIONAL AL INCORPORARLE CENIZA DE CARBÓN VEGETAL, DISTRITO DE YANAHUANCA, PASCO – 2021", cuyo autor es TRAVEZAÑO CHAVEZ DAMARIS KEYLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 20 de Diciembre del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 20- 12-2021 19:22:29

Código documento Trilce: TRI - 0236863