



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Efecto de la adición del relave minero y cal en las propiedades del
superadobe-Huaraz-2021”

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

AUTOR:

Celestino Choque, Benjamín Core (ORCID: 0000-0002-1376-3715)

ASESOR:

Mg. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por permitirme tener una familia hermosa, mi pareja Lariza príncipe y mi hermosa hija Leia celestino príncipe, mi familia que estuvo inmerso en este objetivo que me he trazado, que estoy culminando satisfactoriamente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por concederme salud y vida en estos tiempos difíciles, asimismo al Ms. ing. José Luis Benites Zuñiga por guiarnos en esta investigación y concluir satisfactoriamente.

Agradezco también a mi familia y en especial a mi pareja Larisa que fue un apoyo en este proyecto a pesar de las dificultades que se presentaron.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| CARÁTULA | i |
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | v |
| ÍNDICE DE FIGURAS | vi |
| RESUMEN | vii |
| ABSTRACT | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 9 |
| II. MARCO TEÓRICO | 13 |
| III. METODOLOGÍA..... | 30 |
| 3.1. Tipo y diseño de investigación | 30 |
| 3.2. Variables y operacionalización..... | 31 |
| 3.3. Población, muestra y muestreo..... | 32 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 33 |
| 3.5. Procedimientos | 34 |
| 3.6. Método de análisis de datos..... | 35 |
| 3.7. Aspectos éticos | 36 |
| IV. RESULTADOS | 37 |
| V. DISCUSIÓN..... | 47 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 52 |
| VII. RECOMENDACIONES | 54 |
| Referencias | 55 |
| ANEXO..... | 60 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: diseño de mezcla para el ensayo a la compresión y el ensayo a la absorción | 40 |
| Tabla 2: diseño de mezcla para el ensayo a la tracción..... | 41 |
| Tabla 3: Ensayo a la compresión del superadobe a los 28 días. | 42 |
| Tabla 4: Ensayo a la tracción del superadobe a los 28 días. | 44 |
| Tabla 5: Ensayo a la absorción del superadobe a los 28 días | 45 |
| Tabla 6: Comparación del ensayo a compresión a los 28 días del tesista More y mis resultados..... | 47 |
| Tabla 7: Comparación del ensayo a compresión a los 28 días del tesista More y mis resultados..... | 49 |
| Tabla 8: Comparación del ensayo a la absorción a los 28 días del tesista More y mis resultados..... | 50 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Prueba de la cinta de barro | 24 |
| Figura 2. Prueba de la bola de tierra | 25 |
| Figura 3. Prueba de la botella | 26 |
| Figura 4. Mapa del Perú..... | 37 |
| Figura 5. Mapa de Huaraz | 37 |
| Figura 6. Ubicación donde se elaboró el superadobe | 38 |
| Figura 7. Mezcla en seco del relave minero, cal y tierra | 39 |
| Figura 8. Preparación de la mezcla con agua | 39 |
| Figura 9. Llenado de la mezcla a los Sacos de polipropileno y el molde..... | 40 |
| Figura 10. Extracción del superadobe desde el molde | 40 |
| Figura 11. Probetas del superadobe | 42 |
| Figura 12. Ensayo a la comprensión del superadobe | 42 |
| Figura 13. Resultado del ensayo a la comprensión del superadobe a los 28 días.... | 43 |
| Figura 14. Probetas del superadobe | 43 |
| Figura 15. Ensayo a la tracción..... | 43 |
| Figura 16. Resultado del ensayo a la tracción del superadobe a los 28 días..... | 44 |
| Figura 17. Probetas del superadobe | 45 |
| Figura 18. Ensayo a la absorción..... | 45 |
| Figura 19. Resultado del ensayo a la absorción del superadobe a los 28 días..... | 46 |
| Figura 20. Comparación de los resultados con los antecedentes del ensayo a la resistencia a la comprensión | 48 |
| Figura 21. Comparación de los resultados con los antecedentes del ensayo a la resistencia a la tracción | 49 |
| Figura 22. Comparación de los resultados con los antecedentes del ensayo de absorción | 51 |

RESUMEN

En esta investigación el objetivo fue demostrar el efecto de la adición de relave minero y cal en las propiedades del superadobe. Para la elaboración del superadobe se adiciono relave minero en 20%,30% ,40% y 7% de cal de esta manera poder mejorar sus propiedades mecánicas y físicas del superadobe.

Para esta investigación es de tipo aplicada y experimental, la variable dependiente son las propiedades del superadobe y variable dependiente la adición del relave minero y la cal, la población fue de 72 especímenes, asimismo se consideró como instrumento la NTE E.080 Y NTP 399.613.

Los resultados que se obtuvieron de los ensayos realizados, con el 40% de relave minero y 7% de cal, alcanzo un mayor valor de resistencia a la compresión de 15.89 kg/cm², asimismo para la resistencia a la tracción la dosificación de 40% de relave minero y 7% de cal alcanzo un 2.21 kg/cm² y para la absorción con dosificación de 0% se obtuvo menor porcentaje de absorción de 15.00%. En conclusión, la adición de relave minero y cal aumenta su resistencia en el ensayo a la compresión y la tracción, el ensayo a la absorción con mayor dosificación mayor absorción de líquido.

Palabras clave: relave minero, cal, superadobe, resistencia, absorción.

ABSTRACT

In this research the objective was to demonstrate the effect of the addition of mining tailings and lime on the properties of the superadobe. For the elaboration of the superadobe, mining tailings were added in 20%, 30%, 40% and 7% of lime in this way to improve the mechanical and physical properties of the superadobe.

For this research, it is applied and experimental, the dependent variable is the properties of the superadobe and the dependent variable is the addition of the mining tailings and lime, the population was 72 specimens, and the NTE E.080 and NTP 399.613 were also considered as instruments.

The results obtained from the tests carried out, with 40% mining tailings and 7% lime, reached a higher value of compressive strength of 15.89 kg / cm^2 , also for the tensile strength the dosage of 40% of mining tailings and 7% of lime reached 2.21 kg / cm^2 and for absorption with a dosage of 0%, a lower absorption percentage of 15.00% was obtained. In conclusion, the addition of mining tailings and lime increases its resistance in the compression and tensile test, the absorption test with higher dosage greater absorption of liquid.

Keywords: mining tailings, lime, superadobe, resistance, absorption.

I. INTRODUCCIÓN

Se consideró una gran parte de la población mundial no cuentan con una vivienda debidamente segura. Habitualmente en las zonas que se encontraron lejanos de las localidades y de poco acceso o en las que son devastadas por desastres naturales (temperaturas extremas, huracanes, sismos) se encontraron mayormente con personas de bajos recursos económicos. En uno de los lugares que se presentaron mayor dificultad es el Ecuador ya que este se encuentra en una zona de mayor vulnerabilidad sísmica, pues las viviendas no son seguras en zonas desapacibles o que han sido golpeadas por desastres naturales, en estos lugares se encontraron familias de escasos recursos y han construido viviendas continuando con sus tradiciones ancestrales, utilizando materiales que encontraron a su entorno y sin contar con la supervisión o guía de un especialista en la materia, por tanto las construcciones no fueron seguras y frente a un desastre natural tienen fallas o en ocasiones se vienen abajo.¹

A razón de esta situación se requirieron soluciones que se debe enfrentar el problema a resistir desastres naturales y a la vez sea accesible entre las personas de bajos recursos económicos. La construcción de estas viviendas debe de ser accesible y que también los elementos utilizados en la construcción sean del entorno.²

El en Perú tanto la contaminación de los relaves mineros y a la vez los lugares que el frio es intenso en las zonas más altas del Perú. Vale recalcar que cada año la baja temperatura oscila en medio de los -15°c y -25°c en el periodo de invierno que padece la zona sur de la sierra peruana y que es en realidad un desastre natural, que causa enfermedades y en peor de los casos la muerte de los de menor edad y ancianos por ser los más vulnerables.

El aumento de frio es debido a la contaminación ambiental y al cambio climático según informa el comité multidisciplinario de intervenciones globales para la gestión del riesgo de respuesta a desastres congénitos, tanto, así como la helada

¹ (elaboracion de una dosificacion para la fabricacion de un superadobe con sacos de yute y cabuya, analisis comparativo de la resistencia a la compresion con mamposteria de ladrillo de canton chambo, provincia de Chimborazo, 2016 pág. 1)

² (Estudio de las estructuras de domos realizados con una tecnica la falsa cupula y el superadobe, 2014 pág. 12)

y los friajes, que el cual este programa fue creado en el año 2012. Por esa razón las personas que son afectadas por el incremento del frío ascienden a 250,279. ya que estas personas viven por más de los 3000 msnm en los departamentos de Áncash, Huánuco, Junín, Lima, la Libertad, Pasco y Puno (CENFRED,2013). Frente a estos acontecimientos no solo complican la salud incluso el incremento de la pobreza por las pérdidas materiales que padecen los habitantes de las zonas perjudicadas.³

A causa de estos desastres naturales muchas entidades prestan servicio e incluso hacen obras de caridad a las personas afectadas, tratan de ayudarlos recolectando algunas cosas como materiales y alimentos no perecibles, incluso con estas ayudas no resuelven la problemática que sufre la población. Por esta razón se busca medidas preventivas que puedan resolver la baja calidad de su hogar y les protejan de los fríos intensos que mayormente se presenta en el invierno. por eso se busca opciones provechosas y a la vez económicas, que estén al alcance de la gente más humilde y de bajos recursos económicos.

Según los datos encontrados que en el año 1980 ya se está desarrollando una técnica constructiva en la región puno, ya que en esta región padece en el invierno bajas temperaturas de hasta los 0°C, por esta razón se tiene una alternativa constructiva llamada “earth-bag building” o también más conocido como el superadobe que consiste en llenar tierra en sacos largos de polipropileno y que se enciman cada una de ellas, a la vez se colocan púas al medio de los sacos que funcionan como mortero.⁴

Siendo la minería una actividad que demanda una inversión de recursos que afectan relevantemente el medio ambiente, por otro lado, las problemáticas tanto como estructural y daños al medio ambiente que poco o nada se han preocupado las autoridades competentes que están al servicio de la población más vulnerable que estas carecen de economía en la localidad. Buscando una solución hacia los desechos minerales que es el relave minero que tiene un aumento proporcionado en la región Áncash, pues la minería genera trabajo a su vez propagan un volumen de desechos minerales y que estos no son aprovechados. En la región Áncash se ve desechos que no tiene una utilidad que en ocasiones las empresas mineras

³ (Eco-domo, un hábitat para reducir la, 2015pág. 70)

⁴ (Eco-domo, un hábitat para reducir la, 2015pág. 72)

abandonan en lugares aledañas a recursos naturales como el agua y campos de cultivos que dañan a la vez contaminan.

El punto que más debemos conceptualizar es desarrollar de nuestros propios materiales de construcción con los recursos naturales que nos rodean, pues actualmente el otro problema que ocasionan las grandes industrias cementeras es la contaminación ya que el consumo de energía (1400°C) en el momento de elaborar el cemento. Por estas razones se prefiere hacer otras maneras de construcciones con materiales que estén a nuestro alcance y a la vez sean económicas. La mejor manera sería la construcción con superadobe, que a este dosificándole relave minero y la cal, a la vez esta cumplan con las propiedades tanto como físicas y mecánicas que se describe en la norma E080.

En esta investigación se consideró como problema general ¿Cuál es el efecto de la adición de relave minero y cal en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021?, así mismo los problemas específicos son: ¿Cuál es el efecto de la adición de relave minero y cal en el esfuerzo de rotura a la compresión en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021?, ¿Cuál es el efecto de la adición de relave minero y cal en el esfuerzo de rotura a la tracción en las propiedades del Superadobe-Huaraz-2021? Y ¿Cuál es el efecto de la adición de relave minero y cal en la capacidad de absorción en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021?

La presente investigación se justificó teóricamente dando un aporte tanto como conocimientos y criterios que nos permitan presentar parámetros en la clasificación de los materiales que se adicionaran, al mismo tiempo en la elaboración del superadobe. A la vez tuvo en cuenta la norma E.080 y que se puedan mejorar las propiedades mecánicas y físicas del superadobe, admitiendo mayor trabajabilidad. Se considero la justificación practica así incentivando la construcción de viviendas ecológicas a la vez conservando el medio ambiente ya que el superadobe es un material reutilizable por lo que le hace duradero al pasar los años, también tiene como funciones acústicas y de calefacción y que es un material de bajo costos, así para poder incentivar a la población el uso del superadobe. La importancia de esta tesis se consideró como justificación metodológica en disminuir la contaminación con los desechos minerales que son nada menos que los relaves mineros que está causando daños irreparables como

son la contaminación de los ríos y que este daña el ecosistema y a los terrenos de sembrío que están alrededor de estos desechos que arrojan las empresas mineras, por otro lado se intenta dar mejores condiciones de vida a la gente de menos recursos económicos o también a la población que viven en lugares que pasan los 3000 metros de altitud que esta gente sufre del friaje en tiempos de invierno, a este conjunto de personas se puede dar alternativas de construcción con este sistema del superadobe ya que muchos de estas personas no cuentan con las condiciones de poder construir vivienda con materiales de mayor costo. En esta investigación se justificó socialmente a favor de nuestros semejantes de carentes recursos y los que habitan en lugares de alto friaje

De acuerdo a los problemas planteados se consideró como objetivo general, demostrar el efecto de la adición de relave minero y cal en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021, así también los objetivos específicos son: Demostrar el efecto de la adición de relave minero y cal en el esfuerzo de rotura a la compresión en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021, así mismo demostrar el efecto de la adición de relave minero y cal en el esfuerzo de rotura a la tracción en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021 y finalmente demostrando el efecto de la adición de relave minero y cal en la capacidad de absorción en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021.

La hipótesis general fue que el relave minero y cal influye en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021, así también las hipótesis específicas fueron: El relave minero y cal influye en el esfuerzo de rotura a la compresión en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021, el relave minero y cal influye en el esfuerzo de rotura a la tracción en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021, el relave minero y cal influye en la capacidad de absorción en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021.

II. MARCO TEÓRICO

Según esta investigación con antecedentes nacionales como More (2019) cuyo objetivo es definir las características del adobe ante la exhibición alargada de agua por inundación en el centro poblado Pozo de los Ramos-Cura Mori-Piura, 2017, así mismo el proyecto actual es de forma aplicada y descriptiva, el nivel que se empleó es la observación y análisis documental como instrumento, tanto así la población que se consideró fueron 96 ejemplares, el número de muestras para ensayos de compresión, succión y absorción se consideró 6 ejemplares por cada ensayo según la norma E.080, el instrumento utilizado fue NTE E.080 y el resultado que se obtuvo de las primeras muestras de compresión de adobe convencional se obtuvo una resistencia promedio de 8.7 kg/cm^2 , en el segundo ensayo de compresión de adobe estabilizado se obtuvo un promedio de 11.8 kg/cm^2 y el porcentaje de absorción en un adobe convencional fue una desintegración total, en cambio de un adobe estabilizado fue de 32.90 % y en un adobe tarrajado el porcentaje de absorción fue de 12.83 %, asimismo a la conclusión que se llegó es que un adobe estabilizado es mejor que un adobe convencional y a la vez cumple con los requisitos de la norma E.080, adquiriendo una resistencia de 11.8 kg/cm^2 y el convencional a 8.7 kg/cm^2 , el adobe estabilizado resistió a las cargas aun estando saturado en cambio el adobe convencional se desintegró.⁵

Así mismo el investigador nacional vermiglio (2019) cuyo objetivo principal fue la resistencia a la compresión uniaxial en unidades de adobe convencional, adobe compacto y superadobe realizado en Cajamarca 2017. El proyecto se consideró de tipo aplicada y descriptiva, no experimental. Se consideró como población 20 muestras por cada ensayo llegando a un total de 60 unidades y las muestras que se consideraron fueron 20 adobes patrón, 20 adobes compactados y 20 superadobes. Se utilizó como técnica la observación recta y el instrumento que se consideró fue la ficha de recolección de datos, así mismo el resultado promedio de adobe tradicional se obtuvo la resistencia a la compresión promedio de 18.96 kg/cm^2 , el adobe compactado se obtuvo una resistencia a la compresión equilibrado de 25.60 kg/cm^2 y el otro espécimen que es el superadobe obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 28.05 kg/cm^2 , por lo tanto concluyó que el adobe tradicional cumple con

⁵ (EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES DEL ADOBE ANTE LA EXPOSICIÓN PROLONGADA DE AGUA POR INUNDACIÓN EN EL CENTRO POBLADO POZO DE LOS RAMOS-CURA MORI-PIURA, 2017, 2019)

lo establecido en la norma E.080 pero también adobe estabilizado y el superadobe mejoran su resistencia considerablemente llegando este último a 28.05 kg/cm².⁶

Según el investigador nacional Altamirano (2019) cuyo objetivo fue decretar la incidencia de la fibra vegetal paja ichu en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de Cajamarca y el tipo de investigación fue aplicada y experimental, la metodología fue la observación directa, la población de los especímenes de adobe que se elaboraron con tierra de la cantera Cruz Blanca y se adiciono porcentajes de ichu y se sometieron a ensayos a compresión, tracción y flexión, las muestras que se consideraron fueron 72 especímenes 48 para el ensayo a compresión y 24 para el ensayo a la tracción y se realizaron 4 dosificaciones, asimismo se utilizó como instrumento la norma E.080, el resultado promedio que se obtuvo del adobe tradicional al ensayo a compresión fue de 13.90 kg/cm², para la dosificación de 0.40% de paja la resistencia a la compresión promedio fue de 14.28 kg/cm², para la dosificación de 0.80% de paja la resistencia a la compresión promedio fue de 14.57 kg/cm² para la dosificación de 1.20% de paja para la resistencia a la compresión fue de 12.48 kg/cm², por otra parte para los ensayos a tracción con dosificación de 0%,0.40%,0.80%,1.20% de ichu se obtuvo una resistencia a la tracción promedio de 1.82 kg/cm², 1.98 kg/cm², 2.06 kg/cm² y 1.76 kg/cm² respectivamente, por lo tanto concluyo que el adobe sometido a la resistencia a la compresión con 0.80 % de ichu tiene mayor resistencia a comparación a las demás dosificaciones y asimismo para los adobes que se sometieron al ensayo a la tracción con 0.80% de ichu obtuvo una resistencia mayor en comparación a las demás dosificaciones.⁷

Considerando como antecedentes internacionales según la investigación de Miranda (2016) cuyo objetivo fue proponer eco-domos de superadobes como una solución y que sea a la vez económica en la construcción de viviendas para sectores de una economía bajo, así mismo el proyecto fue de forma experimental y descriptiva, tanto así la población que se consideró fueron 54 ejemplares con 3 tipos de dosificaciones, se empleó como instrumento el manual de la técnica de la construcción del superadobe y el resultado de las muestras a compresión del superadobe de las dosificaciones A,B y C con sacos de yute tuvieron un resultado

⁶ (COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL EN UNIDADES DE ADOBE TRADICIONAL, ADOBE COMPACTADO Y SUPERADOBE, CAJAMARCA 2017)

⁷ (INCIDENCIA DE LA FIBRA VEGETAL "PAJA ICHU" EN LA RESISTENCIA MECÁNICA DEL ADOBE EN EL DISTRITO DE CAJAMARCA, 2019)

de 17.195 MPa, 20.026 MPa y 15.581 MPa respectivamente, en tanto las muestras del superadobe con sacos de cabuya de las dosificaciones A, B y C tuvieron como resultado 18.794 MPa, 20.592 MPa y 18.112 MPa respectivamente, finalmente concluyo que la mejor dosificación se obtuvo en la B teniendo una resistencia de 20.592 MPa con sacos de cabuya y la dosificación B con sacos de yute se obtuvo una resistencia de 20.026 MPa estas fueron superiores a las demás dosificaciones.⁸

Como antecedente internacional de García (2016) cuyo objetivo fue analizar agregados naturales y la composición con el suelo, mejoren sus propiedades tanto como permeabilidad y mecánicas del adobe a la vez determinar el material adecuado para adicionar y su dosificación apropiada. El proyecto fue de forma experimental y tanto así la población que se consideró fueron 99 ejemplares con distintos tipos de dosificaciones con 45 adobes de muestra inicial, 36 adobes con resina de pino, 18 adobes con estiércol de burro y suelo natural de estos se consideró 9 con 15% de resina de pino y 9 sin resina de pino, se empleó como instrumento la norma N-CMT-

2-01-001. El resultado que arrojo con la dosificación de 10% de resina de pino alcanzo la resistencia a la compresión de 4.35 MPa más alta a las demás dosificaciones y los adobes con suelo, más excremento de burro, mas 15% resina de pino se obtuvo una resistencia a la flexión de 1.003 MPa, finalmente se concluyó que los adobes con resina tienen una resistencia a la compresión de un 194% que a los demás adobes y vale recalcar que los adobes tienen mayor resistencia tanto en compresión y flexión con la resina de pino.⁹

El antecedente internacional según la investigación de Ríos (2018) cuyo objetivo fue investigar el sistema tradicional con lo que se emplean fibras naturales en el cantón de Loja y a base de aquello es aportar una alternativa constructiva con fibra natural de cascara de café. El proyecto es de forma descriptiva y comparativa, se empleó la técnica de un sistema constructivo, tanto así la población que se consideró fueron 6 ejemplares para la resistencia a la compresión, asimismo la muestra fue establecida en Cantón de Loja, el instrumento utilizado fue NTE E.080. El resultado de las muestras a la compresión de adobe con cascara de café se obtuvo una resistencia promedio de 10.25 kg/cm², así mismo se llegó a la conclusión que la cascara de café en los adobes es una buena opción ya que la cascara dilata

⁸ (elaboración de una dosificación para la fabricación de un superadobe con sacos de yute y cabuya, análisis comparativo de la resistencia a la compresión con mampostería de ladrillo de cantón Chambo, provincia de Chimborazo, 2016)

⁹ (ESTUDIO DE PERMEABILIDAD EN EL ADOBE IMPLEMENTANDO AGREGADOS NATURALES, 2017)

un aceite y hace que retarda el secado así tomando una mayor resistencia a la compresión.¹⁰

Este artículo creado por Quiteño (2019) cuyo objetivo es determinar el efecto que tiene la cal en la resistencia a la compresión del adobe al ser elaborados con diferentes tipos de suelos del municipio de San Lorenzo en el departamento de Ahuachapán. Este artículo se consideró de tipo descriptivo experimental, tanto así la población que se consideró fueron 96 ejemplares, el número de muestras para ensayos de compresión se realizaron 4 unidades de adobes por cada mezcla siendo así 5 mezclas en total de adobes se realizó 20 muestras, el instrumento que se utilizó fue la norma ASTM. El resultado de los adobes sometidos a la compresión con material CL posee la resistencia de 3.13 kg/cm² y con 7% de cal se posee una resistencia de 13.31 kg/cm², el resultado con material SM con 7% de cal se adquirió una resistencia de 4.12 kg/cm², el resultado con material CL y CH con 7% de cal tuvieron una resistencia de 13.31 kg/cm² y 13.33 kg/cm² consecuentemente, así mismo la conclusión que se llegó es que los adobes con 7% de cal tiene mejor resistencia a la compresión mientras tanto para los suelos CL y CH es suficiente 6% de cal ya que supera la resistencia mínima que establece la norma salvadoreña, para los otros tipos de suelos se le debe incrementar más del 6% de cal lo que resulta un aumento de costo y no es factible para las personas de escasos recursos.¹¹

Asimismo, el artículo elaborado por Palacio *et al.* (2018) cuyo objetivo fue la adquisición de mampuestos de superadobe, que sus propiedades a la compresión y a la vez utilizando material del mismo lugar que el cual no perjudiquen la singularidad del superadobe, a la vez del cemento, el agua, el alambre de púas, el saco de cabuya y el saco yute. Este artículo fue de tipo descriptivo experimental, se consideró un total de 54 especímenes de superadobe con 3 tipos de dosificaciones: dosificación A es de 250 Kg de suelo, 50 Kg de cemento, 66.54 Kg de agua, la dosificación B fue de 250 kg de suelo, 50 kg de cemento y 76.6 kg de agua, la dosificación C fue de 50 kg de suelo, 37.5 kg de cemento y 64.8 kg de agua. Los instrumentos que se consideró fue la norma técnica ecuatoriana INEN 696, los resultados que se consideraron para las dosificaciones A, B, C tanto para los sacos de cabuya y yute fueron 18.817 MPa, 20.34 MPa, 18.352 MPa y 17.672 MPa, 19.893 MPa, 15.559 MPa

¹⁰ (REGISTRO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON FIBRAS NATURALES EN LA CONSTRUCCIÓN DEL CANTÓN LOJA – ENSAYO Y PROPUESTA DE UN ADOBE MEJORADO, 2018)

¹¹ (La cal como elemento que mejora la resistencia en la producción del ladrillo de adobe en el departamento de Ahuchapán, 2015)

respectivamente, así mismo se llegó a la conclusión que la dosificación B contiene mayor cantidad de cemento por lo cual tiene una mayor resistencia a la compresión sin considerar el yute o la cabuya.¹²

Según este artículo creado por Barnett *et al* (2015) cuyo objetivo es determinar la pertinencia de un modelo de vivienda tanto por su facilidad de construcción y económica. Este artículo es de tipo descriptivo experimental, tanto así la población que se consideró fue un prototipo de vivienda en modelo con el superadobe. Los instrumentos que se consideró planos arquitectónicos y constructivo de un prototipo de Eco-Domo, para la evaluación del aislamiento térmico se consideró la normativa alemana. El resultado que se realizó de un prototipo de Eco-Domo de una área construida de 32 m² tuvo un costo de s/.3000.00 soles, mientras tanto el resultado de la eficiencia térmica tomando en cuenta una vivienda típica y un Eco-Domo en la región puno a una altitud de 3000 m.s.n.m siendo así muy notable la diferencia pues el Eco-Domo tiene menos pérdida de calor mientras tanto una vivienda típica tiene mayor pérdida de calor ya que a este influye mucho los techos de calamina, así mismo se llega a la conclusión que Eco-Domo ofrece mayor confort térmico a comparación de las viviendas típicas que se encuentran en puno y así se disminuye la vulnerabilidad frente al friaje por otro lado al realizar el prototipo del Eco-Domo en el Perú así costear los materiales utilizado y que con esto se considera para futuros estudio y con el cual se pueda hacer una NTP del reglamento de edificación del Perú.

13

Según esta investigación con antecedentes internacionales en idioma inglés(traducido) como Machado *et al* (2020) cuyo objetivo es analizar la calidad de la función de los bloques comprimidos de tierra y evaluar su potencial para ser utilizado en la construcción de viviendas, este artículo es de tipo experimental, se consideró 16 especímenes para el ensayo a la compresión y para la prueba de absorción se consideró 3 especímenes, asimismo el resultado obtenido en el ensayo a la compresión fueron 7.8 MPa y 11.0 MPa y siendo el promedio de 9+- 1.3 MPa, por otro lado el resultado del ensayo a la absorción fueron de la primera muestra de 8.7%, la segunda muestra de 11.3 %y la tercera muestra de 10 % de agua absorbida, por lo tanto se llegó a la conclusión que los valores obtenidos para el ensayos a la compresión son muy buenos puesto que la resistencia mínima debió ser entre 1.0

¹² (RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL SUPERADOBE, USANDO FIBRAS DE CABUYA Y POLIPROPILENO COMO CONTENEDOR., 2018)

¹³ (ECO-DOMO, UN HÁBITAT PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD FRENTE EL FIAJE EN EL PERÚ, 2015)

MPa y 2.8 MPa y los valores obtenidos se debió ser a causa de la compactación del suelo a su vez la incorporación de cal ya que ambos mecanismos aumento la resistencia a la compresión significativamente, por último se concluyó para el ensayo a la absorción vario entre 8.7 y 11.3 % siendo valores muy adecuados y se comparó con la absorción de ladrillos que oscila entre (0 -. 30 %), bloques de hormigón (4-25%) respecto a estos la absorción de los bloques compactados son favorables.¹⁴

En esta investigación con antecedentes internacionales en idioma inglés (traducido) como Auchar (2018) cuyo objetivo principal analizar el comportamiento estructural de la tierra comprimida de bloques estabilizados con fibra de yute, este artículo fue de tipo experimental, por lo tanto la población que se consideró fueron 16 especímenes para 0.5 % de yute incorporado, 16 especímenes para 1 % de yute incorporado, 16 especímenes para 1.5 % de yute incorporado y 16 especímenes para 2% de yute incorporado. Los resultados que se obtuvieron fueron 0.69 MPa, 0.72 MPa y 0.74 MPa para la adición de 0.5 %, 1% y del 2% de la fibra de yute respectivamente. Las conclusiones que se llegaron fueron para la resistencia a la compresión de los cubos se obtuvo del 0.5 % de fibra de yute una resistencia de 3.7 MPa y 2 % de fibra de yute una resistencia de 2.4 MPa. Para la resistencia a la tracción se obtuvo de los 0.5% de la incorporación de yute 0.69 y para 2% de la incorporación de yute se obtuvo una resistencia de 0.74 MPa. Los bloques de tierra comprimida con 2% de fibra de yute tuvieron una declinación en semejanza con los de 0.5 de fibra de yute. También se concluyó que el compuesto del suelo con 70% de arcilla ,30% de arena de pozo y 0.5 de yute se podría utilizar para bloques de tierra comprimida sin incorporar el cemento. ¹⁵

Asimismo, en esta investigación en idioma inglés (traducido) como Canadell *et al* (2017) cuyo objetivo de este estudio es determinar un procedimiento de diseño sencillo, integro y justo para sacos de polipropileno con tierra que permite el uso de los recursos y la materia prima disponibles a nuestro alcance o en el medio ambiente, que el cual garantiza construcciones seguras, el método utilizado es experimental. Según esta investigación el superadobe tiene fallas mecánicas como el colapso global, pandeo, vuelco, deslizamiento local, falla del adobe desgarrado de la bolsa y falla de la bolsa. Los resultados arrojados que si se aumenta la altura aumenta la compresión de la columna, ya que la compresión estabiliza la pared y reduce el riesgo de fallo debido al vuelco. Se define como otro resultado que la curva falla al

¹⁴ (Mechanical and Thermal Performance Characterisation of Compressed Earth Blocks, 2020)

¹⁵ (Structural behaviour of large size compressed earth blocks stabilized with jute fiber, 2018)

pandeo es una línea recta que el cual define una fuerza axial máxima de 30 KN/m. El modelo constituido empleando para un saco de tierra se indica que tiene un comportamiento elastoplástico en la compresión. En la conclusión que se consideró que es muy factible utilizar la técnica de sacos de polipropileno con tierra ya que son de bajo costo, el mecanismo de fallo en las paredes de superadobe son el vuelco global y el pandeo, otra conclusión es que si se aumenta la rigidez se extenderá la resistencia de la pared y renovar el modo de falla que se registró por el desgarro de la bolsa. ¹⁶

Continuando con la investigación se consideró en los enfoques conceptuales: El superadobe es otra manera de una arquitectura hecha de bolsas o sacos de polipropileno con tierra creada por el fundador de CalEarth y arquitecto Nader Khalili, esta construcción se utiliza con largos sacos de polipropileno llenos de tierra, con alambre de púas, asimismo el arquitecto considero un tipo de construcción revolucionando la arquitectura tradicional con tierra y que este tipo de construcción paso las pruebas de movimientos sísmicos que ocurren en California, por lo tanto este tipo de método de construcción ha sido difundido por la NASA y a la vez respaldada por las Naciones Unidas, el cual fue presentada por distintos medios mundiales y por el cual recibió un premio de Aga Khan de arquitectura en el año 2004, del mismo modo este proyecto arquitectónico desarrollado por el arquitecto tuvo muchas investigaciones prácticas y desarrollo, este se desarrolló ya que la arquitectura tradicional que se encuentra en los desiertos de Irán y que cualquier persona lo pueda realizar.

El proceso de construcción del superadobe se basa en llenar sacos largos de yute con tierra humedecida y que este se coloca en capas o bobinas largas, entre los sacos se colocan alambres de púas en cada capa como refuerzo o mortero, así también se pueden estabilizar con cemento, cal o emulsiones asfálticas, para realizar las construcciones con superadobe se le apila rollos de tierra para poder hacer una estructura, también la construcción del superadobe se realiza para arcos estructurales, cúpulas y bóvedas o formas rectas, asimismo los materiales que se emplean para la fabricación de los superadobe son sacos de polipropileno

¹⁶ (Comprehensive design method for earthbag and superadobe structures)

degradables y resistentes a los rayos ultravioletas, alambres de púas galvanizadas de cuartos puntos y dos hilos, palas, tierra y agua.¹⁷

A los relaves mineros son considerados desechos de la minería, se usan tanto como procesos mecánicos y químicos para la trituración de rocas, así todos los restos son irreversibles y sin valor económico que resultan ser desechos, asimismo el relave minero se compone de rocas finamente molidas, es el producto de los químicos, minerales y agua que son utilizados para obtener el relave, del mismo modo el relave tiene mucho que depender del tipo de mineral que se explota, tanto así los relaves también pueden ser líquidos, sólidos o lodo que está compuesta de partículas demasiado finas, asimismo las distintas sustancias que se encuentran en el los relaves son dañinas e incluso radioactivas y constantemente estos desechos contienen en gran cantidad de cianuro, Mercurio y arsénico.¹⁸

Los residuos sólidos mineros son el resultado de proceso de flotación de minerales polimetálicos que se depositan en las plantas concentradoras de las distintas minas se les conocen como relaves mineros, existen dos tipos de relaves como son los pasivos mineros y los activos mineros, también los residuos no valiosos de la minería o denominado como el relave minero al ser procesado el mineral es un material abundantemente fino y húmedo, estos son almacenados en lugares que son los botaderos de los desechos de la minería, además los relaves mineros deben de ser depositados en lugares sellados en caso contrario este se esparce y ocasionando perdidas hacia el medio ambiente.¹⁹

Los relaves mineros son considerados desperdicios tóxicos subproductos de las fases mineros y lleva una gran aglomeración de minerales, es decir es una composición de suelo, minerales, agua y roca, tanto así que los desechos minerales incluyen alta condensación de químicos y componentes que dañan al a nuestro entorno, por tanto, estos desechos tienen la obligación de ser reservados en pozas o tanques, que poco a poco los minerales contaminantes queden en el fondo y el

¹⁷ (Khalili, 1999)

¹⁸ (Union, 2019)

¹⁹ (Reuso del relave minero como insumo de la elaboracion de materiales para construccion,la fabricacion de ladrillos y baldosas, 2010 pág. 76)

agua se evapore o ser de otro uso, el relave tiene una composición de materiales sólidos finos.²⁰

El relave es un material polimetálico sulfurado, que contiene en alta cantidad de aleación como cobre, hierro, zinc, cadmio y arsénico, asimismo este material hace que el desperdicio minero sea un productor de las aguas acerbadas de las orillas del río Santa, cabe mencionar que los relaves mineros son los residuos de las plantas generadoras de flotaciones de los minerales ya que tiene una alta conglomeración de los metales pesados, así como la presencia de carbonatos.²¹

La cal es un resultado químico altamente variable, que contiene diversas extensiones como son la minería, la construcción, la agricultura, la producción química y nuestra atmósfera, igualmente la cal es un material aglomerante, tiene una similitud al yeso y al cemento, que adquiere un exceso de alcalinidad, por otro lado la cal proviene de las rocas calizas o también es el carbonato de calcio (CaCO_3) al ser calcinadas se convierten en la que se denomina óxido de calcio (CaO) o la cal viva, que se considera un resultado químicamente variable, al adicionarle agua a la cal viva se le conoce como absorción el cual se forma el llamado hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$ o considerado la cal apagada, la cal hidratada o la cal aérea, en caso de que la cal humedecida tiende a poseer elementos hidráulicos (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , etc.) se le considera cal hidratada, por otro lado estos elementos hidráulicos tienen una procedencia de la roca caliza al cual lo designan cal hidráulica nato o natural, si en el caso se le adiciona y a la vez se adultera se le designa cal hidráulica artificial.²²

El resultado de la cal se adquiere gracias a la calcinación de la roca caliza que al someterse a temperaturas que se descompone el óxido de calcio, en esta etapa la cal se le califica como “cal viva” u óxido de calcio y si lo somete con agua se le denomina “cal apagada” o hidróxido de calcio, además la cal deben de ser blancas y sin materiales que no sean cal, deben de tener un 92 % de contenido de óxido de calcio (CaO), con un 4% de anhídrido carbónico (CO_2), teniendo en cuenta el óxido de calcio o la cal viva se considera a la incineración de la roca caliza al sometido a grandes temperaturas se convierte en el óxido de calcio, también el óxido de calcio al mezclarse con el agua se convierte de óxido a hidróxido y al apagarse se aplica

²⁰ (Horna pág. 3)

²¹ (Caracterización de la pasta de relave para uso como relleno en labores mineras, 2009 pág. 3)

²² (LA CAL)

en la edificación, asimismo la cal humedecida es la variedad química de hidróxido de calcio, el cual está formada por metales de calcio están sometidos a dos grupos de hidróxido, también cal humedecida o también denominado hidróxido de calcio, silica (SiO_2) y alúmina (Al_2O_3), tiene la característica de fraguar y endurecer incluso dentro del agua.²³

La cal es uno de los resultados de la materia prima al que se le denomina piedra caliza, el cual cuenta con dos componentes de carbonato de calcio y carbonato magnésico, asimismo la piedra caliza al calcinarse comienza a desbaratarse componiendo así el óxido de magnesio, es decir que en este estado se le conoce como cal viva y si al contrario se le apaga con agua se le denomina cal apagada, en efecto la cal tiende a tener un color blanco, debe de componer en gran cantidad el óxido de calcio y deben de cumplir las propiedades y sea una cal aceptable para poder realizar trabajos tanto en la construcción y la agricultura, también la cal viva consiste en la incineración de la roca caliza y se convierte en óxido de calcio, por otra parte la cal hidratada es la composición del hidróxido de calcio, óxido de aluminio y silica ya que esta cal endurece al estar sumergido en agua, por otro lado la cal apagada es el componente se considera a la cal al estar calcinada se le apaga con agua, por otro lado la cal aérea al tratarla a 900 grados pierde casi el 50 % de gas carbónico, el cual es el producto de la cocción del carbonato de calcio.²⁴

El superadobe tiende a tener como propiedades físicas y mecánicas, como propiedades físicas se manifiesta cuando el superadobe tiende a reaccionar frente a la luz, el calor, el agua, el frío, etc. En este caso el superadobe tiene como propiedad acústica ya que la tierra tiene la capacidad de absorber el calor en el día y liberarlo en la noche. También tiene la propiedad aislante acústico pues los muros de tierra tienen la capacidad el ruido indispensable. Tiene la propiedad estructural de auto soporte o resistencia a la tracción y resistencia a la compresión.²⁵

Según la norma E.080 los adobes son de tierra cruda que, al mezclarse con arena gruesa o paja para aumentar su durabilidad y su fuerza, las propiedades

²³ (QUIMINET, 2017)

²⁴ (SANTA, 2019)

²⁵ (ECOMUNDO, 2018)

mecánicas del adobe se le aplica a las probetas o unidades de adobes las cuales son sometidas a cargas o fuerzas sobre las probetas, por consiguiente los ensayos de laboratorio que se someten al esfuerzo de rotura para poder medir la resistencia a la compresión se realizan el consecutivo procedimiento: la resistencia a la compresión se calcula mediante el experimento a la compresión del componente en los cubos de 0.1 m de borde, asimismo la resistencia se evalúa con la posterior especificación: $f_0 = 1.0 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kg/cm}^2$.

Las probetas que se someterán a cargas son 4 unidades de seis realizadas, asimismo los ensayos del laboratorio que se someten a un esfuerzo de rotura para calcular su resistencia a la tracción que el cual se realizan con los siguientes procedimientos: La resistencia a la tracción se calcula con el ensayo brasileño de tracción, con probetas cilíndricas de 6"x12" o 15.24 cm x 30.48cm de diámetro y de lardo, por otro lado la última resistencia es de 0.08 MPa es un equivalente a 0.81 kg/cm², por último se consideró que los especímenes tienen un humedecimiento inicial de 20 % a 25% para la observación de adobes y tapias es de 10% a 15%, el secado debe de ser cubierta del sol y viento de 28 días, considerando 4 de las muestras que se encuentran en buen estado de los 6 especímenes debe de ser mayor o igual a la resistencia a la tracción de la última.²⁶

Las propiedades del adobe en la arquitectura tienen una alta resistencia térmica, mecánica, aislamiento acústico y resistente al fuego, asimismo le unimos la propiedad de bajo costo de los materiales y los conocimientos ambiguos para la fabricación de un material que se ha utilizado por décadas, al pasar los años se ha tratado de mejorar algunos puntos débiles de la resistencia del adobe tanto como resistencia sísmica, fragilidad ante la lluvia, inundaciones y humedad, actualmente llama la atención de la gente por ser una tecnología constructiva que tiende a tener un bajo costo y sus propiedades térmicas y acústicas, del mismo modo el adobe es un buen regulador de humedad ya que sus paredes la succionan en temporadas de lluvia, pero en épocas de sequedad las expulsan, por eso un gran aislante térmico ya que el barro tiene transmisores de vibraciones sonoras que no dejan pasar el sonido, por eso el adobe también tiene la propiedad que es incombustible por eso es difícil que se incendie, así mismo la tierra es un material maleable, considerando

²⁶ (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2017 pág. 15)

así que es un material reciclable, puesto que cuando no se utiliza más el material este se puede devolver a la naturaleza, también al ser maleable se puede adicionar a nuevas estructuras y diseños posteriores.²⁷

Se realizó algunos ensayos para poder saber si la tierra que se utilizara es óptimo para el superadobe, asimismo se realizó la prueba de la “cinta de barro” que consiste en realizar un rollo con un puñado de tierra para poder evaluar si contiene arcilla el suelo que se utilizara, se utiliza una cantidad de barro y con la mano se realiza un rollo de 12 mm de espesor, aplastando así entre los dedos pulgar e índice moldeando una tira de 4 mm de diámetro, si la tira logra entre 20 cm y 25 cm de largo es buena y contiene una cantidad de arcilla, si en el caso se rompe en menos de 10 cm el suelo no es bueno y contiene poca arcilla.²⁸

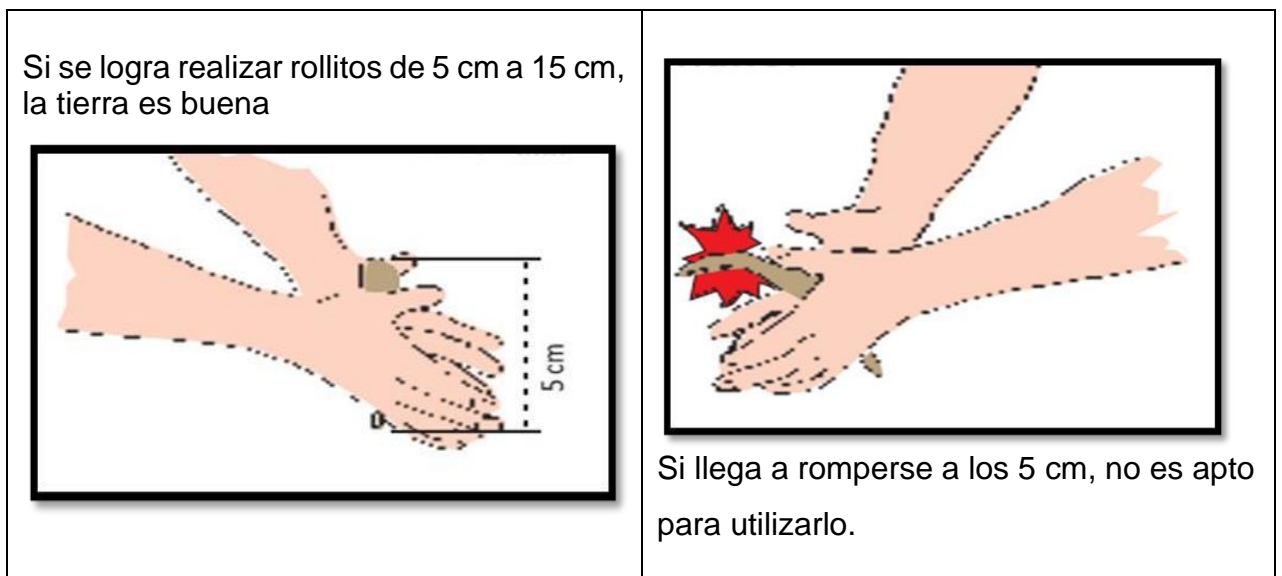


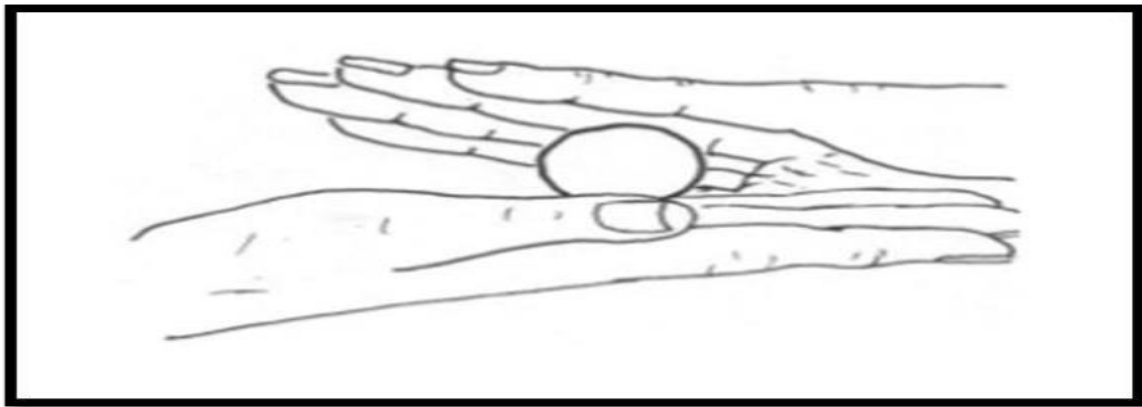
Figura 1. Prueba de la cinta de barro
Fuente: norma E.080

La siguiente prueba que se realizó es “existencia de arcilla o resistencia seca”, se basa en moldear bolitas con tierra de la zona y ver si la tierra es óptima para utilizar como elemento de construcción, adicionarle una porción de agua sobre las manos y con ella formar bolitas, sin que se desproporcionen al secarse durante 24 horas.²⁹

²⁷ (Rodríguez, 2019)

²⁸ (SANEAMIENTO, 2017)

²⁹ (MINISTERIO DE VIVIENDA, 2017)



Pasada las 24 horas presionarla fuertemente las bolitas con el dedo índice y pulgar de una mano en el caso no se quiebra el material es buena y apta para la construcción

Si en el caso contrario se rompa o se agriete el material no es apto para la construcción.



Figura 2. Prueba de la bola de tierra
Fuente: Norma E.080

La última prueba es de la botella que consiste en realizar y calcular el porcentaje del suelo si es apto según la norma E.080, si el suelo tiene 55 a 70% de arena, 15 a 25 % de finos o limos y 10 a 20% de arcilla. El procedimiento de la prueba de la botella es llenar con tierra en una botella con boca amplia, llenar del material hasta la mitad del envase y el resto de agua limpia, posterior a eso se agito la botella en un lapso de entre 20 a 25 segundos hasta que las fracciones de la tierra estén en suspensión. Reposar el frasco en una superficie plana y permanecer que todas las partículas de la tierra descansen en la base. Lo primero que se reposan son las partículas de arena, las partículas del limo y la arcilla después de algunas horas.³⁰

³⁰ (GRACOMAQ)

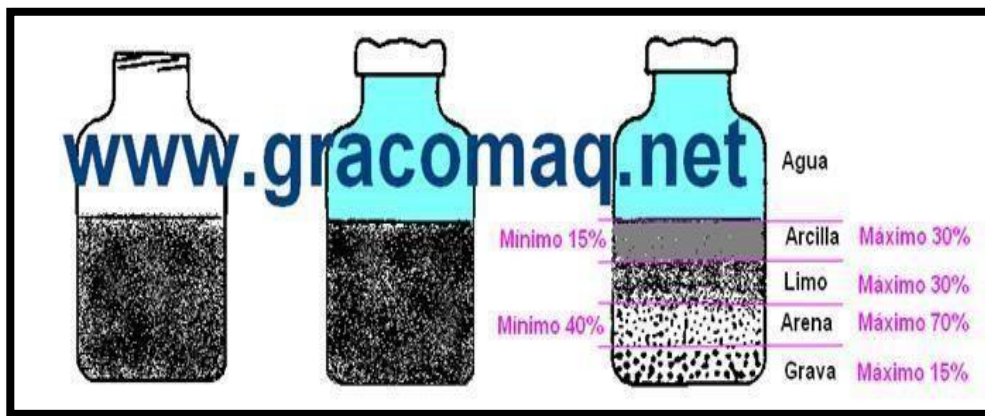


Figura 3. Prueba de la botella
Fuente: GRACOMAQ S.A.S

El ensayo a la compresión específica la resistencia de un elemento ante una carga por esfuerzo a la compresión, ya que este método es comúnmente utilizado para hacer prácticas en el hormigón o el cemento, por otro lado calcular la resistencia de piezas acabadas, a este proceso se basa en introducir probetas cilíndricas del elemento que se requiere experimentar en un aparato para comprimir los especímenes, en el caso si el cilindro está introducido en la prensa este recibe una presión superior y siguiendo un régimen establecido incluso tiende a romperse, a la vez establecer así los datos inevitables en los indicadores del compresor, también a medida que la prensa da una presión se obtuvo una curva que en el cual se obtiene 3 puntos característicos que son: el límite de influencia es el punto del cual el elemento entra a un estado de influencia que tiende a deformarse irreversiblemente del espécimen, por otro lado el término de la resistencia única o término de la rotura, es cuando alcanza su máxima tensión de un material antes de romperse, el otro punto es la señal de rotura, que señala la rigidez puntual con el que el elemento tiende a quebrarse, además mediante las siguientes fórmulas se calcula el límite de resistencia por compresión: $\sigma_c = P_c / S_0 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$; σ_c : el término de la resistencia única, P_c : El término de rotura en kg, S_0 : Área del sector transversal de la probeta en cm^2 .³¹

La resistencia a la compresión es una característica mecánica de un material, se considera como la suficiencia de resistir una carga por unidad de área, ya que se manifiesta como el esfuerzo en unidades de kg/cm^2 , MPa u otros casos en libras por

³¹ (SERVOSIS, 2020)

pulgada cuadrada (Psi), asimismo el producto de los ensayos a la compresión tiende a determinar que cumpla la resistencia establecida (f_c) para una armadura específica, del mismo modo el producto de los ensayos de la resistencia es a partir de la preparación de probetas, se pueda emplear para determinar el control de calidad, que este sea admitido a la resistencia de un material en estructuras, por otro lado las probetas promedio son de 2 pruebas de resistencia, realizadas con la misma mezcla y sometida a pruebas de la misma edad, asimismo en los distintos países las edades en la que se miden la resistencia son a los 28 días o en algunos de los casos se someten a fechas de 7,14 y 21 días, pero es muy frecuente en determinar su resistencia a los 28 días.³²

La resistencia a la compresión es una prueba que se lleva a cabo en la compresión progresiva de un material como por ejemplo el hormigón, madera o piedra, considerado como probeta al cual se analiza la deformación que produce el esfuerzo de carga o presión aplicada, también el esfuerzo a la compresión se considera a dos fuerzas aplicadas a los extremos de una probeta con el propósito de disminuir la longitud, del mismo modo de los ensayos realizados se obtuvo las propiedades mecánicas tales como, la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad ya que estos son los más importantes en los elementos que se emplean en la edificación.³³

El ensayo a la tracción mencionamos que cuando un componente se somete a un esfuerzo de tracción es cuando en esto actúan 2 resistencias que tienden a estirarlos. Los tensores son componentes que resisten estos tipos de esfuerzo. La tracción en lo contrario a la compresión que este consiste en alargar un elemento en este caso a un adobe. Las fuerzas que se aplican a los extremos estos intentan a estirar al material a la misma dirección, la estructura está sometida a un esfuerzo que consiste en estirar hacia afuera. Cuando consiste en una masa resistente a las deformaciones tienden a ser continuos, en otro de los casos el material tiende a convertirse en un punto de fluencia y tiende a actuar en una forma plástica, en tal caso al ser cambiar el esfuerzo de tracción se manifiesta en el alargamiento del material, si la deformación no es permanente consiste en que el material es elástico y que cuando en el cuerpo desaparece el esfuerzo de tracción vuelve a su estado

³² (¿cual es la finalidad de hallar la resistencia a la compresion?, 2019)

³³ (Ensayo de compresión: cómo se realiza, propiedades, ejemplos, 2020)

original. En alguno de los casos algunos materiales tienen a tener comportamientos diferentes frente a la tracción, son algunos como la elasticidad, plasticidad, ductilidad y la fragilidad.³⁴

Las características mecánicas de los elementos señalan el comportamiento de un material cuando estas son sometidas a fuerzas externas, como tiende a ser el alargamiento del material por fuerzas externas. Los ensayos a tracción se consideran uno de los ensayos más elementales de un conjunto de pruebas mecánicas que se puede efectuar a un elemento. Las pruebas realizadas a tracción de un material se le aplica fuerzas externas que estas tienden a estirarlas al material hasta el punto de llegar a la rotura. Los ensayos a tracción se realizan en materiales dúctiles tanto, así como metales ferrosos y los que se consideran no ferrosos, plástico, goma, filamento, etc. Los datos obtenidos al realizarse un ensayo a tracción se podrán utilizar para asimilar los distintos tipos de componentes y verificar si cualquiera de estos materiales alcanzase la resistencia a los esfuerzos que se someterá cuando sea empleado en un determinado proyecto.³⁵

El ensayo de tracción consiste en aplicar un esfuerzo axial a una muestra hasta llegar a la rotura. La velocidad para deformar debe de ser baja, durante el ensayo a la tracción se mide la fuerza y el estiramiento de la probeta. El ensayo a la tracción son los más comunes va de la mano con la compresión, sirven para determinar la deformación y la resistencia del material según el material a emplearse al ensayo de tracción se emplea normas para medir el límite de fluencia la resistencia a la tracción.³⁶

La absorción de los materiales se adquiere frecuentemente después que el material sometido en agua y se sature durante 24 horas, cuando termina en proceso de saturación consiste en secar exteriormente al elemento, por la desigualdad de volumen se obtiene el porcentaje de absorción con vinculo al volumen seca del elemento. Según la formula dada se calcula el porcentaje de absorción:

$$\% \text{ absorción} = \frac{\text{masa} - \text{masa seca}}{\text{masa seca}} \times 100, \text{ según esta formula se obtiene la}$$

cantidad de agua absorbida del material así mismo se determina la porosidad del

³⁴ (BLOGGER, 2015)

³⁵ (TECNOLOGIA)

³⁶ (Ensayo a la Traccion)

material. Tener en conocimiento el exceso de agua que podría alojarse en el material constantemente surge de mucha importancia, en raras ocasiones se utiliza el valor que se determina para poder aceptar o de lo contrario expulsar el material a utilizarse en un auténtico empleo. Cuando un material influye en la conducta para poder soportar helada, lluvias se debe tener en cuenta un material que tenga baja absorción (que no supere el 5%) porque tiende a deteriorarse el elemento, debido a la solidificación del agua aspirada por el material.³⁷

La absorción del agua en un elemento es básicamente la cuantía de líquido que es competente de absorber cuando es sumergido en líquido durante un periodo establecido, frecuentemente son 24 horas. La permeabilidad se obtiene por distintos factores, que al unirse hacen que los orificios se saturan de agua. Por el cual es importante someterlo a una evaluación ya que en ocasiones los materiales son expuestos a ambientes violentos. Esta característica se utiliza para observar la durabilidad del elemento, puesto que no solo el agua puede afectar o incluso también los iones o compuestos pueden transportar la misma al interior de los materiales. En la práctica de absorción de agua puede expresarse en la masa y seguir los ensayos que establece la norma, la expresión para obtener el resultado de la permeabilidad del agua es: porcentaje (%) absorción del agua = $(W_{\text{saturado}} - W_{\text{seco}}) / W_{\text{seco}}$ (Wsat: carga del elemento en condición saturado; Wseco: carga del elemento en condición seca).³⁸

La permeabilidad de todo elemento esponjoso puede lograr a llenarse completamente sus agujeros en el fluido que está sumergido. La capacidad de saturación se manifiesta en porcentaje (%) respecto al elemento inicialmente evaporado a peso constante = $((p_h - p_s) / p_s)$, (humedad, peso de la muestra y peso seco del material). El coeficiente de absorción tiende a absorber un fluido, se compone la siguiente fórmula = $((p_s - p_c) / P_c)$ %, asimismo ocurre que el elemento solo aspira uno de los lados y que sube por la malla capilar. Esta característica se manifiesta más en los ladrillos, arcillas, piedras, etc.³⁹

³⁷ (alternativas para una construcción de Edificaciones, Casas con Materiales y Equipos de Construcción., 2010)

³⁸ (tarrago, 2018 pág. 37)

³⁹ (UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA "jose simeon cañas", 2006 págs. 6-7)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación es aplicada en el cual señala como se desarrolló la parte práctica de las teorías generales y a la misma vez se destinó los esfuerzos a solucionar según las necesidades que se planteó en la sociedad y en la gente, así también se consideró como objetivo el estudio de un problema que se destinó a la acción, este tipo de investigación aplicada pudo aportar algo nuevo, también se proyectó la investigación de tal modo que la nueva información sea útil y estimable para la teoría.⁴⁰ Por esa razón el proyecto fue de tipo aplicada ya que se usó conocimientos y líneas establecidas según la norma NTE E.080, así mismo se utilizó Materiales de la misma zona, a la vez se realizó las pruebas de campo para poder determinar si el material era apropiado y cumpla con las consideraciones y procedimiento según la norma.

La investigación experimental es cuando se manipulo las variables a experimentar, pues las cuales no se comprobó con anterioridad según a condiciones controladas, así mismo el punto principal es que el investigador realizo el experimento y el cambio de variables que el cual obtuvo nuevos resultados.⁴¹ El diseño de investigación fue de tipo experimental, ya que se desarrolló mediante el recojo de las muestras de los materiales que se estudió, así mismo se realizó las dosificaciones de los materiales que se empleó ya que se manipulo las variables dependientes, posteriormente se realizó el comportamiento de la resistencia a la compresión, tracción y la absorción, mediante las normas se comparó los resultados.

El diseño pre experimental consiste en que el nivel de registro es mínimo, comúnmente es conveniente para un inicial aproximación al asunto de la indagación en la realidad, también consiste en dirigir un impulso a un destinado grupo y posteriormente se aplicó a un sondeo de un o más variables para estudiar cual es el nivel del grupo, así mismo no se encuentro la manipulación de las variables dependientes o de los grupos del mismo modo hay una referencial inicial del cual fue el nivel que tuvo el grupo o las variables dependientes antes del impulso.⁴²

⁴⁰ (PAZ, 2017 pág. 18)

⁴¹ (Palella Stracuzzi, y otros, 2019 pág. 86)

⁴² (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 141)

Esta investigación se realizó con un diseño preexperimental ya que se manipulo la dosificación antes de la elaboración del superadobe, también se realizó trabajos de campo y laboratorio, admitiendo así su evaluación y mostrar sus propiedades del superadobe, se obtuvo también resultados mediante pruebas y ensayos del laboratorio.

3.2. Variables y operacionalización

Una variable tiene como propiedad de cambiar y dicha variación es suspicaz tanto como medir y analizar, asimismo como criterio de la variable se utiliza en objetos, seres vivos, hechos y fenómenos que los cuales se adquieren variedad de valores respecto al variable que se necesite, así también la variable adquieren valores para dicha investigación científica cuando alcanza a relacionarse con distintas variables, del mismo modo que así forman la fracción de una hipótesis, en este caso se les designa construcciones hipotéticas.⁴³

También la variable se puede entender como característica, cualidad o atributo de la realidad susceptible de asumir distintos valores, del mismo modo la variable independiente Contrasta los productos de una investigación de que acata lo que el investigador manipule, asimismo se define si la manipulación de dicha variable independiente posee algún efecto, por otro lado la variable dependiente se simboliza las condiciones controladas por el investigador con el fin de comprobar su efecto si pudiera tener algún resultado, asimismo un variable dependiente se manipula mediante el transcurso de la investigación para poder apreciar los efectos de la manipulación.⁴⁴

De esta manera las variables de la investigación son:

Variable independiente(cualitativa): adición del relave minero y cal

Variable dependiente(cuantitativa): propiedades del superadobe

⁴³ (Hernandez Sampiere, y otros, 2014 pág. 105)

⁴⁴ (Rocha, 2015)

3.3. Población, muestra y muestreo

La población se basa en un conjunto de individuos de los que se desea conseguir información y sobre todo de las que se requieren generar conclusiones, asimismo la población se definió como un grupo finito o infinito de elementos, personas u objetos pertinentes a una investigación y que en consecuencia suele ser inasequible, del mismo modo los individuos pueden ser muy variadas pues la instauración de la población debe de ser de acorde al tema del estudio.⁴⁵ La población que se elaboró en esta investigación fueron 72 especímenes de distintas características que se obtuvo para cada ensayo según lo establece la norma E.080.

La muestra es muy importante en una investigación se encuentra en una mínima representación, la situación que nos enfrenta a varios problemas sobre lo que volveremos posteriormente, la muestra es un segmento de la población total que se representa en un espacio y se selecciona una cierta cantidad para poder obtener información acerca de las variables que son objeto de estudio.⁴⁶ Se considero para nuestra muestra 48 especímenes (compresión, tracción y absorción) eso es lo que indica según la norma NTE E.080. por otro lado, para la prueba de absorción se estableció según la norma NTP 399.613, tomando en cuenta para la muestra según la NTE E.080. Estos especímenes fueron sometidos a ensayos utilizando una mezcla de 20%,30% y 40% de relave minero, asimismo se empleó un 7% de cal.

El muestreo consiste en seleccionar una cierta cantidad denominada muestra; para poder conseguir un dictamen sobre un total de la población o universo, asimismo la muestra es seleccionada para sus procedimientos científicos, por otro lado el muestreo se divide en dos tipos la no probabilístico o no aleatorias y la probabilística o aleatorias, el muestreo no probabilístico no se basan en procedimientos estadísticos, sino depende del investigador, asimismo este tipo de muestreo al no obedecer un procedimiento probabilístico tiene una ventaja de ser difícil controlar su validez de sus resultados, y el muestreo probabilístico consiste en que su selección de sus elementos es a base de probabilidades conocidas, el muestreo que son basadas a métodos probabilísticos acceden a inferencias sin

⁴⁵ (Palella Stracuzzi, y otros, 2019 pág. 105)

⁴⁶ (Rocha, 2015)

riesgo acerca de la población sometido a una investigación.⁴⁷asimismo el tipo de muestreo es no probabilístico pues no se empleó procedimientos estadísticos y la muestra se seleccionó al azar, por lo tanto según esta función se determinó la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de la recolección de datos es una forma de conducir a la comprobación de la incógnita planteada, asimismo cada muestra de la investigación se decretará los métodos que se utilizó y cada método instaure sus instrumentos, herramientas o medios que serán .⁴⁸ La observación es una de las técnicas más utilizadas, consiste estar a la expectativa adverso al fenómeno, por el cual se apropia y se registra la información para su consecutivo análisis y en ella se apoya el investigador para conseguir una considerable cantidad de referencias, a la misma vez existen dos tipos de observación: la científica y la no científica, la diferencia entre ambas es la intencionalidad, la científica en donde el instigador conoce lo que desea anotar y para que quiere hacerlo el cual consiste en una preparación antes del desarrollo de la observación y la observación no científica es la que está sin intención científica o sin objetivo definido por lo tanto sin una preparación previa.⁴⁹

En la investigación se empleó la técnica de la observación directa para la recolección de datos y la realización de los ensayos de laboratorio, asimismo se realizó la observación de la situación en que se encuentra el lugar de estudio y que se esta se encuentra una gran cantidad de residuos mineros que es el relave minero que en su mayoría contamina el medio ambiente donde una habita. El instrumento de recolección de datos consiste en cualquier apelación que el cual pueda ser útil para el investigador para aproximarse a los prodigios y sacar una información, asimismo para cada instrumento preciso se distinguí dos aspectos distintos: una forma y un contenido, la forma es el tipo de la aproximación que se establece con lo experimental y las técnicas empleadas para obtenerlo, por lo tanto el contenido consiste en la expresión de las especificaciones de los datos precisos que es importante conseguir y a la vez se ejecuta una serie de ítems.⁵⁰

⁴⁷ (Rocha, 2015)

⁴⁸ (Rivero, 2008 pág. 54)

⁴⁹ (Palella Stracuzzi, y otros, 2019 págs. 116-117)

⁵⁰ (Palella Stracuzzi, y otros, 2019 pág. 125)

se empleó como instrumento la NTE E.080 (compresión y tracción del adobe) y NTP 399.613(absorción), que permite su dosificación de los materiales de empleo para el adobe. La confiabilidad, consiste en la relación de los datos e información obtenidas, asimismo la confiabilidad se vincula particularmente con el método y más aun con los instrumentos aplicados en la investigación, lo que afirma un efecto consistente.⁵¹ La validez se estima como el grado en que las técnicas e instrumentos de la recolección de los datos o la información tiene el objetivo de la medición de los fenómenos y las variables que incurre en él.⁵²

3.5. Procedimientos

El procedimiento consiste en la forma o método a proseguir para desarrollar algo, al desarrollar una indagación solo se consideran unas cuantas actividades que se estima importantes, dejando a un lado los demás procedimientos realizados en la exploración, lo que va acortando el periodo y los bienes para el obtención del propósito, asimismo el método consiste en la obtención de datos al desarrollar la investigación, también se cumple que al efectuarse las fases en lo se trasladara dicha investigación se realizara en tres periodos.⁵³

| Etapa 1: trabajo de gabinete | Etapa 2: trabajo de campo | Etapa 3: presentación de resultados |
|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración del proyecto • Búsqueda De información • Elaboración del marco teórico • Elaboración de fichas de trabajo • Elaboración del instrumento o instrumentos | <ul style="list-style-type: none"> • Verificar, probar o pilotear instrumentos para validar. • Aplicación de instrumento • Procesamiento de datos | <ul style="list-style-type: none"> • Ordenamiento de los datos • Análisis de los datos • Elaboración de los resultados • Conclusiones • recomendaciones |

Fuente: universidad Naval, 2013

El procedimiento que se empleó para la recolección de los materiales que se utilizó en el superadobe fueron el relave minero que se obtuvo del depósito de relaves de la compañía minera Alianza donde se encuentra en el pueblo de

⁵¹ (Rocha, 2015)

⁵² (Rocha, 2015)

⁵³ (NAVAL, 2013)

ticapampa y es uno de los más extensos en esta región, tiene una extensión de 750 m, una altitud de 15 m, una pendiente de 25° y 1`350,000 m³ de volumen de relave minero, asimismo el porcentaje de relave que se aplicó para la dosificación del superadobe fue 20%,30% y 40%,por otro lado el material que se incorporo fue la cal que se obtuvo de la empresa calera M & calera santa y su importante actividad es la minería de minerales no metalíferos que está ubicado en el paraje Cali Rumi – Aeropuerto de anta-Carhuaz km 22.4,se usó el 7 % de este material en la dosificación del superadobe y por último el material con más porcentaje que se utilizó para el superadobe fue la tierra que se extrajo del centro poblado de Ichoca, posteriormente se realizó el superadobe incorporando relave minero y cal, luego se expuso al sol durante 28 días, después se llevó al laboratorio para poder realizar el ensayo a compresión, ensayo tracción y el ensayo a absorción.

3.6. Método de análisis de datos

Conforme a la demanda de la recta de la investigación los sucesos de análisis cuantitativos, asimismo el periodo del análisis de dicha información que se utilizó para elaborar una sección que consiste en los resultados en fundamento a los procedimientos estadísticos determinados.⁵⁴

Por otro lado, el análisis de datos consiste en clasificar los elementos esenciales de la información y analizarlas con el fin de argumentar a las diferentes cuestiones propuestas en la investigación.⁵⁵

En el método de análisis de datos se procesó en una tabla de Excel y se comparó los diferentes ensayos que se realizó mediante lo que indica las normas ASTM para el estudio de suelos y para las propiedades del superadobe se empleó la NTE E.080, asimismo para lo inductivo se elaboró en un laboratorio con la adición de relave minero (20%,30%,40%) y cal (7%), posteriormente se realizó la comparación de los resultados con la posibilidad

⁵⁴ (GRANDA, 2015)

⁵⁵ (ECHENIQUE, 2017)

3.7. Aspectos éticos

En esta investigación se efectuó con mucha responsabilidad y se representaron los datos reales, también se empleó el turnitin y la guía de elaboración de datos, asimismo que cumpla con las exigencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo, también se realizó con fundamentos teóricos y fundamentos éticos de distintas superficies, así a la vez efectuando citas y diversas fuentes bibliográficas que se aplicó de acuerdo a la norma ISO 690, asimismo las diferentes tesis, libros, artículos y otros, se aplicó según la norma ISO 690 valorando los derechos de los autores, citando todas las fuentes utilizadas.

IV. RESULTADOS

Ubicación de la zona de estudio

Nombre de la tesis

Efecto de la Adición del Relave Minero y cal en las Propiedades del Superadobe-Huaraz-2021.

Localización

La ubicación donde se realizó el superadobe se ubica en el C.P. Ichoca-Huaraz- Huaraz-Ancash.



Figura 4. Mapa del Perú
Fuente: Google earth

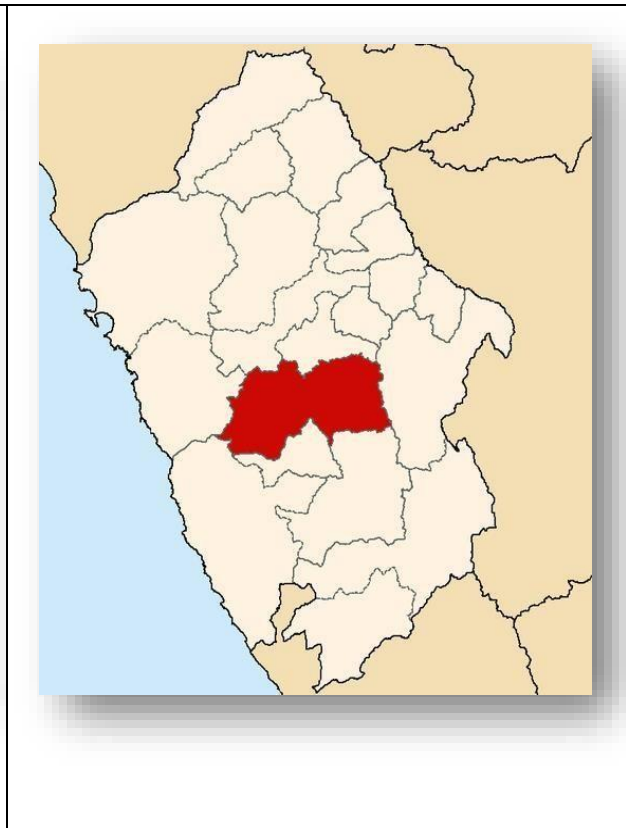


Figura 5. Mapa de Huaraz
Fuente : Google earth

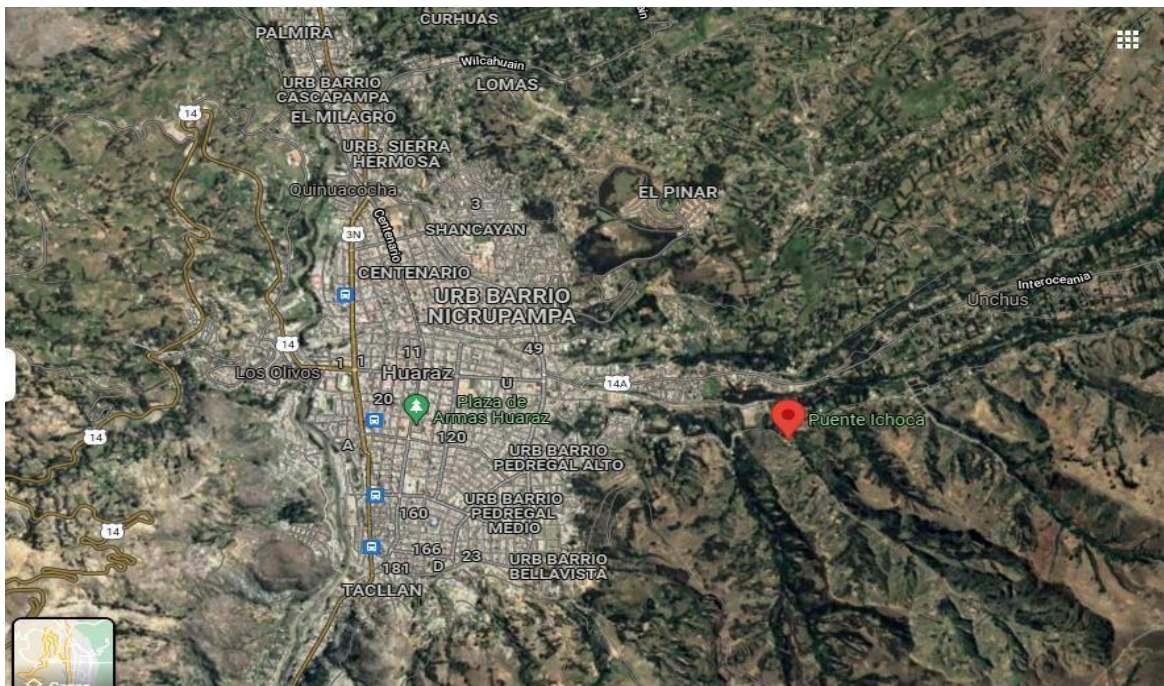


Figura 6. Ubicación donde se elaboró el superadobe
Fuente: Google earth

Limites

- Norte** : Rio Auqui
- Sur** : Quebrada Huapish y Quebrada Parapu
- Este** : Centro Poblado de Coyllur
- Oeste** : Barrio los Pinos

Ubicación Geográfica

La demarcación del C.P de Ichoca está situado al este de Huaraz a unos 10 minutos con vehículo, está situada entre las coordenadas geográficas:

- Latitud sur : 9° 31' 51.6" S (-9.53099479000)
- Longitud oeste : 77° 30' 14" W (-77.50388639000)
- Altitud : 3221 m.s.n.m

Vías de acceso

Para llegar a la jurisdicción del centro poblado de Ichoca hay dos accesos, por el oeste por la av. Prolongación Diego Ferrer o la carretera los pinos, asimismo el otro acceso es por norte la pista interoceánica y hay un desvío para el centro

poblado de Coyllur que el cual dicha carretera conecta con el centro poblado de Ichoca.

Clima

El clima en centro poblado de Ichoca es muy cambiante, ya que la temperatura es bajas casi todo el año, en su mayoría en medio de los meses de diciembre y marzo. El nivel de la temperatura promedio en el centro poblado de Ichoca es 7.9 °c, cuenta con precipitaciones promedias de 2066 mm.

El superadobe con adición del relave minero y cal se realizó en el centro poblado de Ichoca, iniciando con la mezcla del relave minero, la cal y la tierra, posteriormente llenar la mezcla de barro en saco de polipropileno.



Figura 7. Mezcla en seco del relave minero, cal y tierra
Fuente: elaboración propia



Figura 8. Preparación de la mezcla con agua.
Fuente: elaboración propia



Figura 9. Llenado de la mezcla a los Sacos de polipropileno y el molde.
Fuente: elaboración propia



Figura 10. Extracción del superadobe desde el molde.
Fuente: elaboración propia

Trabajos de Laboratorio

Para poder realizar las muestras se desarrollaron con las subsiguientes porciones de materiales por unidad de superadobe:

Tabla 1: diseño de mezcla para el ensayo a la compresión y el ensayo a la absorción.

| Diseño de mezcla | | | | | | |
|------------------|---------------|----------|-------------------|-------|-------|-------|
| N° | Material | unidades | Porcentajes en kg | | | |
| | | | 0% | 20% | 30% | 40% |
| 1 | Suelo natural | kg | 1.9 | 1.9 | 1.9 | 1.9 |
| 2 | Relave minero | kg | 0 | 0.38 | 0.57 | 0.76 |
| 3 | Cal (7%) | kg | 0 | 0.133 | 0.133 | 0.133 |
| 4 | Agua | ml | 1500 | 2100 | 2100 | 2100 |

Fuente: elaboración propia

Tabla 2: diseño de mezcla para el ensayo a la tracción.

| Diseño de mezcla | | | | | | |
|------------------|---------------|----------|-------------------|------|------|------|
| N° | Material | Unidades | Porcentajes en kg | | | |
| | | | 0% | 20% | 30% | 40% |
| 1 | Suelo natural | kg | 13.6 | 13.6 | 13.6 | 13.6 |
| 2 | Relave minero | kg | 0 | 2.72 | 4.08 | 5.44 |
| 3 | Cal (7%) | kg | 0 | 0.95 | 0.95 | 0.95 |
| 4 | Agua | ml | 2400 | 3100 | 3100 | 3100 |

Fuente: elaboración propia

Ensayo en laboratorio de la resistencia a la compresión, ensayo a tracción y ensayo a la absorción.

Para los ensayos de compresión y absorción se realizaron 36 especímenes de 0.10 m de arista y 16 especímenes para el ensayo a la tracción; las cuales 9 especímenes (5 absorción y 4 compresión) y 4 especímenes (tracción) fueron de suelo natural , 9 especímenes (5 absorción y 4 compresión) y 4 especímenes (tracción) fueron de suelo natural + relave minero en un 20 % + 7 % de cal, 9 especímenes (5 absorción y 4 compresión) y 4 especímenes (tracción) fueron de suelo natural + relave minero en un 30 % + 7 % de cal y 9 especímenes (5 absorción y 4 compresión) y 4 especímenes (tracción) fueron de suelo natural + relave minero en un 40 % + 7 % de cal; la rotura de estos especímenes fueron a los 28 días de secado al aire libre.

Con respecto al primer objetivo que consiste en el ensayo a compresión presentamos los resultados en lo siguiente:

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Figura 11. Probetas del superadobe Fuente: elaboración propia</p> | <p>Figura 12. Ensayo a la compresión del superadobe Fuente: elaboración propia</p> |

Tabla 3: Ensayo a la compresión del superadobe a los 28 días.

| nº | Testigo Elemento | Dimensiones (cm) | | Área cm ² | Fecha | | Edad Días | Lectura del dial kg | fc kg/cm ² |
|----------|-------------------------------------|------------------|-------|-------------------------|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| | | a | b | | Moldeo | Rotura | | | |
| 1 | superadobe patrón | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1,243 | 12.44 |
| 2 | superadobe 20% de relave, 7% de cal | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1,353 | 13.55 |
| 3 | superadobe 30% de relave, 7% de cal | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1,480 | 14.83 |
| 4 | superadobe 40% de relave, 7% de cal | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1,588 | 15.89 |
| promedio | | | | | | | | 1,416 | 14.18 |

Fuente: elaboración propia

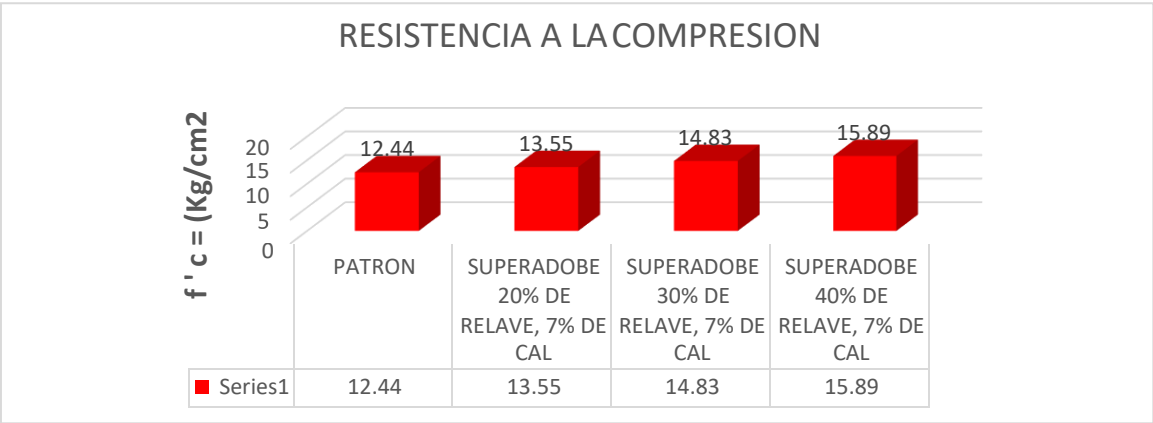


Figura 13. Resultado del ensayo a la compresión del superadobe a los 28 días.
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 y el figura 13 se observó que la resistencia a la compresión a los 28 días, se obtuvo un resultado a la compresión promedio en la dosificación del patrón de 12.44 kg/cm², mientras tano en la dosificación del superadobe con 20% de relave minero y un 7% de cal alcanzo una resistencia a la compresión de 13.55 kg/cm²,asimismo la dosificación de 30% de relave minero y 7% de cal se logró una resistencia a la compresión de 14.83 kg/cm² y por último en la dosificación de 40 % de relave minero y de 7% de cal se logró una resistencia a la compresión promedio de 15.83 kg/cm².

Con respecto al segundo objetivo que consiste en el ensayo a la tracción presentamos los resultados en lo siguiente:



Figura 14. Probetas del superadobe
Fuente: elaboracion propia

Figura 15. Ensayo a la traccion
Fuente: elaboracion propia

Tabla 4: Ensayo a la tracción del superadobe a los 28 días.

| Nº | Testigo | Fecha | | Edad | Lectura del dial | fc |
|----|-------------------------------------|------------|------------|------|------------------|--------------------|
| | Elemento | Moldeo | Rotura | Días | kg | kg/cm ² |
| 1 | superadobe patrón | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1109.00 | 1.52 |
| 2 | superadobe 20% de relave, 7% de cal | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1292.00 | 1.77 |
| 3 | superadobe 30% de relave, 7% de cal | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1410.00 | 1.94 |
| 4 | superadobe 40% de relave, 7% de cal | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1607.00 | 2.21 |

Fuente: Elaboración propia

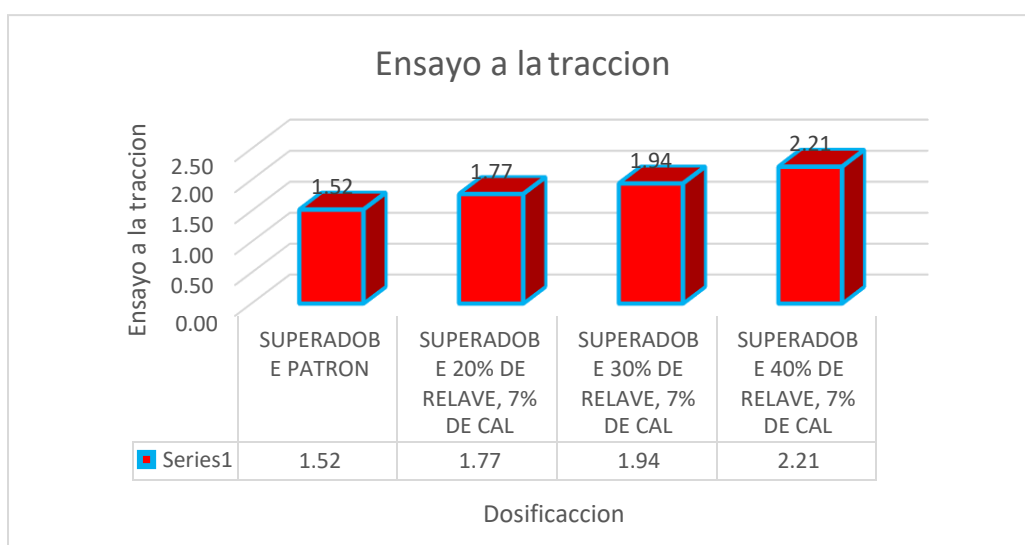


Figura 16. Resultado del ensayo a la tracción del superadobe a los 28 días.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 y en la figura 16 se observó que la resistencia a la tracción a los 28 días, se obtuvo un resultado a la tracción promedio en la dosificación del patrón de 1.52 kg/cm², mientras tanto en la dosificación del superadobe con 20% de relave minero y un 7% de cal alcanzó una resistencia a la tracción promedio de 1.77 kg/cm², asimismo la dosificación de 30% de relave minero y 7% de cal se logró una resistencia a la tracción de 1.94 kg/cm² y por último en la dosificación de 40 % de relave minero y de 7% de cal se obtuvo una resistencia a la tracción promedio de 2.21 kg/cm².

Con respecto al tercer objetivo que consiste en el ensayo a la absorción presentamos los resultados en lo siguiente:



Figura 17. Probetas del superadobe
Fuente: Elaboración propia



Figura 18. Ensayo a la absorción
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Ensayo a la absorción del superadobe a los 28 días.

| | TESTIGO | PESO SECO Wd | PESO SATURADO Ws | % Absorción | % absorción promedio |
|----|-------------------------------------|--------------|----------------------|-------------|----------------------|
| Nº | ELEMENTO | gr. | gr. | | |
| 1 | SUPERADOBE PATRON | 1.714 | Desintegración total | | 15.767% |
| 2 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | 1.683 | 1.939 | 15.228% | |
| 3 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 1.701 | 1.970 | 15.814% | |
| 4 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 1.717 | 1.937 | 16.258% | |

Fuente: Elaboración propia

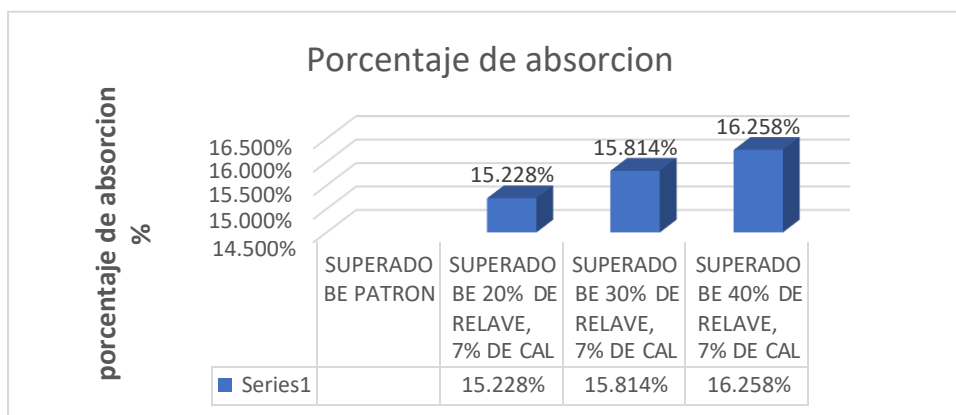


Figura 19. Resultado del ensayo a la absorción del superadobe a los 28 días.
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 y en la figura 19 se observó que el ensayo a la absorción a los 28 días, no alcanzo ningún porcentaje promedio de absorción en la dosificación del superadobe patrón ya que se desintegro por completo, mientras tanto en el ensayo de absorción de la dosificación del superadobe con 20% de relave minero y un 7% de cal se logró un porcentaje promedio de 15.228% de líquido absorbido, asimismo la dosificación de 30% de relave minero y 7% de cal se adquirió un porcentaje promedio de 15.814% de líquido absorbido y por último en la dosificación de 40 % de relave minero y de 7% de cal se obtuvo un porcentaje promedio de 16.258% de líquido absorbido.

V. DISCUSION

Para el ensayo a compresión según mi investigación se lograron los siguientes resultados, en primer lugar para el superadobe patrón alcanzo un resultado a la resistencia a la compresión de 12.44 kg/cm², para el superadobe con dosificación de 20% de relave minero y 7% de cal se logró una resistencia a la compresión de 13.55 kg/cm², para la dosificación del superadobe de 30% de relave minero y 7% de cal se adquirió una resistencia a la compresión de 14.83 kg/cm² y por ultimo para la dosificación del superadobe de 40% de relave minero y 7% de cal de obtuvo una resistencia a la compresión de 15.89 kg/cm². En equiparación según More (2019), coincido con los resultados del tesista que alcanzo los siguientes resultados del ensayo a compresión del abobe convencional de 8.7 kg/cm², en el segundo ensayo de compresión de adobe estabilizado se adquirió un resultado promedio de 11.8 kg/cm². De lo que se concluye que la incorporación de relave minero y cal en la dosificación del superadobe predomina en la resistencia a la compresión, consecuentemente vale señalar que mi investigación y del tesista son distintas dosificaciones, en mi caso se incorporó relave minero y cal en el caso del tesista se incorporó cemento y cascara de arroz, al ser comparado los resultados del ensayo a compresión el que tiene mayor resistencia son los superadobes que realice en comparación del tesista More.

Tabla 6: Comparación del ensayo a compresión a los 28 días del tesista More y mis resultados.

| nº | Testigo Elemento | Dimensiones (cm) | | Area cm ² | Edad Dias | Lectura del dial kg | fc kg/cm ² |
|----|---|---------------------|----|-------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|
| | | a | b | | | | |
| 1 | patrón | 10 | 10 | 100 | 28 | 1,243 | 12.44 |
| 2 | superadobe 20%,30%,40% de relave, 7% de cal | 10 | 10 | 100 | 28 | 1,353 | 14.575 |
| 3 | adobe convencional (tierra-cascara de arroz) | 10 | 10 | 100 | 28 | 1,480 | 8.700 |
| 4 | adobe estabilizado (cemento-tierra- cascara de arroz) | 10 | 10 | 100 | 28 | 1,588 | 11.800 |

Fuente: Elaboración propia

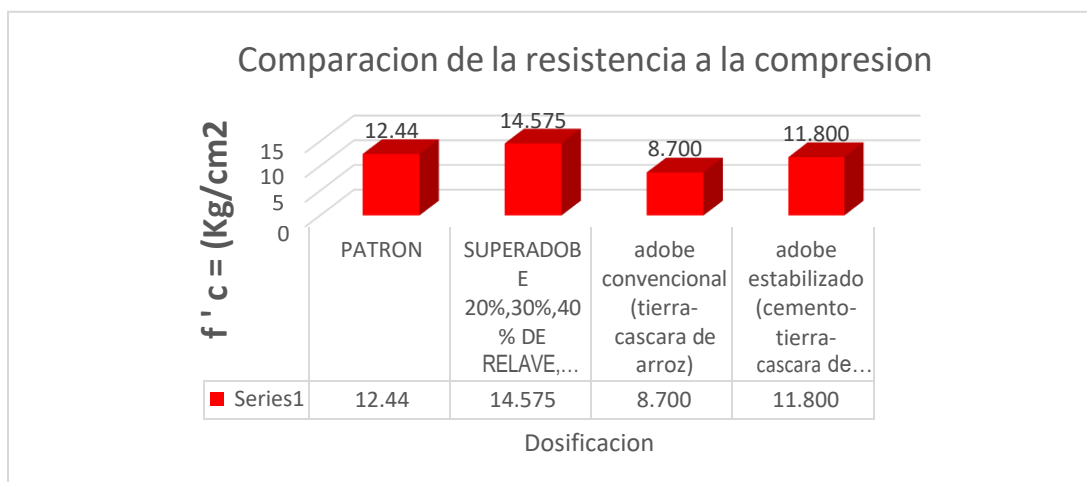


Figura 20. Comparación de los resultados con los antecedentes del ensayo a la resistencia a la compresión.

Fuente: Elaboración propia

Para el ensayo a la tracción según mi investigación alcanzo los siguientes resultados, en primer lugar para el superadobe patrón se adquirió un resultado promedio en la resistencia a la tracción de 1.52 kg/cm², para el superadobe con dosificación de 20% de relave minero y 7% de cal se logró una resistencia a la tracción promedio de 1.77 kg/cm², para la dosificación de 30% de relave minero y 7% de cal se obtuvo una resistencia a la tracción promedio de 1.94 kg/cm² y por ultimo para la dosificación de 40% de relave minero y 7% de cal alcanzo un una resistencia a la tracción promedio de 2.21 kg/cm². En equiparación según el tesista Altamirano (2019), coincido con los resultados del tesista que adquirió los siguientes resultados del ensayo a tracción del adobe con 0% de ichu se logró un resultado promedio de 1.82 kg/cm², para el adobe con 0.40% de ichu alcanzo un resultado promedio a la resistencia a la tracción de 1.98 kg/cm², para el adobe con 0.80% de ichu se obtuvo un resultado promedio a la resistencia a la tracción de 2.06 kg/cm² y por último en el adobe con dosificación de 1.20% de ichu se adquirió un resultado promedio a la resistencia a la tracción de 1.76 kg/cm². De tal modo se concluye que al incorporarle relave minero y cal en la dosificación del superadobe predomina en la resistencia a la tracción, consecuentemente vale señalar que mi investigación y la del tesista fueron de distintas dosificaciones, ya que en caso mío se incorporó relave minero y cal y en del tesista se incorporó paja (ichu) y al ser comparado los resultados de los ensayos a atracción los que más tienen mayor resistencia mínima son los superadobes que realice en comparación del tesista Altamirano.

Tabla 7: Comparación del ensayo a tracción a los 28 días del tesista More y mis resultados.

| Nº | TESTIGO ELEMENTO | EDAD DIAS | lectura del dial KG | FC Kg/cm2 |
|----|-------------------------------------|--------------|------------------------|--------------|
| 1 | SUPERADOBE PATRON | 28 | 1109.00 | 1.52 |
| 2 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | 28 | 1292.00 | 1.77 |
| 3 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 28 | 1410.00 | 1.94 |
| 4 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 28 | 1607.00 | 2.21 |
| 5 | ADOBE con 0% de ichu | 28 | 1162.54 | 1.82 |
| 6 | ADOBE con 0.40% de ichu | 28 | 1169.26 | 1.98 |
| 7 | ADOBE con 0.80% de ichu | 28 | 1310.82 | 2.06 |
| 8 | ADOBE con 1.20% de ichu | 28 | 1114.18 | 1.76 |

Fuente: Elaboración propia

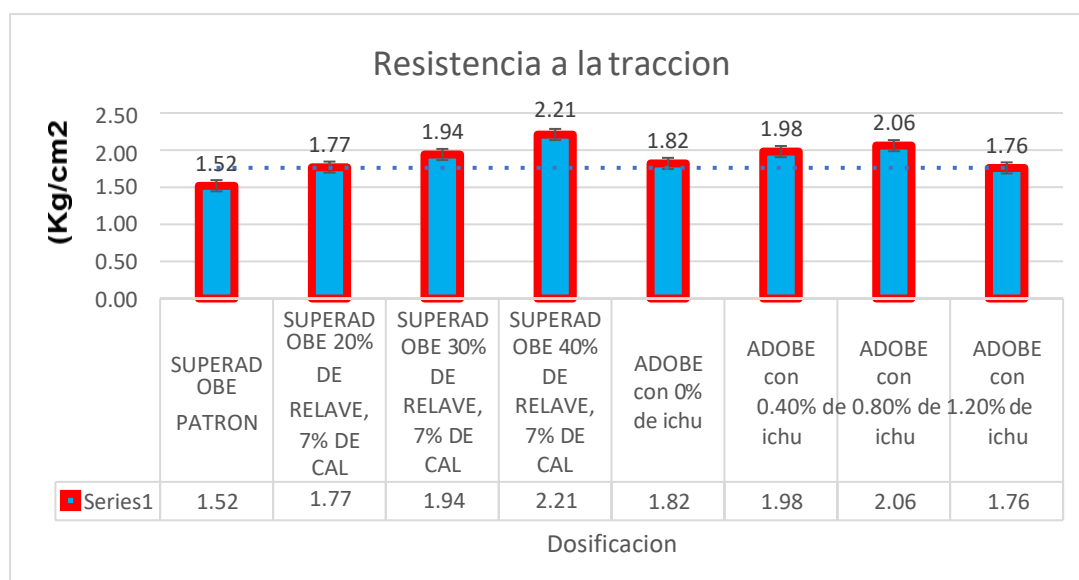


Figura 21. Comparación de los resultados con los antecedentes del ensayo a la resistencia a la tracción.

Fuente: Elaboración propia

Considerando para el ensayo a la tracción para mi investigación se adquirieron los siguientes resultados, tomando en cuenta que se tiene 4 dosificaciones, en primer lugar, para la dosificación del superadobe patrón se desintegro por completo, asimismo para la dosificación de 20% de relave minero y 7% de cal alcanzo un resultado promedio al ensayo a la absorción de 15.227%, así

mismo para la dosificación de 30% de relave minero y 7% de cal se logró un resultado del ensayo a la absorción de 15.814%, por ultimo para la dosificación de 40% de relave minero y 7% de cal se obtuvo un resultado del ensayo a absorción de 16.259%. Por otro lado, según el tesista More (2019) discrepo con los resultados del tesista que alcanzo los siguientes resultados del ensayo a absorción en un adobe convencional o adobe patrón arrojó un resultado que el adobe se desintegro totalmente, en cambio un adobe estabilizado con cemento y cascara de arroz el porcentaje de absorción obtenido fue de 32.90%. Lo que se concluye que al incorporar el relave minero y cal en la dosificación del superadobe no es apto en el porcentaje de absorción, consecuentemente vale señalar que la investigación del tesista y mi investigación son distintas dosificaciones, ya que en mi caso se utilizó relave minero y cal, en el caso del tesista More se le incorporo cemento y cascara de arroz, por esta razón al ser comparados los resultados obtenidos tanto por el tesista y mis resultados, los resultados que se logró no fueron convenientes, ya que tiene mayor porcentaje de absorción en el superadobe en cambio del tesista More el porcentaje de absorción son menos.

Tabla 8: Comparación del ensayo a la absorción a los 28 días del tesista More y mis resultados.

| | TESTIGO | PESO SECO Wd | PESO SATURADO Ws | % Absorción |
|----|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| Nº | ELEMENTO | kg | kg | |
| 1 | SUPERADOBE PATRON | desintegración total | | desintegración total |
| 2 | SUPERADOBE 20%,30%,40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 1.7 | 1.968 | 15.77% |
| 3 | adobe convencional (tierra-cascara de arroz) | 3.307 | desintegración total | desintegración total |
| 4 | adobe estabilizado (cemento-tierra-cascara de arroz) | 3.519 | 4.667 | 32.90% |

Fuente: Elaboración propio

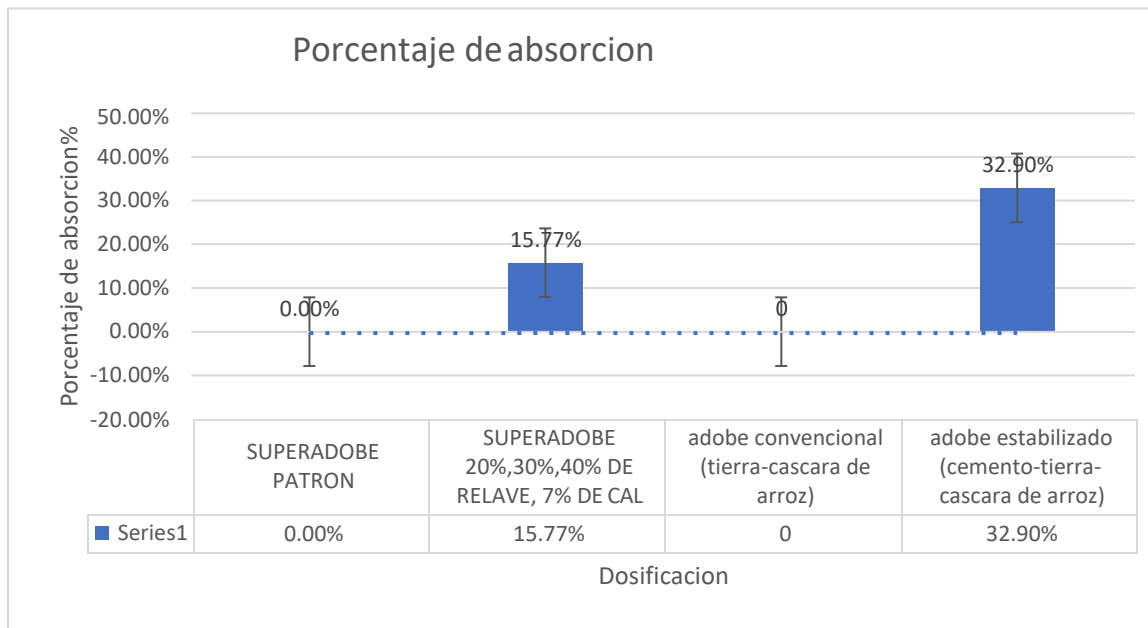


Figura 22. Comparación de los resultados con los antecedentes del ensayo de absorción.

Fuente: Elaboración propia

VI. CONCLUSIONES

- La resistencia a la compresión de superadobe patrón fue en realidad un cubo de 10 cm de arista que por el cual se obtuvo una resistencia a la compresión promedio de 12.44 kg/cm² aumentando en un 121.96 % con respecto a lo que indica la norma NTE E.080 y superando a la vez la resistencia de 10.2 kg/cm² que es la mínima que exige la norma. Asimismo, para las dosificaciones de 20%,30%,40% de relave minero y 7% cal se obtuvo una resistencia promedio de 13.55 kg/cm², 14.83 kg/cm² y 15.89 kg/cm² relativamente para las dosificaciones, por esta razón aumentaron en un 132.84%,145.39% y 155.78% de resistencia a la compresión en comparación a la resistencia mínima que requiere la norma, demostrando así un mejor resultado de los superadobes con dosificación.
- Para la resistencia a la tracción del superadobe patrón de 15.24 cm de diámetro y 30.48 de altura se alcanzo una resistencia a la tracción promedio de 1.52 kg/cm² aumentando en un 187.90 % con respecto lo que indica la norma NTE. E.080 y superando a la vez la resistencia de 0.81 kg/cm² que es la mínima resistencia que exige la norma. Asimismo, para las dosificaciones de 20%,30%,40% de relave minero y 7% cal se obtuvo una resistencia promedio a la tracción de 1.77 kg/cm², 1.94 kg/cm² y 2.21 kg/cm² relativamente para las dosificaciones, por esta razón aumentaron en un 223.09%,239.88% y 262.22% de resistencia a la tracción en comparación a la resistencia mínima que requiere la norma, demostrando así un mejor resultado de los superadobes con dosificación.
- Para los resultados obtenidos de la prueba de absorción, vale indicar que los superadobes con dosificación se desintegro completamente y los superadobes con dosificación de 20%,30%,40% de relave minero, 7% cal se obtuvo un resultado promedio de 15.227%,15.814% y 16.257% respectivamente, por esta razón los superadobes no son resistentes a la acción erosiva del agua ya que a medida que sube el porcentaje de relave minero sube también el porcentaje a absorción.

- Las dosificaciones que fueron utilizadas para elaborar el superadobe fueron óptimos, ya que se adiciono 20% ,30%,40% de relave minero y 7% de cal, por lo tanto, con estas dosificaciones se cumplió con lo establecido en la norma NTE E.080, asimismo se realizaron pruebas para poder saber si la tierra que fue utilizada para el superadobe era la adecuada, por esta razón se realizó la prueba del rollo, prueba de resistencia y la prueba de la botella que cumplieron los parámetros que indica en la norma NTE E.080,por esta razón el suelo utilizado para la elaboración del superadobe fue estupenda.

VII. RECOMENDACIONES

- Al satisfacer con los parámetros diminutos de la resistencia a la compresión decretada por la NTE E.080, pues con este ensayo realizado a las muestras del superadobe la dosificación que tiene mejor resistencia es de la dosificación de 40% relave minero y 7% de cal, pues alcanzo una resistencia promedio de 15.89 kg/cm², es recomendable para ser utilizado como material de construcción de calidad y posteriormente se realice más investigaciones con las dosificaciones de relave minero ya que hay alta demanda de relaves mineros que no tienen utilidad.
- No es recomendable utilizar el superadobe con dosificación de relave minero y cal ya que el porcentaje de absorción aumenta a medida que se le adiciona el relave minero, por esta razón no es recomendable la utilización de relave minero pues en la zona de Huaraz hay muchas caídas pluviales y que en las construcciones con adobe convencional.
- Se recomienda realizar los ensayos de muretes a tracción indirecta con las mismas dosificaciones que incorpore para mis superadobes pues en mi caso se realizó el ensayo brasileño a tracción que los resultados fueron óptimos y que son recomendables para la construcción de viviendas rusticas.
- Al cumplir con los requisitos establecido por la NTE E.080 que el cual se tomó para la elaboración del superadobe y obtener un material de construcción de calidad, que el cual nos brinde una durabilidad ante los fenómenos naturales y antrópicos.

VIII. Referencias

- 1.- ¿Cual es la finalidad de hallar la resistencia a la compresion? CEMEX. 2019. Lima-Peru : s.n., 2019.
- 2.- Alternativas para una construccion de Edificaciones,Casas con Materiales y Equipos de Construcción. Civil, Constructor. 2010. 2010.
- 3.- BLOGGER. 2015. COMPRESIÓN; TRACCIÓN; FLEXIÓN; TORSIÓN; CIZALLA. [En línea] 2015. <http://amoviblesio.blogspot.com/2015/11/compresion-traccion-flexion-torsion.html>.
- 4.- *Caracterizacion de la pasta de relave para uso como rrelleno en labores mineras*. Alfonso A. Romero, Silvana L. flores. 2009. Lima : s.n., 2009.
- 5.- *Comparación de la resistencia a compresión uniaxial en unidades de adobe tradicional, adobe compactado y superadobe, cajamarca 2017*. Pimentel, Piero Fabrizio Vermiglio. 2019. Cajamarca : s.n., 2019.
- 6.- Comprehensive design method for earthbag and superadobe structures.
- 7.- Canadella, Samuel, Blancoa, Ana y H. P. Cavala, Sergio . barcelona : s.n. ECHENIQUE, ELIANA ESTHER GALLARDO. 2017. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. [ed.] Eliana gallardo echenique y Miguel Angel Cordova solis. HUANCAYO : s.n., 2017. Vol. PRIMERA EDICION.
- 8.- *Eco-domo, un hábitat para reducir la vulnerabilidad frente el fiaje en el Perú*. Barnet, Yann y Jabrane, Faouzi. 2015. Lima : s.n., 2015.
- 9.- Ecomundo. 2018. QUE ES EL SUPERADOBE. www.ecomundo.com.ar. [En línea] 21 de Agosto de 2018.
- 10.- *Elaboración de una dosificación para fabricación de superadobe, con ensacados de yute, cabuya y análisis comparativo de resistencia a compresión con mampuesto de ladrillo del cantón chambo, provincia de Chimborazo*. SALAZAR, MIGUEL ANGEL MIRANDA. 2016. Riobamba-Ecuador : s.n., 2016.

- 11.- *Elaboracion de una dosificacion para la fabricacion de un superadobe con sacos de yute y cabuya, analisis comparativo de la resistencia a la compresion con mamposteria de ladrillo de canton chambo, provincia de Chimborazo.* MIRANDA SALAZAR, MIGUEL ANGEL. 2016. 1, RIOBAMBA-ECUADOR : s.n., 2016.
- 12.- Ensayo a la Traccion. ZwickRoell. LIMA : s.n.
- 13.- Ensayo de compresión: cómo se realiza, propiedades, ejemplos. Zapata, Fanny. 2020.
- 14.- *Estudio de las estructuras de domos realizados con una tecnica la falsa cupula y el superadobe.* Canadell Ruiz, Samuel. 2014. 12, Barcelona : s.n., 2014.
- 15.- *Estudio de permeabilidad en el adobe implementando agregados naturales.* GÓMEZ, ITZEL GARCÍA. 2017. HUAJUAPAN DE LEÓN, OAXACA : s.n., 2017.
- 16.- *Evaluación de las propiedades del adobe ante la exposición prolongada de agua por inundación en el centro poblado pozo de LOS RAMOS-CURA MORI-PIURA, 2017.* JAIRO ALEXIS, MORE SILUPU. 2019. piura : s.n., 2019.
- 17.- GRACOMAQ. https://www.gracomaq.net/index_archivos/Page4135.htm. [En línea] https://www.gracomaq.net/index_archivos/Page4135.htm.
- 18.- GRANDA, JULIO BENJAMIN DOMINGUEZ. 2015. *manual de metodologia de la investigacion cientifica.* CHIMBOTE : IMPRENTA EDITORA GRAFICA REAL S.A.C., 2015.
- 19.- Hernandez Sampiere, Roberto, Fernandez Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar. 2014 . *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* Sexta Edicion . Mexico : Mc Graw Hill Education, 2014 .
- 20.- Horna, Zack Rivasplata. relaves mineros . trujillo : s.n.
- 21.- *Incidencia de la fibra vegetal "paja ichu" en la resistencia mecánica del adobe en el distrito de CAJAMARCA.* Carrazco, Oscar Virgilio Altamirano. 2019. Cajamarca : s.n., 2019.

- 22.- Khalili, Nader. 1999. SUPERADOBE: POTENTE SIMPLICIDAD. 5.934.027 1999.
- 23.- *La cal como elemento que mejora la resistencia en la producción del ladrillo de adobe en el departamento de Ahuchapán.* Quiteño, Ana Aracely. 2015. El Salvador : s.n., 2015.
- 24.- LA CAL. SOPROCAL. Santiago-Chile : s.n.
- 25.- *Mechanical and Thermal Performance Characterisation of Compressed Earth Blocks.* R. Teixeira , Elisabete, y otros. 2020. Guimaraes,Portugal : s.n., 2020.
- 26.- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2017. Norma Técnica E.080-diseño y construcción con tierra reforzada . RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 121-2017-vivienda. 2017.
- 27.- Mre, Jairo Alexis.
- 28.- NAVAL, UNIVERSIDAD. 2013. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION* . MEXICO : s.n., 2013.
- 29.- Palella Stracuzzi, santa y Martins Pestaña, Feliberto. 2019. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CUANTITATIVA.* CARACAS : FEDUPEL, 2019. pág. 105.
- 30.- PAZ, GUILLERMINA BAENA. 2017. *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.* MEXICO : GRUPO EDITORIAL PATRIA, 2017. 3RA EDICION.
- QUIMINET. 2017. LA CAL Y TIPOS. LA CAL Y TIPOS. [En línea] 11 de ENERO de 2017.
- 31.- *Registro de los sistemas constructivos con fibras naturales en la construcción del cantón loja – ENSAYO Y PROPUESTA DE UN ADOBE MEJORADO.* Celi, Maria Fernanda Rios. 2018. Loja – Ecuador : s.n., 2018.
- 32.- *RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL SUPERADOBE, USANDO FIBRAS DE CABUYA Y POLIPROPILENO COMO CONTENEDOR.* Palacios Carvajal, Javier, Castillo Campoverde, Tito Oswaldo y Donoso Leon, Carmen Edith. 2018. CHIMBORAZO : s.n., 2018.

- 33.- *Reuso del relave minero como insumo de la elaboracion de materiales para construccion,la fabricacion de ladrillos y baldosas.* Romero Alfonso A, Flores Silvana L. 2010. lima : s.n., 2010.
- 34.- Rivero, Daniel S. Behar. 2008. METODOLOGIA de la INVESTIGACION. A. RUBINA. s.l. : Shalom, 2008.
- 35.- Rocha, Carlos Muñoz. 2015. *Metdologia de la Investigacion* . [ed.] Liliana Guadalupe Aguilar Iriarte. primera edicion . mexico : Progreso S.A de C.V, 2015.
- Rodriguez, Javier R. 2019. El adobe, el material de construcción de moda, práctico y sostenible. 2019.
- 36.-S.A.S,GRACOM AQ.
https://www.gracomaq.net/index_archivos/Page4135.htm.
- 37.- SANEAMIENTO, MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCION Y. 2017. NORMA E 0.80 DISEÑO Y CONSTRUCCION CON TIERRAREFORZADA. LIMA : s.n., 2017.
- 38.- SANTA, M & CALERA. 2019. ¿cuales son los tipos de cal? Anta-Huaraz : s.n., 2019.
- 39.- SERVOSIS. 2020. Cómo se realiza un ensayo de compresión. ESPAÑA : s.n., 2020.
- 40.- Structural behaviour of large size compressed earth blocks stabilized with jute fiber. Auchar Zardari, Muhammad, Ali Lakho, Nawab y Ali Amur, Mutahar . 2018. Pakistan : s.n., 2018.
- 41.- Tarrago, Julio Cesar pino. 2018. materiales de la construccion. s.l. : area de innovacion y desarrollo,S.L., 2018. primera edicion.
- 42.- TECNOLOGIA, AREA. Ensayos a la traccion.
- 44.- Union, industriaLL Global. 2019. Lo que se debe saber sobre las represas de relave. [En línea] 13 de febrero de 2019.

45.- UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA "jose simeon cañas", UCA. 2006.
materiales de construccion. 2006.

ANEXO

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

| VARIABLE | DEFINICION CONCEPTUAL | DEFINICION OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | ESCALA DE MEDICION |
|---|--|--|------------------------------------|------------------------|---------------------|
| V. INDEPENDIENTE ADICION DE RELAVE MINERO Y CAL | El relave minero son los desperdicios toxicos de las fases mineras y son irreversibles sin valor economico,es una composicion de suelo,minerales,agua y roca. (Romero etal ,2008) La cal es la calcinacion de la roca caliza, en esta etapa se denomina cal viva y si se apaga con agua se denomina cal apagada.(Quiminet,2017) | El superadobe se dosifico con relave minero,asimismo se incorporo en porcentajes de 20%,30%y40%, asi poder ver las propiedades del superadobeysies recomendable la utilizacion de relave minero. | DOSIFICACION DEL RELAVE MINERO | 20%,30%,40% | Balanza Electronica |
| | | Tambien se dosifico con un pequeño porcentaje de cal en un 7%, este trabajara como un aglomerante tanto asi como el yeso o el cemento,asi que el superadobe sea mas resistente frente a los ensayos que se realizara. | DOSIFICACION DE LA CAL | 7% | Balanza Electronica |
| V. DEPENDIENTE PROPIEDADES DEL SUPERADOBE | Las propiedades del superadobe tienen a ser tanto como mecanicas,fisicas,una alta resistencia termica,aislamiento acustico,resistencia al fuego y una resistencia sismica.(Rodriguez,2017) | La resistencia a la compresión es una característica mecánica de un material que consiste en resistir una carga, ya que se manifiesta como el esfuerzo en unidades en kg/cm ² , MPa u otros casos en libras por pulgada cuadrada (Psi).(CEMEX,2019) | Esfuerzo de rotura a la compresion | Ensayo a la compresion | Balanza Electronica |
| | | El ensayo a la tracción es cuando actúan 2 resistencias que tienden a estirarlos. Los sensores son componentes que resisten estos tipos de esfuerzo. La tracción en lo contrario a la compresión que este consiste en alargar un elemento.(Blogger,2015) | Esfuerzo de rotura a la traccion | Ensayo a la traccion | RAZON |
| | | La absorcion del agua en un elemento es la cantidad de liquido que es capaz de absorber cuando es sumergido en un liquido durante un periodo establecido,frecuentemente 24 horas.(Tarrago,2018) | Capacidad de absorcion | Ensayo a la absorcion | INTERVALO |

Anexo 2: Matriz de consistencia

| Título: Efecto de la adición de relave minero y cal en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021 | | | | | | | |
|--|---|---|----------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------|
| Autor: Benjamin Core Celestino Choque | | | | | | | |
| Problema | Objetivos | Hipótesis | VARIABLES | | Dimensiones | Indicadores | Instrumentos |
| Problema General: ¿Cuál es el efecto de la adición de relave minero y cal en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021? | Objetivo general: Demostrar el efecto de la adición de relave minero y cal en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021 | Hipótesis general: El relave minero y cal influye en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021 | INDEPENDIENTE | RELAVE MINERO | dosificación del relave minero y cal | 20% 30% 40% | Balanza Electronica |
| | | | | CAL | | 7.0% | Balanza Electronica |
| Problemas Específicos: ¿Cuál es el efecto de la adición de relave minero y cal en el esfuerzo de rotura a la compresion en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021? | Objetivos específicos: Demostrar el efecto de la adición de relave minero y cal en el esfuerzo de rotura a la compresion en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021. | Hipótesis específicas: El relave minero y cal influye en el esfuerzo de rotura a la compresion en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021. | DEPENDIENTE | propiedades del superadobe | Esfuerzo de rotura a la compresion | Ensayo a la compresion | NTP E080 |
| ¿Cuál es el efecto de la adición de relave minero y cal en el esfuerzo de rotura a la traccion en las propiedades del Superadobe-Huaraz-2021? | Demostrar el efecto de la adición de relave minero y cal en el esfuerzo de rotura a la traccion en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021. | El relave minero y cal influye en el esfuerzo de rotura a la traccion en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021. | | | Esfuerzo de rotura a la traccion | Ensayo a la traccion | NTP E080 |
| ¿Cuál es el efecto de la adición de relave minero y cal en la capacidad de absorcion en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021? | Demostrar el efecto de la adición de relave minero y cal en la capacidad de absorcion en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021. | El relave minero y cal influye en la capacidad de absorcion en las propiedades del superadobe-Huaraz-2021. | | | Capacidad de absorcion | Prueba de absorcion | NTP 399.613 |

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos

| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (NORMA AASHTO T-27, ASTM D422, MTC E 204) | | | | | | | | |
|---|---------------|---------------|------------------------|-------------|------------|------------------|--------------------|---------------------------|
| LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS | | | | | | | | |
| TESIS: EFECTO DE LA ADICION DEL RELAVE MINERO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DEL SUPERADOBE -HUARAZ -2021 | | | | | | | | |
| SOLICITA: BENJAMIN CORE CELESTENO CHOQUE | | | | | | | | |
| ELEMENTO: | | | HECHO POR : | | | | | |
| CANTERA: | | | ING. RESP. : | | | | | |
| PROG (KM.): | | | FECHA : | | | | | |
| DATOS DE LA MUESTRA | | | | | | | | |
| CALICATA : | | | TAMAÑO MAXIMO : | | | | | |
| MUESTRA : | | | PESO INICIAL : | | | | | |
| KM. : | | | FRACCION LAVADA SECA : | | | | | |
| PROFUNDIDAD : | | | | | | | | |
| TAMIZ ASTM | AASHTO T-27 | PESO | PORCENTAJE | RETENIDO | PORCENTAJE | ESPECIFICACIONES | FORMULA DE TRABAJO | DESCRIPCION DE LA MUESTRA |
| | ABERTURA (mm) | RETENIDO (gr) | % RETENIDO | % ACUMULADO | % QUE PASA | | | |
| 3 1/2" | 80.890 | | | | | | | |
| 3" | 76.200 | | | | | | | |
| 2 1/2" | 63.500 | | | | | | | |
| 2" | 50.800 | | | | | | | % peso piedra: |
| 1 1/2" | 38.100 | | | | | | | % peso arena: |
| 1" | 25.400 | | | | | | | limite liquido(LL): |
| 3/4" | 19.050 | | | | | | | limite plastico(LP): |
| 1/2" | 12.700 | | | | | | | indice plastico(IP): |
| 3/8" | 9.525 | | | | | | | clasificacion(SUCS) |
| 1/4" | 6.325 | | | | | | | clasific.(AASHTO): |
| #4 | 4.760 | | | | | | | % humedad: |
| #10 | 2.000 | | | | | | | |
| #16 | 1.190 | | | | | | | |
| #20 | 0.840 | | | | | | | |
| #30 | 0.600 | | | | | | | |
| #40 | 0.420 | | | | | | | OBSERVACION: |
| #50 | 0.300 | | | | | | | |
| #60 | 0.177 | | | | | | | |
| #100 | 0.150 | | | | | | | |
| #200 | 0.075 | | | | | | | |
| < N° 200 | FONDO | | | | | | | |
| FRACCION | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | |


JHONNY S. HUAMAN GIRALDO
 ING. CIVIL
 CIP: 85577


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
DAVID DARIO FLORES ORTIZ
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 155953


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Samuel Matias Quiroz
 INGENIERO CIVIL
 CIP 237708

LIMITES DE CONSISTENCIA - PASA LA MALA N°B2:F24 40
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

| | |
|---|---------|
| LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS | |
| TESIS: EFECTO DE LA ADICION DEL RELAVE MINERO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DEL SUPERADOBE - HUARAZ-2021 | |
| SOLICITA: BENJAMIN CORE CELESTINO CHOQUE | |
| DISTRITO: | HECHO : |
| PROVINCIA: | FECHA : |
| FORMATO : | |

| | |
|---------------------|--|
| DATOS DE LA MUESTRA | |
| CALICATA: | |
| MUESTRA: | |
| PROF (m): | |

| LIMITE LIQUIDO | | | | |
|-------------------------------|--|--|--|--|
| N° TARRO | | | | |
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g) | | | | |
| PESO TARRO + SUELO SECO (g) | | | | |
| PESO DE AGUA (g) | | | | |
| PESO DEL TARRO (g) | | | | |
| PESO SUELO SECO (g) | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | | |
| LIMITE LIQUIDO | | | | |
| N° TARRO | | | | |
| PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g) | | | | |
| PESO TARRO + SUELO SECO (g) | | | | |
| PESO DE AGUA (g) | | | | |
| PESO DEL TARRO (g) | | | | |
| PESO SUELO SECO (g) | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | | | | |



JHONNY S. HUAMAN GIRALDO
ING. CIVIL
CIP: 85577



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
DAVID DARIO FLORES ORTIZ
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 155953



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL HUANCAVELICA - HUARAZ
Samuel Matias Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP 237708

PESO ESPECIFICO

(Usando el grifo de calibracion para el frasco)

SOLICITA: BENJAMIN CORE CELESTINO CHOQUE

TESIS: EFECTO DE LA ADICION DEL RELAVE MINERO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DEL
SUPERADOBE

LUGAR:

FECHA:

MATERIAL:

| | | | | |
|-------------------------------------|--|--|--|--|
| 1.- Fecha | | | | |
| 2.- Muestra | | | | |
| 3.- Frasco N° | | | | |
| 4.- Plato de evaporacion N° | | | | |
| 5.- Peso plato de evap. +suelo seco | | | | |
| 6.- Peso plato de evaporacion | | | | |
| 7.- Peso suelo seco | | | | |
| 8.- Temperatura T° - C | | | | |
| 9.- Peso frasco + agua + suelo | | | | |
| 10.- Peso frasco + agua a T° - C | | | | |
| 11.- Peso del suelo sumergido | | | | |
| 12.- Volumen desplazado | | | | |
| 13.- Peso especifico | | | | |
| 14.- Peso especifico en promedio | | | | |



JHONNY S. HUAMAN GIRALDO
ING. CIVIL
C.I.P.: 85577



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
DAVID DARIO FLORES ORTIZ
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 165953



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUASCHIS
Samuel Matias Quiapo
INGENIERO CIVIL
CIP 237708

CONTENIDO DE HUMEDAD
(ASTM D-2216-71)

SOLICITA: BENJAMIN CORE CELESTINO CHOQUE

TESIS:EFECTO DE LA ADICCION DEL RELAVE MINERO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DEL
SUPERADOBE

LUGAR:

FECHA:

MATERIAL:

| | | | |
|--------------------------------|--|--|--|
| Descripcion: | | | |
| CALICATA | | | |
| MUESTRA | | | |
| PROFUNDIDAD (m) | | | |
| Recipiente | | | |
| 1.- Peso recip. + suelo humedo | | | |
| 2.- Peso recip. + suelo seco | | | |
| 3.- Peso recipiente (gr.) | | | |
| 4.- Peso del agua (1) -(2) | | | |
| 5.- Peso suelo seco (2)-(3) | | | |
| 6.- Humedad (4/5) x100 (%) | | | |
| HUMEDAD PROMEDIO | | | |
| | | | |

| | | | |
|--------------------------------|--|--|--|
| Descripcion: | | | |
| CALICATA | | | |
| MUESTRA | | | |
| PROFUNDIDAD (m) | | | |
| Recipiente | | | |
| 1.- Peso recip. + suelo humedo | | | |
| 2.- Peso recip. + suelo seco | | | |
| 3.- Peso recipiente (gr.) | | | |
| 4.- Peso del agua (1) -(2) | | | |
| 5.- Peso suelo seco (2)-(3) | | | |
| 6.- Humedad (4/5) x100 (%) | | | |
| HUMEDAD PROMEDIO | | | |
| | | | |



JHONNY S. HUAMAN GIRALDO
ING. CIVIL
C.I.P. 88677



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
DAVID DARIO FLORES ORTIZ
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 155953



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

Samuel Matias Quispe
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 237708

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

SOLICITA : BENJAMIN CORE CELESTINO CHOQUE

TESIS : EFECTO DE LA ADICION DEL RELAVE MINERO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DEL
SUPERADOBE - HUARAZ -2021

FECHA : 23/08/2021

| Nº | TESTIGO ELEMENTO | DIMENSIONES (cm) | | AREA cm ² | FECHA | | EDAD DIAS | lectura del dial KG | FC Kg/cm ² |
|----------|---------------------|------------------|-------|-------------------------|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| | | a | b | | MOLDEO | ROTURA | | | |
| 1 | SUPERADOBE PATRON | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 2 | SUPERADOBE PATRON | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 3 | SUPERADOBE PATRON | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 4 | SUPERADOBE PATRON | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | |

| Nº | TESTIGO ELEMENTO | DIMENSIONES (cm) | | AREA cm ² | FECHA | | EDAD DIAS | lectura del dial KG | FC Kg/cm ² |
|----------|--|------------------|-------|-------------------------|------------|------------|--------------|------------------------|--------------------------|
| | | a | b | | MOLDEO | ROTURA | | | |
| 1 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 2 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 3 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 4 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | |



JHONNY S. HUAMAN GIRALDO
ING. CIVIL
C.I.P. 86677



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

DAVID DARIO FLORES ORTIZ
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 155953



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

Samuel Matias Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP 237708

| Nº | TESTIGO | DIMENSIONES (cm) | | AREA | FECHA | | EDAD | lectura del dial | FC |
|----------|-------------------------------------|------------------|-------|-----------------|------------|------------|------|------------------|--------------------|
| | ELEMENTO | a | b | cm ² | MOLDEO | ROTURA | DIAS | KG | Kg/cm ² |
| 1 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 2 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 3 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 4 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | |

| Nº | TESTIGO | DIMENSIONES (cm) | | AREA | FECHA | | EDAD | lectura del dial | FC |
|----------|-------------------------------------|------------------|-------|-----------------|------------|------------|------|------------------|--------------------|
| | ELEMENTO | a | b | cm ² | MOLDEO | ROTURA | DIAS | KG | Kg/cm ² |
| 1 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 2 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 3 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| 4 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | |

ESPECIFICACIONES: El ensayo responde a la norma ASTM c-39

OBSERVACION: Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado

 JHONNY S. HUAMAN GIRALDO
ING. CIVIL
CIP: 86677

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
DAVID BARIQ FLORES ORTIZ
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 155983

 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH / HUAMAZ
Samuel Matias Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP 237708

| Nº | TESTIGO ELEMENTO | DIMENSIONES (cm) | | FECHA | | EDAD DIAS | lectura del dial | | FC Kg/cm2 |
|----------|--|------------------|------------|------------|------------|--------------|------------------|--|--------------|
| | | D(diametro) | h (altura) | MOLDEO | ROTURA | | KG | | |
| 1 | SUPERADORE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 15.25 | 30.51 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | | |
| 2 | SUPERADORE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 15.27 | 30.50 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | | |
| 3 | SUPERADORE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 15.28 | 30.50 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | | |
| 4 | SUPERADORE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 15.28 | 30.50 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | |

| Nº | TESTIGO ELEMENTO | DIMENSIONES (cm) | | FECHA | | EDAD DIAS | lectura del dial | | FC Kg/cm2 |
|----------|--|------------------|------------|------------|------------|--------------|------------------|--|--------------|
| | | D(diametro) | h (altura) | MOLDEO | ROTURA | | KG | | |
| 1 | SUPERADORE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 15.26 | 30.46 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | | |
| 2 | SUPERADORE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 15.26 | 30.48 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | | |
| 3 | SUPERADORE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 15.26 | 30.45 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | | |
| 4 | SUPERADORE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 15.25 | 30.47 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | | | |
| PROMEDIO | | | | | | | | | |

ESPECIFICACIONES: El ensayo responde a la norma ASTM c-39

OBSERVACION: Los testigos fueron elaborados y traídos a este laboratorio por el interesado


 JOHNNY S. TORANZO GRALDO
 ING. CIVIL
 CIP 68877


 DAVID ESTEBAN ELVIRA CORTÉZ
 CIP 191680


 SAMUEL MANRIQUE QUIROPE
 INGENIERO CIVIL
 CIP 237386

ENSAYO A LA ABSORCION

SOLICITA: BENJAMIN CORE CELESTINO CHOQUE

TESIS : EFECTO DE LA ADICION DEL RELAVE MINERO Y CAL EN LAS PROPIEDADES DEL SUPERADOBE - HUARAZ -2021

FECHA : 23/08/2021

| | TESTIGO | PESO SECO Wd | PESO SATURADO Ws | % Absorción | % absorción promedio |
|----|-------------------|--------------|------------------|-------------|----------------------|
| Nº | ELEMENTO | gr. | gr. | | |
| 1 | SUPERADOBE PATRON | | | | |
| 2 | SUPERADOBE PATRON | | | | |
| 3 | SUPERADOBE PATRON | | | | |
| 4 | SUPERADOBE PATRON | | | | |

| | TESTIGO | PESO SECO Wd | PESO SATURADO Ws | % Absorción | % absorción promedio |
|-----|-------------------------------------|--------------|------------------|-------------|----------------------|
| N.º | ELEMENTO | gr. | gr. | | |
| 1 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |
| 2 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |
| 3 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |
| 4 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |



 JHONNY S. HUAMAN GIRALDO
 ING. CIVIL
 CIP: 88577

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU

 DAVID DANILLO FLORES ORTIZ
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 155953

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 CONGRESO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ

 Samuel Matias Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP 237708

| | TESTIGO | PESO SECO Wd | PESO SATURADO Ws | % Absorción | % absorción promedio |
|----|-------------------------------------|-----------------|---------------------|-------------|----------------------|
| Nº | ELEMENTO | gr. | gr. | | |
| 1 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |
| 2 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |
| 3 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |
| 4 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |

| | TESTIGO | PESO SECO Wd | PESO SATURADO Ws | % Absorción | % absorción promedio |
|----|-------------------------------------|-----------------|---------------------|-------------|----------------------|
| Nº | ELEMENTO | gr. | gr. | | |
| 1 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |
| 2 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |
| 3 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |
| 4 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | | | | |



JHONNY S. HUAMAN GIRALDO
ING. CIVIL
CIP: 85577



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
DAVID DARIO FLORES ORTIZ
INGENIERO CIVIL
C.I.P. Nº 155953



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
CONSEJO DEPARTAMENTAL ANCASH - HUARAZ
Samuel Matías Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP 237708

Anexo 4: panel fotográfico



Fotos 1: Reconocimiento del terreno y realizar calicata para el estudio de suelos.



Fotos 2: Prueba de la cinta de barro, prueba de la resistencia seca y prueba de la botella.



Fotos 3: Tamizaje del suelo en estudio.



Fotos 4: En la izquierda limite plástico y limite líquido y la derecha peso específico.



Fotos 5: suelo común + relave minero y + cal mezcladas homogéneamente.



Fotos 6: Elaboración del superadobe.



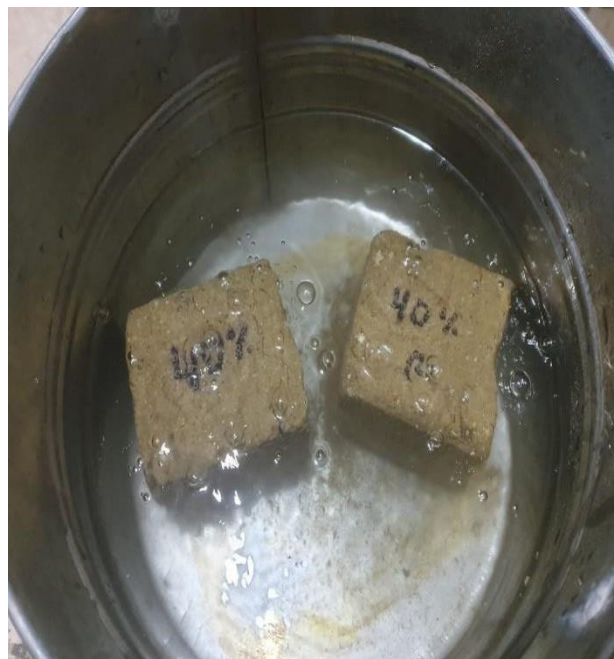
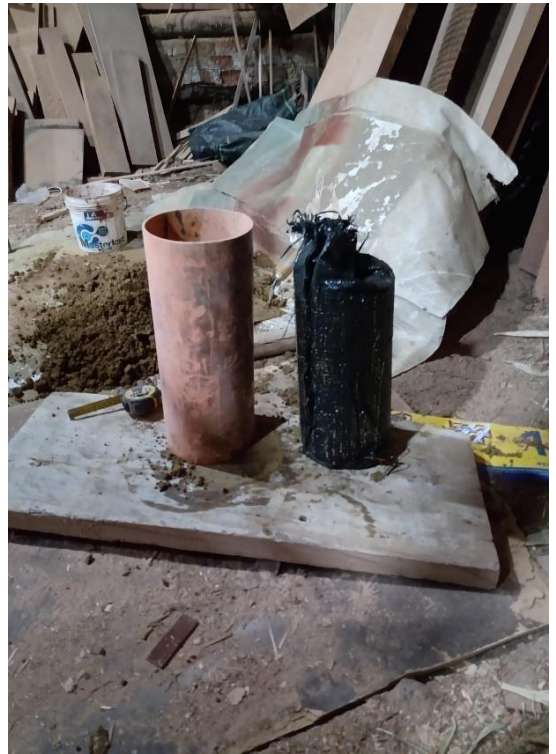
Fotos 7: Elaboracion del superadobe.



Fotos 8: Ensayo a la compresion.



Fotos 9: ensayo a tracción.



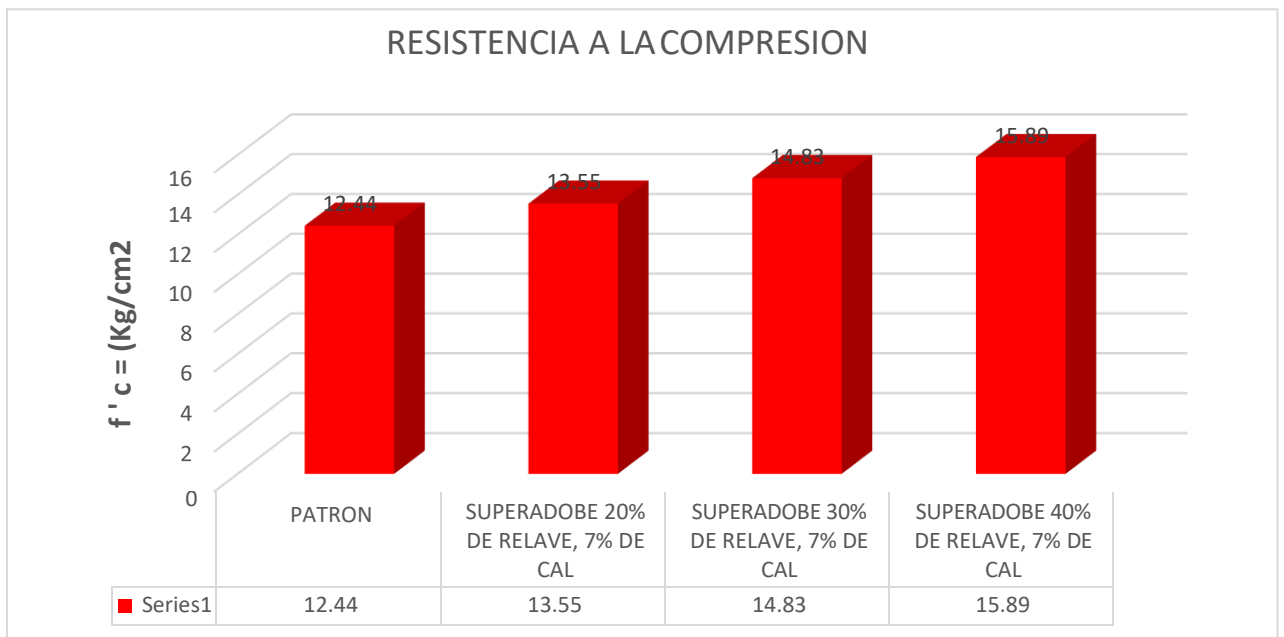
Fotos 10: Ensayo de absorción.



Anexo 5: hoja de calculo

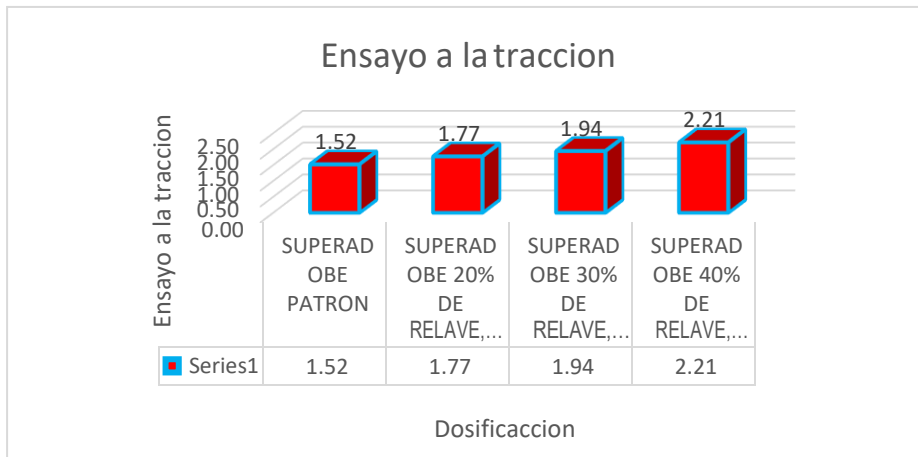
- Ensayo a la compresión

| Nº | TESTIGO ELEMENTO | DIMENSIONES (cm) | | AREA cm ² | FECHA | | EDAD DIAS | Peso Kg | FC Kg/cm ² |
|----------|--|------------------|----|-------------------------|------------|------------|--------------|------------|--------------------------|
| | | a | b | | MOLDEO | ROTURA | | | |
| 1 | PATRON | 10 | 10 | 100 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1,243 | 12.44 |
| 2 | SUPERADO BE20% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10 | 10 | 100 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1,353 | 13.55 |
| 3 | SUPERADO BE30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10 | 10 | 100 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1,480 | 14.83 |
| 4 | SUPERADO BE40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 10 | 10 | 100 | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1,588 | 15.89 |
| PROMEDIO | | | | | | | | 1,416 | 14.18 |



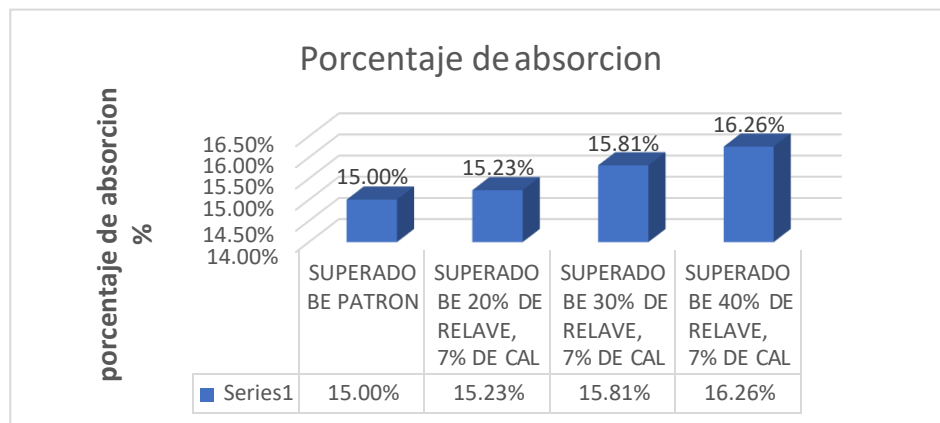
- Ensayo a la tracción

| | TESTIGO | FECHA | | EDAD | lectura del dial | FC |
|----|-------------------------------------|------------|------------|------|------------------|--------|
| Nº | ELEMENTO | MOLDEO | ROTURA | DIAS | KG | Kg/cm2 |
| 1 | SUPERADOBE PATRON | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1109.00 | 1.52 |
| 2 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1292.00 | 1.77 |
| 3 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1410.00 | 1.94 |
| 4 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 27/07/2021 | 23/08/2021 | 28 | 1607.00 | 2.21 |



- Ensayo a la absorción

| | TESTIGO | PESO SECO Wd | PESO SATURADO Ws | % Absorción | % absorción promedio |
|----|-------------------------------------|--------------|------------------|-------------|----------------------|
| Nº | ELEMENTO | gr. | gr. | | |
| 1 | SUPERADOBE PATRON | 1.714 | 1.972 | 15.00% | 15.576% |
| 2 | SUPERADOBE 20% DE RELAVE, 7% DE CAL | 1.683 | 1.939 | 15.23% | |
| 3 | SUPERADOBE 30% DE RELAVE, 7% DE CAL | 1.701 | 1.970 | 15.81% | |
| 4 | SUPERADOBE 40% DE RELAVE, 7% DE CAL | 1.717 | 1.937 | 16.26% | |



Anexo 6: certificado de laboratorio de los ensayos



ASGEOTEC
GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE ADOBE

NORMA: E.080 - RNE

TÍTULO DE TESIS : *Efecto de la Adición del Relave Minero y la Cal
en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*

ALUMNO : *Benjamin Core Celestino Choque*

UNIVERSIDAD : *Universidad Privada "Cesar Vallejo"*

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : *Adobe*

DOSIFICACIÓN : *Patrón*

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS :

| N° | DESCRIPCIÓN | ANCHO (cm.) | | | LARGO (cm.) | | |
|----|-------------|-------------|-------|-------|-------------|-------|-------|
| | | a1 | a2 | ap | l1 | l2 | lp |
| 1 | Patrón 1 | 10.01 | 9.97 | 9.99 | 10.02 | 10.00 | 10.01 |
| 2 | Patrón 2 | 9.98 | 10.00 | 9.99 | 9.97 | 9.98 | 9.98 |
| 3 | Patrón 3 | 9.99 | 9.97 | 9.98 | 9.99 | 10.00 | 10.00 |
| 4 | Patrón 1 | 10.00 | 10.02 | 10.01 | 10.01 | 9.97 | 9.99 |

| N° | DESCRIPCIÓN | DIMENSIONES (cm) | | ÁREA BRUTA A (cm ²) | FECHA DE ROTURA | CARGA DE ROTURA Pu (Kg.) | f'b = Pu/A (Kg./cm ²) |
|----|-------------|------------------|-------|------------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| | | ANCHO | LARGO | | | | |
| 1 | Patrón 1 | 9.99 | 10.01 | 100.00 | 23/Ago/2021 | 1,260 | 12.60 |
| 2 | Patrón 2 | 9.99 | 9.98 | 99.65 | 23/Ago/2021 | 1,180 | 11.84 |
| 3 | Patrón 3 | 9.98 | 10.00 | 99.75 | 23/Ago/2021 | 1,320 | 13.23 |
| 4 | Patrón 1 | 10.01 | 9.99 | 100.00 | 23/Ago/2021 | 1,210 | 12.10 |

| | |
|--------------------------------|-------|
| Promedio | 12.44 |
| S: Desviación estándar | 0.61 |
| f'b | 11.83 |
| CV: Coeficiente de variación % | 4.93% |

OBSERVACIONES:

* Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

* La resistencia alcanzada en el ensayo a compresión se encuentra por encima de 10.2 Kg/cm², valor mínimo recomendado de acuerdo a la Norma E.080 - RNE.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento.

FERNANDO E. ITA RODRÍGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



nsmzovrc

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORIA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION DE ADOBE

NORMA: B.080 - gNE

TITULO DE TESIS: *Efecto de la Adición del Relave Minero y la Cal
en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*

ALUMNO *Benjamin Core Celestino Choque*
UNIVERSIDAD *Universidad Privada "Cesar Vallejo"*

UNIDAD DE ALBANILERIA- *Adobe*

DOSIFICACIÓN *2098 Relave y 7% Cal*

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS :

| LADRILLO N° | DESCRIPCIÓN | ANCHO (cm.) | | | LARGO (cm.) | | |
|----------------|--------------------|-------------|-------|-------|-------------|------|-------|
| | | a1 | a2 | ap | l1 | l2 | lp |
| 1 | 20% R. y 7% C. - 1 | 10.00 | 10.01 | 10.01 | | 9.99 | 10.00 |
| 2 | 20% R. y 7% C. - 2 | 10.01 | 9.98 | 10.00 | 9.97 | 9.99 | 9.98 |
| 3 | 20% R. y 7% C. - 3 | 9.97 | 9.99 | 9.98 | 10.00 | 9.97 | 9.99 |
| 4 | 20% R. y 7% C. - 4 | 9.98 | 10.00 | 9.99 | 9.98 | 9.99 | 9.99 |

| LADRILLO N° | DESCRIPCIÓN | DIMENSIONES (cm) LARGO x ANCHO | | AREA BRUTA A (cm ²) | FECHA DE ROTURA | CARGA DE ROTURA Pu (Kg.) | f'b = Pu/A (Kg/cm ²) |
|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------|------------------------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 20% R. y 7% C. - 1 | 10.01 | 10.00 | 100.00 | 23/Ago/2021 | 1,350 | 13.50 |
| 2 | 20% R. y 7% C. - 2 | 10.00 | 9.98 | 99.75 | 23/Ago/2011 | 1,390 | 13.93 |
| 3 | 20% R. y 7% C. - 3 | 9.98 | 9.99 | 99.65 | 23/Ago/2021 | 1,340 | 13.45 |
| 4 | 20% R. y 7% C. - 4 | 9.99 | 9.99 | 99.98 | 23/Ago/2021 | 1,330 | 13.33 |
| Promedio | | | | | | | 13.55 |
| S: Desviación estándar | | | | | | | 0.26 |
| f'b | | | | | | | 13.29 |
| CV: Coeficiente de variación % | | | | | | | 1.94% |

OBSERVACIONES:

"Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

"La resistencia alcanzada en el ensayo a compresión se encuentra por encima de 10.2 f'yg/cm², valor mínimo recomendado de acuerdo a la Norma E.080 - RNE.

ASGEOTEC
ab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento



FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia

Teléfono: (045) 426317, Cel: 943692631, 943492123, 947438075, RPM: "336781, "336771, #94743807"

/r. los Jazmines 3ra cuadra S/N Barrio de Vilion Alto Mz. 172 Lt. 06 - Huaraz - Ancash

E-mail: asgeotec@yahoo.com



**ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN
 DE ADOBE**
 NORMA: B.080 - RNE

TÍTULO DE TESIS: *Efecto de la Adición del Relave Minero y la Cal
 en las Propiedades del Soperadode - Huaraz 2021*

ALUMNO *Benjamin Core Celestino Choque*
 UNIVERSIDAD *Universidad Privada "Cesar Vallejo"*

UNIDAD DE ALBANILERÍA: *Adobe*

DOSIFICACIÓN *30%4 Relave y 7% Cal*

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS :

| LADRILLO | ANCHO (cm.) | | | LARGO (cm.) | | | |
|----------------------|-------------|-------|-------|-------------|--------|-------|-------|
| | ESCR PC N | app | " II | 12 | ip" "" | | |
| 1 30% R. y 7% C. - 1 | | 9.98 | 10.00 | 9.99 | 9.98 | 10.00 | 9.99 |
| 2 30% R. y 7% C. - 2 | | 9.97 | 9.99 | 9.98 | 10.00 | 10.01 | 10.01 |
| 3 30% R. y 7% C. - 3 | | 9.98 | 9.97 | 9.98 | 9.98 | 10.00 | 9.99 |
| 4 30% R. y 7% C. - 4 | | 10.00 | 10.01 | 10.01 | 9.97 | 9.99 | 9.98 |

| LADRILLO | DIMENSIONES (cm) | | ÁREA BRUTA A (cm ²) | FECHA DE ROTURA | CARGA DE ROTURA Pu (kg.) | f'b = Pu/A (kg./cm ²) |
|--------------------------------|------------------|-------|------------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| | ESCR PC N | ANCHO | | | | |
| 1 30% R. y 7% C. - 1 | 9.99 | 9.99 | 99.80 | 23/Ago/2021 | 1,480 | 14.83 |
| 2 30% R. y 7% C. - 2 | 9.98 | 10.01 | 99.85 | 23/Ago/2021 | 1,530 | 15.32 |
| 3 30% R y 7% C | 9.98 | 9.99 | 99.65 | S Ago/2021 | 1,42D | 14.25 |
| 4 30% R. y 7% C. - 4 | 10.01 | 9.98 | 99.85 | 23/Ago/2021 | 1,490 | 14.92 |
| Promedio | | | | | | 14.83 |
| S: Desviación estándar | | | | | | 0.44 |
| Fb | | | | | | 14.39 |
| CV: Coeficiente de variación % | | | | | | 2.99% |

OBSERVACIONES:

" Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

" La resistencia alcanzada en el ensayo a compresión se encuentra por encima de 10.2 Kgf/cm², valor mínimo recomendado de acuerdo a la Norma E.080 - RNE.

ASGE SEC
 ab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
 Ingeniero Civil CIP N° 53948



ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESI&N DE ADOBE
NORMA: E.080 - RNE

TITULO DE TESIS : *Efecto de la Adici&n del Relave Minero y la Cal en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*

ALUMNO *Benjamin Core Celestino Choque*
UNIVERSIDAD *Universidad Privada "Cesar Vallejo"*

UNIDAD DE ALBANILERIA : *Adobe*

DOSIFICACION *40% Relave y 7% Cat*

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS

| N° | LADRILLO DESCRIPCION | ANCHO (cm) | | | LARGO (cm) | | |
|----|-------------------------|------------|-------|-------|------------|-------|-------|
| | | a1 | a2 | ap | l1 | lp | lp |
| 1 | 40% R. y 7% C. - 1 | 10.00 | 10.01 | 10.01 | 9.99 | 9.97 | 9.9B |
| 2 | 40% R. y 7% C. - 2 | 10.00 | 10.02 | 10.01 | 9.9B | 10.00 | 9.99 |
| 3 | 40% R. y 7% C. - 3 | 9.99 | 10.01 | 10.00 | 9.99 | 10.01 | 10.00 |
| 4 | 40% R. y 7% C. - 4 | 9.98 | 10.00 | g.go | o.00 | 10.00 | 10.00 |

| LADRILLO N° | DESCRIPCION | DIMENSIONES (cm) | | AREA BRUTA A (cm²) | FECHA DE ROTURA | CARGA DE ROTURA Pu (Kg.) | fb = Pu/A (kg / g / t) |
|----------------|--------------------|------------------|-------|-----------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | ANCHO | LARGO | | | | |
| 1 | 40% R. y 7% C. - 1 | 10.01 | 9.98 | 99.85 | 23/Ago/2021 | 1,590 | 15.92 |
| 2 | 40% R y 7% C. - 2 | 10.01 | 9.99 | 100.00 | 23/Ago/2021 | 1,600 | 16.00 |
| 3 | 40% R. y 7% C. - 3 | 10.00 | 10.00 | 100.00 | 23/Ago/2021 | 1,540 | 15.40 |
| 4 | 40% R. y 7% C. - 4 | 9.99 | 10.00 | 99.90 | 23/Ago/2021 | 1,620 | 16.22 |

| | |
|--------------------------------|-------|
| Promedio | 15.89 |
| S: Desviaci&n est&ndar | 0.35 |
| fb | 15.54 |
| CV: Coeficiente de variaci&n % | 2.18% |

OBSERVACIONES:

" Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio par el solicitante, para su respectivo ensayo a compresi&n.

La resistencia alcanzada en el ensayo a compresi&n se encuentra par encima de 10.2 Kgf/cm2, valor minima mcomendado de acuerdo a la Norma E.080 - RNE.

ASGEOTEC
Lab. Mec&nica de Suelos, Concreto y Pavimento.

FERNANDO E. ITAR RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, TUNELADO Y FUNDACIONES
CONSULTORIA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
DE ADOBE**
NORMA: C-39 - RNE

TÍTULO DE TESIS : *Efecto de la Adición del Relave Minero y la Cal
en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*

ALUMNO *Benjamin Core Celestino Choque*
UNIVERSIDAD *Universidad Privada "Cesar Vallejo"*

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : *Adobe*

DOSIFICACIÓN *Patron*

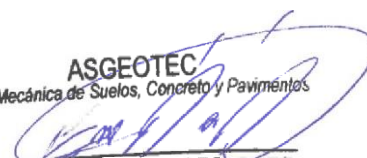
DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS :

| LADRILLO DESCRIPCIÓN | DIMENSIONES (cm) | | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD | CARGA DE ROTURA (Kg) | f ^b = Pu/A (Kg./cm ²) |
|-------------------------|------------------|--------|--------------------|--------------------|------|----------------------------|---|
| | LONGITUD METRO | ALTURA | | | | | |
| 1 Patron 1 | 15.25 | 30.47 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,120 | 1.53 |
| 2 Patron 1 | 15.23 | 30.45 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,090 | 1.50 |
| 3 Patron 1 | 15.25 | 30.48 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,110 | 1.52 |
| 4 Patron 1 | 15.24 | 30.46 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,118 | 1.53 |
| Promedio | | | | | | | 1.52 |

OBSERVACIONES:

* Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a Tracción.

" La resistencia alcanzada en el ensayo a compresión se encuentra por encima de 0.81 Kg/cm², valor mínima recomendado de acuerdo a la Norma C-39 - RNE.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIAYCIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, FONOS Y FUNDACIONES
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN DE ADOBE

NORMA: C-39-RNE

TÍTULO DE TESIS: - *Efecto de la Adición del Relave Minero y la Cal
en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*

ALUMNO *Benjamin Core Celestino Choque*
UNIVERSIDAD *Universidad Privada "Cesar Vallejo"*

UNIDAD DE ALBANILERÍA: *Adobe*

DOSIFICACIÓN: *20% Relave y 7% Cal*


DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS:

| LADRILLO | DESCRIPCIÓN | DIMENSIONES ± 0.2 | | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD | CARGA DE ROTURA Pu (Kg.) | $f'_b = \frac{Pu}{A}$ (*9 ** 2) |
|----------|--------------------|-----------------------|--------|-----------------|-----------------|------|-----------------------------|------------------------------------|
| | | DIÁMETRO | ALTURA | | | | | |
| 1 | 20% R. y 7% C. - 1 | 15.24 | 30.46 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,250 | 1.71 |
| 2 | 20% R. y 7% C. - 2 | 15.23 | 30.48 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,300 | 1.78 |
| 3 | 20% R. y 7% C. - 3 | 15.26 | 30.45 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,340 | 1.84 |
| 4 | 20% R. y 7% C. - 4 | 15.26 | 30.47 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,280 | 1.75 |
| Promedio | | | | | | | | 1.77 |

OBSERVACIONES:

"Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a Tracción.

"La resistencia a compresión se encuentra por encima de 0.81 Kg/cm², valor mínimo recomendado de acuerdo a la Norma C-39 - RNE.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



**ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN
DE ADOBE
NORMA: C-39 - RNE**

TÍTULO DE TESIS *Efecto de la Adición del Relave Minero y la Cal
en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*
ALUMNO *Benjamín Core Celestino Choque*
UNIVERSIDAD *Universidad Privada "Cesar Vallejo"*


UNIDAD DE ALBANILERÍA *Adobe*
DOSIFICACIÓN *30% Relave y 7% Cal*
DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS

| LADRILLO | COMENSIONES (cm) | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD | CARGA DE ROTURA (Kg/cm ²) | lab = Pu/A (Kg./cm ²) | | |
|----------|--------------------|-----------------|-----------------|-------------|--|--------------------------------------|-------|------|
| Nº | DESCRIPCIÓN | METRO | ALTURA | | ^ (*s-) | | | |
| 1 | 0 R. y 7% C. - 1 | 15.27 | 30.25 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,390 | 1.92 |
| 2 | 0% R. y 7% C. - 2 | 15.25 | 30.23 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,470 | 2.03 |
| 3 | 30% R. y 7% C. - 3 | 15.24 | 30.26 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,360 | 1.88 |
| 4 | 30% R. y 7% C. - 4 | 15.28 | 30.27 | 27/Jul/2021 | 4 Ago/2021 | 28 | 1,420 | 1.95 |
| Promedio | | | | | | | 1.94 | |

OBSERVACIONES:

"Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a Tracción.

* La resistencia alcanzada en el ensayo a compresión se encuentra por encima de 0.81 Kg/cm², valor mínimo recomendado de acuerdo a la Norma C-39 - RNE.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, RGCAS, CUNCA, RETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ENSAYO DE RESISTENCIA A TRACCIÓN DE ADOBE NORMA: C-39 - RNE

TÍTULO DE TESIS : *Efecto de la Adición del Relave Minero y la Cal
en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*

ALUMNO *Benjamin Core Celestino Choque*
UNIVERSIDAD *Universidad Privada "Cesar Vallejo"*

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : *Adobe*

DOSIFICACIÓN *40% A Relave y 7% Cal*

DIMENSIONES DE LAS UNIDADES ENSAYADAS :

| LADRILLO N° | DESCRIPCIÓN | DIMENSIONES (cm) | | FECHA DE MOLDEO | FECHA DE ROTURA | EDAD | CARGA DE ROTURA $f^b = Pu/A$ | |
|----------------|--------------------|------------------|--------|--------------------|--------------------|------|---------------------------------|------------------------|
| | | DIÁMETRO | ALTURA | | | | Pu (Kg.) | (Kg./cm ²) |
| 1 | 40% R. y 7% C. - 1 | 15.27 | 30.38 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | | |
| 2 | 40% R. y 7% C. - 2 | 15.28 | 30.37 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,590 | 2.19 |
| 3 | 40% R. y 7% C. - 3 | 15.28 | 30.40 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,620 | 2.22 |
| 4 | 40% R. y 7% C. - 4 | 15.27 | 30.42 | 27/Jul/2021 | 24/Ago/2021 | 28 | 1,680 | 2.30 |
| Promedio | | | | | | | | 2.22 |

OBSERVACIONES:

"Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a Tracción.

"La resistencia alcanzada en el ensayo e comparación se encuentra por encima de 0.8 Kg/cm², valor mínimo recomendado de acuerdo a la Norma C-39 - RNE.

AS TEC
Lab. Mecánica de Suelos, concreto y Pavimentación

DO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Maestría en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ADOBE

NORMA: ASTM C - 127

TÍTULO DE TESIS : *Efecto de la Adición del Relave Minero y la Cal en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*

ALUMNO : Benjamin Core Celestino Choque

UNIVERSIDAD : Universidad Privada "Cesar Vallejo"

UNIDAD DE ALBAÑILERÍA : Adobe

DOSIFICACIÓN : Patrón

| ESPECIMEN | PESO (Kg.) | | ABSORCIÓN |
|-----------|------------|----------------------|----------------------|
| | SECO | 24 h inm. | |
| Patrón 1 | 1.721 | Desintegración Total | Desintegración Total |
| Patrón 2 | 1.753 | Desintegración Total | Desintegración Total |
| Patrón 3 | 1.718 | Desintegración Total | Desintegración Total |
| Patrón 4 | 1.681 | Desintegración Total | Desintegración Total |
| Patrón 5 | 1.699 | Desintegración Total | Desintegración Total |
| | | PROMEDIO | -- |

OBSERVACIONES:

* Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión.

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos

Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Especialista en Geotecnia



ASGEOTEC

GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE EUROS, ROCAS, CANCHOS Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ADOBE

NORMA: ASTM C - 127

TÍTULO DE TESIS : *Efecto de la Adición del Relave M/nero y la Cal en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*

ALUMNO *Benjamin Core Gelestino Choque*

UNIVERSIDAD : *Universidad Privada "Cesar Vallejo"*

UNIDAD DE ALBANILERÍA : *Adobe*

COMPOSICIÓN : *20% Relave y 7% Cal*

| ESPECIMEN | W ₁ | W ₂ 24 h inm. | ABSORCIÓN |
|--------------|----------------|--------------------------|-----------|
| 20% y 7% - 1 | 1.685 | 1.935 | 14.837% |
| 20% y 7% - 2 | 1.697 | 1.954 | 15.144% |
| 20% y 7% - 3 | 1.672 | 1.922 | 14.952% |
| 20% y 7% - 4 | 1.691 | 1.949 | 15.257% |
| 20% y 7% - 5 | 1.668 | 1.934 | 15.947% |
| PROMEDIO | | | 15.228% |

OBSERVACIONES:

"Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión."

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento.

FERNANDO ELVAR RODRÍGUEZ
Z. Ingeniero Civil CIP N° 83948



ABSORCION DE UNIDADES DE AOOBE

NORMA: ASTM C 127

TITULO DE TESIS, *Efecto de la Adición del Relave Minero y la Cal en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*
ALUMNO *Benjamin Core Celeslino Choque*
UNIVERSIDAD *Universidad Privada "Cesar Vallejo"*

UNIDAD DE ALBANILERIA *Adobe*
DOSIFICACION *30% Relave y 7% Cal*

| ESPECIMEN | PESO (Kg.) | | ABSORCION |
|--------------|------------|-----------|-----------|
| | SECO | 24 h inm. | |
| 30% y 7% - 1 | 1.712 | 1.977 | 15.479% |
| 30% y 7% - 2 | 1.742 | 2.023 | 16.131% |
| 30% y 7% - 3 | 1.680 | 1.945 | 15.774% |
| 30% y 7% - 4 | 1.667 | 1.926 | 15.537% |
| 30% y 7% - 5 | 1.703 | | 16.148% |
| | | PROMEDIO | 15.814% |

OBSERVACIONES:

"Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión."

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimentos
Fernando E. Ita Rodríguez
FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil S/P N° 83948
Especialista en Geotecnia



GEOTECNIA Y CIMENTOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, ROCAS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
CONSULTORÍA, SUPERVISIÓN Y EJECUCIÓN DE OBRAS

ABSORCIÓN DE UNIDADES DE ADOBE
NORMA: ASTM C - 127

TÍTULO DE TESIS: *Efecto de la Adición del Relave Minero y la Cal en las Propiedades del Superadobe - Huaraz 2021*

ALUMNO: *Benjamin Core Celestino Choque*

UNIVERSIDAD: *Universidad Privada 'Cesar Vallejo'*

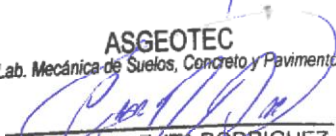
UNIDAD DE ALBANILERÍA: *Adobe*

Configuración: *4OP» Relave y 7% Cal*

| ESPECIMEN | PESO (Kg.) | | ABSORCIÓN |
|------------------|------------|-----------|-----------|
| | SECO | 24 h inm. | |
| 4Q96 y T9 - 1 | 1.736 | 2.010 | 15.783% |
| 4Q96 y 7% A - 2 | 1.692 | 1.975 | 16.726% |
| 40% A y 7% A - 3 | 1.764 | 2.001 | 16.837% |
| 40% y 7% - 4 | 1.722 | 1.998 | 16.028% |
| 4096 y 7Y» - 5 | 1.671 | 1.937 | 15.919% |
| | | PROMEDIO | 16.258% |

OBSERVACIONES:

"Las muestras de adobe y sus datos correspondientes fueron entregadas al laboratorio por el solicitante, para su respectivo ensayo a compresión."

ASGEOTEC
Lab. Mecánica de Suelos, Concreto y Pavimento

FERNANDO E. ITA RODRIGUEZ
Ingeniero Civil CIP N° 83948
Módulo de Geotecnia

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LF - 072 - 2021*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerzas*

Página 1 de 3

| | | |
|-------------------------|--|---|
| 1. Expediente | 210214 | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). |
| 2. Solicitante | ASGEOTEC GEOTECNIA Y CIMENTOS | |
| 3. Dirección | Vilón Alto Jr. Los Jasmínes Mz. 172 Lt. 05 Huaraz - ANCASH | |
| 4. Equipo | PRESA DE CONCRETO | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| Capacidad | 110000 kgf | |
| Marca | ELE INTERNATIONAL | |
| Modelo | 36-0640/05 | |
| Número de Serie | 0710000008 | |
| Procedencia | U.S.A. | |
| Identificación | NO INDICA | |
| Indicación | DIGITAL | |
| Marca | ELE INTERNATIONAL | |
| Modelo | 1886B0033 | |
| Número de Serie | 1886-1-3194 | |
| Resolución | 10 kgf | |
| Ubicación | LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO | METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |
| 6. Fecha de Calibración | 2021-04-09 | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-04-14

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por
Eleazar Cesar Chavez Raraz
Fecha: 2021.04.14 18:08:54
-05'00'

Sello



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**MT - LF - 072 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-FUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2005.

7. Lugar de calibración**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

Vilón Alto Jr. Los Jazmines Mz. 172 Lt. 05 Huaraz - ANCASH

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 16,8 °C | 16,9 °C |
| Humedad Relativa | 55 % HR | 55 % HR |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Informe/Certificado de calibración |
|---|---|------------------------------------|
| Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857 | Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 % | LEDI-FUCP INF-LE-024-21A |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

| Indicación del Equipo | | Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia | | | |
|-----------------------|-------------|--|-------------|-------------|----------------------|
| % | F_1 (kgf) | F_2 (kgf) | F_3 (kgf) | F_4 (kgf) | $F_{Promedio}$ (kgf) |
| 10 | 10000 | 10038 | 9958 | 9988 | 9984 |
| 20 | 20000 | 20050 | 19985 | 20020 | 20018 |
| 30 | 30000 | 30057 | 29992 | 30027 | 30025 |
| 40 | 40000 | 40037 | 39977 | 40012 | 40009 |
| 50 | 50000 | 50036 | 49971 | 49995 | 50001 |
| 60 | 60000 | 60028 | 59968 | 59998 | 59998 |
| 70 | 70000 | 70063 | 69998 | 70028 | 70030 |
| 80 | 80000 | 80050 | 79995 | 80025 | 80024 |
| 90 | 90000 | 90068 | 90013 | 90043 | 90041 |
| 100 | 100000 | 100102 | 100042 | 100072 | 100072 |
| Retorno a Cero | | 0 | 0 | 0 | |

| [Redacted Header] | | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|--|
| | | | | | |
| | | | | | |
| 40000 | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 90000 | | | | | |
| | | | | | |

[Redacted Text]

ITA RODRÍGUEZ FERNANDO EPIFANIO
UNGGCCWILCIP: 839468

ASGEOTEC
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Consultor en Geotecnia, Elaboración de Proyectos, Ejecución y Supervisión de Obras Civiles.
Jr. Los Jazmines 3ra. Cdra. s/n - Villón Alto - Mz. 177 Lt. 06 - Huaraz - Ancash
Telf.: 476317 Cel.: 943992631 / 943492123 Email: asgeotec@yahoo.com

R.U.C. 103166483331

BOLETA DE VENTA

001 - Nº 000115

Señor(es): Benjamin Core Celestino Cheque

| DÍA | MESES | AÑO |
|-----|-------|-----|
| 13 | 09 | 21 |

Dirección: Pje. Los Alises - Urb. Bellapampa - Huaraz Nº DNI.

| Cant. | DESCRIPCIÓN | P. Unitario | Valor de Venta |
|-------|---|-------------|----------------|
| | Ensayo a Tracción, Ensayo a Compresión y Ensayo a Absorción para el Proyecto de Tesis: "Efecto de la Adición del Relame Minero y Cal en las Propiedades del Superadohe - Huaraz - 21" | 590.00 | 590.00 |
| | / | / | / |

Imprenta **Wab**
De: Nida Espinoza Vasquez
RUC: 10316614715
Jr. Jose de Sucre 844 - Huaraz
F.I. 16/12/2019
Serie 001
Del 000101 - 000200
Aut. N° 0099903233

...13... de Setiembre del 2021..

C A N C E L A D O

TOTALS/ 590.00