



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Influencia del uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en  
las propiedades físico- mecánicas y térmicas de ladrillos  
ecológicos, Cusco, 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Cayo Mancilla, Edson Mateo (orcid.org/0000-0001-6981-2240)

Chaupi Pumachara, Wilfredo (orcid.org/0000-0003-4847-9754)

**ASESOR:**

Mg. Canta Honores, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-9232-1359)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2023

## **Dedicatoria**

A Dios por ser mi guía siempre, a mis padres Santos y Gregoria, por sus sabias enseñanzas y por su apoyo incondicional.

A ellos de corazón esta investigación, por creer y confiar en mí.

A mis padres Mateo y Asunta por ser mis grandes ejemplos en este mundo, mis tías Grimanesa y Any y a mis hermanos: Mateo, Renzo, Dante y Telsia, por su apoyo incondicional y ejemplo.

## **Agradecimiento**

A Dios por brindarme sabiduría, fortaleza y guiarme por el sendero de la vida.

El mas profundo agradecimiento a mis queridos padres, a mis hermanos Walter y Nely, a mi sobrino Dylan, por brindarme de forma incondicional su apoyo y a motivarme a seguir adelante en alcanzar mis metas.

Asimismo, a la Universidad Cesar Vallejo y un especial agradecimiento al Mg.Ing. Jorge Luis Canta Honores, quien encamino satisfactoriamente esta investigación para su conclusión.

A Dios quien ha sido mi guía y fortaleza y ha estado siempre con conmigo. A los ingenieros que contribuyeron a que esta investigación sea terminada.

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento .....	ii
Índice de tablas .....	iv
Índice de Figuras.....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT.....	vii`
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA .....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	25
3.2. Variables y operacionalización:.....	26
3.3. Población, muestra y muestreo .....	26
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos: .....	28
3.5. Procedimientos: .....	30
3.6. Método de análisis de datos: .....	49
3.7. Aspectos éticos: .....	50
IV. RESULTADOS.....	51
V. DISCUSIONES .....	71
VI. CONCLUSIONES.....	76
VII. RECOMENDACIONES .....	80
REFERENCIAS.....	81
ANEXOS .....	84

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Composición de la alcachofa. ....	17
<b>Tabla 2.</b> Asociación de propiedades de unidades de albañilería. ....	18
<b>Tabla 3.</b> Conductividad térmica de algunos materiales en condiciones ambientales. ....	24
<b>Tabla 4.</b> Distribución de muestras según la cantidad de ensayos. ....	27
<b>Tabla 5.</b> Ensayos de laboratorio (equipos). ....	28
<b>Tabla 6</b> Contenido de humedad de la arcilla. ....	32
<b>Tabla 7</b> Análisis granulométrico por tamizado de la arcilla. ....	32
<b>Tabla 8</b> Contenido de humedad del confitillo. ....	34
<b>Tabla 9</b> Análisis granulométrico por tamizado del confitillo. ....	34
<b>Tabla 10</b> Contenido de humedad del aserrín después del mineralizado. ....	36
<b>Tabla 11</b> Análisis granulométrico por tamizado del aserrín después del mineralizado. ....	37
<b>Tabla 12</b> Análisis fisicoquímico de ceniza de alcachofa. ....	40
<b>Tabla 13</b> Dosificación de insumos. ....	41
<b>Tabla 14.</b> Ensayos de laboratorio. ....	50
<b>Tabla 15</b> Resultados de la propiedad de absorción de los ladrillos ecológicos. ....	51
<b>Tabla 16</b> Prueba de normalidad de porcentaje de absorción. ....	53
<b>Tabla 17</b> ANOVA porcentaje de absorción. ....	53
<b>Tabla 18</b> Resultados de la resistencia a compresión en unidades de los ladrillos ecológicos a los 28 días. ....	54
<b>Tabla 19</b> Prueba de normalidad de resistencia a compresión en unidades. ....	56
<b>Tabla 20</b> ANOVA resistencia a compresión en unidades a los 28 días. ....	57
<b>Tabla 21</b> Resultados de resistencia a compresión axial en pilas a los 14 días. ....	57
<b>Tabla 22</b> Resultados de resistencia a compresión axial en pilas a los 28 días edad. ....	59
<b>Tabla 23</b> Prueba de normalidad de resistencia a compresión axial en pilas. ....	61
<b>Tabla 24</b> ANOVA resistencia a compresión axial en pilas. ....	61
<b>Tabla 25</b> Resultados de resistencia a compresión diagonal en muretes a los 14 días edad. ....	62
<b>Tabla 26</b> Resultados de resistencia a compresión diagonal en muretes a los 28 días edad. ....	64
<b>Tabla 27</b> Prueba de normalidad de resistencia a compresión diagonal en muretes. ....	65
<b>Tabla 28</b> ANOVA resistencia a compresión diagonal en muretes. ....	66
<b>Tabla 29</b> Resultados de la propiedad de conductividad térmica de los ladrillos ecológicos. ....	67
<b>Tabla 30</b> Prueba de normalidad de conductividad térmica. ....	69
<b>Tabla 31</b> ANOVA conductividad térmica. ....	69

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Planta de alcachofa.....	16
<b>Figura 2</b> Plantaciones de alcachofa en Anta-Cusco.....	16
<b>Figura 3</b> Geomalla y malla electrosoldadas.....	21
<b>Figura 4</b> Pilas de albañilería simple.....	21
<b>Figura 5</b> Equipo de ensayo de compresion.....	22
<b>Figura 6</b> Dispositivos en el ensayo de compresión diagonal.....	23
<b>Figura 7</b> Captura satelital de la cantera de Huaccoto.....	30
<b>Figura 8</b> Arcilla y confitillo.....	31
<b>Figura 9</b> Analisis granulométrico por tamizado de la arcilla.....	33
<b>Figura 10</b> Resultados de límite de consistencia.....	33
<b>Figura 11</b> Analisis granulométrico por tamizado del confitillo.....	35
<b>Figura 12</b> Recolección de aserrín.....	36
<b>Figura 13</b> Mineralización de aserrín.....	36
<b>Figura 14</b> Analisis granulométrico por tamizado del aserrín después del mineralizado.....	38
<b>Figura 15</b> Cemento tipo I.....	38
<b>Figura 16</b> Vistas de las instalaciones de la empresa ALSUR-Anta, recolección, almacenamiento y secado de desechos de alcachofa.....	39
<b>Figura 17</b> Muestra, reducción de tamaño e incinerado de las hojas de alcachofa.....	40
<b>Figura 18</b> Ceniza de la alcachofa.....	40
<b>Figura 19</b> Dosificaciones para la elaboración de ladrillos ecológicos.....	41
<b>Figura 20</b> Elaboración de ladrillos ecológicos.....	42
<b>Figura 21</b> Almacenamiento de ladrillos ecológicos.....	42
<b>Figura 22</b> Muestreo de unidades de albañilería y rotulado.....	42
<b>Figura 23</b> Procedimiento del ensayo de absorcion.....	43
<b>Figura 24</b> Procedimiento del ensayo de resistencia a la compresión en unidades.....	45
<b>Figura 25</b> Procedimiento de ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas.....	46
<b>Figura 26</b> Procedimiento de ensayo de resistencia a la compresión diagonal de murete.....	48
<b>Figura 27</b> Procedimiento de ensayo de conductividad térmica.....	49
<b>Figura 28</b> Absorción promedio de los ladrillos ecológicos.....	52
<b>Figura 29</b> Resistencia a compresión en unidades promedio de los ladrillos ecológicos a los 28 días.....	55
<b>Figura 30</b> Resistencia promedio a la compresión axial en pilas a los 14 días.....	58
<b>Figura 31</b> Resistencia promedio a la compresión axial en pilas a los 28 días.....	60
<b>Figura 32</b> Resistencia promedio a la compresión axial diagonal en muretes a los 14 días.....	63
<b>Figura 33</b> Resistencia promedio a la compresión axial diagonal en muretes a los 28 días.....	64
<b>Figura 34</b> Conductividad térmica promedio de los ladrillos ecológicos.....	68

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la influencia del uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en las propiedades físico- mecánicas y térmicas de ladrillos ecológicos, cusco, 2022, se realizaron dosificaciones con adición de 5% de ceniza de alcachofa + 5% de aserrín y una segunda dosificación 3% aserrín + 7% ceniza de alcachofa con respecto al peso unitario del ladrillo. La metodología usada fue de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, diseño experimental – cuasiexperimental. La población está constituida por cada unidad de albañilería (ladrillos ecológicos) en total fueron 600 unidades con las que se realizaron 42 pilas y 42 muretes. De esta investigación se llegó a las siguiente conclusión general, se confirma que la combinación de aserrín con ceniza de alcachofa tratada influye en las propiedades físico mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillos ecológicos, los resultados confirman que la combinación de 3% de aserrín y 7% de ceniza de alcachofa tratada cumple con la norma E070 y es considerado un ladrillo Tipo III y todo lo que implica esta categoría de ladrillo y mejorando notablemente su aislamiento térmico con respecto a la muestra patrón inicial.

Palabras clave: Ladrillos, ceniza, alcachofa, aserrín, ecológicos.

## **ABSTRACT**

The general objective of this research was to determine the influence of the use of sawdust and treated artichoke ash on the physical-mechanical and thermal properties of ecological bricks, Cusco, 2022. Dosages were made with the addition of 5% artichoke ash + 5% sawdust and a second dosage of 3% sawdust + 7% artichoke ash with respect to the unit weight of the brick. The methodology used was of the applied type with a quantitative approach, experimental - quasi-experimental design. The population is constituted by each masonry unit (ecological bricks) in total there were 600 units with which 42 piles and 42 walls were made. From this research the following general conclusion was reached: it is confirmed that the combination of sawdust with treated artichoke ash influences the physical-mechanical and thermal properties in the production of ecological bricks, the results confirm that the combination of 3% sawdust and 7% treated artichoke ash complies with the E070 standard and is considered a Type III brick and all that this category of brick implies, improving notably its thermal insulation with respect to the initial standard sample.

Keywords: bricks, ash, artichoke, sawdust, ecological.



## I. INTRODUCCIÓN

La creciente contaminación ambiental por la quema de residuos agrícolas y la demanda de materiales de construcción, sumado a la generación de desperdicios orgánicos en la industria maderera, hace que busquemos alternativas de solución para la mitigación y uso de estos residuos en la obtención de elementos de albañilería (Nusrat Jannat, 2022). En el ámbito internacional existe un crecimiento poblacional que ha ido avanzando cada década, dando como consecuencia el crecimiento demográfico, por lo tanto, la construcción de nuevas viviendas, así como la renovación de las mismas. En este sentido todo esto da como resultado un mayor requerimiento en materiales de construcción que sean obtenidos por materiales que no son aprovechados, en este caso los residuos generados por todos los trabajos que realiza el hombre en la industria agrícola y maderera (Agostino, Gallipoli, & Perlot, 2020). En la actualidad con los recientes acontecimientos ambientales tales como el calentamiento global, se está tomando conciencia en utilizar materiales sostenibles y saludables (ecológicos) en la actividad de la construcción, por lo cual se busca mejorar los procesos de fabricación al crear nuevas metodologías. Por lo expuesto, para esta investigación tomaremos como referencia el caso de los ladrillos cocidos de arcilla, que por su forma de fabricación son demasiado caros y liberan una gran cantidad de energía al medio ambiente causando desordenes ambientales (Agostino, Gallipoli, & Perlot, 2020).

Caso contrario serían los ladrillos de arcilla sin cocer, los que para esta investigación llamaremos ladrillos ecológicos. Estos mencionados ladrillos gastan menos energía en el proceso de fabricación, también utilizan materias primas fáciles de encontrar y al finalizar su tiempo de uso las unidades son de fácil reciclaje con efectos ambientales mínimos (Nusrat Jannat, 2022). Los investigadores señalan que estos mencionados ladrillos ecológicos cada vez están ganando más espacio como materiales naturales y sostenibles para la construcción de edificaciones, como mencionamos sus ventajas también existen desventajas como son sus propiedades físico mecánicas, propiedades termoaislantes y durabilidad sean deficientes (Aziz, 2022).

A lo largo de estas últimas décadas se ha investigado materiales estabilizadores con los cuales se pudo mejorar estas propiedades tales como (el cemento, la cal, desechos plásticos fibra sintética, etcétera). Siendo el cemento unos de los estabilizadores más utilizados (Nusrat Jannat, 2022), por tal motivo como se comentó las investigaciones buscan formas naturales de mejorar los ladrillos ecológicos añadiendo componentes a su estructura según sus contextos y realidades, gestionando los residuos sólidos ya sean de diferentes tipos de vegetales o residuos industriales (Aziz, 2022).

En el ámbito nacional se presentan el siguiente problema, el Perú como todos los países en desarrollo tiene ciudades en crecimiento por lo tanto existe la demanda de materiales de construcción de calidad para realizar viviendas. La quema de ladrillos de arcilla produce una gran contaminación atmosférica liberando grandes cantidades de CO<sub>2</sub> y otras sustancias que son productos de la combustión, existiendo en el territorio nacional este mercado tanto de forma industrializada como de forma artesanal. Los antecedentes indican que la mejor solución para este problema es la fabricación de ladrillos ecológicos (Apaza, Portugal , & Tirado, 2021). Actualmente se viene probando con diferentes aditivos para añadir a los componentes de fabricación de mencionado ladrillo ecológico, para ver si es viable y aprovechar la mejora de propiedades. Estos aditivos dependen de la región y el contexto como también de nivel de manejo de residuos que se tenga (Castañeda & Escalante, 2021).

En la región del Cusco por ser una zona alto andina enfrenta fuertes cambios de temperatura y resulta necesario buscar una solución este problema buscando nuevas tecnologías, aditivos naturales y residuos para aumentar las propiedades térmicas de los ladrillos ecológicos. La provincia de Anta es gran exportadora de alcachofa tiene grandes extensiones de sembríos de este vegetal las cuales genera grandes cantidades residuos, por eso dentro de la gestión de residuos se utilizará la ceniza de la quema de este vegetal ya que en los antecedentes investigados vemos que la adición de este material mejora mencionadas propiedades.

Otro producto que se encuentra no gestionado a nivel de residuos es el aserrín, el cual es un producto de desecho de los diferentes aserraderos que se encuentran

en la región. La finalidad de esta investigación será mejorar las capacidades físico mecánicas y capacidad térmica de los ladrillos ecológicos, como aditivo se utilizará el aserrín y la ceniza tratada.

Por lo mencionado, enunciaremos la siguiente pregunta general ¿Qué efectos produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en las propiedades físico mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?, también surge las preguntas específicas como, i) ¿Qué efectos produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?, ii) ¿Qué efectos producen el uso aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?, iii) ¿Qué efectos producen el uso aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?, iv) ¿Qué efectos producen el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a compresión diagonal de muretes en la elaboración de ladrillo ecológico, Cusco, 2022? Y finalmente v) ¿Qué efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?

En la justificación teórica, esta investigación busca profundizar y cerrar la brecha del conocimiento con relación a la elaboración de ladrillos ecológicos con la adición de residuos del proceso de la agricultura, los cuales generan más 1.300 billones de toneladas por año, lo que se considera un tercio de la producción mundial de alimentos (Singh, 2022) y la generación de residuos en la industria maderera denominado como aserrín, en este sentido, existe una creciente preocupación medioambiental por la acumulación de residuos sin control que representa un grave problema de contaminación (Nusrat Jannat, 2022). Así mismo los autores señalan que los remanentes son incinerados en su mayoría en el mismo lugar donde se generan (González, Garcia, 2015). Aunado a lo señalado en la literatura se presentan limitadas investigaciones para evaluar la mejora de las propiedades físico-mecánicas y térmicas de los elementos de albañilería con cenizas de origen

natural (Cecile Bories, 2014) y la aplicación mínima del aserrín en materiales cementosos, por tal motivo se desconoce su resistencia (Nanayakkara, 2019).

Ante la problemática detallada líneas arriba este estudio propone el uso de aditivos naturales y técnicas de estabilización para aumentar el rendimiento de los materiales de arcilla utilizando cenizas producto de la quema de la alcachofa, que tienen propiedades puzolánicas, excelentes aglomerantes (Aziz, 2022) y buenos estabilizadores de la tierra (Nusrat Jannat, 2022), también se utilizara aserrín, esto puede alterar positivamente las propiedades en general de los ladrillos ecológicos. Es útil también estudiar las propiedades térmicas de los ladrillos para conocer su desempeño térmico y encontrar la adición óptima de fibra o ceniza para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas de los ladrillos (Aziz, 2022). Finalmente, este estudio tiene como finalidad generar en nuestra sociedad, una conciencia y cultura de cuidado del medio ambiente reutilizando los residuos agrícolas como una práctica sostenible.

Adicionalmente esta investigación cuenta con la justificación metodológica, donde aplica un método científico a través de estudios de campo. Por medio de un análisis científico que determina la capacidad de fabricación y cumple con los requisitos reglamentarios. Diseñar elementos de albañilería rentables y utilizables en trabajabilidad desde una perspectiva socioeconómica. En la justificación económica, el objetivo es aplicar un nuevo residuo orgánico reciclado que sea económicamente factible, de manera que los ladrillos ecológicos con aditivos de arcilla y cenizas de alcachofa requieran menor inversión en la producción, ya que se evitara el horneado. El costo de estos ladrillos ecológicos en comparación con los ladrillos convencionales es más económico y genera ingresos para las familias que reciclan los residuos orgánicos en la zona y luego lo venden para dicha producción. En la justificación social, en nuestro país existen muchas familias que no cuentan con techo propio o que abandonan la construcción por no contar con los materiales de construcción por su elevado precio en el mercado. Es por ello que esta investigación fomenta nuevas posibilidades constructivas que benefician a la población, utilizando materiales de construcción al alcance de todos. Y finalmente la justificación ambiental, es dar uso los residuos orgánicos de la zona como un

aditivo que mejore las propiedades los materiales de construcción y que esto sea una idea creativa y sencilla de aplicar, y de esta manera sumarnos al cuidado ambiental en el rubro de construcción civil.

El objetivo general de la investigación será explicar y demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en las propiedades físico, mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022 y a la vez surgen los objetivos específicos de acuerdo a las dimensiones i) Demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022, ii) Demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022, iii) Demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022, iv) Demostrar los efectos que produce el uso aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a compresión diagonal de muretes en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022 y por ultimo iv) Demostrar los efectos que produce el uso aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

Con esta investigación se desarrolla la siguiente hipótesis general, el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada influye significativamente en las propiedades físico, mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022, además se buscara desarrollar las hipótesis específicas i) El uso de ceniza de alcachofa tratada y aserrín incrementa la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022, ii) El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada mejora la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022, iii) El uso aserrín y ceniza de alcachofa tratada incrementa la in en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022, iv) El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada mejora la resistencia a compresión diagonal de muretes en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022 y por ultimo v) El uso de ceniza de aserrín y alcachofa tratada incrementa la conductividad térmica en la elaboración de ladrillo ecológico, Cusco, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes

Tenemos como antecedentes nacionales, Castañeda y Escalante (2021) en esta investigación evaluó las propiedades y características físicas, mecánicas en ladrillos ecológicos que están compuestos por aserrín-cemento, con una geometría tipo lego, esta investigación utilizó un método de estudio tipo experimental con un enfoque cuantitativo, también se utilizó un tipo de investigación prospectivo y descriptivo. La muestra fue una población de 90 ladrillos de arena fina, cemento, aserrín con una proporción de 40%, 40%, 20% respectivamente, una vez conformados los ladrillos se almacenaron en un ambiente húmedo durante 4 semanas. La técnica fue la mineralización del aserrín para tener un mejor desempeño en la mezcla cemento aserrín. Los resultados principales fueron, que se logró una resistencia a la compresión del elemento de 116.27 Kg/cm<sup>2</sup> y en muro de albañilería es de 46.05 Kg/cm<sup>2</sup>. Según estos datos y la NTP E070 Albañilería tendrá la categoría tipo III, también se realizó ensayos de succión fue a 7.98 g/min/200cm<sup>2</sup>, en el ensayo de absorción quedó en 21.4%, alabeo promedio de 1.51 mm y un porcentaje mínimo de variabilidad dimensional de 1.9%. Como discusión se sostiene que estos ladrillos ecológicos alcanzan los estándares mínimos comprendidos en la Norma Técnica Peruana de E070 Albañilería, como conclusión principal esta investigación contribuye la solución de tener un ladrillo ecológico viable para ser utilizado en viviendas modulares, teniendo en cuenta el impacto ambiental del que causa el aserrín y la solución de utilizarlo como materia prima.

Apaza, Portugal y Tirado (2021) en esta investigación se mencionó como su principal objetivo obtener un estudio económico y ambiental del uso del ladrillo ecológico compuestos por PET que pertenecen a las siglas del tereftalato de polietileno, cenizas de pollería, arena y cemento. Esta investigación fue de tipo exploratorio por que el autor menciona que en el Perú no se hicieron estudios que impliquen estos materiales, también el autor menciona que el diseño fue experimental. La muestra fue 7 muestras de ladrillo en la ciudad de Tacna lugar donde se desarrollará la investigación. La metodología fue la mezcla de los 04

componentes ya mencionados en las proporciones optimas que son 50% de cemento 20% de arena 25% de PET y 5% de ceniza que se obtuvo por la quema de leña en las pollerías. Estos ladrillos fueron sometidos a diferentes pruebas mecánicas como resistencia a la compresión, absorción de agua y transferencia de calor, en los resultados en la prueba de resistencia a la compresión se muestra una medición de 21.13 MPa y en la otra prueba se ve que supera el 10% de absorción de agua. La conclusión final del autor de la investigación dice que los ladrillos ecológicos fabricados tienen un buen desempeño físico y térmico, también es económico porque tiene un gran suministro de materia primas compuesta por residuos que se encuentran en el contexto de la ciudad de Tacna. Por tener una resistencia a la compresión buena se califica como superior al ladrillo V según la NTP E070 albañilería. La mezcla optima del ladrillo ecológico según el autor debe ser de 1250 g de cemento 500 g de arena, 250 g de PET 75 g de ceniza, con estas proporciones se alcanzó una máxima transferencia de calor con una conductividad de 221 W/mK. En el estudio económico se vio que existe una diferencia de 0.081 de dólar con respecto a un ladrillo convencional, por lo que según los investigadores es recomendable fabricar estos ladrillos ecológicos con estas materias primas, más que todo por el valor agregado que traen por todo lo antes mencionado.

Bardajoz (2020), esta tesis quiso ampliar el conocimiento en la elaboración de ladrillos ecológicos con la añadidura de ceniza volante de carbón para posteriormente ahondar en el diseño y construcción de viviendas unifamiliares, la metodología fue de tipo aplicada, valorando más los resultados cualitativos, diseño cuasiexperimental. El método para recolección de datos fueron los ensayos realizados en laboratorio como compresión diagonal de muretes, resistencia a la compresión. La población fue de un total de 55 ladrillos con un porcentaje de 16%, 24% y 32% de ceniza volante. Como resultados obtenidos fueron 31.5 kg/cm<sup>2</sup>, 34.2 kg/cm<sup>2</sup> y 36.8 Kg/cm<sup>2</sup> todo esto en compresión unitaria de ladrillo ecológico, en el ensayo de resistencia a la compresión en prismas se obtuvo 21.6 kg/cm<sup>2</sup> y como resistencia a la compresión diagonal en muretes se obtuvo 2.4 Kg/cm<sup>2</sup>. Como conclusión se evidencio que el porcentaje ideal fue de 16% de ceniza volante de carbon, también se concluyó que la ceniza volante de carbón, por tener propiedades puzolánicas se concluye que es un componente muy recomendado por tener propiedades cementantes.

Delgado (2022) esta investigación tuvo como finalidad evaluar las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos ecológicos con la añadidura de aserrín en muros no estructurales. La metodología empleada se observó que fue de tipo experimental, con enfoque cuantitativo diseño aplicativo y alcance correlacional. La muestra fue 421 ladrillos con un total de 6 dosificaciones. Se realizaron las siguientes combinaciones con el porcentaje de aserrín recolectado de los desechos sólidos que produce la región de Lambayeque. Los porcentajes de aserrín fueron 0.5%, 1%, 1.5% 2% y 3%. Donde se evidencia que el porcentaje de 0.5% es el más óptimo porque se mostró una mayor resistencia a la compresión individual, también mejoró la resistencia en prismas y en resistencia al corte en muretes todo esto con respecto a su prueba patrón. Entonces en conclusión se mencionó que al añadir aserrín influye de forma positiva en las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos ecológicos.

Mendoza (2018) la investigación presentó la evaluación de ladrillo ecológico machimbrado que estaba conformado por suelo arcilloso y cemento portland tipo 1. La metodología fue experimental y enfoque cuantitativo. La fabricación de los ladrillos fue a compresión por una prensa hidráulica, se tomaron una muestra de 100 unidades, se evidenció que los ensayos de laboratorio se realizaron como forma de recolección de datos, estos se enumeran como variación dimensional, la prueba del alabeo, absorción y resistencia a la compresión unitaria y en pilas. Como conclusión se obtuvo que las características mecánicas y físicas cumplían con la norma técnica E070 comparadas con un ladrillo tipo I. También se hizo un análisis de costos, donde se muestra que este tipo de ladrillos da una seguridad más extendida en la construcción de viviendas que con los tradicionales adobes, tapia, quinchas, todo esto a un menor precio por m<sup>2</sup>.

(Laban, Clemente, & Choque, 2022) la investigación tubo como punto de estudio evaluar el efecto de la combinación entre fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón, la cual se cataloga como residuo orgánico. El tipo de investigación fue experimental, con enfoque cuantitativo. La mencionada combinación fue incorporada en la realización del concreto para mejorar su resistencia a la compresión también su tensión máxima admisible y verificación de la calidad en la utilización, y de la verificación de su peso (masa) frente a su volumen. Los



resultados obtenidos fueron con las combinaciones establecidas por el autor, las cuales fueron para la ceniza de 2.5% 5% y 7% y para la fibra de 0.5%, 1% y 2%, también se elaboró una muestra patrón para así realizar las comparaciones. La investigación concluye que agregar mencionados elementos si altera los resultados la resistencia a la compresión.

Como antecedentes internacionales tenemos a Bermúdez, Cifuentes y Daza (2021) esta investigación tuvo como objetivo hacer un análisis técnico y financiero de la producción de ladrillos ecológicos tomando como principal componente la fibra de cáñamo como contraparte de los ladrillos tradicionales todo esto desarrollado bajo la normativa colombiana. La investigación fue de enfoque mixto porque tiene características cualitativas y cuantitativas y tipo aplicada correlacional. La muestra fue las entrevistas realizadas en la ciudad de Bogotá Colombia y también se contempló ejemplares de ladrillos realizados todo esto por un muestreo por conveniencia. El método de recolección de datos fueron los ensayos de laboratorio y también las encuestas realizadas, las encuestas fueron hacia los consumidores expertos que identificaban si este producto próximo a salir en el mercado cumplía con las características necesarias. Los principales resultados fueron se distinguieron 2 tipos de ladrillos ecológicos por su tiempo de secado el primero con 72 horas y el segundo con 30 días, en la prueba de laboratorio de absorción de agua el primero tuvo el 18.4% y el segundo 14.4% cumpliendo así con la norma NTC 4017, el ensayo de resistencia a la compresión dio un resultado para el segundo tipo de secado de 36.4 MPa, cumpliendo así con lo que establece la norma NTC 4017. En esta investigación se presentó como conclusión que los ladrillos ecológicos son rentables económica para insertarlos al mercado colombiano, teniendo un peso competitivo con los ladrillos tradicionales y demostrando también características técnicas similares y/o mejores.

Troya y Huilcarema (2022) Los investigadores tuvieron como objetivo conocer si es factible encontrar la proporción óptima para prototipo de ladrillo ecológico con elementos orgánicos como son fibras de bagazo de la caña de azúcar mezclada con arcilla para emplearlo en mampostería. La metodología fue tipo experimental, enfoque cuantitativo, se hizo una equivalencia de propiedades con un ladrillo

ecológico normal. La muestra fue la población de ladrillos elaborados con agregados de FBCA dando un total de 39 muestras en la ciudad de Guayaquil Ecuador. Para la recolección de datos se emplearon los ensayos que se realizaron a las muestras para obtener los datos. Se usaron tres tipos de dosificaciones que varían entre 1.7%, 3.3%, 5% y 6.6% de fibras de bagazo, los ladrillos que tienen mayor porcentaje como 5% de FBCA tiene un bajo valor de resistencia a la compresión y capacidad de absorción y no cumple la normativa de NTE INEN 3049 (Norma Técnica Ecuatoriana), los ladrillos de 1.7% y 3% si cumplieron las normativas porque no superaron el 17% de porcentaje de absorción, en los ensayos de resistencia a la compresión los ladrillos con 1.7% pudieron alcanzar el 2.48 MPa superando en 33.47% a los ladrillos ecológicos normales con los cuales se hizo la comparación, este ladrillo también supero en 4.03% en el ensayo de resistencia a la compresión al ladrillo comercial existente en el mercado. La conclusión principal en esta investigación fue que el ladrillo ecológico con FCBA si es factible como reemplazo del ladrillo tradicional existente en el mercado.

Dentro de los artículos científicos internacionales tenemos a Lei, Bing y Yongjian (2019), los investigadores tuvieron como objetivo fabricar ladrillos de arcilla sin cocer solidificados con nano SiO<sub>2</sub> mezclado con cenizas volantes de cemento y cal. Se aplicó en esta investigación la metodología experimental y enfocada en la recolección de datos cuantitativos. Se obtuvo como muestra 16 grupos de mezcla. Los métodos fueron las pruebas de laboratorio que se utilizaron la resistencia a la compresión, densidad aparente y absorción de agua, pruebas de pH (alcalinidad y acides), conductividad térmica, análisis de microestructura. Resultados obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión aumento 0.8 a 10.3 MPa esto se produjo por el aumento de cemento, la muestra sin cemento alcanzo 0.8 MPa solo con la máquina de formación del ladrillo por compresión, de otra parte, la mezcla con 25% de cemento obtuvo 10.3 MPa. En la prueba de densidad entre una proporción de utilización de cemento de 0 a 25 % la densidad varia de 1973 Kg/m<sup>3</sup> a 2015 Kg/m<sup>3</sup> solo se tuvo un aumento de 2.13% esto se debe a que la forma de fabricación del ladrillo es por compactación. En la prueba de absorción de agua disminuyo de 22.35% a 8.21% con la proporción 0 a 25%. El valor de pH es inversamente proporcional a la resistencia a la compresión, las muestras con alta alcalinidad no siempre llegaron a tener una alta resistencia a la compresión, la

resistencia a la compresión depende de muchos factores. En la conductividad térmica es una propiedad muy importante que refleja la pérdida y almacenamiento de energía, con la adición de cemento en las proporciones ya mencionadas la conductividad térmica de los ladrillos aumento de 0.6691 a 0.7097 W/mk. En conclusión, en la relación de la mezcla la adición de la mezcla de NS (nano SiO<sub>2</sub>) de 1.5% y con un 15% de cemento mejora las capacidades mecánicas del ladrillo comparado con solo la adición de 25% de cemento, la adición de NS en un 2% puede disminuir la absorción de agua hasta en un 38.6%. La conductividad térmica aumento cuando se aumentó el NS y cemento, pero disminuyo con el aumento de cal y ceniza.

Muñoz, Delgado y Facundo (2021) los investigadores realizaron un artículo científico de la fabricación de ladrillos ecológicos en muros no estructurales recopilaron todos los artículos científicos publicados desde el 2015 hasta el 2020, donde contemplaron los diferentes materiales utilizados, la finalidad de este artículo científico fue ver que es lo que repercute más en la construcción y medio ambiente. La metodología fue la revisión de diferentes artículos en la base de datos para ver el estado del arte. La muestra y población está basada en 50 artículos científicos que se realizaron en los años 2015 a 2020. Los instrumentos empleados fue la comparación y evaluar los datos obtenidos. Dentro de los resultados se evidencio que la fabricación de un ladrillo consume en promedio 2 KWh y una emisión de 0.41 Kg de CO<sub>2</sub>, en Colombia se producen más residuos sólidos y donde menos se aprovechan. En la investigación se vio la siguiente relación de reemplazo con material reciclado. Para el agregado fino se tuvo como material de reemplazo: desechos de tallo de sorgo 5%, polvo de mármol 2%, caucho 20%, cascara de arroz 4%, cascara de maní 3%. Para el cemento se tuvo como material de remplazo a desechos de aceituna 5%, residuos de piedra 4%, Cenizas de bagazo de caña de azúcar 19%, polvo de acero 20%, Ceniza de estiércol de vaca 5%, cenizas de cascara de arroz 10%. Para el remplazo de arcilla: paja 3%, aserrín 3%, café molido 17%, papel 17%. La conclusión de esta investigación dice que el ladrillo ecológico produce un menor impacto ambiental porque está formado por componentes mezclados de arcilla, agua cemento, más un aditivo de material reciclado que reemplazara cualquiera de los componentes antes mencionados, para luego ser

secado a temperatura ambiente, esta mezcla adquiere características del material reciclado. El ladrillo ecológico pone al alcance una solución para la construcción de viviendas para el uso de familias de bajos recursos económicos en zonas donde el friaje andino baja las temperaturas, porque al utilizar mencionados residuos se mejora considerablemente la aislación térmica en las viviendas este efecto sucedió cuando se utilizó tallos de sorgo, aserrín y café molido. También en zonas calurosas y lluviosas el ladrillo ecológico ofrece una solución a la absorción de agua y aislante térmico.

Lenante, Denrick y Tambis (2021) los autores tuvieron como objetivo hacer un análisis de rendimiento y propiedades de ladrillos ecológicos añadidos con residuos de tejidos de poliéster. Se aplicó una metodología de tipo experimental con un enfoque cuantitativo. La población viene a ser los 15 ladrillos elaborados por muestra. Los métodos para la asignación de los resultados fueron las pruebas de laboratorio que nos permitió obtener: masa, densidad aparente, absorción de agua, resistencia a la compresión, todo en base a la norma ASTM del 2006, después de realizar todos los ensayos se realizó una comparación con ladrillos de cemento comerciales, los ladrillos ecológicos se prepararon con una relación cemento 15%, arena 70% y desechos de tela 15%. Como resultado principal se obtuvo que ambos ladrillos son análogos mostrando un análisis estadístico de prueba t sin una variación influyente en cada uno de las pruebas de laboratorio. Como conclusión de la investigación se tiene que los ladrillos a base de tejido de poliéster son más económicos para su elaboración en comparación con los ladrillos comerciales y pueden ser una elección muy confiable para ser el reemplazo de los ladrillos comerciales.

Dentro de los artículos científicos internacionales en otros idiomas tenemos, Jannat y Latif, (2022) en esta investigación se plantea que se hace necesario la utilización de residuos agrícolas para mitigar el desorden ambiental, estos productos agrícolas son el polvo de la cascara de huevo, el polvo de aserrín y el polvo de cascara de coco, los cuales se utilizarán para la fabricación de ladrillos de arcilla sin cocer. Se utilizó una metodología de tipo experimental dando una orientación cuantitativa, se realizaron de bloques de arcilla sin cocer y se sometieron a las pruebas de contracción

lineal densidad, también se sometieron a pruebas de absorción por la presencia de capilaridad, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión y prueba de velocidad del pulso ultrasónico. Estas pruebas se llevaron a cabo en 2 etapas: la primera etapa haciendo una mezcla individual de los componentes antes mencionados, la segunda haciendo una mezcla integral de todos los componentes, con polvo de cascara de huevo entre el 10% y 30% y de aserrín en 2.5% y cascara de coco de 2.5%. Dando como resultado en esta investigación la certeza que solo añadiendo un 40% de cascara de huevo de forma individual se comportaron óptimamente en las pruebas, mientras que las muestras individuales optimas fueron de 2.5% cascara de coco y 2.5% de aserrín. Por el contrario, las propiedades alcanzadas se vieron drásticamente reducidas cuando se mezclaron los 3 componentes ya mencionados, pero si alcanzaron los valores mínimos de resistencia de las normas tanto de resistencia como de durabilidad.

Yahyaoui, Manssouri (2022) En esta investigación se proporcionó un diseño de ladrillos ecológicos que tiene como principal componente la arcilla sin cocer al añadir fibras de palma. La metodología empleada en esta investigación de tipo experimental y cuantitativa, tuvo como diseño un criterio aplicativo. La población fue la arcilla que se encuentra Oulad Azam región de Taunate en Marruecos, la muestra son los ladrillos elaborados. El proceso de producción del ladrillo fue: primero se procedió con la extracción de la arcilla y la eliminación del material orgánico y pasando por un proceso de tamizaje después de haber sido pulverizada después se procedió con la adición de fibras de palma en forma de fibras que tienen una medida de 1 cm hasta 4 cm mismas que se produjeron manualmente, solamente teniendo las hojas y reciclando el tallo, el porcentaje en peso fue de 0% hasta 12%. Los resultados obtenidos en esta investigación fueron bajo la norma NM EN 772-16, en la prueba de densidad aparente no alcanza los límites establecidos que es de 2.75 g/cm<sup>3</sup> por lo tanto este ladrillo es liviano. En la prueba de resistencia a la compresión en base de NM EN 772-1 se evidencio una caída considerable de su valor cuando supera el 1% por consiguiente la dosificación de 1% es la más optima, mismo caso pasa con la prueba de la resistencia a la flexión.

Sharma, Singh y Shukla (2022) la investigación tuvo como objetivo utilizar las cenizas de Bagaso y residuos de paja de arroz y polvo de mármol para mejorar las características mecánicas de ladrillo ecológico. La población son los bloques de arcilla sin cocer desarrollados para la investigación en la India que en total fueron 81 unidades. Como investigación se estudió que tan factible es la aplicabilidad de mencionado ladrillo conformado por los materiales antes mencionados, la dosificación en porcentaje es la siguiente: el polvo de mármol variara entre el 25% y 35%, mientras tanto la ceniza de bagazo tuvo un rango de 7.5% a 12.5% y la dosificación de fibra de paja de arroz tuvo una variación de 0.8% a 1.2% del peso en bruto de la unidad de ladrillo. Los resultados muestran que el método presentado para realizar los ladrillos ecológicos supera a los ladrillos cocidos. En los resultados se observa que el polvo de mármol aumenta la resistencia a la compresión para una proporción fija de ceniza de bagazo y fibra de arroz, pero al aumentar esta proporción se reduce considerablemente dicha propiedad, la relación idónea encontrada fue de 1% de fibra de arroz, 10% de ceniza de bagazo de caña de azúcar y 35% de polvo de mármol llegando a 0.56 MPa. La misma situación ocurre con la resistencia a la flexión, teniendo como proporción 0.85% fibra de arroz, 12.5% ceniza de bagazo de caña de azúcar, llegando a obtener 0.39 MPa en mencionada prueba. En conclusión, se muestra que esta nueva técnica es muy recomendable para aumentar las capacidades técnicas de ladrillo ecológico.

S'veda, Jani'k & Pavli'k (2016) en el presente artículo científico, los autores tuvieron como objetivo realizar un ladrillo ecológico con formadores de poros para esta investigación fueron el aserrín y lodos de celulosa para mejorar el coeficiente de conductividad térmica, el artículo científico para su aporte utilizó un tipo experimental con un enfoque cuantitativo. La cantidad de ladrillos elaborados fueron 15 unidades para cada combinación en cada porcentaje presentado. Se realizaron pruebas en el laboratorio de contenido de humedad, cambio lineal, porosidad aparente y pruebas de conductividad térmica, como resultado principal tenemos que al añadir la mezcla mencionada anteriormente se logró un aumento en la porosidad aparente y se logró diversos tamaños en la longitud de la porosidad cambiando los porcentajes. Se concluyó que la conductividad térmica y por lo tanto

el coeficiente de conductividad térmica disminuye con el aumento de diámetro de poros.

Para poder entender de mejor manera la presente investigación, se define en los siguientes párrafos las teorías estrictamente relacionadas y útiles, empezaremos con definir lo siguiente:

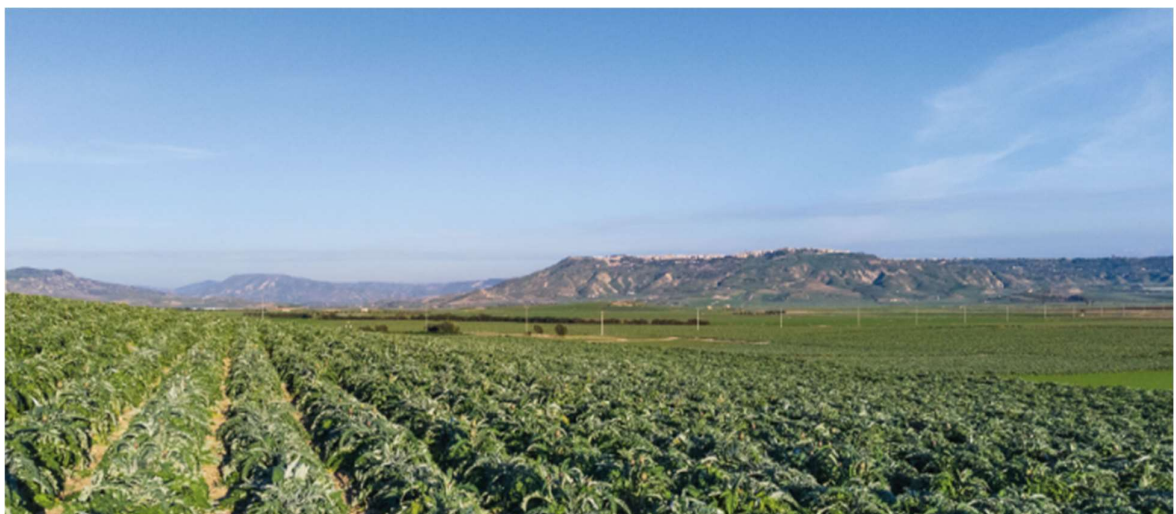
La ceniza se define como las partículas con una tonalidad gris que queda después de la incineración que da como resultado sales alcalinas y terreas, sílice y óxidos metálicos (RAE, 2014). La ceniza de planta de alcachofa es un producto que se obtiene por la incineración de los residuos de las plantas de alcachofa la cual tiene que estar seca, estos productos obtenidos en las pampas del distrito de Anta Cusco a más de 3500 msnm, estos residuos son principalmente de los residuos de la cosecha. El proceso de la obtención de la ceniza de alcachofa inicia por la recolección de la planta que son los residuos generados en las diversas cosechas de la zona, inmediatamente se hace el secado natural a la interperie durante un lapso de tiempo, después ingresa a la etapa de quemado en un horno eléctrico a temperaturas altas, y finalmente se realiza un homogenizado del tamaño de las partículas con una pulverizadora hasta la obtención de la granulometría requerida según la norma técnica peruana NTP 400.012-2001 y análisis granulométrico por tamizado ASTM D 422.

La alcachofa, su nombre científico es *Cynara Scolymus*, es un producto vegetal de propiedades nutricionales y medicinales altas que se encuentra dentro del género de las hortalizas, el aspecto de la alcachofa se puede observar en la **Figura 1**. En Perú, la alcachofa es el noveno producto de agroexportación (Martinez, 2016), iniciando su aumento de cultivo a finales de la década de los 90, esta planta en su especie denominada la “criolla” crece en una altura de 2500 a 3450 m.s.n.m., en la **Figura 2** se visualiza las plantaciones de alcachofa en la provincia de Anta-Cusco y dentro de su composición se sabe que la alcachofa contiene una gran cantidad de fibras y bajas calorías (Quispe Rodriguez & Quispe Medrano, 2019). Además, las características de la alcachofa como planta, tiene los tallos erguidos y muy gruesos en forma de canales y que son ramificados y tienden a llegar al metro de altura, al ser una hortaliza tiene un sistema de raíces que se adapta a todo tipo de

suelo, las hojas tienen la característica de ser largas de color verde claro, las flores están cubiertas de escamas membranosas con bastante densidad y peso, esa es la parte consumible (Infoagro, 2018).



**Figura 1:** Planta de alcachofa



**Figura 2.** Plantaciones de alcachofa en Anta-Cusco.



**Tabla 1. Composición de la alcachofa.**

ELEMENTO	UNIDADES	100 G PORCIÓN COMESTIBLE	% CDR*
Calcio	mg	44	5.5
Hierro, total	mg	1	7.1
Potasio	mg	300	15.0
Magnesio	mg	27	7.2
Sodio	mg	15	0.6
Fósforo	mg	50	7.1
Ioduro	ug	1	0.7
Setenio, total	ug	0.2	0.4
Zinc (cinc)	mg	0.1	1.0

Vitamina	Unidad	100 g	% CDR»
Vitamina A	ug	4	0.5
Vitamina D	ug	0	0.0
Vitamina E	mg	0.2	1.7
Folato, total	ug	28	14.0
Niacina	mg	0.8	5.0
Riboflavina	mg	0.04	2.9
Tiamina	mg	0.05	4.5
Vitamina B-12	ug	0	0.0
Vitamina B-6	mg	0.09	5.6
Vitamina C	mg	6	7.5

Fuente: (Prats Moya & Altavilla, 2020)

La arcilla como palabra tiene su origen etimológico en el idioma griego: “Argilos” que tiene como significado blanco, en el mismo contexto de esta palabra nació en latín “Argilla”, y por traducción que finalmente al traducirla al idioma español se denominó arcilla.” (Besoain, 1985). Para esta investigación definiremos como suelos que tienen como característica principalmente la composición de silicatos de aluminio hidratados, pero también contienen silicatos de magnesio, encontraremos también hierro y otros metales, todos estos componentes tienen un grado de hidratación y generalmente los componentes tienen una estructura cristalina por consiguiente los átomos forman estructuras laminares, que son sílica y la alumínica (Juarez & Rico, 2005).

El aserrín se obtiene por los residuos que se adquiere por el procedimiento de manufactura de la madera, se podría mencionar que también son las partículas residuales que arroja la madera cuando es aserrada (Serret-Guasch, Giralt Ortega, & Quintero Rios, 2016). La mineralización es la acción de algunos elementos naturales o químicos que se transforman una parte o su totalidad de células vegetales en moléculas minerales por lo que se llama también petrificación o metalización de la madera (Saenz Fernandez, 2015).

Los ladrillos ecológicos son unidades de albañilería sostenibles que necesitan menos cantidad de energía para su manufactura y fabricación por lo cual ya no se emitirá al medio ambiente CO2. Para su fabricación se requiere la combinación de varios insumos generalmente reciclados (Cabo, 2011).

Las propiedades físicas, mecánicas y térmicas de las unidades de albañilería, son fundamentales y se relacionan directamente con el producto final (Gallegos Hector, 2005). Conocer estas, resulta muy importante y necesario, es tener una visión sobre la durabilidad y resistencia de la albañilería expuestas a condiciones ambientales normales y adversas, según las experiencias adquiridas durante las construcciones, la mejor unidad no necesariamente quiere decir que es una buena albañilería (San Bartolome Angel, 2011). Y finalmente las propiedades térmicas de los elementos estudian la importancia de los cambios de temperatura media a través de las unidades de albañilería que afecta de manera negativa o positiva todo el interior del edificio (Sastre Sastre Ramon, 2010).

**Tabla 2.** Asociación de propiedades de unidades de albañilería.

ITEM	ASOCIACION A:	PROPIEDADES
1	La resistencia de la albañilería.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión y tracción.</li> <li>• Variabilidad dimensional y alabeo.</li> <li>• Succión.</li> </ul>
2	Durabilidad de la albañilería.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resistencia a la compresión y densidad.</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eflorescencia, absorción y coeficiente de saturación.</li> </ul>
3	Trasmisión el calor.	Conductividad térmica.

Fuente: Elaboración propia

La propiedad física de absorción, expone la capacidad de permeabilidad de un elemento poroso, como las unidades de albañilería, es decir que en su interior quedan espacios sin ocupar y existen la probabilidad de que sean llenado con fluidos como el agua, su unidad de medida está en porcentaje (%) (Sastre Sastre Ramon, 2010).

Para obtener el valor absorción se cuenta con la NTP 399.604 y 399.613 donde indica el procedimiento y fórmulas a utilizar, continuación se muestra (error de 0.1%):

$$Absorcion(\%) = 100(W_s - W_d)/d$$

Donde:

$W_d$  =Peso seco de la muestra.

$W_s$  =Peso de la muestra saturada, después de la hundir en agua fría.

La propiedad física de succión nos indica la capacidad de unirse con el mortero y la unidad, se ha realizado una infinidad de ensayos en donde a mayor succión no se logra un asentado idóneo, más al contrario hace que se deforme y endurezca, causando perdidas. Esta propiedad no guarda relación con la estructura de los poros, pero si con los poros capilares de la unidad (Gallegos Hector, 2005).

Para calcular la succión de una unidad se utiliza la NTP 399.604 y NTP 399.613, con algunas indicaciones puntuales si área tiene una desviación mayor de  $\pm 2,5$  % de 200 cm<sup>2</sup>, se calculará con el peso equivalente a 200 cm<sup>2</sup>, se utilizará la siguiente ecuación (aproximación a 0.1 g):

$$X = 200W/LB$$

Donde:

$X$  = Diferencia de pesos corregida, sobre la base de 200 cm<sup>2</sup>.

$W$  = Diferencia de pesos de muestra (g).

$L$  = Longitud de la muestra (cm).

$B$  = Ancho de la muestra (cm).

Resistencia a la compresión, es propiedad fundamental de las unidades de albañilería y los resultados que se obtienen indican la calidad de la unidad para el uso estructural y de prueba, además los valores altos obtenidos indica muy buena resistencia y alta durabilidad y los bajos expresan lo contrario, la resistencia a la compresión nos indica la conducta estructural de las unidades de albañilería con mortero o rellanadas con concreto líquido, este ensayo depende de la altura de la muestra y de su forma (Gallegos Hector, 2005).

Según la NTP 399.604 y NTP 399.613, este ensayo se calcula de la siguiente manera (error de 0.007MPa):

$$C = W/A$$

Donde:

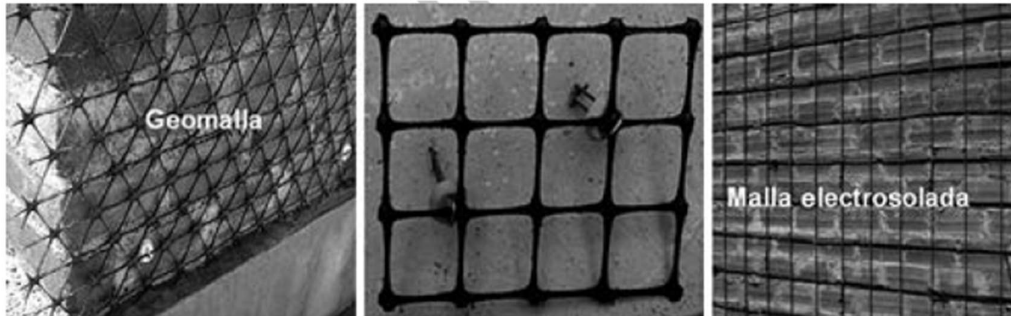
$C$  = Resistencia a la compresión de la muestra (MPa)

$W$  = Máxima carga indicada por la máquina de ensayo (N).

$A$  = Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior de la muestra (mm<sup>2</sup>).

La albañilería simple es la que no cuenta con un refuerzo, por lo tanto, no cumple con la norma E.070, por ejemplo, durante un movimiento sísmico las edificaciones estructuradas sobre muros de albañilería simple son muy frágiles, sin embargo, el avance de la tecnología hace que se refuerce con mallas electrosoldadas y geomallas (Figura 3), para tener viviendas mucho más seguras (San Bartolome Angel, 2011). En tal sentido la albañilería simple le da resistencia a compresión y a fuerza cortante, y una mayor rigidez en sus laterales, es vital conocer sus propiedades, y estas podrían obtener en algunos ensayos como prismas de albañilería simple (San Bartolome Angel, 2011). Para determinar ensayos según la norma E 0.70, se elaboraran pilas y muretes que son prismas de albañilería simple, contruidos de igual manera que lo muros reales, las pruebas de pilas y muretes

ayudaran a determinar las resistencias características a compresión ( $f'm$ ) y a corte ( $v'm$ ) de la albañilería, estos valores nos permitirán pronosticar los valores de resistencia de un muro real, los módulos de elasticidad ( $E_m$ ) y de corte ( $G_m$ ), las formas de fallas, la calidad de la albañilería y el acabo (San Bartolome Angel, 2011).



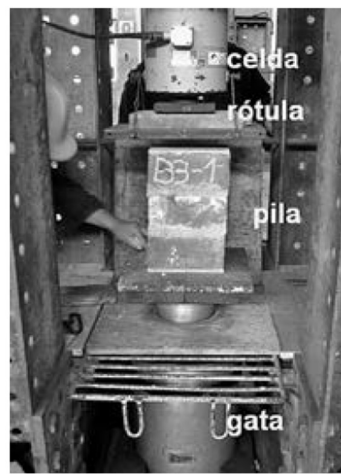
*Figura 3.* Geomalla y malla electrosoldadas.

Estos prismas de albañilería son muestras de tamaño reducidos (**Figura 4**), fáciles de almacenar y livianos para el transporte hacia un laboratorio, de tal manera que se pueda manipular en el equipo de ensayo, las pilas están comprendidas entre 2 a 5 de esbeltes y los muretes tienen una forma cuadrada de 60 cm cuando se elabora con ladrillos, y 80 cm cuando son hechos con bloques (San Bartolome Angel, 2011). Según la norma E. 070 nos indica la cantidad de prismas a construir, también dependerá de la magnitud de la obra, otra recomendación importante es que después de construir no se debe de curar las muestras, solo dejarlo a la interperie.



*Figura 4.* Pilas de albañilería simple

Los ensayos de compresión en pilas, sirve para obtener datos de la resistencia a compresión axial ( $f_m$ ) que se relaciona directamente al área bruta de la sección universal, además en algunas veces el registro de la deformación axial en la pila, dicho de otra manera, con estos datos se puede determinar el módulo de elasticidad de la albañilería ( $E_m$ ) (San Bartolome Angel, 2011). Por otro lado, la esbeltez nos señala la proporcionalidad de la altura y su espesor de la pila, y estos oscilan entre 2 y 5, el típico comportamiento de la albañilería está en 4 y 5, este último es adoptada de manera estándar por la norma E-070 albañilería, sin embargo, la norma NTP 399. 605-2003 y la norma ASTM C1314a, establece que la esbeltez estándar es 2 y recomienda que los prismas sean hiladas por lo menos 3. El ensayo es con una maquina universal, como se puede ver en la Figura 5, o una máquina de ensayos similar, con una velocidad constante, evitando los impactos, en un lapso de tiempo de 3 y 4 min.



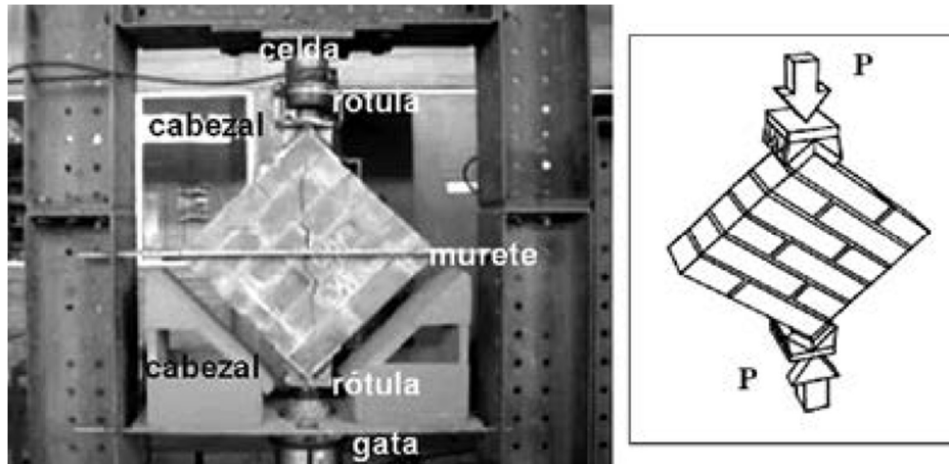
**Figura 5** Equipo de ensayo de compresion.

En la norma E-070, después de realizar todos los ensayos de las pilas de albañilería, se obtiene el valor promedio ( $f_m$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de la muestra ensayada, para después evaluar, a continuación de muestra la siguiente ecuación:

$$f'm = f_m - \sigma$$

En cuanto al ensayo de compresión diagonal en muretes, determina la resistencia característica a corte puro ( $v'm$ ), en consecuencia, se instrumenta y registra las

deformaciones diagonales para obtener el módulo de corte de la albañilería (Gm) (San Bartolome Angel, 2011). Para el cálculo del ensayo se aplica NTP 399.621 y ASTM E 519-00, de manera esencial para producir la carga (P) en la diagonal del murete que se puede divisar en la Figura 6.



**Figura 6** Dispositivos en el ensayo de compresión diagonal.

La resistencia unitaria a corte puro de un murete ( $v_m$ ), resulta de la división de la carga de rotura con el área bruta diagonal cargada ( $Dt$ ), para cualquier unidad de albañilería utilizada como hueca o sólida, sea de ladrillo o bloque. Según la norma E-070, después de realizar los ensayos respectivos de los prismas de albañilería, se halla el valor promedio ( $v_m$ ) y la desviación estándar ( $\sigma$ ) de la muestra ensayada (San Bartolome Angel, 2011), para después evaluar, a continuación de muestra la siguiente ecuación:

$$v'm = v_m - \sigma$$

El resultado al restar una desviación estándar el valor promedio, estadísticamente, indica que los 84% de los muretes obtendrán una resistencia mucho más que el valor característico, cuando se tiene un resultado mayor al 30% es no aceptable, y esto explica que existen siempre errores humanos, materiales de mala calidad (San Bartolome Angel, 2011).

Respecto a la conducción térmica, es la forma de propagación del calor al contacto directo entre dos cuerpos que tienen diferente temperatura, o cuando entre los dos existe otro de forma ininterrumpida, sin que exista movimiento de material (Sastre Sastre Ramon, 2010). La conducción del calor se da en el estado sólido, líquido y gaseoso, las moléculas de líquidos y gases al realizar movimientos aleatorios colisionan entre sí, por un lado, en los sólidos es gracias a la intervención de las moléculas en una red que genera una vibración y el traslado de energía mediante electrones libres (Cengel Yunus A., 2012).

Por consiguiente, la conductividad térmica se encarga de hacer la medición y cálculo de la capacidad de conducción de calor de un material, su símbolo esta dado por  $\lambda$ , sus unidades son en  $W/(K \cdot m)$  (equivalente a  $J/(s \cdot K \cdot m)$ ), el valor de  $\lambda$  de un material es muy alta diremos que es un buen conductor del calor (o mal aislante térmico), mientras si su valor de  $\lambda$  es muy baja diremos que es un buen aislante o simplemente un aislante térmico (o mal conductor del calor) (Sastre Sastre Ramon, 2010). El valor de  $\lambda$  del ladrillo se obtiene siguiendo el procedimiento del ASTM C177-13.

**Tabla 3.** Conductividad térmica de algunos materiales en condiciones ambientales

Material	Conductividad térmica, $W/m \cdot K$
Diamante	2 300
Plata	429
Cobre	401
Oro	317
Aluminio	237
Hierro	80.2
Mercurio (ℓ)	8.54
Vidrio	1.4
Ladrillo	0.72
Agua (ℓ)	0.613
Piel humana	0.37
Madera (roble)	0.17
Helio (g)	0.152
Hule suave	0.13
Fibra de vidrio	0.043
Aire (g)	0.026
Uretano, espuma rígida	0.026

Fuente: (Cengel Yunus A., 2012).



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación** es aplicada, propone construir un estudio y luego aplicarlo a la práctica las teorías generales que aborden las necesidades de una población, lo que puede conducir a nuevos descubrimientos de manera que la investigación que se está desarrollando pueda ser confiable y muy útil (Baena Paz, 2017). Nuestro proyecto de investigación será de categoría aplicada, ya que gracias a los estudios previos se propondrán posibles soluciones inmediatas y específicas ante la problemática de generación de residuos sólidos agrícolas, y con el uso de aserrín y la ceniza de alcachofa tratada poder mejorar las propiedades físicas, mecánicas y térmicas de los ladrillos ecológicos en la región de Cusco.

**Enfoque de investigación**, el método cuantitativo se basa en valores y datos numéricos (Arias Odon, 2012), es decir en mediciones para describir sus características, este método se fundamenta con base en los hechos estudiados por los científicos (Augusto, 2006), ofrece la generación de resultados amplios, nos concede también el dominio sobre los fenómenos y facilita la comparación entre investigaciones semejantes (Hernandez Sampieri, 2018), en nuestra investigación nos apoyaremos con instrumentos para medir las variables de estudio y con los datos adquiridos en el laboratorio de las variables dependientes, se realizará la evaluación y análisis de datos.

**El diseño de la investigación**, es la táctica usada por el investigador para certificar el problema planteado y el de tipo experimental consiste en el manipuleo y control de las variables durante la ejecución del experimento (Arias Odon, 2012), es quien va determina si se acepta o no una hipótesis, ley o modelo (Baena Paz, 2017). Esta investigación será un diseño experimental - cuasi experimental, donde se manipulará la variable independiente usando ceniza de alcachofa tratada con aserrín en los ladrillos ecológicos a diferentes porcentajes para observar los efectos y mejorar la variable dependiente que son las propiedades fisicomecánicas y térmicas.

**El nivel de la investigación** es explicativo, su función es probar la hipótesis y hallar conclusiones que ayuden a la formulación o comprobación de leyes o principios científicos (Augusto, 2006), su objetivo es analizar la causa-efecto de la relación entre las variables (Arias Odon, 2012). En este caso será explicativo, ya que este estudio trata de encontrar soluciones a las preguntas planteadas, esto nos permitirá conocer y analizar más a profundidad el estudio con el fin de fortalecer el conocimiento sobre algo que se ha estudiado.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

Las variables se definen como una característica, que tiene la posibilidad de sufrir alteraciones, estos en una investigación son objetos de modificación de sus propiedades (Arias Odon, 2012), el investigador se respalda en las variables para probar la hipótesis de una investigación (García Dihigo, 2016).

En nuestro proyecto de investigación se tiene las siguientes variables:

**Variable Independiente:** Uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada para la elaboración de ladrillos ecológicos.

**Variable Dependiente:** Propiedades físico mecánicas y térmicas.

La operacionalización es un proceso en el cual las variables sufren cambios o transformaciones de conceptos teóricos a términos concretos, resultando al final como dimensiones e indicadores (Arias Odon, 2012). (Ver matriz de operacionalización en el anexo 1).

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**Población:** Es el conjunto de elementos con cualidades similares, acerca del cual deseamos realizar ciertos estudios. (García Dihigo, 2016). La población que investigaremos será de 1000 Kg de mezcla (1 m<sup>3</sup>).

**Muestra:** Es el sub-conjunto de la población que es finito y representativo, extraído de un grupo accesible de personas (Arias Odon, 2012). La muestra considerada para esta investigación será de 600 ladrillos ecológicos.

**Tabla 4.** Distribución de muestras según la cantidad de ensayos.

ITEM	DOSIFICACIONES	ENSAYO DE ABORCION	ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION EN UNIDADES	ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL DE PRIMAS		RESISTENCIA A COMPRESION DIAGONAL DE MURETES DE ALBAÑILERIA		COND. TERMICA	N DE MUESTRAS
			28 dias	14 dias	28 dias	14 dias	28 dias		
			Nº DE MUESTRAS						
1	MUESTRA PATRON	3	3	3	3	3	3	3	21
2	3% CA+97%[45%CEME+52%(ARCILLA+AGRE.)]	3	3	3	3	3	3	3	21
3	6% CA+94% [45%CEME+49%(ARCILLA+AGRE.)]	3	3	3	3	3	3	3	21
4	3% A+97%[45%CEME+52%(ARCILLA+AGRE.)]	3	3	3	3	3	3	3	21
5	6% A+94%[45%CEME+52%(ARCILLA+AGRE.)]	3	3	3	3	3	3	3	21
6	5% A+5% CA+90% [45%CEME+45%(ARCILLA+AGRE.)]	3	3	3	3	3	3	3	21
7	3% A+7% CA+90% [45%CEME+45%(ARCILLA+AGRE.)]	3	3	3	3	3	3	3	21
								TOTAL	147

Fuente: Elaboración propia

**Muestreo:** El muestreo es un proceso en el que ciertos integrantes de una población son seleccionados como representativos de toda la población (Baena Paz, 2017). La investigación será no probabilística, es decir el proceso no es mecánico ni se fundamenta en una fórmula de probabilidad, dependerá de la decisión del juicio personal de los nosotros, las muestras escogidas están sujetas a otros criterios de investigación. (Hernandez Sampieri, 2018), se seleccionará 63 ladrillos ecológicos, y se elaborarán 42 pilas y 42 muretes de albañilería, que serán sometidos a los diferentes ensayos.

**Unidad de análisis:** Esta parte de la metodología a detectar a quienes serán analizados y de quienes se generará los datos o la información valiosa para su análisis posterior del estudio (Arias Gonzales, 2021). Las unidades de análisis para la presente investigación serán las muestras tomadas en el laboratorio donde se elaborarán los ladrillos ecológicos con el fin de incrementar las propiedades físico mecánicas y térmicas.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

**Técnicas:** Son pautas para darle forma al proceso de investigación, en otras palabras, es la capacidad de elegir el camino correcto a seguir, por consiguiente, autoriza el método a utilizar para el estudio, también las técnicas apoyan con prácticas reales y responsables la toma de decisión sobre lo que pueda pasar (Baena Paz, 2017). Después de analizar una infinidad de técnicas y la que mejor se adecua a esta investigación es la técnica de la observación directa, donde se recopilara la información valiosa a utilizar; sin tocar los temas en cuestión; aprovechando directamente el sentido de observación (Baena Paz, 2017).

**Instrumentos de recolección de datos:** Son los materiales que se utilizan para recopilar y registrar información (Arias Odon, 2012), ayudan a las técnicas para el cumplimiento de su fin (Baena Paz, 2017), está compuesto por los formatos, recursos o dispositivos que se emplean para la recolección de datos (Hernandez Sampieri, 2018). Para la presente investigación utilizaremos los instrumentos de laboratorio debidamente calibrados, formularios de recolección de datos y programas informáticos que nos permitan procesar los resultados con mayor precisión.

**Tabla 5.** Ensayos de laboratorio (equipos).

EQUIPOS PARA LA EJECUCIÓN DE ENSAYOS DEL LABORATORIO	
ENSAYOS	EQUIPOS
Ensayo de selección de muestra	Balanzas de precisión
Ensayo de granulometría por tamizado	Balanzas de precisión Agitador mecánico de tamices
Ensayo de contenido de humedad	1. Balanza electrónica 2. Horno para secado

<b>Ensayo de Absorción</b>	1. Balanza de 5Kg a más con una precisión de 0.5 gr. 2. Horno eléctrico
<b>Ensayo de resistencia a compresión en unidades</b>	1. Equipo de compresión axial 2. Balanza electrónica
<b>Ensayo de resistencia a la compresión axial de prismas</b>	1. Equipo de compresión axial 2. Balanza electrónica
<b>Ensayo de resistencia a compresión diagonal de muretes</b>	1. Equipo de compresión axial 2. Balanza electrónica
<b>Ensayo de conductividad térmica</b>	Equipo eléctrico indicado por la norma ASTM C177 - 13

Fuente: Elaboración propia

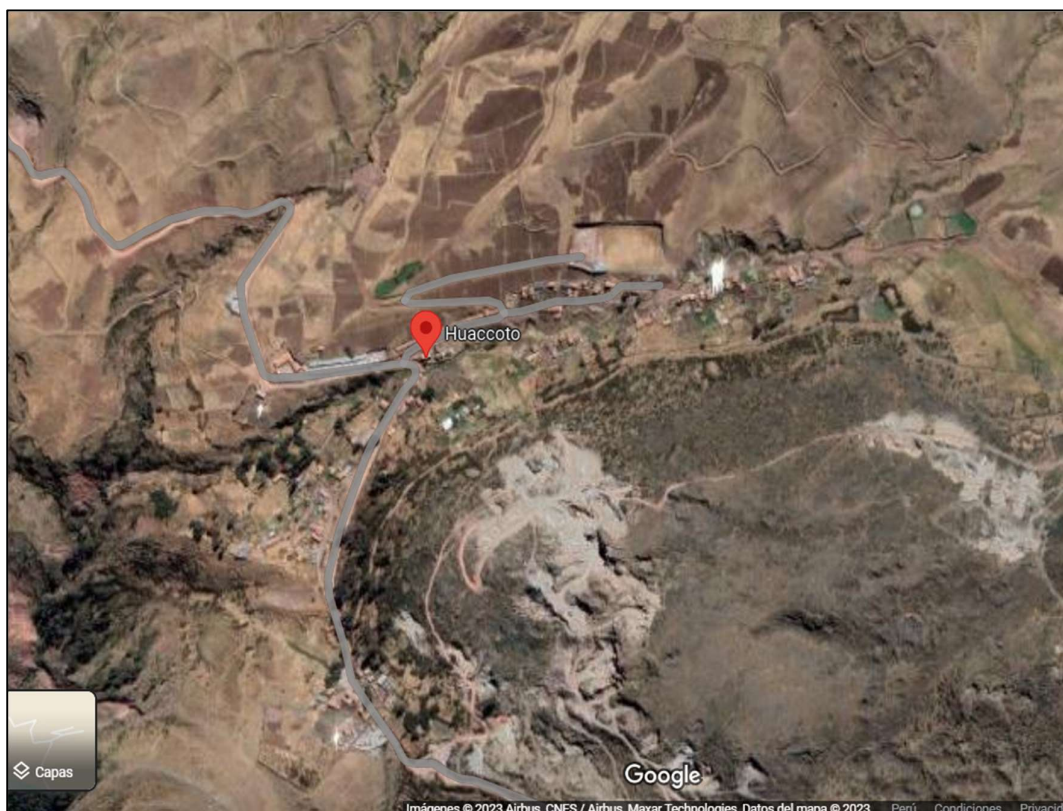
**Validez:** La validez significa que el instrumento a utilizar debe guardar una correlación con los objetivos de la investigación de forma directa, las preguntas deben ser orientadas solo a lo que se pretende conocer o medir (Arias Odon, 2012). La validez de la presente investigación será la evaluación del juicio preciso y veras tres expertos en la materia con amplios conocimientos quienes demostraran la confiabilidad del estudio.

**Confiabilidad de los instrumentos:** La certeza o seguridad de un instrumento de medición consiste en el empleo de varias veces en un mismo individuo con resultados iguales, para tener una investigación seria se requiere demostrar la confiabilidad del instrumento (Hernandez Sampieri, 2018). La confiabilidad de la presente investigación estará sustentada con documentos o certificados de calibración de los equipos a utilizar, que puedan avalar la correcta toma de datos, además que los ensayos a realizar serán estrictamente supervisados, asesorados y ejecutados por un experto en la materia (Ver anexo 3).

### 3.5. Procedimientos:

Los pasos a seguir para elaborar los ladrillos ecológicos con aserrín y ceniza de alcachofa tratada fueron realizados de acuerdo a la NTP N° 399. 613 segunda edición del año 2017 (INDECOPI) y a la Norma Internacional ASTM C177-13, a continuamos pasaremos a describir:

La adquisición de la arcilla y el confitillo fue de la cantera que se encuentra en el distrito de san Jerónimo, específicamente sector de Huaccoto a unos 14 Km de ese mismo distrito, también denominado como la planicie de Pachatusan, a una altura de 3200 a 4071 m.s.n.m, con una topografía accidentada, en esta cantera de puede obtener agregados finos, gruesos, arcilla y piedra chancada. La trituración lo realizan con chancadoras primarias equipadas con todo un sistema de reducción de tamaños, con maquinarias como cargador frontal, camiones volquetes y excavadoras sobre orugas. Es el principal proveedor de agregados en general de buena calidad de esta zona del Cusco.



**Figura 7** Captura satelital de la cantera de Huaccoto.

Respecto al muestreo es importante tener en cuenta la NTP 400.010, se ejecutó esta acción con sumo cuidado para no alterar las propiedades y condiciones que esta podría representar en la elaboración de los ladrillos ecológicos. Se adquirió 1m<sup>3</sup> de arcilla natural (volcánicas) y 1 m<sup>3</sup> confitillo de la cantera de Huaccoto. Para conocer las propiedades de la arcilla y del confitillo se extrajo 28.5 Kg y 5Kg respectivamente, se seleccionaron de forma aleatoria de diferentes puntos, posteriormente se realiza el cuarteo en las instalaciones de un laboratorio de mecánica de suelos, siguiendo de forma explícita la NPT 339.086.



**Figura 8** Arcilla y confitillo

La calidad de la arcilla y el confitillo es muy importante para nuestra elaboración de los ladrillos ecológicos, estos representan el 55% en promedio del total de la mezcla. La arcilla y los agregados afectan en gran medida la durabilidad y rendimiento, para tal fin se realizaron ensayos de contenido de humedad según NTP 399.127, su límite de consistencia según norma AASHTO-T-89, T-90, ASTM D 4318 para arcillas y análisis granulométrico según NTP 400.012. Para obtener el contenido de humedad, se tuvo 3 frascos metálicos que inicialmente se taran con su respectivo peso vacío, en seguida se llenó de muestras  $\frac{3}{4}$  parte del total, que será pesado ahora con muestra. Finalmente será secado en el horno, pesado y así poder calcular el porcentaje de humedad de la muestra de la arcilla.

**Tabla 6** Contenido de humedad de la arcilla.**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA	1	2	3
Tarro	30	35	33
Masa Tarro	60.16	61.41	30.30
Masa Tarro + Suelo Humedo	149.95	152.21	153.80
Masa Tarro + Suelo Seco	144.48	146.45	146.10
Contenido de Humedad	6.49%	6.77%	6.65%

Contenido de Humedad Promedio:

**6.64%**

Fuente: Elaboración propia.

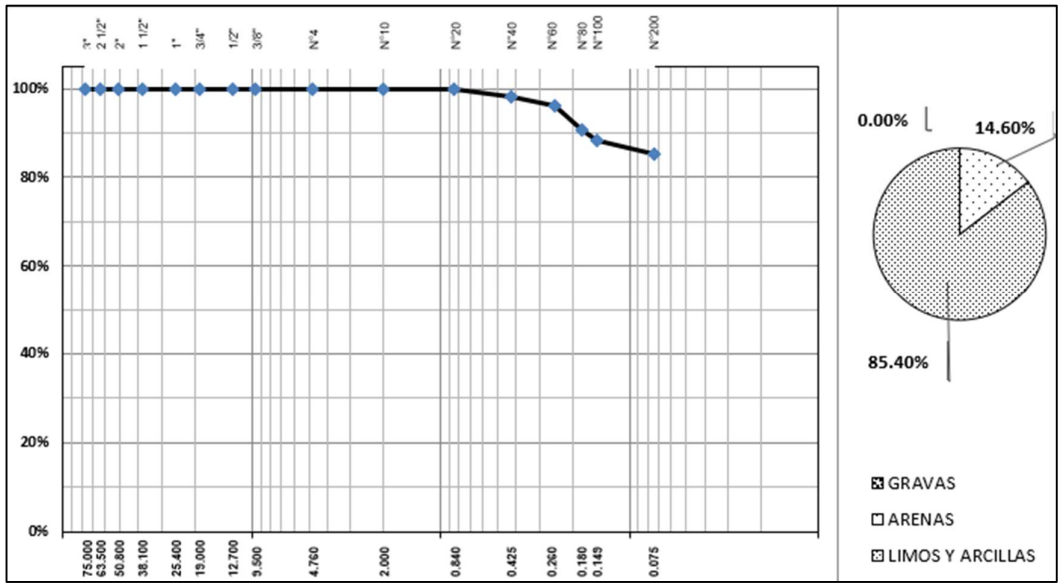
Para realizar el análisis granulométrico de la arcilla se tuvo 583.8 gr de muestra representativa, que se inició con el lavado evitando su perdida y seguidamente el secado en horno a una T° de 118 grados centígrados. Posterior al secado, se realiza el tamizado a partir de la malla N° 40 hasta la N° 200. Para concluir el ensayo se pasó a pesar cada una de estas, para realizar el análisis.

**Tabla 7** Análisis granulométrico por tamizado de la arcilla.

TAMIZ	ABERT. mm.	MASA RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Masa Total	583.80	gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Masa Lavado	85.26	gr
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Masa Fino	498.54	gr
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		D10	0.009	mm
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		D60	0.052	mm
3/4"	19.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		D30	0.026	mm
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Cu	5.778	
3/8"	9.520	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Cc	1.444	
Nro. 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Limite Liquido:	38.70%	
Nro. 10	2.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Limite Plastico:	22.11%	
Nro. 20	0.850	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Ind. Plastico:	16.60%	
Nro. 40	0.420	10.21	1.75%	1.75%	98.25%		Clasif. SUCS	<b>CL</b>	
Nro. 60	0.250	11.85	2.03%	3.78%	96.22%		Clasif. AASHTO	<b>A-6 (11)</b>	
Nro. 80	0.180	31.86	5.46%	9.24%	90.76%				
Nro. 100	0.149	14.60	2.50%	11.74%	88.26%				
Nro. 200	0.074	16.74	2.87%	14.60%	85.40%				
CAZUELA	0.000	498.54	85.40%	100.00%	0.00%				

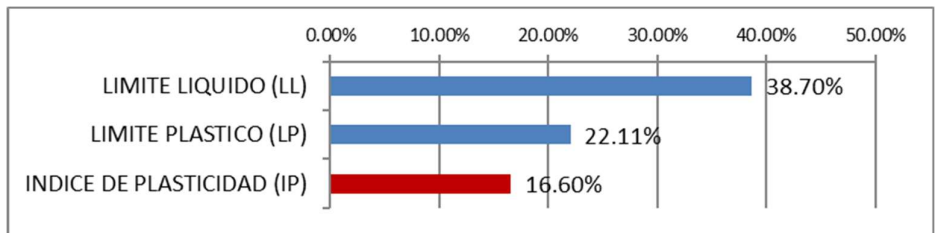
Fuente: Elaboración propia.





**Figura 9** Analisis granulométrico por tamizado de la arcilla.

Para determinar el límite de consistencia se realizó de acuerdo a las normas internacionales AASHTO-T-89,T-90 y ASTM D-4318 , se procedió a tamizar la muestra de suelo a partir de la malla N° 40 y se conseguido un total de 200gr., agregamos unos chorros de agua de cañería, para hacer de esta una masa manipulable, suave y blanda, a semejanza de una pasta; hacemos unos de la cuchara de Casagrande a esta se coloca parte de la pasta y apoyándonos con el ranurador se ranura 10mm, pertinente para realizar los conteo de golpes posteriores y examinar que la abertura llegue a ser junta y usar esta misma pasta para el ensayo de limites tanto plástico como líquido.



**Figura 10** Resultados de límite de consistencia.

Con respecto al contenido de humedad del confitillo usamos la malla N° 40, del cual se obtiene 300gr. y seguidamente en 3 taras metalizas se coloca parte de la muestra natural con una medida de  $\frac{3}{4}$  de estas; para ser secadas en el horno y finalmente ser pesadas; para tener su humedad respectiva del confitillo.

**Tabla 8** Contenido de humedad del confitillo.

**DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

MUESTRA	1	2	3
Tarro	R	S	T
Masa Tarro	50.42	50.5	50.58
Masa Tarro + Suelo Húmedo	121.12	121.2	121.4
Masa Tarro + Suelo Seco	117.7	117.8	118.1
Contenido de Humedad	5.08%	5.05%	4.89%

Contenido de Humedad Promedio:

**5.01%**

Fuente: Elaboración propia.

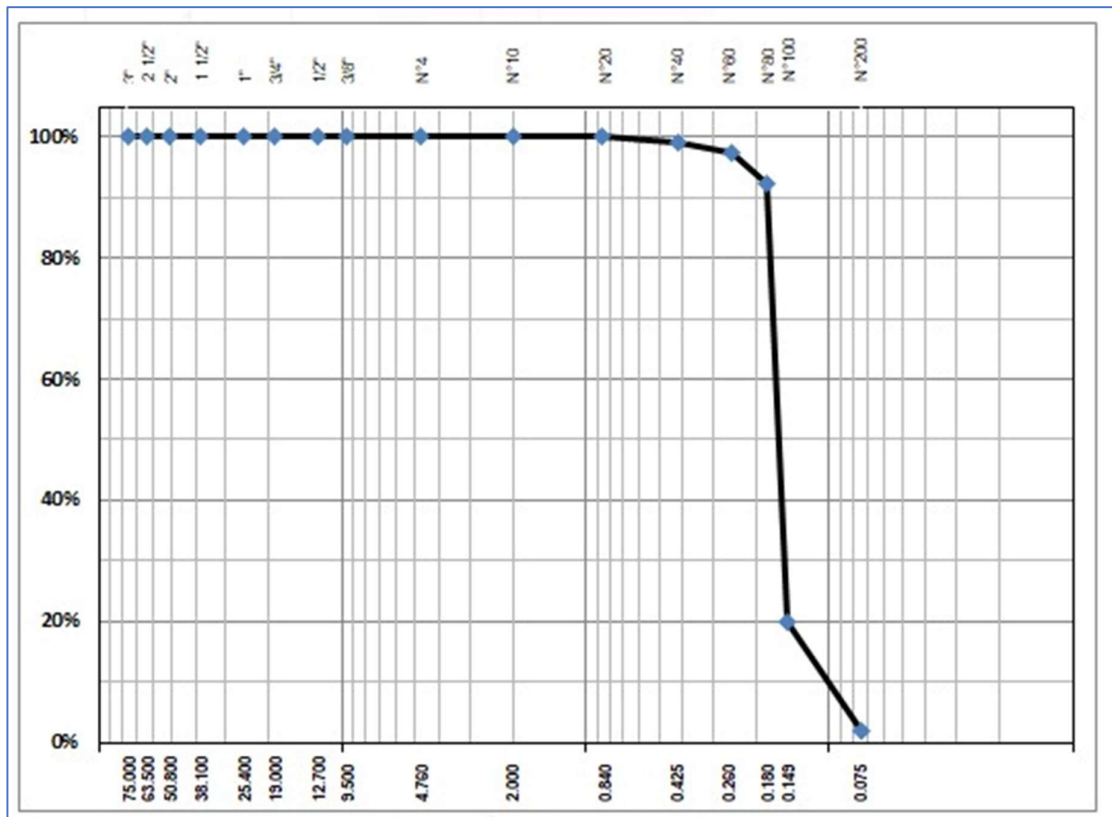
Para el ensayo de granulometría para el confitillo se tuvo una cantidad de 400 gr. similar que el resto de muestras esta fue lavada y sometida a calor en un horno a una temperatura de 120 °C. Se utilizo tamices acordes a tamaños requeridos para el tipo de agregado, de orden decreciente, por tamaño de apertura, cada una de las mallas a partir de la malla N° 40 hasta la malla N° 200, y se determinó el peso con una balanza el peso retenido en cada tamiz.

**Tabla 9** Análisis granulométrico por tamizado del confitillo.

TAMIZ	ABERT. mm.	MASA RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Masa Total	400.00 gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Masa Lavado	0.00 gr
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Masa Fino	0.00 gr
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			
3/4"	19.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			
3/8"	9.520	0.00	0.00%	0.00%	100.00%			
Nro. 4	4.760	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Limite Liquido:	0.00%
Nro. 10	2.000	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Limite Plastico:	0.00%
Nro. 20	0.850	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Ind. Plastico:	0.00%
Nro. 40	0.420	3.00	0.75%	0.75%	99.25%		Clasif. SUCS	<b>SP</b>

Nro. 60	0.250	8.00	2.00%	2.75%	97.25%		Clasif. AASHTO	<b>A-3 (0)</b>
Nro. 80	0.180	20.00	5.00%	7.75%	92.25%			
Nro. 100	0.149	290.00	72.50%	80.25%	19.75%			
Nro. 200	0.074	72.00	18.00%	98.25%	1.75%			
CAZUELA	0.000	0.00	0.00%	98.25%	1.75%			

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 11** Analisis granulométrico por tamizado del confitillo.

La recolección de aserrín se realizó en los aserraderos ubicados en la avenida la Cultura, paradero Camionero en el distrito de San Sebastián de la provincia del Cusco, un aproximado de 100Kg, luego de hizo el tratamiento del aserrín que se llama mineralización, que consiste en sumergir en un recipiente con agua el aserrín de un tamiz N°10 (2.00mm), en una relación de 1 a 10 respectivamente, por un lapso de 10 a 15 min, luego se filtra y se pone a secar a temperatura ambiente.



**Figura 12** Recolección de aserrín



**Figura 13** Mineralización de aserrín

**Tabla 10** Contenido de humedad del aserrín después del mineralizado.

### DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

MUESTRA	1	2	3
Tarro	10	12	14
Masa Tarro	110.00	110.00	110.00
Masa Tarro + Suelo Humedo	146.99	135.30	133.98
Masa Tarro + Suelo Seco	145.40	134.10	132.89
Contenido de Humedad	4.49%	4.98%	4.76%

Contenido de Humedad Promedio:

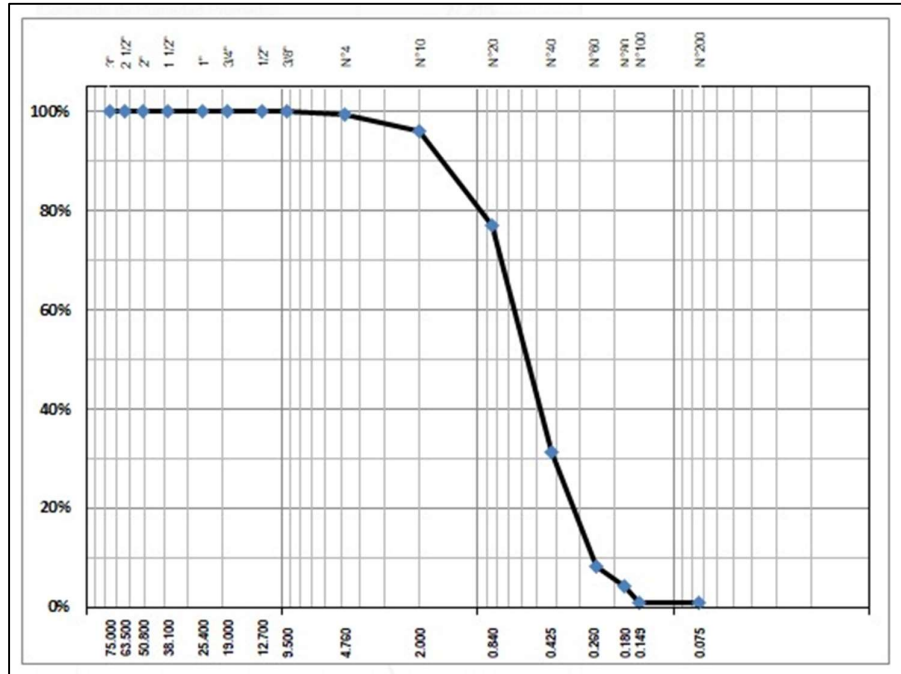
**4.74%**

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11** Analisis granulométrico por tamizado del aserrín después del mineralizado.

TAMIZ	ABERT. mm.	MASA RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% Q' PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Masa Total	480.00	gr
2 1/2"	63.500	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Masa Lavado		gr
2"	50.800	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Masa Fino		gr
1 1/2"	38.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		D10	-----	
1"	25.400	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		D60	-----	
3/4"	19.100	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		D30	-----	
1/2"	12.700	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Cu	-----	
3/8"	9.520	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		Cc	-----	
Nro. 4	4.760	3.00	0.63%	0.63%	99.38%		Limite Liquido:	-----	
Nro. 10	2.000	15.00	3.13%	3.75%	96.25%		Limite Plastico:	-----	
Nro. 20	0.850	92.00	19.17%	22.92%	77.08%		Ind. Plastico:	-----	
Nro. 40	0.420	220.00	45.83%	68.75%	31.25%		Clasif. SUCS	-----	
Nro. 60	0.250	110.00	22.92%	91.67%	8.33%		Clasif. AASHTO	-----	
Nro. 80	0.180	20.00	4.17%	95.83%	4.17%				
Nro. 100	0.149	15.00	3.13%	98.96%	1.04%				
Nro. 200	0.074	1.00	0.21%	99.17%	0.83%				
CAZUELA	0.000	0.00	0.00%	99.17%	0.83%				

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 14** Analisis granulométrico por tamizado del aserrín después del mineralizado.

Los ensayos adicionales para comprobar la calidad del aserrín fue también el pH y el peso específico, según la empresa MC QUIMICALAB los resultados obtenidos en el INFORME N°LQ 0043-23 del pH es 7.53 quiere decir se asemeja al del agua, no alterando las propiedades del cemento, así mismo en el INFORME N°LQ 0044-23, indica el valor del peso específico que es 1.15 g/ml, siendo esta propiedad el que le da un mejor resistencia al aserrín, estos ensayos se realizaron siguiendo las NTP 339.176:2002 y NPT 334.005.

Se adquirido el cemento tipo I un total de 10 bolsas, conservando en un lugar seco y sobre una plataforma para evitar el contacto con el agua, según ficha técnica del producto.



**Figura 15** Cemento tipo I

Para la recolección de desechos de alcachofa se hizo el viaje de la ciudad del Cusco a la provincia de Anta a la empresa ALSUR que se encarga de sembrar, cultivar, recolectar, envasar y/o congelar las alcachofas en la región del Cusco, que exporta este producto a nivel internacional. Para nuestro proyecto de investigación se recolecto un total de 350Kg húmedas.

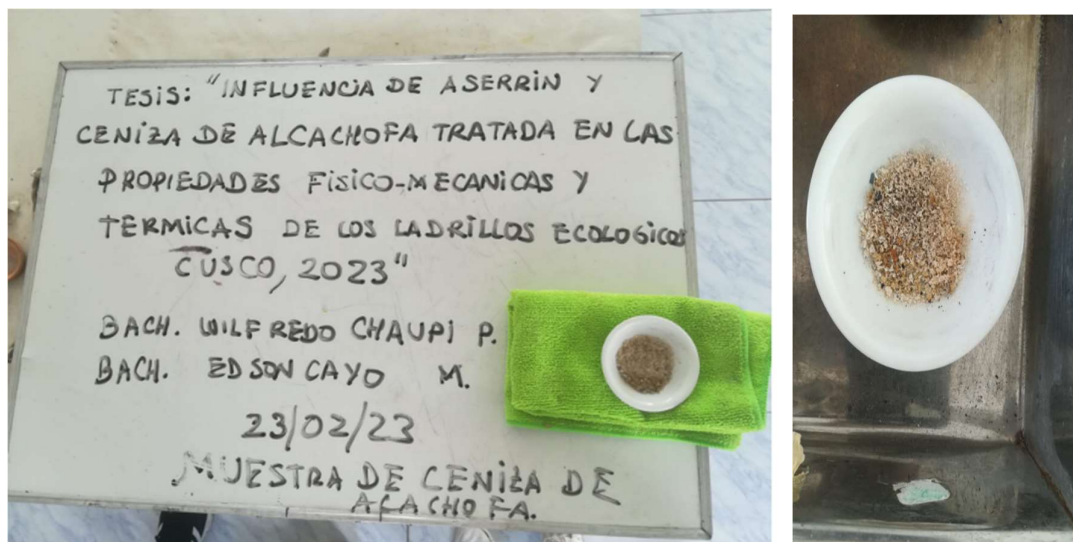


**Figura 16** Vistas de las instalaciones de la empresa ALSUR-Anta, recolección, almacenamiento y secado de desechos de alcachofa.

El procedimiento para el muestreo, triturado e incinerado de la ceniza de alcachofa se realizó en el laboratorio MC QUIMICALAB, ubicada en la ciudad del Cusco. Primero se realizó la recolección de muestras de alcachofa secas aprox. 0.5 kg. Según coordinación con el especialista, procedemos a triturarlo de manera manual las hojas de alcachofas más secas y con ayuda de un moledor eléctrico se pulveriza a tamaños ideales para su posterior incinerado de 200 a 500 °C. Finalmente, por el método de fluorescencia de rayos X se obtiene la composición química de la ceniza de alcachofa. Además, para nuestro proyecto se incinero un total 150 Kg. de residuos de alcachofa secas en las instalaciones del laboratorio MC QUIMICALAB, tal como consta en el informe N°LQ- 0042-23 (ver anexos), para la adición según nuestras dosificaciones.



**Figura 17** Muestra, reducción de tamaño e incinerado de las hojas de alcachofa.



**Figura 18** Ceniza de la alcachofa.

- Resultados de los análisis fisicoquímicos de cenizas de alcachofa.

**Tabla 12** Análisis fisicoquímico de ceniza de alcachofa.

compuesto	UNIDAD	
Oxido de calcio (CaO)	%	<b>12.3</b>
Oxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	%	22.8
Óxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	1.2
Oxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	<b>4.6</b>
Oxido de silicio (SiO <sub>2</sub> )	%	4.0
Oxido de magnesio (MgO)	%	10.7

Fuente: Laboratorio MC QUIMICALAB

Después de tener los insumos listos se realizó el diseño de mezcla respectivo, en base a lo requerido de la presente investigación según nuestros objetivos que son uso de aserrín al 3% y 6% y ceniza de alcachofa tratada al 3 % y 6%, además combinaciones como 5% aserrín y 5% de ceniza de alcachofa tratada y 3% aserrín y 7% de ceniza de alcachofa tratada, tal como se muestra en la siguiente Tabla 13 Dosificación de insumos, donde CA=ceniza de alcachofa, A=Aserrín, CEME=Cemento, AGRE=Agregado.



**Tabla 13** Dosificación de insumos.

ITEM	DOSIFICACIONES
1	MUESTRA PATRON
2	3% CA+97%[45%CEME+52%(ARCILLA+AGRE.)]
3	6% CA+94% [45%CEME+49%(ARCILLA+AGRE.)]
4	3% A+97%[45%CEME+52%(ARCILLA+AGRE.)]
5	6% A+94%[45%CEME+52%(ARCILLA+AGRE.)]
6	5% A+5% CA+90% [45%CEME+45%(ARCILLA+AGRE.)]
7	3% A+7% CA+90% [45%CEME+45%(ARCILLA+AGRE.)]

Fuente: elaboración propia

La elaboración de los ladrillos ecológicos fue en base a diseño de mezcla requeridos, con los insumos a la mano debidamente verificados como aserrín y ceniza de alcachofa tratada, cemento tipo I, agua, arcilla, confitillo, se inició con la mezcla según las dosificaciones calculadas con anterioridad, hasta tener una mezcla uniforme y homogénea con la ayuda de una mezcladora de concreto para tener un homogenizado adecuado.



**Figura 19** Dosificaciones para la elaboración de ladrillos ecológicos.

Con una prensa manual, se procedió a moldear los ladrillos ecológicos, inmediatamente se procederá a su secado y almacenamiento en un ambiente con ventilación adecuada.



**Figura 20** Elaboración de ladrillos ecológicos.

Durante ese tiempo de secado se realizó un correcto almacenamiento y curado con agua hasta obtener la resistencia que se quiere alcanzar a los 14 y 28 días, después de ello se procedió a realizar los ensayos respectivos según nuestros objetivos.



**Figura 21** Almacenamiento de ladrillos ecológicos.

El muestreo de unidades de ladrillos ecológicos para los ensayos será siguiendo los pasos de la NTP 399. 613 de la segunda edición del año 2017 (INDECOPI), se seleccionó las unidades de albañilería de manera aleatoria para realizar respectivos según nuestros objetivos, teniendo en cuenta la tabla de muestras, además se procedió a rotular con códigos simples para facilitar su identificación.



**Figura 22** Muestreo de unidades de albañilería y rotulado.

**El procedimiento del ensayo de absorción de los ladrillos ecológicos de acuerdo a la NTP N° 399. 613 segunda edición del año 2017 (INDECOPI).**



**El procedimiento del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de acuerdo a la NTP N° 399. 613 segunda edición del año 2017 (INDECOPI) y NTP N° 399.604.**

- Se realizó la selección para el ensayo de 3 muestras de unidades secas y con temperaturas bajas, de acuerdo a las dosificaciones del proyecto de investigación, conservando las dimensiones del original, es decir ladrillos ecológicos enteras.
- Las muestras seleccionadas fueron uniformizadas las caras opuestas de contacto con yeso por los desniveles hallados, se dejó reposar como mínimo 48 horas para realizar el ensayo.
- Las unidades fueron almacenadas a una temperatura no menor de 10° C durante los 28 días, además según la norma antes mencionada se puede realizar el ensayo pasando los 14 días y no mayor a 28 días, en esta ocasión en la investigación se realizó a los 28 días.
- Se tomaron las medidas del ancho y largo de las muestras de las unidades de ladrillos ecológicos para calcular el área de contacto entre ladrillo y la máquina compresión axial.
- Se colocaron las muestras sobre la máquina de compresión axial, cerciorándose que el eje coincida con la longitud de la misma, luego el operador realizó la maniobra delicadamente hasta obtener el contacto sobre la cara superior de la muestra.
- Y finalmente se registró en el formato de recolección de datos lo que indica en la pantalla del equipo de compresión axial.





**Figura 24** Procedimiento del ensayo de resistencia a la compresión en unidades.

**Procedimiento de ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería de los ladrillos ecológicos acorde a la Norma E-070 Albañilería y N° NTP 399.604-NTP 399.613.**

- Se realizó el asentado de ladrillos ecológicos en forma de pilas o prismas en una relación de 2 a 5, tomando en cuenta el uso del mismo contenido de humedad de las unidades de albañilería.
- Se seleccionaron 3 muestras de pilas de unidades de albañilería para cada edad (14 y 28 días) del ladrillo ecológico y de acuerdo a la dosificación del proyecto de investigación, estas unidades se mantuvieron secas y enfriadas.
- Las muestras seleccionadas fueron uniformizadas las caras opuestas de contacto con yeso por los desniveles hallados, se dejó como mínimo 24 horas para la ruptura de pilas.
- Las pilas fueron almacenadas en un lugar no menor de 10° C de temperatura durante los 28 días, además según la norma antes mencionada se puede realizar el ensayo pasando los 14 días y no mayor a 28 días, se usaron los factores para calcular de forma exacta dependiendo de los días.
- Se tomaron las medidas del ancho y largo de las muestras de pilas de ladrillos ecológicos para calcular el área de contacto entre ladrillo y la máquina compresión axial.
- Se colocaron las muestras sobre la máquina de compresión axial, cerciorándose que el eje coincida con la longitud de la misma, luego el operador realizó la maniobra delicadamente hasta obtener el contacto sobre la cara superior de la muestra.
- Y finalmente se registró en el formato de recolección de datos lo que indica en la pantalla del equipo de compresión axial.

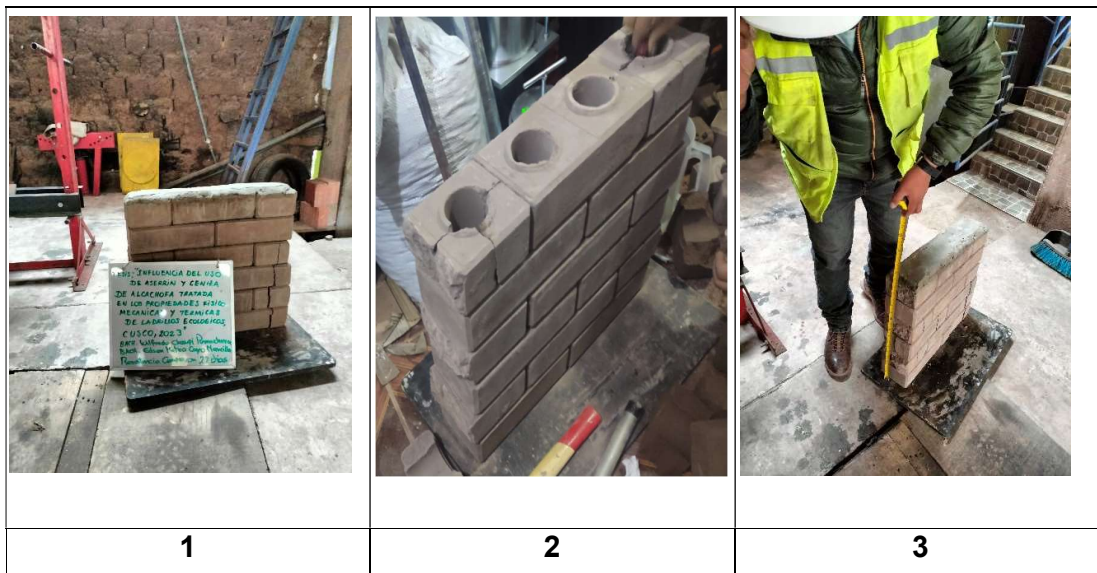


**Figura 25** Procedimiento de ensayo de resistencia a la compresión axial de pilas.

**Procedimiento de ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería de los ladrillos ecológicos acorde a la Norma E-070 Albañilería y NTP N° 399.621.**

- Se realizó el asentado de ladrillos ecológicos en forma de muretes (3 hiladas, según plano), la junta tuvo un diseño de mezcla, además se utilizó idéntico porcentaje de humedad de las unidades de albañilería. Los ladrillos fueron humedecidos por un periodo de 30 min, entre 10 y 15 horas antes del asentado.

- Se selecciono 3 muestras de prismas de unidades de albañilería para cada edad (14 y 28 días) del ladrillo ecológico y de acuerdo a las dosificaciones del proyecto de investigación.
- Las muestras seleccionadas no requirieron el proceso de uniformizado sus caras opuestas debido a que su superficie fue uniforme del total de muestras.
- Lo muretes fueron almacenadas a una temperatura no menor de 10° C durante los 28 días, además según la norma antes mencionada se puede realizar el ensayo pasando los 14 días y no mayor a 28 días, se usaron los factores para calcular de forma exacta dependiendo de los días.
- Se tomaron las medidas del ancho y largo de las muestras de prismas de ladrillos ecológicos para calcular el área de contacto entre ladrillo y la maquina compresión axial.
- Se colocaron las muestras sobre la máquina de compresión axial, cerciorándose que el eje coincida con la longitud de la misma, luego el operador realizo la maniobra delicadamente hasta obtener el contacto sobre la cara superior de la muestra.
- Y finalmente se registraron en el formato de recolección de datos lo que indica en la pantalla del equipo de compresión axial.



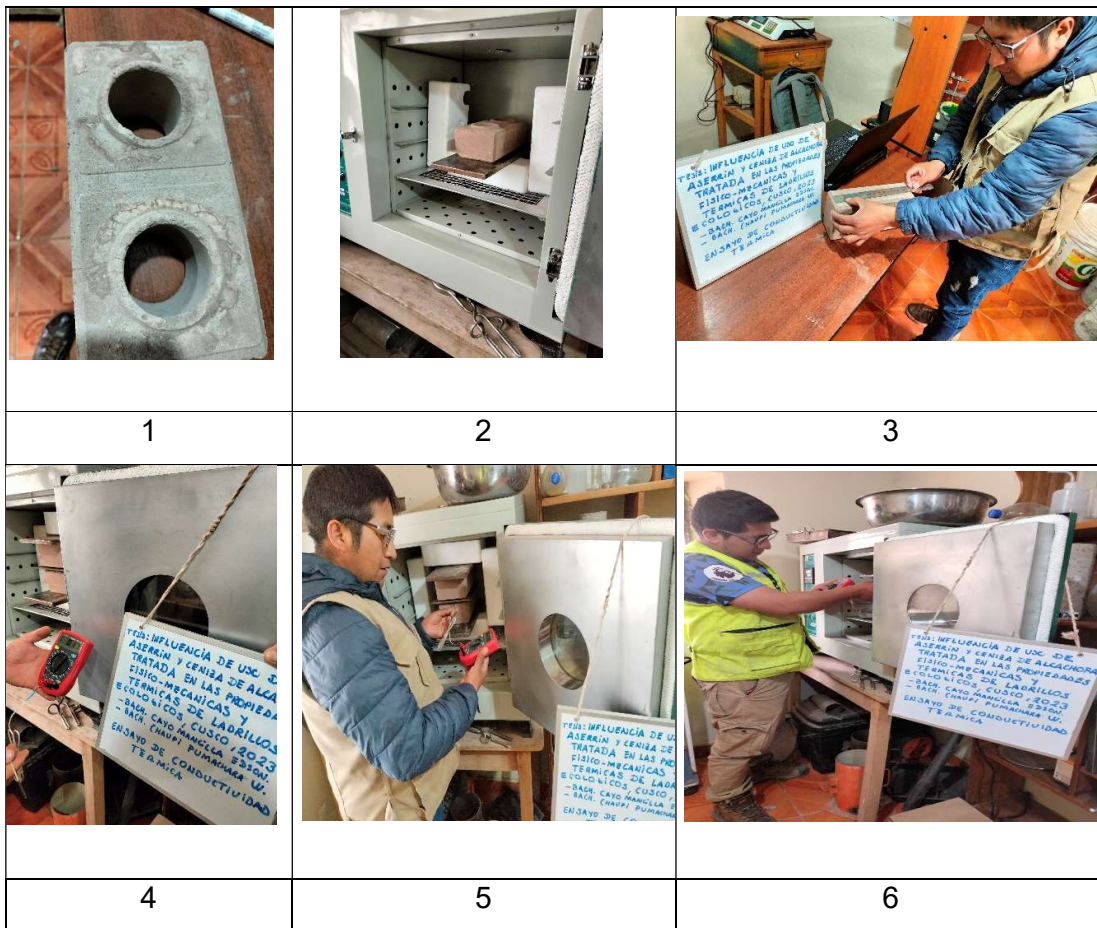


**Figura 26** Procedimiento de ensayo de resistencia a la compresión diagonal de muretes.

**Procedimiento de ensayo de conductividad térmica de los ladrillos ecológicos conforme a la Norma Internacional ASTM C177-13.**

- Se utilizó el equipo eléctrico para medir la conductividad térmica, el diseño es de acuerdo a la norma internacional ASTM C177-13, además se usó una fuente de voltaje variable, multímetro, sensores de temperatura y un vernier.
- Se midió todas las dimensiones de las 2 muestras de ladrillos ecológicos, datos que serán de utilidad más adelante.
- Se procedió a la colocación de los 2 sensores de temperatura, uno a la placa de aluminio caliente (placa media) y la otra en la fría (placa superior).
- se colocaron 2 ladrillos en el equipo eléctrico siguiendo los criterios de la norma internacional ASTM C177-13, la compuerta del equipo eléctrico debe asegurarse para estar aislado del medio ambiente, no sin antes confirmar sobre la calibración de los instrumentos eléctricos.
- Finalmente se registrará los datos de las temperaturas de las placas fría y caliente en el momento cuando traspasa toda la longitud del ladrillo ecológico.





**Figura 27** Procedimiento de ensayo de conductividad térmica.

### 3.6. Método de análisis de datos:

En esta parte de la metodología se aplicará una variedad de operaciones a realizar con los datos obtenidos (Arias Odon, 2012), es decir la información de los ensayos como: absorción, resistencia a la compresión en unidades, resistencia a compresión axial en pilas, resistencia a compresión diagonal en muretes y conductividad térmica, de por si no tendría validez, y con de tablas y gráficos estadísticos se hará un minucioso análisis de datos para interpretar los resultados que están relacionados con la variable respuesta y sus dimensiones. Hoy en día existen programas que nos facilitan el trabajo como el Microsoft Office, programas estadísticos como Minitab Statistical Software y SPSS, con la ayuda de estas podremos analizar la información de manera sencilla y veraz. En el caso nuestro

será ANOVA unidireccional o de una sola vía, donde se medirá una variable independiente con 3 o más valores sobre la variable dependiente, finalmente se obtendrá un modelo matemático (Hernandez Sampieri, 2018), con el objetivo de determinar los efectos que tendrá el uso aserrín y ceniza de alcachofa tratada en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas de los ladrillos ecológicos de la región del Cusco.

**Tabla 14.** *Ensayos de laboratorio*

ENSAYO	NORMA APLICABLE
Análisis granulométrico	NTP 400.012 (ASTM C33)
Contenido de humedad	NTP 399.127 (ASTM C70)
Resistencia a compresión En unidades.	NTP 399.604 --399.613 (ASTM C109)
Resistencia a la compresión axial de pilas.	NTP 399.604-399.613 (ASTM C109), NTP-E-070
Resistencia a compresión diagonal de muretes.	NTP 399.621:2004 Y ASTM E 519-00, NTP-E-070
Absorción	NTP 399.604-399.613 (ASTM C67)
Conductividad térmica	Norma ASTM C177-13

Fuente: Elaboración propia

### **3.7. Aspectos éticos:**

Se redacta la investigación en base a los principios éticos y con la certeza absoluta de su originalidad del contenido desarrollado en los capítulos, respetando las citas a los conceptos, teorías y demás contenidos que se han escrito, presentados, detallados en la bibliografía, según lo establecido por la universidad donde se registran los datos según el estilo ISO-690, séptima edición 2010.

#### IV. RESULTADOS

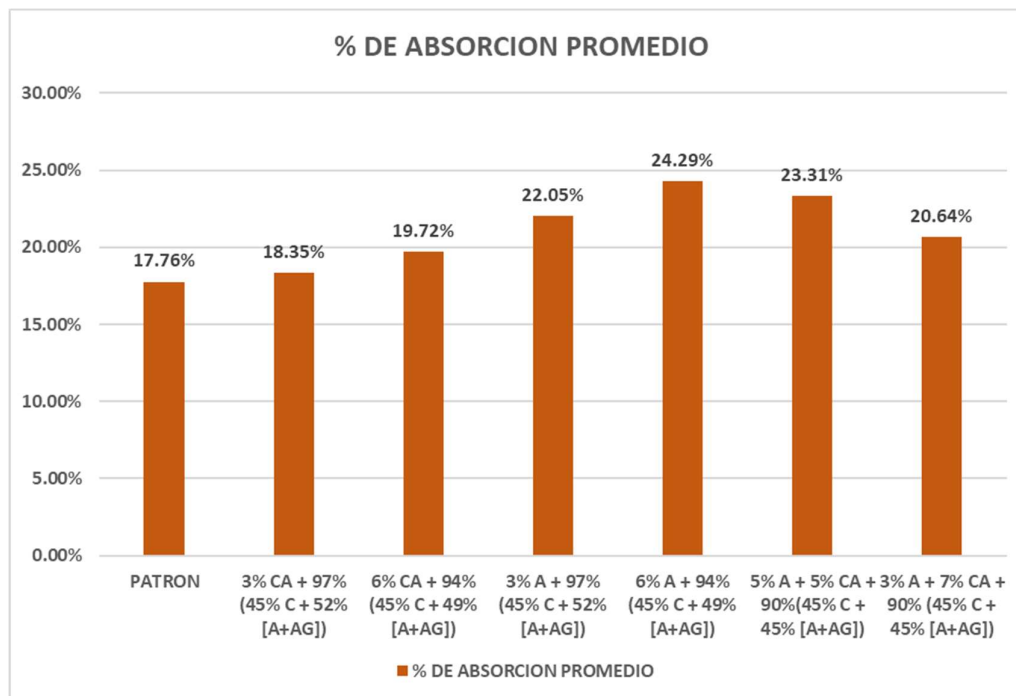
Los resultados con relación a las propiedades físico, mecánicas y térmicas de los ladrillos ecológicos; fueron de la siguiente forma:

**Objetivo específico 1:** Demostrar los efectos que produce el uso aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

**Tabla 15** Resultados de la propiedad de absorción de los ladrillos ecológicos.

N° DE UNIDAD	Descripcion	(a) PESO SECADO	(b) PESO SATURADO	(c) PESO SUMERGIDO	% DE ABSORCION [(B-A)/A]*100	% DE ABSORCION PROMEDIO
1	PATRON	3244 g	3812 g	2152 g	17.51%	17.76%
2		3265 g	3844 g	2177 g	17.73%	
3		3232 g	3815 g	2123 g	18.04%	
4	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	3299 g	3892 g	2259 g	17.98%	18.35%
5		3285 g	3886 g	2221 g	18.30%	
6		3277 g	3892 g	2251 g	18.77%	
7	6% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	3320 g	3985 g	2382 g	20.03%	19.72%
8		3345 g	3979 g	2345 g	18.95%	
9		3321 g	3991 g	2384 g	20.17%	
10	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	3210 g	3915 g	2308 g	21.96%	22.05%
11		3200 g	3917 g	2301 g	22.41%	
12		3216 g	3916 g	2310 g	21.77%	
13	6% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	3102 g	3851 g	2315 g	24.15%	24.29%
14		3141 g	3912 g	2365 g	24.55%	
15		3106 g	3857 g	2352 g	24.18%	
16	5% A + 5% CA + 90%(45% C + 45% [A+AG])	3210 g	3982 g	2435 g	24.05%	23.31%
17		3241 g	3972 g	2402 g	22.55%	
18		3206 g	3954 g	2410 g	23.33%	
19	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	3301 g	3992 g	2419 g	20.93%	20.64%
20		3320 g	4011 g	2425 g	20.81%	
21		3341 g	4015 g	2425 g	20.17%	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 28** Absorción promedio de los ladrillos ecológicos.

La tolerancia de la unidad de arcilla y silico calcáreas no será exceder de 22% según E-070 (SENCICO, 2019), en base a la Tabla 15 y Figura 28, nuestro patrón es 17.76%, de manera que se observa que el porcentaje de absorción incrementa con la adición gradual de ceniza de alcachofa en dosificaciones de 3% y 6% en 0.56% y 1.96% respectivamente, en referencia al valor promedio del patrón. Por otro lado, de igual forma con la adición gradual en dosificaciones de 3% y 6% de aserrín continúa subiendo en 4.29 % y 6.53% en base al patrón. Finalmente se puede observar el porcentaje de absorción en dosificaciones de 5% de aserrín + 5% de ceniza de alcachofa es 23.31% y 3% de aserrín + 7% de ceniza de alcachofa es 20.64%, no cumpliendo con la norma antes mencionada la penúltima y antepenúltima dosificación.

### **Contraste de hipótesis**

A continuación, con los datos recolectados se procesó para el análisis respectivo el cual permitió validar o rechazar la hipótesis planteada (Arias Gonzales, 2021).

**HIPÓTESIS 1:** Uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada incrementa la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

La prueba de normalidad, se planteó de la siguiente manera:

$H_0$ =La distribución de datos del porcentaje de absorción es normal,

$H_1$ = La distribución de datos del porcentaje de absorción no es normal,

Nivel de significancia de N. S=0.05.

N datos= 9, por lo tanto, se trabajó con la prueba de Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ ).

**Tabla 16** Prueba de normalidad de porcentaje de absorción.

	DOSIFICACION	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
% DE ABSORCION	,000	,992	3	,833
	,027	1,000	3	,957
	,033	,865	3	,281

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Según la Tabla 16 se muestra el nivel de significancia p valor son:  $0.833 > 0.05$ ,  $0.957 > 0.05$  y  $0.281 > 0.05$ , en tal sentido aceptamos  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$ .

**El planteamiento de la hipótesis 1;**

$H_0$  =El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada no influye la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

$H_1$  =El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada si influye la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

**Tabla 17** ANOVA porcentaje de absorción.

ANOVA					
% DE ABSORCION					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	46,251	2	23,126	87,120	,000
Dentro de grupos	1,593	6	,265		
Total	47,844	8			

Fuente: IBM SPSS Statistics.

Si  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p > 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza  $H_1$ .

Según Tabla 17 el p valor es  $0.00 < 0.05$ , se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . En efecto se concluye según los análisis estadísticos de los datos que el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada si influye la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

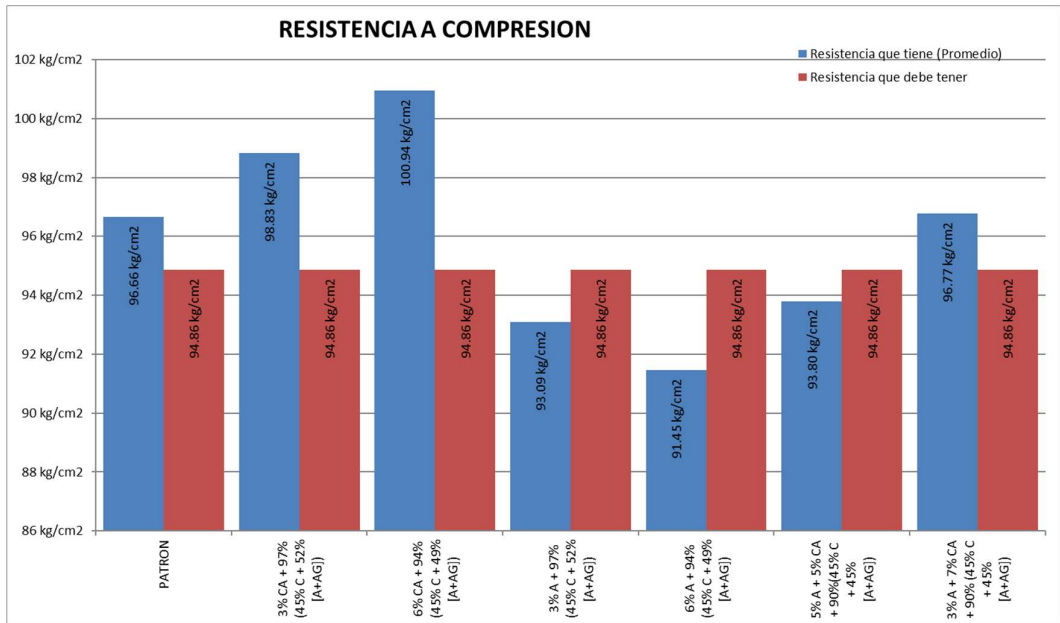
**Objetivo específico 2:** Demostrar los efectos que produce el uso aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

**Tabla 18** Resultados de la resistencia a compresión en unidades de los ladrillos ecológicos a los 28 días.

Nº de Unidad de Albañilería	Estructura y elemento	Dial (KG)	Area Bruta	Resistencia que tiene	Resistencia que tiene (Promedio)	Resistencia que debe tener	CUMPLE?
1	PATRON	30400 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	97.28 Kg/cm <sup>2</sup>	96.66 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	SI
2		30100 Kg		96.32 Kg/cm <sup>2</sup>			
3		30120 Kg		96.38 Kg/cm <sup>2</sup>			
4	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	30920 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	98.94 Kg/cm <sup>2</sup>	98.83 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	SI
5		30920 Kg		98.94 Kg/cm <sup>2</sup>			
6		30812 Kg		98.60 Kg/cm <sup>2</sup>			
7	6% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	32501 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	104.00 Kg/cm <sup>2</sup>	100.94 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	SI
8		31121 Kg		99.59 Kg/cm <sup>2</sup>			
9		31011 Kg		99.24 Kg/cm <sup>2</sup>			
10	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	29120 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	93.18 Kg/cm <sup>2</sup>	93.09 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	NO
11		29050 Kg		92.96 Kg/cm <sup>2</sup>			
12		29100 Kg		93.12 Kg/cm <sup>2</sup>			
13	6% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	28550 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	91.36 Kg/cm <sup>2</sup>	91.45 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	NO
14		28544 Kg		91.34 Kg/cm <sup>2</sup>			
15		28645 Kg		91.66 Kg/cm <sup>2</sup>			
16	5% A + 5% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	29210 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	93.47 Kg/cm <sup>2</sup>	93.80 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	NO
17		29320 Kg		93.82 Kg/cm <sup>2</sup>			
18		29410 Kg		94.11 Kg/cm <sup>2</sup>			

19	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	30250 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	96.80 Kg/cm <sup>2</sup>	96.77 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	SI
20		30320 Kg		97.02 Kg/cm <sup>2</sup>			
21		30150 Kg		96.48 Kg/cm <sup>2</sup>			

Fuente: Elaboración propia



**Figura 29** Resistencia a compresión en unidades promedio de los ladrillos ecológicos a los 28 días.

La resistencia característica a compresión como mínimo para ladrillos de tipo III es 94.86 Kg/cm<sup>2</sup> (95 redondeando) (SENCICO, 2019), en base a la Tabla 18 y Figura 29, nuestro patrón es 96.6 Kg/cm<sup>2</sup>, incrementa con la adición gradual de ceniza de alcachofa en dosificaciones de 3% y 6% en 98.33 Kg/cm<sup>2</sup> y 100.94 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en referencia al valor promedio del patrón. Ocurre lo contrario con la adición gradual en dosificaciones de 3% y 6% de aserrín disminuye la resistencia característica de 93.09 Kg/cm<sup>2</sup> y 91.45 Kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente se puede observar al dosificar en 5% de aserrín + 5% de ceniza de alcachofa su resistencia es sube a 93.80 Kg/cm<sup>2</sup> y al dosificar 3% de aserrín + 7% de ceniza de alcachofa es 96.77 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Contraste de hipótesis

A continuación, con los datos recolectados se procesó para el análisis respectivo el cual permitió validar o rechazar la hipótesis planteada (Arias Gonzales, 2021).

**Hipótesis 2:** Uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada incrementa la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

La prueba de normalidad, se planteó de la siguiente manera:

$H_0$ =La distribución de datos de resistencia a compresión en unidades es normal,

$H_1$ = La distribución de datos de resistencia a compresión en unidades no es normal,

Nivel de significancia de N. S=0.05.

N datos= 9, por lo tanto, se trabajó con la prueba de Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ ).

**Tabla 19** Prueba de normalidad de resistencia a compresión en unidades.

	DOSIFICACION	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a	,000	,800	3	,114
compresión en	,027	,997	3	,890
unidades (kg/cm2)	,033	,990	3	,806
edad=28 días				

Fuente: IBM SPSS Statistics

Según la Tabla 19 se muestra que el nivel de significancia p valor son:  $0.114 > 0.05$ ,  $0.890 > 0.05$  y  $0.806 > 0.05$ , en tal sentido aceptamos  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$ .

**El planteamiento de la hipótesis 2;**

$H_0$  =Uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada no influye la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

$H_1$  =Uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada si influye la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.



**Tabla 20** ANOVA resistencia a compresión en unidades a los 28 días.

ANOVA					
Resistencia a compresión en unidades (kg/cm2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16,977	2	8,488	54,695	,000
Dentro de grupos	,931	6	,155		
Total	17,908	8			

Fuente: IBM SPSS Statistics

La regla de decisión es:

Si  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p > 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la alterna  $H_1$ .

Según Tabla 20 el p valor es  $0.00 \leq 0.05$ , se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Se concluye según el análisis estadístico de los datos que el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada si influye la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

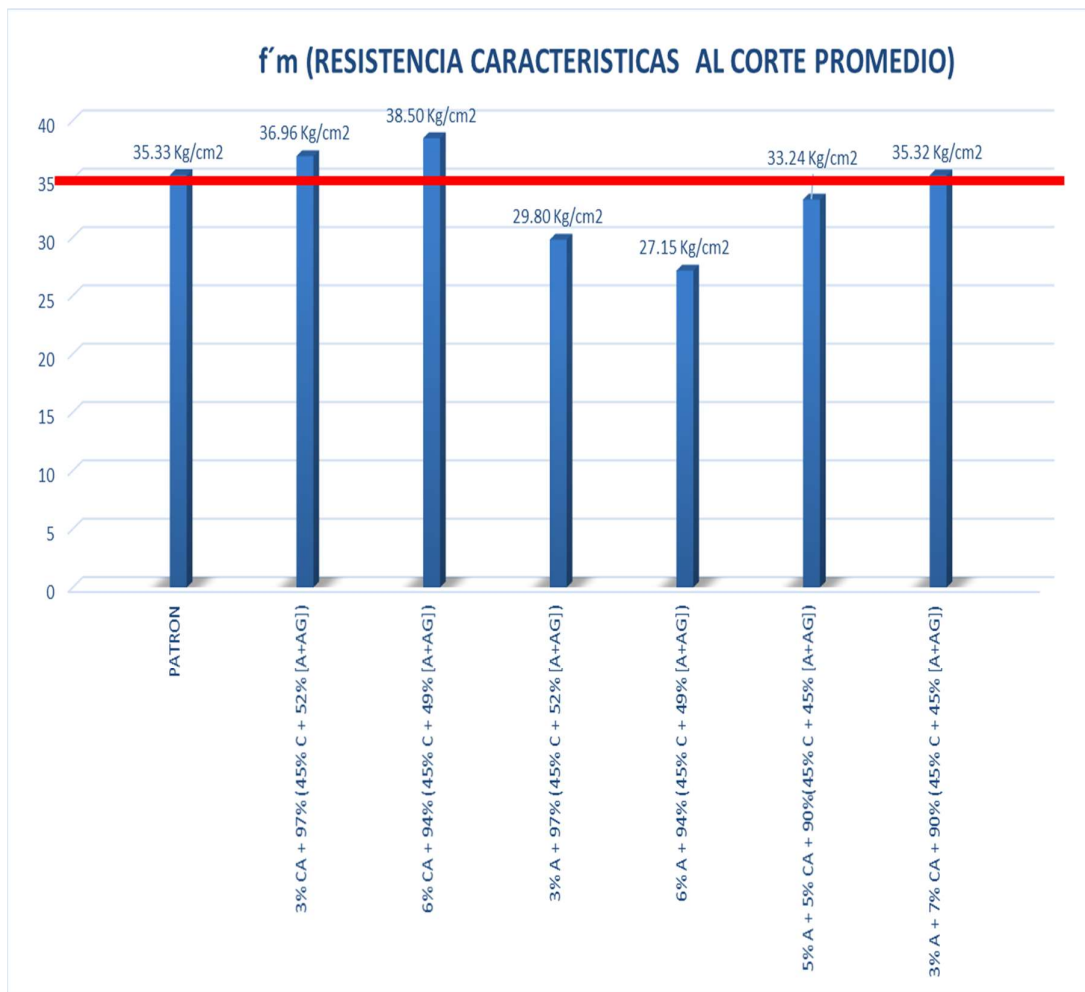
**Objetivo específico 3:** Demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

**Tabla 21** Resultados de resistencia a compresión axial en pilas a los 14 días.

Nº	DOSIFICACION	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Dial (KG)	Largo (cm)	Espesor (cm)	Area Bruta (cm)	f m (Resistencia unitaria al corte promedio) kg/cm2	f'm (Resistencia característica al corte) kg/cm2	f'm (Resistencia característica al corte promedio) kg/cm2	
1	PATRON	28/02/2023	14/02/2023	14	11152.0	25	12.5	312.5	35.69	35.45	35.33	
2		28/02/2023	14/02/2023	14	11041.0	25	12.5	312.5	35.33	35.09		
3		28/02/2023	14/02/2023	14	11154.0	25	12.5	312.5	35.69	35.45		
4		28/02/2023	14/02/2023	14	11552.0	25	12.5	312.5	36.97	35.80		
5		28/02/2023	14/02/2023	14	12141.0	25	12.5	312.5	38.85	37.68		
6		28/02/2023	14/02/2023	14	12054.0	25	12.5	312.5	38.57	37.40		36.96
7		28/02/2023	14/02/2023	14	12011.0	25	12.5	312.5	38.44	38.20		38.50
8		28/02/2023	14/02/2023	14	12207.0	25	12.5	312.5	39.06	38.82		
9		28/02/2023	14/02/2023	14	12095.0	25	12.5	312.5	38.70	38.47		
10			28/02/2023	14/02/2023	14	9499.0	25	12.5	312.5	30.40		30.16

11	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	28/02/2023	14/02/2023	14	9211.0	25	12.5	312.5	29.48	29.24	
12		28/02/2023	14/02/2023	14	9452.0	25	12.5	312.5	30.25	30.01	
13	6% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	28/02/2023	14/02/2023	14	8452.0	25	12.5	312.5	27.05	26.81	27.15
14		28/02/2023	14/02/2023	14	8565.0	25	12.5	312.5	27.41	27.17	
15		28/02/2023	14/02/2023	14	8656.0	25	12.5	312.5	27.70	27.46	
16	5% A + 5% CA +	28/02/2023	14/02/2023	14	10121.0	25	12.5	312.5	32.39	32.15	33.24
17		28/02/2023	14/02/2023	14	10252.0	25	12.5	312.5	32.81	32.57	
18	90%(45% C + 45% [A+AG])	28/02/2023	14/02/2023	14	11014.0	25	12.5	312.5	35.24	35.01	33.24
19	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	28/02/2023	14/02/2023	14	11095.0	25	12.5	312.5	35.50	35.27	35.32
20		28/02/2023	14/02/2023	14	11181.0	25	12.5	312.5	35.78	35.54	
21		28/02/2023	14/02/2023	14	11055.0	25	12.5	312.5	35.38	35.14	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 30** Resistencia promedio a la compresión axial en pilas a los 14 días.

Según Tabla 21 y Figura 30, se observa que la resistencia a compresión axial en pilas a los 14 días incrementa con la adición gradual de ceniza de alcachofa en dosificaciones de 3% y 6% con una resistencia promedio de 36.96 kg/cm<sup>2</sup> y 38.50 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en referencia al valor promedio del patrón que es 35.33 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, la resistencia a compresión en pilas disminuye de manera gradual en dosificaciones de 3% y 6% de aserrín con resistencia promedio de 29.80 kg/cm<sup>2</sup> y 27.15 kg/cm<sup>2</sup> en base al patrón. Finalmente se puede observar la resistencia a compresión en la mezcla de 5% de aserrín + 5% de ceniza de alcachofa y de 3% de aserrín + 7% de ceniza de alcachofa tienen resultados de 33.24 kg/cm<sup>2</sup> y 35.32 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

**Tabla 22** Resultados de resistencia a compresión axial en pilas a los 28 días edad.

N°	Elemento	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Dial (KG)	Largo (cm)	Espesor (cm)	Espesor (cm)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> ).	f m (Resistencia unitaria al corte promedio) kg/cm <sup>2</sup>	f'm (Resistencia característica al corte) kg/cm <sup>2</sup>	f'm (Resistencia característica al corte promedio) kg/cm <sup>2</sup>
1	PATRON	28/02/2023	28/03/2023	28	11521	25	12.5	12	312.5	36.87	36.76	36.65
2		28/02/2023	28/03/2023	28	11455	25	12.5	12	312.5	36.66	36.55	
3		28/02/2023	28/03/2023	28	11485	25	12.5	12	312.5	36.75	36.65	
4	3% CA + 97%	28/02/2023	28/03/2023	28	11785	25	12.5	12	312.5	37.71	37.23	37.78
5	(45% C + 52% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	12012	25	12.5	12	312.5	38.44	37.96	
6	[A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	12066	25	12.5	12	312.5	38.61	38.13	
7	6% CA + 94%	28/02/2023	28/03/2023	28	12252	25	12.5	12	312.5	39.21	38.88	39.20
8	(45% C + 49% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	12352	25	12.5	12	312.5	39.53	39.20	
9	[A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	12455	25	12.5	12	312.5	39.86	39.53	
10	3% A + 97%	28/02/2023	28/03/2023	28	9574	25	12.5	12	312.5	30.64	30.59	30.58
11	(45% C + 52% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	9555	25	12.5	12	312.5	30.58	30.53	
12	[A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	9584	25	12.5	12	312.5	30.67	30.62	
13	6% A + 94%	28/02/2023	28/03/2023	28	8674	25	12.5	12	312.5	27.76	27.66	27.63
14	(45% C + 49% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	8633	25	12.5	12	312.5	27.63	27.52	
15	[A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	8695	25	12.5	12	312.5	27.82	27.72	
16	5% A + 5% CA + 90%	28/02/2023	28/03/2023	28	10211	25	12.5	12	312.5	32.68	30.95	31.94
17	(45% C + 45% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	10206	25	12.5	12	312.5	32.66	30.94	
18	[A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	11141	25	12.5	12	312.5	35.65	33.93	
19	3% A + 7% CA + 90%	28/02/2023	28/03/2023	28	11512	25	12.5	12	312.5	36.84	36.74	36.63
20	(45% C + 45% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	11455	25	12.5	12	312.5	36.66	36.56	
21	[A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	11465	25	12.5	12	312.5	36.69	36.59	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 31** Resistencia promedio a la compresión axial en pilas a los 28 días.

Según Tabla 22 y Figura 31, se evidencia que la resistencia a compresión axial en pilas a los 28 días incrementa con la adición gradual de ceniza de alcachofa en dosificaciones de 3% y 6% con una resistencia axial promedio de 37.78 kg/cm<sup>2</sup> y 39.20 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en referencia al valor promedio del patrón que es 36.65 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, el resultado de la resistencia a compresión en pilas disminuye de manera gradual en dosificaciones de 3% y 6% de aserrín con resistencia promedio de 30.58.80 kg/cm<sup>2</sup> y 27.63 kg/cm<sup>2</sup> en base al patrón. Finalmente, la resistencia a compresión en la mezcla de 5% de aserrín + 5% de ceniza de alcachofa y de 3% de aserrín + 7% de ceniza de alcachofa tienen resultados de 31.94 kg/cm<sup>2</sup> y 36.63 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

### Contraste de hipótesis

A continuación, con los datos recolectados se procesó para el análisis respectivo el cual permitió validar o rechazar la hipótesis planteada (Arias Gonzales, 2021).

**HIPÓTESIS 3:** Uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada incrementa la resistencia a compresión axial en pilas en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

La prueba de normalidad, se planteó de la siguiente manera:

$H_0$ =la distribución de datos de resistencia a compresión axial en pilas es normal,

$H_1$ = la distribución de datos de resistencia a compresión axial en pilas no es normal,

Nivel de significancia de N. S=0.05.

N datos= 9, por lo tanto, se trabajó con la prueba de Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ ).

**Tabla 23** Prueba de normalidad de resistencia a compresión axial en pilas.

	DOSIFICACION	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
f'm (Resistencia a compresión axial en pilas) 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	,000	,997	3	,900
	,027	,754	3	,090
	,033	,877	3	,315

Fuente: IBM SPSS Statistics

Según la Tabla 23 se muestra el nivel de significancia p valor son:  $0.900 > 0.05$ ,  $0.09 > 0.05$  y  $0.315 > 0.05$ , en tal sentido aceptamos  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$ .

**El planteamiento de la hipótesis 3;**

$H_0$  =El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada no influye la resistencia a compresión axial en pilas en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

$H_1$  =El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada si influye resistencia a compresión axial en pilas en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

**Tabla 24** ANOVA resistencia a compresión axial en pilas.

ANOVA					
f'm (Resistencia característica al corte) 28 días (kg/cm2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	44,225	2	22,112	22,195	,002
Dentro de grupos	5,978	6	,996		
Total	50,202	8			

Fuente: IBM SPSS Statistics

La regla de decisión es:

Si  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p > 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la alterna  $H_1$ .

Según la Tabla 24 el p valor es  $0.02 \leq 0.05$ , se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Se concluye según el análisis estadístico de los datos que el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada si influye la resistencia a compresión axial en pilas en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

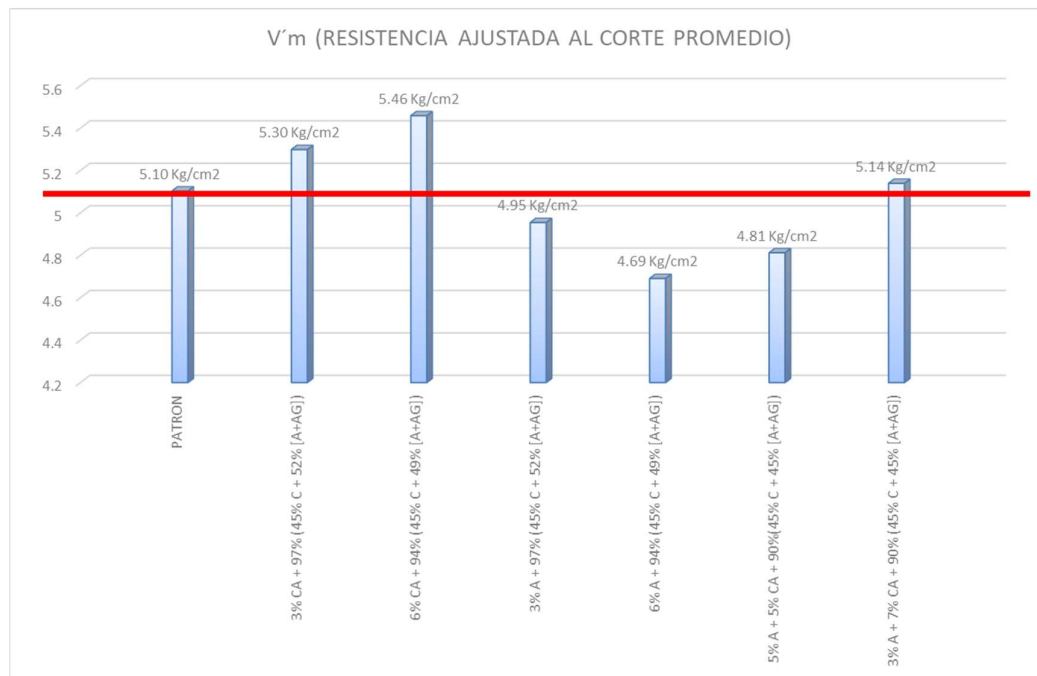
**Objetivo específico 4:** Demostrar los efectos que produce el uso aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a compresión diagonal de muretes en la elaboración de ladrillo ecológico, Cusco.

**Tabla 25** Resultados de resistencia a compresión diagonal en muretes a los 14 días edad.

N°	DOSIFICACION	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Dia l (K G)	Largo	Altura	espesor	Area Bruta	V m (Resistencia al corte)	V'm (Resistencia ajustada al corte)	V'm (Resistencia ajustada al corte promedio)
1	PATRON	28/02/2023	14/03/2023	14	3980	50.1	48.1	12.0	613.75	4.58	5.19	5.10
2		28/02/2023	14/03/2023	14	3850	50.2	47.5	12.0	610.63	4.46	5.05	
3		28/02/2023	14/03/2023	14	3870	49.8	48.0	12.0	611.25	4.48	5.07	
4	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	28/02/2023	14/03/2023	14	4012	50.1	48.1	12.0	613.75	4.62	5.30	5.30
5		28/02/2023	14/03/2023	14	3980	50.2	47.5	12.0	610.63	4.61	5.28	
6		28/02/2023	14/03/2023	14	4010	49.8	48.0	12.0	611.25	4.64	5.32	
7	6% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	28/02/2023	14/03/2023	14	4150	50.0	47.5	12.0	609.38	4.81	5.49	5.46
8		28/02/2023	14/03/2023	14	4170	50.0	49.5	12.0	621.88	4.74	5.41	
9		28/02/2023	14/03/2023	14	4180	49.5	49.0	12.0	615.63	4.80	5.48	
10	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	28/02/2023	14/03/2023	14	3900	49.7	49.0	12.0	616.88	4.47	5.04	4.95
11		28/02/2023	14/03/2023	14	3850	50.0	48.5	12.0	615.63	4.42	4.98	
12		28/02/2023	14/03/2023	14	3800	51.0	49.0	12.0	625.00	4.30	4.84	

13	6% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	28/02/2023	14/03/2023	14	3650	50.5	47.5	12.0	612.50	4.21	4.66	4.69
14		28/02/2023	14/03/2023	14	3775	49.0	48.0	12.0	606.25	4.40	4.88	
15		28/02/2023	14/03/2023	14	3588	51.2	48.0	12.0	620.00	4.09	4.53	
16	5% A + 5% CA + 90%(45% C + 45% [A+AG])	28/02/2023	14/03/2023	14	3680	50.4	49.5	12.0	624.38	4.17	4.66	4.81
17		28/02/2023	14/03/2023	14	3820	50.4	48.2	12.0	616.25	4.38	4.90	
18		28/02/2023	14/03/2023	14	3790	50.1	48.3	12.0	615.00	4.36	4.88	
19	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	28/02/2023	14/03/2023	14	3910	50.1	48.5	12.0	616.25	4.49	5.09	5.14
20		28/02/2023	14/03/2023	14	4050	50.6	49.0	12.0	622.50	4.60	5.22	
21		28/02/2023	14/03/2023	14	3950	51.2	48.0	12.0	620.00	4.50	5.11	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 32** Resistencia promedio a la compresión axial diagonal en muretes a los 14 días.

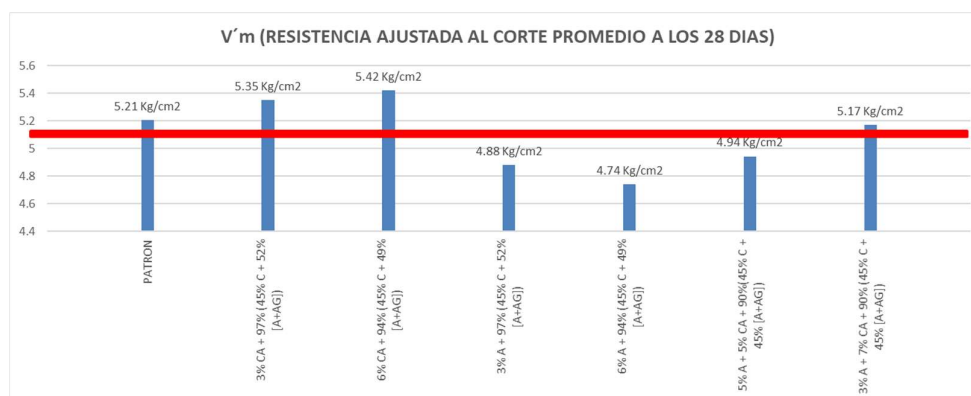
Según Tabla 25 y Figura 32, se divisa que la resistencia a compresión incrementa con la adición gradual de ceniza de alcachofa en dosificaciones de 3% y 6% con resistencia promedio de 4.61 kg/cm<sup>2</sup> y 4.75 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en referencia al valor promedio del patrón que es 4.44 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, la resistencia a compresión disminuye de manera gradual en dosificaciones de 3% y 6% de aserrín con resistencia promedio de 3.99 kg/cm<sup>2</sup> y 4.15 kg/cm<sup>2</sup> en base al patrón. Finalmente se puede observar la resistencia a compresión en combinación de 3%

de aserrín + 7% de ceniza de alcachofa y el patrón tienen similares resultados 4.47 kg/cm<sup>2</sup> y 4.44 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

**Tabla 26** Resultados de resistencia a compresión diagonal en muretes a los 28 días edad.

N°	Elemento	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Dial (KG)	Largo (cm)	Altura (cm)	Espesor (cm)	Area Bruta (cm <sup>2</sup> )	V m (Resistencia al corte) kg/cm <sup>2</sup>	V'm (Resistencia ajustada al corte) kg/cm <sup>2</sup>	V'm (Resistencia ajustada al corte promedio) kg/cm <sup>2</sup>
1	PATRON	28/02/2023	28/03/2023	28	4521	50.1	48.1	12	613.75	5.21	5.19	5.21
2		28/02/2023	28/03/2023	28	4511	50.2	47.5	12	610.63	5.22	5.21	
3		28/02/2023	28/03/2023	28	4532	49.8	48	12	611.25	5.24	5.22	
4	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4652	50.1	48.1	12	613.75	5.36	5.35	5.35
5		28/02/2023	28/03/2023	28	4622	50.2	47.5	12	610.63	5.35	5.35	
6		28/02/2023	28/03/2023	28	4636	49.8	48	12	611.25	5.36	5.36	
7	6% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4788	50	47.5	12	609.38	5.56	5.48	5.42
8		28/02/2023	28/03/2023	28	4762	50	49.5	12	621.88	5.41	5.34	
9		28/02/2023	28/03/2023	28	4795	49.5	49	12	615.63	5.51	5.43	
10	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4265	49.7	49	12	616.88	4.89	4.88	4.88
11		28/02/2023	28/03/2023	28	4269	50	48.5	12	615.63	4.90	4.89	
12		28/02/2023	28/03/2023	28	4315	51	49	12	625.00	4.88	4.87	
13	6% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4122	50.5	47.5	12	612.50	4.76	4.70	4.74
14		28/02/2023	28/03/2023	28	4165	49	48	12	606.25	4.86	4.80	
15		28/02/2023	28/03/2023	28	4185	51.2	48	12	620.00	4.77	4.72	
16	5% A + 5% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4365	50.4	49.5	12	624.38	4.94	4.90	4.94
17		28/02/2023	28/03/2023	28	4344	50.4	48.2	12	616.25	4.98	4.94	
18		28/02/2023	28/03/2023	28	4369	50.1	48.3	12	615.00	5.02	4.98	
19	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4525	50.1	48.5	12	616.25	5.19	5.15	5.17
20		28/02/2023	28/03/2023	28	4566	50.6	49	12	622.50	5.19	5.14	
21		28/02/2023	28/03/2023	28	4615	51.2	48	12	620.00	5.26	5.22	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 33** Resistencia promedio a la compresión axial diagonal en muretes a los 28 días.



Según Tabla 26 y Figura 33, se observa que la resistencia a compresión diagonal incrementa con la adición gradual de ceniza de alcachofa en dosificaciones de 3% y 6% con resistencia promedio de 5.35 kg/cm<sup>2</sup> y 5.42 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, en referencia al valor promedio del patrón que es 5.21 kg/cm<sup>2</sup>. Por otro lado, la resistencia a compresión disminuye de manera gradual en dosificaciones de 3% y 6% de aserrín con resistencia promedio de 4.88 kg/cm<sup>2</sup> y 4.74 kg/cm<sup>2</sup> en base al patrón. Finalmente se puede observar la resistencia a compresión en la mezcla de 5% de aserrín + 5% de ceniza de alcachofa y 3% de aserrín + 7% de ceniza de alcachofa los resultados son 4.94 kg/cm<sup>2</sup> y 5.17 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, siendo esta última.

### Contraste de hipótesis

A continuación, con los datos recolectados se procesó para el análisis respectivo el cual permitió validar o rechazar la hipótesis planteada (Arias Gonzales, 2021).

**HIPÓTESIS 4:** Uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada incrementa la resistencia a compresión diagonal en muretes en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

La prueba de normalidad, se planteó de la siguiente manera:

$H_0$ =la distribución de datos de resistencia a compresión diagonal en muretes es normal,

$H_1$ = la distribución de datos de resistencia a compresión diagonal en muretes no es normal,

Nivel de significancia de N. S=0.05.

N datos= 9, por lo tanto, se trabajó con la prueba de Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ ).

**Tabla 27** Prueba de normalidad de resistencia a compresión diagonal en muretes.

	DOSIFICACION	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
V'm (Resistencia ajustada al corte) a los 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	,000	,996	3	,875
	,027	1,000	3	,970
	,033	,804	3	,124

Fuente: IBM SPSS Statistics

Según Tabla 27 se muestra que el nivel de significancia p valor son:  $0.875 > 0.05$ ,  $0.970 > 0.05$  y  $0.124 > 0.05$ , en tal sentido aceptamos  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$ .

#### El planteamiento de la hipótesis 4;

$H_0$  =El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada no influye la resistencia a compresión diagonal en muretes en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

$H_1$  =El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada si influye resistencia a compresión diagonal en muretes en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

**Tabla 28** ANOVA resistencia a compresión diagonal en muretes.

ANOVA					
V'm (Resistencia a compresión diagonal en muretes) a los 28 días (kg/cm2)					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,123	2	,061	49,524	,000
Dentro de grupos	,007	6	,001		
Total	,130	8			

Fuente: IBM SPSS Statistics

La regla de decisión es:

Si  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$ .

Si  $p > 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la alterna  $H_1$ .

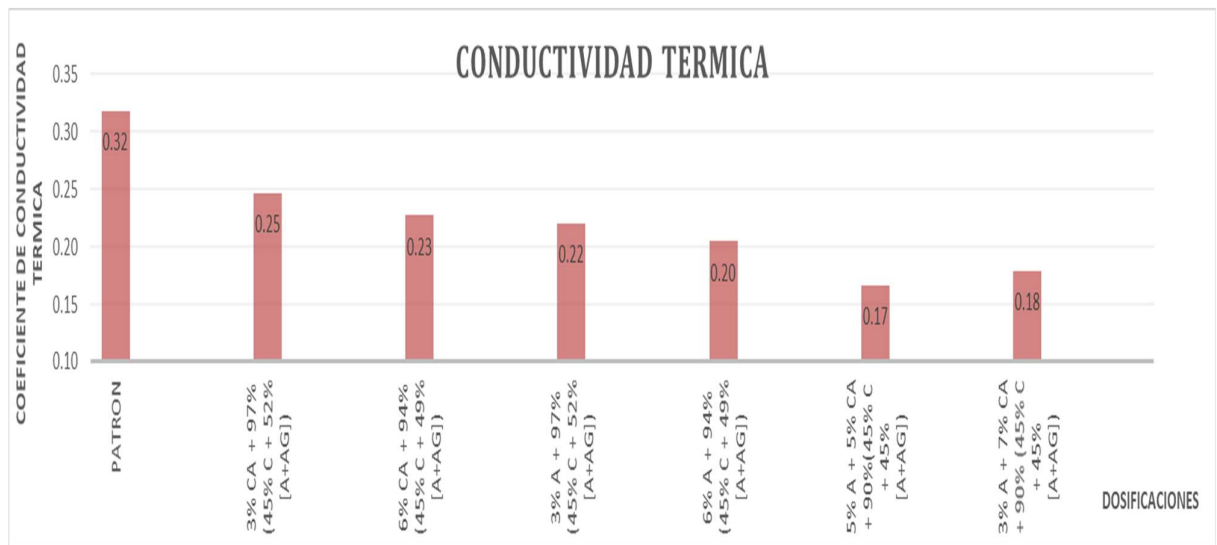
Según la Tabla 28 el p valor es  $0.00 \leq 0.05$ , se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Se concluye según el análisis estadístico de los datos que el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada si influye la resistencia a compresión diagonal en muretes en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

**Objetivo específico 5:** Demostrar los efectos que produce el uso aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

**Tabla 29** Resultados de la propiedad de conductividad térmica de los ladrillos ecológicos.

N°	Descripcion	Pot (Potencia o flujo de calor (W,Joule/s))	L (Espesor que atraviesa el calor (m))	A (Area por donde se suministra la placa caliente (m2))	Tc (Caliente, temperatura de la placa caliente (°k))	Tf (Fria, temperatura de la placa fria (°k))	Coficiente de conductividad termica	Coficiente de conductividad termica (Promedio)	Descripcion del tipo de material
1	PATRON	75	0.25	0.031	1850	15	0.33	0.32	MODERADOS AISLANTES
2		75	0.25	0.031	1870	14	0.32		
3		75	0.25	0.031	1995	15	0.30		
4	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	75	0.25	0.031	2532	16	0.24	0.25	BUENOS AISLANTES
5		75	0.25	0.031	2445	15	0.25		
6		75	0.25	0.031	2365	14	0.26		
7	6% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	75	0.25	0.031	2604	13	0.23	0.23	BUENOS AISLANTES
8		75	0.25	0.031	2682	14	0.22		
9		75	0.25	0.031	2684	15	0.22		
10	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	75	0.25	0.031	2725	17	0.22	0.22	BUENOS AISLANTES
11		75	0.25	0.031	2732	15	0.22		
12		75	0.25	0.031	2765	14	0.22		
13	6% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	75	0.25	0.031	2916	13	0.21	0.20	BUENOS AISLANTES
14		75	0.25	0.031	2982	12	0.20		
15		75	0.25	0.031	2935	14	0.21		
16	5% A + 5% CA + 90%(45% C + 45% [A+AG])	75	0.25	0.031	3452	15	0.17	0.17	BUENOS AISLANTES
17		75	0.25	0.031	3811	14	0.16		
18		75	0.25	0.031	3603	15	0.17		
19	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	75	0.25	0.031	3285	26	0.18	0.18	BUENOS AISLANTES
20		75	0.25	0.031	3465	17	0.17		
21		75	0.25	0.031	3376	15	0.18		

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 34** Conductividad térmica promedio de los ladrillos ecológicos.

Según Tabla 29 y Figura 34, se observa que el coeficiente de conductividad térmica promedio de la muestra patrón es 0.32 que es aislante moderado, con la adición gradual de ceniza de alcachofa en dosificaciones de 3% y 6% el coeficiente de conductividad térmica promedio disminuye a 0.25 y 0.23 respectivamente. Por otro lado, al adicionar 3% y 6% de aserrín el valor de coeficiente de conductividad térmica continúa disminuyendo en 0.22 y 0.20 respectivamente. Finalmente se puede observar el coeficiente de conductividad térmica en combinación de 3% de aserrín + 7% de ceniza de alcachofa y 5% de aserrín + 5% de ceniza de alcachofa tiene similares resultados en promedio de 0.175, el cual quiere decir que entre moderado y buenos aislantes térmicamente.

### Contraste de hipótesis

A continuación, con los datos recolectados se procesó para el análisis respectivo el cual permitió validar o rechazar la hipótesis planteada (Arias Gonzales, 2021).

**HIPÓTESIS 5:** Uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada incrementa la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

La prueba de normalidad, se planteó de la siguiente manera:

$$H_0 = \text{La distribución de datos de la conductividad térmica es normal,}$$

$H_1$  = La distribución de datos de la conductividad térmica no es normal,

Nivel de significancia de N. S=0.05.

N datos= 9, por lo tanto, se trabajó con la prueba de Shapiro-Wilk ( $n \leq 50$ ).

**Tabla 30** Prueba de normalidad de conductividad térmica.

	DOSIFICACION	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Coeficiente de conductividad térmica	,000	,863	3	,275
	,027	,996	3	,876
	,033	,996	3	,882

Fuente: IBM SPSS Statistics

según la Tabla 30 se muestra que el nivel de significancia p valor son:  $0.275 > 0.05$ ,  $0.876 > 0.05$  y  $0.882 > 0.05$ , en tal sentido aceptamos  $H_0$  y se rechaza la  $H_1$ .

### El planteamiento de la hipótesis 5;

$H_0$  =El uso aserrín y ceniza de alcachofa no influye la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

$H_1$  =El uso aserrín y ceniza de alcachofa si influye la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

**Tabla 31** ANOVA conductividad térmica.

ANOVA					
Coeficiente de conductividad termica					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,042	2	,021	243,504	,000
Dentro de grupos	,001	6	,000		
Total	,043	8			

Fuente: IBM SPSS Statistics

La regla de decisión es:

Si  $p \leq 0.05$  se rechaza la  $H_0$ ,

Si  $p > 0.05$  se acepta  $H_0$  y se rechaza la alterna  $H_1$ ,

Según la Tabla 31 el p valor es  $0.00 \leq 0.05$ , se rechaza la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Se concluye según el análisis estadístico de los datos que el uso de aserrín y ceniza

de alcachofa si influye la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.

## V. DISCUSIONES

La discusión 1, en base a los pruebas de laboratorio en el ensayo de absorción realizados para la presente investigación en la muestra patrón presentó un porcentaje de absorción promedio de 17.76% y una densidad promedio de 1.94 gr/cm<sup>3</sup> cumpliendo así con el límite de absorción escrito en la norma E070; al adicionar la ceniza de alcachofa tratada en una cantidad de 3% y 6% con respecto a la muestra patrón se evidencio que el porcentaje de absorción aumento a 18.35% y 19.72% respectivamente, tambien se evidencio que la densidad promedio aumento 2.00 gr/cm<sup>3</sup> y 2.06 gr/cm<sup>3</sup> esto indica que al agregar ceniza de alcachofa a la mezcla en los porcentajes mencionados aumenta el porcentaje de absorción entre 0.59 % y 1.37%. Lo cual concuerda con la investigación de Daga (2019) que indica que al agregar ceniza de bagazo en porcentaje de 7% 5% 3% el porcentaje de absorción aumenta directamente según la cantidad de ceniza, 22% 17% 15%, ambas investigaciones concuerdan que la inclusión de ceniza aumenta el porcentaje de absorción.

Con base a los ensayos de laboratorio en absorción realizados al adicionar aserrín en porcentajes de 3% y 6% el porcentaje de absorción se elevó a 22.05% y 24.29% respectivamente, también aumentando la densidad promedio que varía directamente proporcional con la absorción. De igual manera esta investigación concuerda con Delgado (2020) que empleo 0.5% 1% y 1.5% de aserrín aumentando del 10.96% al 14.37% con el aumento de cantidad de aserrín, estas dos investigaciones guardan concordancia en la obtención de resultados.

En mismo modo al adicionar 5% de ceniza de alcachofa y 5 % de aserrín el porcentaje absorción aumento a 23.31%. Además, también se adiciono 3% de aserrín y 7% de ceniza de alcachofa en este ensayo se evidencio que la absorción bajo a 20.64% lo que evidencia que el aumento de porcentaje de ceniza balancea el porcentaje de absorción a sus límites permisibles según norma NTP E070, para estos resultados no tenemos referencia por que no existen investigaciones que utilicen estas dos clases de materiales para fabricar los ladrillos ecológicos.

La discusión 2, tomando como base los resultados hallados en esta investigación en la prueba de resistencia a la compresión uniaxial de unidades de albañilería tomando nuestra muestra patrón se tiene una resistencia uniaxial de  $96.66 \text{ Kg/cm}^2$ , lo que concuerda con la investigación de Mendoza (2018) que adiciono 20% de cemento a suelo arcilloso y obtuvo  $61.24 \text{ kg/cm}^2$ . Ahora, con la añadidura de ceniza de alcachofa al 3% y 6% respectivamente se obtuvo  $98.83 \text{ Kg/cm}^2$  y  $100.94 \text{ Kg/cm}^2$  mostrando un ligero incremento con respecto a la muestra patrón. En busca de la concordancia de la investigación de Daga (2021) al agregar ceniza del bagazo de caña de azúcar (CBCA) teniendo 3%, 5% y 7% se produjo una reducción sustancial a la resistencia a la compresión según se aumenta la cantidad de ceniza de alcachofa obteniendo valores como  $40.98 \text{ Kg/cm}^2$  en su muestra patrón y de  $31.8 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $21.26 \text{ Kg/cm}^2$  y  $18.15 \text{ Kg/cm}^2$ , esta investigación contradice a los datos encontrados en la presente investigación ya que se pudo hacer un análisis donde se evidencia que no se utilizó ningún porcentaje de cemento por lo tanto bajo su resistencia a la compresión a subir la cantidad de ceniza de bagazo de caña. En tanto las siguientes pruebas de nuestra investigación fueron agregando 3% y 6% de aserrín donde nuestra resistencia a la compresión fue de  $93.09 \text{ kg/cm}^2$  y  $91.45 \text{ kg/cm}^2$ , donde concuerda con la investigación de Castañeda y Escalante (2021) donde obtuvieron resultados en resistencia a la compresión de  $116.27 \text{ Kg/cm}^2$ , se evidencia también que utilizaron en su diseño de mezclas de ladrillo ecológico aserrín mineralizado con conglomerante industrializado. En los ensayos realizados también se hizo la siguiente dosificación de 5% de aserrín con 5% de ceniza tratada, donde la resistencia a la compresión fue de  $93.80 \text{ Kg/cm}^2$  quedando por debajo del ladrillo tipo III que indica la norma, en cambio al combinar 3% de aserrín y 7% de ceniza de alcachofa se evidencio un ligero aumento en la resistencia a la compresión llegando a  $96.77 \text{ Kg/cm}^2$ , al respecto de estas combinaciones notamos un ligero incremento en la resistencia a la compresión cuando se incrementa la ceniza de alcachofa al 7% y se reduce el aserrín a 3%.

La discusión 3, los resultados de esta investigación en las pruebas de resistencia a la compresión en Pilas de elementos de albañilería en la muestra patrón se tiene una resistencia  $36.65 \text{ Kg/cm}^2$ , lo cual concuerda con la investigación de Mendoza (2018) quien adiciono 20% de cemento a suelo arcilloso y obtuvo una resistencia



de 20.44 Kg/cm<sup>2</sup>, añadiendo ceniza de alcachofa al 3% y 6% respectivamente se obtuvo 37.78 Kg/cm<sup>2</sup> y 39.20 Kg/cm<sup>2</sup> lo que evidencia un mínimo incremento con respecto a la muestra patrón. Del mismo modo la investigación concuerda con Bardajoz (2020) el agregar en las proporciones de 16% 24% y 32% de ceniza volante se produjo 21.6 Kg/cm<sup>2</sup> de la resistencia a la compresión en prismas según se aumenta el porcentaje de ceniza volante obteniendo valores mayores. Las siguientes pruebas de nuestra investigación fueron agregando 3% y 6% de aserrín donde nuestra resistencia a la compresión en primas de 30.58 kg/cm<sup>2</sup> y 27.63 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, se evidencia que concuerda con la investigación de Castañeda y Escalante (2021) donde obtuvieron resultados en resistencia a la compresión de 46.05 Kg/cm<sup>2</sup>, utilizaron en su diseño de mezclas de ladrillo ecológico aserrín mineralizado con adición de conglomerante industrializado. En los ensayos realizados también se hizo la siguiente dosificación de 5% de aserrín con 5% de ceniza tratada, donde la resistencia a la compresión en primas 31.94 Kg/cm<sup>2</sup>, valor que se encuentra por debajo por debajo del ladrillo tipo III que indica la norma, en cambio al combinar 3% de aserrín y 7% de ceniza de alcachofa se evidencio un ligero aumento en la resistencia a la compresión en primas llegando a 36.63% Kg/cm<sup>2</sup>, al respecto de estas combinaciones notamos un ligero incremento en la resistencia a la compresión cuando se aumenta la ceniza de alcachofa al 7% y se reduce el aserrín a 3%. Como se evidencia los datos que se obtuvieron en los ensayos realizados concuerdan y son equivalentes con los encontrados en los antecedentes, por consiguiente, el objetivo es logrado.

La discusión 4, tomando en cuenta los resultados en la prueba de resistencia al corte en muretes de unidades de albañilería en la muestra patrón se tiene una resistencia 5.21 Kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de ceniza de alcachofa al 3% y 6% respectivamente se obtuvo 5.35 Kg/cm<sup>2</sup> y 5.42 Kg/cm<sup>2</sup> lo que muestra un mínimo incremento con respecto a nuestra muestra patrón. Nuestra investigación guarda concordancia con la investigación de Bardajoz (2020), quien agrego en las proporciones de 16% 24% y 32% de ceniza volante y produjo 2.4 Kg/cm<sup>2</sup> de la resistencia al corte en muretes según se aumenta el porcentaje de ceniza se obtiene mayor resistencia al corte. Las siguientes pruebas de nuestra investigación fueron agregando 3% y 6% de aserrín donde nuestra resistencia al corte en muretes

de 4.88 kg/cm<sup>2</sup> y 4.74 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, se evidencia que concuerda con la investigación de Delgado (2020) donde obtuvieron resultados en resistencia al corte 5.4 Kg/cm<sup>2</sup> al 0.5 % de aserrín mejorando la obtenida en su muestra patrón que fue de 5.38 Kg/cm<sup>2</sup> y a medida que fue aumentando el porcentaje la resistencia bajo. En los ensayos realizados, también se realizó la siguiente dosificación de 5% de aserrín con 5% de ceniza de alcachofa, donde la resistencia a corte en muretes 4.94 Kg/cm<sup>2</sup>, valor que se encuentra por debajo por debajo del ladrillo tipo III que indica la norma, en cambio al combinar 3% de aserrín y 7% de ceniza de alcachofa se evidencio un ligero incremento en la resistencia al corte en muretes llegando a 5.17 % Kg/cm<sup>2</sup>, como se evidencio esta combinaciones notamos un ligero incremento en la resistencia al corte compresión cuando se aumenta la ceniza de alcachofa al 7% y se reduce el aserrín a 3%. Como se evidencia los resultados que se obtuvieron en las pruebas de laboratorio realizadas concuerdan y son equivalentes con los encontrados en los antecedentes, por consiguiente, el objetivo es logrado.

Por último, la discusión 5, los resultados de conductividad térmica realizada a la muestra patrón muestra un coeficiente de conductividad térmica de 0.32 que indica que es para aislantes moderados, con la adición de 3% y 6% de ceniza de alcachofa el coeficiente de conductividad térmica mejoro en 0.25 y 0.23 asiéndolos buenos aislantes lo cual nos da a conocer que adicionando ceniza mejora el coeficiente de conductividad térmica. De lo anteriormente expuesto Apaza Portugal & Tirado (2021) indican que tienen un coeficiente de conductividad térmica de 0.21 para su ladrillo ecológico compuesto por cenizas, lo que hace evidenciar que la ceniza de alcachofa mejora el coeficiente de conductividad térmica. El siguiente ensayo realizado fue con una dosificación para el ladrillo de 3% y 6 % de aserrín, el cual muestra que una mejora aún más notoria en el coeficiente de conductividad alcanzando valores de 0.22 y 0.20 respectivamente alcanzando valores aún más bajos que con la utilización de solamente ceniza de alcachofa. Tal y como se evidencia en S'veda, Jani'k & Pavli'k (2016) con un porcentaje de 15% de aserrín y lodos de celulosa lograron alcanzar un coeficiente de conductividad térmica de 0.244. esto indica que ambas investigaciones concuerdan con el mejoramiento de la conductividad térmica al usar lo elementos mencionados. En el caso de la adición

de ceniza de alcachofa al 5% y aserrín 5% se obtuvo un coeficiente de conductividad térmica de 0.17 mejorando bastante con la mezcla de estos 2 elementos. Al realizar una variación en el porcentaje de aserrín bajándolo al 3% y subiendo la ceniza de alcachofa a 7 % se obtuvo 0.18 de coeficiente conductividad térmica, esto hace evidenciar que el aserrín mejora la conductividad térmica en mayor porcentaje que la ceniza de alcachofa.

## VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1, se concluye que, el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada influye la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, por medio de la estadística inferencial de análisis de varianza, y en relación a los resultados de esta investigación que se obtuvieron producto del ensayo de laboratorio en la prueba de absorción según NTP E070 (NTP 399.604 y 399.613) evidenciamos que al realizar las combinaciones planteadas con respecto a nuestra muestra patrón se obtuvo 17.76% de porcentaje de absorción. Al añadir a nuestro ladrillo ecológico la cantidad de 3% y 6% de ceniza de alcachofa se consiguió un aumento de 18.35% y 19.72% con esas proporciones entonces se concluye que la ceniza de alcachofa tratada influye positivamente en el ensayo de absorción. Por otra parte, se realizó el ensayo de absorción adicionando aserrín donde se consiguieron los siguientes resultados con la adición de 3% se obtuvo 22.05% de porcentaje de absorción y con la adición de 6% se obtuvo 27.29 % de absorción, estos valores exceden a lo indicado en la norma E070 que indica que el valor de porcentaje de absorción no debe ser mayor a 22% por consiguiente se concluye que el aserrín en los porcentajes indicados sube el porcentaje de absorción. El siguiente ensayo realizado fue para la combinación de los 2 elementos, la primera combinación fue de 5% de aserrín con 5% ceniza de alcachofa los resultados indican que con esta combinación se logró alcanzar un total de 23.31% en porcentaje de absorción por lo tanto se concluye que esta combinación aumenta el porcentaje de absorción más allá de lo permitido por la norma. En tanto el ensayo realizado con la combinación de 7% de ceniza de alcachofa tratada y 3% de aserrín se concluye que el resultado obtenido alcanzo lo permitido por la norma con 20.64% de absorción.

Conclusión 2, se concluye que, el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada influye la resistencia a compresión de unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, por medio de la estadística inferencial de análisis de varianza, respecto a los resultados de laboratorio para el ensayo de compresión unitaria para cada combinación planteada comparada con la muestra patrón muestran las siguientes conclusiones, al 3% y 6% de ceniza de alcachofa tratada se evidencia un aumento

de 2.24% y 4.42% respectivamente en la resistencia a la compresión con respecto a nuestra muestra patrón, por consiguiente, se concluye que la ceniza de alcachofa tratada si mejora las propiedades mecánicas en los ladrillos ecológicos. La siguiente prueba realizada fue con la combinación de 3% y 6% de aserrín donde se alcanzó una disminución de 3.8% y 5.6% respectivamente en comparación con la muestra patrón, se evidencia que no se alcanza la resistencia mínima requerida para ser considerado ladrillo tipo III como indica la E070, entonces se concluye que la adición de aserrín en la elaboración de ladrillos ecológicos no mejora las propiedades mecánicas. Con la prueba donde se adiciono 5% de ceniza de alcachofa tratada y 5% de aserrín se obtuvo una disminución de 3.04% en la resistencia a la compresión unitaria con respecto a la muestra patrón por eso se concluye que la combinación presentada no cumple con las exigencias de la norma E070. Mientras tanto con la combinación de 3% de aserrín y 7 % de ceniza de alcachofa tratada se muestra que mantiene la resistencia a compresión con respecto a la muestra patrón con valores de 96.66 Kg/cm<sup>2</sup> para la muestra patrón y 96.77 kg/cm<sup>2</sup>, entonces se concluye que para la combinación mencionada no se evidencia un aumento en la resistencia a la compresión por lo tanto no mejora las propiedades mecánicas de ladrillo ecológico.

Conclusión 3, se concluye que, el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada influye la resistencia a compresión axial en pilas en la elaboración de ladrillos ecológicos, por medio de la estadística inferencial de análisis de varianza, respecto a los resultados de laboratorio para el ensayo de compresión en pilas (prismas) para cada combinación mostrada se concluye que al adicionar 3% y 6 % de ceniza de alcachofa los resultados muestran que si mejora las propiedades mecánicas de los prismas en concordancia al porcentaje aumentado entonces se concluye que la ceniza de alcachofa tratada si mejora las propiedades mecánicas de los prismas de ladrillos ecológicos. El siguiente ensayo realizado fue con la adición de 3% y 6 % de aserrín con lo cual se obtuvo un descenso de 4.31% y 7.05% en la resistencia a la compresión en pilas con respecto a la muestra patrón, a causa de esto se concluye que el aserrín no mejora las propiedades mecánicas del prisma de ladrillos ecológicos. Siguiendo con la última combinación que corresponde a 5% de aserrín con 5% de ceniza de alcachofa se evidencio un descenso de 3.2% con respecto a muestra patrón por consiguiente se concluye que esta combinación no mejora las

propiedades mecánicas de los primos elaborados en base a los ladrillos ecológicos. A diferencia de la combinación de 7% de ceniza de alcachofa tratada y 3% de aserrín que si muestra un ligero aumento de 1.37% en comparación a la muestra patrón, razón de esto se concluye que la adición de ceniza de alcachofa y aserrín no mejora las propiedades de mecánicas en prismas de ladrillos ecológicos.

Conclusión 4, se concluye que, el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada influye la resistencia a compresión diagonal en muretes en la elaboración de ladrillos ecológicos, por medio de la estadística inferencial de análisis de varianza, respecto a los resultados de laboratorio para los ensayos de muretes para resistencia al corte muestran resultados similares que los presentados en resistencia a la compresión unitaria y resistencia a la compresión en prismas, donde podemos sacar las siguientes conclusiones: para la muestra patrón se obtuvo un 5.21 kg/cm<sup>2</sup> que para lo que establece la norma E070 debe tener como mínimo 5.1 Kg/cm<sup>2</sup> en resistencia al corte entonces se concluye que si cumple con lo indicado en mencionada norma. Para el ensayo de 3% y 6% de ceniza de alcachofa tratada se consiguió un ligero incremento de acuerdo al aumento del porcentaje entonces se concluye que la ceniza de alcachofa aumenta la resistencia al corte de los muretes. El otro ensayo en muretes fue con 3% y 6% de aserrín donde se muestra que la resistencia al corte en muretes está por debajo de lo permitido por la norma, y nos enseña menor resistencia al corte en comparación a la muestra patrón por lo tanto se concluye que no mejora las propiedades. Para los ensayos donde se aplica la combinación de 5% de aserrín y 5 % ceniza de alcachofa tratada se obtuvo 4.94 Kg/cm<sup>2</sup> que es menor en comparación a la muestra patrón y no alcanza lo señalado en normativa. Mientras tanto con la combinación de 3% de aserrín y 7% de ceniza de alcachofa se alcanzó un ligero aumento en la resistencia al corte como se evidencio en los ensayos de resistencia unitaria y resistencia a la compresión en pilas. Por consiguiente, se concluye que la combinación no mejora las propiedades mecánicas de los muretes de ladrillos ecológicos.

Y finalmente conclusión 5, se concluye que, el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada influye la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, por medio de la estadística inferencial de análisis de varianza, en los ensayos de

conductividad térmica se pudo observar que para la muestra patrón alcanzo un coeficiente de conductividad térmica de 0.32 donde se ubica como moderados aislantes. Para la combinación de 3% y 6% de ceniza de alcachofa tratada se nota una mejora en el coeficiente de conductividad térmica ahora caracterizándolos como materiales buenos aislantes. Entonces se concluye que la ceniza de alcachofa reacciona favorablemente dando un coeficiente que tiene mejores propiedades aislantes, entonces se concluye que la ceniza de alcachofa tratada si mejora las propiedades térmicas de los ladrillos ecológicos. La siguiente combinación fue la utilización del aserrín en porcentajes de 3% y 6% donde se evidencio que tienen mejor aislamiento térmico que lo encontrado con la ceniza de alcachofa. Entonces se concluye que el aserrín utilizado en los porcentajes mencionados mejora la conductividad térmica en los ladrillos ecológicos. Por último, se realizó la prueba de la conductividad térmica con la combinación de 5% de aserrín y 5% de ceniza de alcachofa y se mejoró el aislamiento térmico disminuyendo el valor del coeficiente de conductividad térmica de 0.32 a 0.17 con respecto a la muestra patrón. Tambien se obtuvo el mismo resultado con la combinación de 7% ceniza de alcachofa y 3% de aserrín donde se evidencio que al agregar estos insumos mejora el aislamiento térmico y reduce el coeficiente de conductividad térmica de 0.32 a 0.18 con respecto a la muestra patrón. Por consiguiente, se concluye que la combinación de aserrín y ceniza de alcachofa tratada mejoran las propiedades térmicas del ladrillo ecológico.

Como conclusión general se confirma que la combinación de aserrín con ceniza de alcachofa tratada influye en las propiedades físico mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillos ecológicos, los resultados confirman que la combinación de 3% de aserrín y 7% de ceniza de alcachofa tratada cumple con la norma E070 y es considerado un ladrillo Tipo III y todo lo que implica esta categoría de ladrillo y mejorando notablemente su aislamiento térmico con respecto a la muestra patrón inicial.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar los demás ensayos propuestos por NTP 399.63 y NTP 339.604 Variación dimensional, Alabeo NTP 339.613 y analizar si cumplen con lo mínimo admitido por mencionadas normas.
2. Se recomienda realizar más investigaciones con otros residuos agrícolas naturales, porque se evidencio que las cenizas producidas por la incineración de las mismas, presentan diferente composición química, por consiguiente, buscar mejores propiedades puzolánicas y cementantes.
3. Se recomienda que para una futura investigación relacionada a este tema de elaboración de ladrillos ecológicos se utilice un solo tipo de muestra de aserrín, porque en esta investigación como se mencionó en el planteamiento del problema, se tomó los residuos de los aserraderos donde se trabaja con todo tipo de madera. Al realizar esta verificación podemos ver si influye en las propiedades físico mecánicas las diferentes variedades de madera que se tienen en la región.
4. Se recomienda en las futuras investigaciones la construcción de un módulo de vivienda a una altura de 3000 – 4000 msnm, utilizando en la construcción muros de ladrillos ecológicos de similares características a los mencionados en esta investigación, para realizar los ensayos de conductividad térmica en interiores y exteriores y así evaluar la conservación del calor y analizar su aplicación.



## REFERENCIAS

- Agostino, W., Gallipoli, D., & Perlot, C. (2020). Thermal Performance of fired and unfired earth bricks walls.
- Apaza, J., Portugal, M., & Tirado, L. (2021). Viabilidad de implementacion de Ladrillo Ecologico compuesto de Pet y cenizas de polleria. *Arquitek*.
- Arias Gonzales, J. L. (2021). *Diseño y metodologia de investigacion*. Arequipa: Enfoques Consulting EIRL.
- Arias Odon, F. G. (2012). *El proyecto de investigacion; Introduccion a la metodologia cientifica*. Caracas: Episteme.
- Askeland Donald R., W. W. (2017). *Ciencia de los materiales*. Mexico DF: Cengage Editores.
- Augusto, B. C. (2006). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: Prentice Hall.
- Aziz, E. Y. (2022). Physical and mechanical properties of unfired clay bricks with saw palmetto fibers additive as a construction material. *Materials Today: Proceedings*. *Elsevier*.
- Baena Paz, G. (2017). *Metodologia de la investigacion*. Chile: Patria.
- Barluenga Badiola, G. (2017). *Estructura y Propiedades de las maderas*.
- Besoain, E. (1985). *Minerologia de Arcillas de suelos*. IICA.
- Boris Cecile a, b. e. (2014). Desarrollo de ladrillos de arcilla cocida porosos ecológicos utilizando agentes formadores de poros.
- Cabo, M. (2011). *Ladrillo ecologico como material sostenible para la construccion*.
- Carlotto Caillaux V., C. R. (2011). Geologia del Cuadrangulo de Cusco Hoja 28 s botelin N 138 serie A Carta Geologica Nacional. *INGEMMET*.
- Castañeda, H., & Escalante, M. (2021). *EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS COMPUESTOS DE ASERRÍN-CEMENTO TIPO LEGO, PARA VIVIENDAS MODULARES EN LA AMAZONÍA PERUANA*.
- Cecile Bories, M.-E. B. (2014). Development of eco-friendly porous fired clay bricks using pore-forming agents: A review. *Elsevier*, 186-196.
- Cengel Yunus A., B. M. (2012). *Termodinamica*. USA: McGrawHill.
- construccion-SENCICO, S. N. (2019). *Norma E.070*. Lima.

- Coronel , Y., Altamirano, L., & Muñoz, S. (2021). Cenizas y fibras utilizadas en la elaboración de concreto. *Rev. Inst. investig. Fac. minas metal. cienc. geogr. vol 25 n°*.
- Coronel Sanchez, Y. C., Altamirano Tocto, L. F., & Muñoz Perez, S. P. (2022). Cenizas y fibras utilizadas en la elaboracion de concreto ecologico. *Facultad de minas, metalurgia y ciencias Geograficas*.
- Fernandez Jeri, L. (2008). Estrategias para la competitividad en la agroexportación de alcachofa. *Anales Cientificos*.
- Gallegos Hector, C. C. (2005). *Albañileria estructural*. Lima: PUCP.
- Garcia Dihigo, J. (2016). *Metodologia de la investigacion para administradores*. Bogota: U.
- González García Edy, L. M. (2015). Evaluación de las propiedades físico mecánicas de ladrillos de arcilla recocida, elaborados con incorporación de residuos agrícolas, caso Chiapas, México. *Ingenieria*, 91-101.
- Gutierrez Gonzales E., V. P. (2016). *Estadística Inferencial para ingeniería y ciencias*. Mexico: Patria.
- Hernandez Sampieri, R. F. (2018). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw Hill.
- Infoagro. (2018, Julio 11). *portalfruticola*. Retrieved from [www.portalfruticola.com](http://www.portalfruticola.com)
- Jana A., C., & Saavedra del R., G. (2018). Manual de Produccion de Alcachofas. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Intihuasi*.
- Juarez, E., & Rico, A. (2005). *Mecanica de Suelos*.
- Laban, E. A., Clemente, L. J., & Choque , L. (2022). Resistencia del concreto con incorporación de fibras de caña de azúcar y ceniza de carbón de madera. *Ciencia Latina*.
- Martinez, D. &. (2016). Extracto de alcachofa (*Cynara scolymus L.*): experiencias de uso en los mercados de producción animal y oportunidades para su producción en Perú. . *Agroindustrial Science*, 155-161.
- Nanayakkara, O. &. (2019). Mechanical and physical properties of mortar of partially replaced fine aggregates with sawdust. . *Academic Journal of Civil Engineering*, 308-313.

- Nusrat Jannat, A. H. (2022). Application of agro and non-agro waste materials for unfired earth blocks construction. *Elsevier*.
- Prats Moya, M., & Altavilla, C. (2020). Composición química de la alcachofa y evidencias. *Researchgate*.
- Quispe Rodriguez, J., & Quispe Medrano, J. A. (2019). Análisis del cultivo de alcachofa en la zona andina del Perú.
- RAE. (2014). *Diccionario de la Lengua Española*. Madrid.
- Saenz Fernandez, F. (2015). Mineralización del bambú para usos con cemento. *Academia*.
- San Bartolome Angel, Q. D. (2011). *Diseño y construccion de estructuras sismorresistentes de albañileria*. Lima: Fondo Editorial PUCP.
- Sastre Sastre Ramon, M. S. (2010). *Propiedades de los materiales y elementos de construccion*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Serret-Guasch, N., Giralt Ortega, G., & Quintero Rios, M. (2016). Caracterizacion de aserrin de diferentes maderas. *Scielo*.
- Singh, A. S. (2022). Production of bioethanol from food waste: Status and perspectives. *Bioresource Technology*. *Elsevier*.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de Operacionalización de variables.

Título: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS Y TERMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO,2022.					
Autores: Bach. Wilfredo Chaupi Pumachara y Bach. Edson Mateo Cayo Mancilla					
VARIABLE DE ESTUDIO	DIFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	Dimensiones	Indicadores	Escala de medicion
Uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada para la elaboración de ladrillos ecológicos.	<p>La ceniza se define como las partículas con una tonalidad gris que queda después de la incineración que da como resultado sales alcalinas y terreas, sílice y óxidos metálicos (RAE, 2014). La ceniza de planta de alcachofa es un producto que se obtiene por la incineración de los residuos de las plantas de alcachofa la cual tiene que estar seca, estos productos obtenidos en las pampas del distrito de Anta Cusco a más de 3500 msnm, estos residuos son principalmente de los residuos de la cosecha.</p> <p>Se le conoce como serrín o aserrín; es un material de desechos que se obtiene mediante la transformación de la madera, y así se lleva a cabo la obtención del aserrín. (Barrera Ochoa, 2016).</p>	Se usara como puzolana, agente estabilizador en diferentes porcentajes de aserrin y ceniza de alcachofa tratado.	Dosificacion	<p>*MUESTRA PATRON</p> <p>*3% CA+97%[45%CEME+52%(ARCILLA+AGRE.)]</p> <p>*6% CA+94% [45%CEME+49%(ARCILLA+AGRE.)]</p> <p>*3% A+97%[45%CEME+52%(ARCILLA+AGRE.)]</p> <p>*6% A+94%[45%CEME+52%(ARCILLA+AGRE.)]</p> <p>*5% A+5% CA+90% [45%CEME+45%(ARCILLA+AGRE.)]</p> <p>*3% A+7% CA+90% [45%CEME+45%(ARCILLA+AGRE.)]</p>	Razon
Propiedades fisico-mecanicas y termicas	Las propiedades fundamentales de las unidades de albañilería se ciñen directamente con el producto terminado, que es la albañilería (Hector Gallegos, 2005). Conocer las propiedades es muy importante y necesario, es tener una visión sobre la resistencia y durabilidad de la albañilería expuestas a condiciones ambientales normales y adversas(Angel San Bartolome, 2011)	Se realizara ensayos en el laboratorio de los ladrillos ecologicos usando en las dosificaciones el aserrin y la ceniza de alcachofa tratada para mejor sus propieades.	Absorcion	(%)	razon
			Resistencia a compresión en unidades	(Kg/cm2)	razon
			Resistencia a la compresión axial de pilas	(Kg/cm2)	razon
			Resistencia a compresión diagonal de muretes	(Kg/cm2)	razon
			Conductividad termica $\lambda$	[W/(m.K)]	razon

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022.							
Autores: Wilfredo Chaupi Pumachara y Edson Mateo Cayo Mancilla							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable independiente				
¿Qué efectos produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en las propiedades físico mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?	Demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en las propiedades físico, mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.	El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada influye significativamente en las propiedades físico, mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.	Uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada para la elaboración de ladrillos ecológicos.	Arcilla	Peso	Balanza	DISEÑO: Experimental: Cuasi experimental.  TIPO: Aplicada  NIVEL: Explicativo.  ENFOQUE: Cuantitativo  POBLACION: 1000 kg (1 m3) de mezcla de los componentes.  MUESTRA: 600 unidades de ladrillos ecológicos  MUESTREO: No Probabilístico Realizaremos ensayos en unidades de albañilería de ladrillos ecológicos, 63 unidades, 42 primas y 42 muretes por conveniencia.
					granulometría G [Tamiz]	Tamiz	
				Cemento	45% de cemento tipo I (Kg)	Balanza	
				Aserrín y Cenizas de alcachofa tratada	3%CA, 6CA%, 3%A, 6%A y 5%CA+5%A, 3%A+7%CA.	Balanza	
					granulometría del aserrín y ceniza de alcachofa tratada con G [Tamiz]	Tamiz	
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable dependiente				
¿Qué efectos produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?	Demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.	El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada incrementa la propiedad de absorción en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.	Propiedades físico mecánicas y térmicas.	Absorción	(%)	Ensayo de absorción según N T P 399.604 y ASTM C67	
¿Qué efectos producen el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?	Demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.	El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada mejora la resistencia a compresión en unidades en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.		Resistencia a compresión en unidades	(Kg/cm2)	Ensayo de resistencia a la compresión axial en prismas de albañilería según Norma Técnica E.070 para albañilería	
¿Qué efectos producen el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?	Demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.	El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada incrementa la resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.		Resistencia a la compresión axial de pilas	(Kg/cm2)	Ensayo de resistencia a la compresión axial en prismas de albañilería según Norma Técnica E.070 para albañilería	
¿Qué efectos producen el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a compresión diagonal de muretes en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?	Demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la resistencia a compresión diagonal de muretes en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.	El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada mejora la resistencia a compresión diagonal de muretes en la elaboración de ladrillo ecológico, Cusco, 2022.		Resistencia a compresión diagonal de muretes	(Kg/cm2)	Ensayo de resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería NTP 399.621:2004 Y ASTM E 519-00	
¿Qué efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022?	Demostrar los efectos que produce el uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada en la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.	El uso de aserrín y ceniza de alcachofa tratada incrementa la conductividad térmica en la elaboración de ladrillos ecológicos, Cusco, 2022.		Conductividad térmica	[W/(m.K)]	Ensayo de la conductividad térmica de los ladrillos.ASTM C177-13	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos  
 Formato N° 1 de selección de muestra (Arcilla).

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		UCV	
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>SELECCIÓN DE MUESTRA (ARCILLA)</b>			
ENSAYO:	.....		
RESPONSABLES:	Cayo Mancilla Edson Mateo, Chaupi Pumachara Wilfredo		
MUESTRAS:	.....	ENSAYO N	.....
LUGAR:	.....		
FECHA :	.....	PESO DE LA MUESTRA	.....
<b>SELECCIÓN DE MUESTRA (ARCILLA)</b>			
INSPECCION VISUAL DE:		SELECCIÓN	
COLOR	.....		
PESO	.....		
DUREZA	.....		
CANTIDAD DE MUESTRA EXTRAIDA	m3	.....	

Fuente: Elaboración propia

Formato N° 2 Ensayo de granulometría por tamizado

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		UCV					
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA							
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
<b>ENSAYOS DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ( MTC E 107 -2000)</b>							
ENSAYO:	.....						
RESPONSABLE	Cayo Mancilla Edson Mateo, Chaupi Pumachara Wilfredo						
MUESTRAS:	.....	ENSAYO N	.....				
LUGAR:	.....						
FECHA :	.....	PESO DE LA MUESTRA	.....				
<b>GRANULOMETRIA</b>							
Tamiz (ASTM)	Tamiz Diam. m. m	Peso retenido (gr)	%Retenido (gramos)	%Ret. Acu. (gramos)	%Pasa (gramos)	LL:	0.00
3/8	9.500					LP:	0.00
N 4	4.750					IP:	0.00
N 8	2.360						
N 16	1.180						
N 30	0.600					DATOS CLASIFICACION	
N 50	0.300					GRAVA:	0.00
N 100	0.150					ARENA :	0.00
N 200	0.075					FINOS :	0.00
FONDO							
TOTAL							
<b>CURVA GRANULOMETRICA</b>							

Fuente: Elaboración propia

Formato N° 3 Contenido de Humedad

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
<b>ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
ENSAYO: .....							
RESPONSABLE Cayo Mancilla Edson Mateo, Chaupi Pumachara Wilfredo							
MUESTRAS: .....				ENSAYO N .....			
LUGAR: .....							
FECHA : .....				PESO DE LA MUESTRA .....			
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ARCILLA)</b>							
DESCRIPCION		ENSAYO					
		$Hum = \frac{(W_{hum} - W_{sec})}{W_{sec}} * 100\%$					
Peso de arcilla humedo (Gramos)	Whum						
Peso de arcilla seco (Gramos)	Wsec						
CONTENIDO DE HUMEDAD %	Hum						
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA CON ASERRIN)</b>							
DESCRIPCION		ENSAYO					
		$Hum = \frac{(W_{hum} - W_{sec})}{W_{sec}} * 100\%$					
Peso de arcilla humedo (Gramos)	Whum						
Peso de arcilla seco (Gramos)	Wsec						
CONTENIDO DE HUMEDAD %	Hum						


Fuente: Elaboración propia

Formato N° 4 Conductividad térmica.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA</b>							
ENSAYO: .....							
RESPONSABLE Cayo Mancilla Edson Mateo, Chaupi Pumachara Wilfredo							
MUESTRAS: .....				ENSAYO N .....			
LUGAR: .....							
FECHA : .....				PESO DE LA MUESTRA .....			
<b>CONDUCTIVIDAD TERMICA</b>							
DESCRIPCION		ENSAYO					
		$\lambda = \frac{Pot * A}{L * H * (T1 - T2)}$					
Potencia de energía eléctrica (W)	Pot						
Altura del ladrillo ecologico (m)	H						
Largo del ladrillo ecologico (m)	L						
Ancho del ladrillo ecologico (m)	A						
Temperatura de la placa caliente (°)	T1						
Temperatura de la placa fría (m)	T2						
CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL LADRILLO	$\lambda$						


Fuente: Elaboración propia

Formato N° 5 Absorción

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>ABSORCION</b>		
<b>ENSAYO:</b>	.....	
<b>RESPONSABLE</b>	Cayo Mancilla Edson Mateo, Chaupi Pumachara Wilfredo	
<b>MUESTRAS:</b>	.....	<b>ENSAYO N</b> .....
<b>LUGAR:</b>	.....	
<b>FECHA :</b>	.....	<b>PESO DE LA MUESTRA</b> .....
<b>ABSORCION</b>		
<b>DESCRIPCION</b>		<b>ENSAYO</b>
		$Abs = \frac{(W_{sat} - W_{sec}) * 100}{W_{sec}} * \%$
Peso seco del especimen (gramos)	Wsec	
Peso saturado del especimen (gramos)	Wsat	
<b>ABSORCION DEL LADRILLO (%)</b>		<b>Abs</b>

Fuente: Elaboración propia

Formato N° 6 Succión

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>		
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
<b>SUCCION</b>		
<b>ENSAYO:</b>	.....	
<b>RESPONSABLE</b>	Cayo Mancilla Edson Mateo, Chaupi Pumachara Wilfredo	
<b>MUESTRAS:</b>	.....	<b>ENSAYO N</b> .....
<b>LUGAR:</b>	.....	
<b>FECHA :</b>	.....	<b>PESO DE LA MUESTRA</b> .....
<b>SUCCION</b>		
<b>DESCRIPCION</b>		<b>ENSAYO</b>
		$Suc = \frac{(P_m - P_s) * 200}{A}$
Peso seco del especimen (gramos)	Wsec	
Peso mojado y seco con paño del ladrillo ecologico (gramos)	Wm	
Area de contacto del ladrillo ecologico con el agua (gramos)	A	
<b>SUCCION DEL LADRILLO (gramos/cm2)</b>		<b>Suc</b>

Fuente: Elaboración propia




Formato N° 7 Ensayo de compresión de los ladrillos ecológicos.

<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>						
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA						
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						
<b>ENSAYO DE COMPRESION DE LOS LADRILLOS ECOLOGICOS</b>						
ENSAYO: .....						
RESPONSABLE Cayo Mancilla Edson Mateo, Chaupi Pumachara Wilfredo						
MUESTRAS: .....					ENSAYO N .....	
LUGAR: .....						
FECHA : .....				PESO DE LA MUESTRA .....		
<b>COMPRESION DE LOS LADRILLOS ECOLOGICOS</b>						
DESCRIPCION					ENSAYO	
					$F'_b = \frac{P_u}{A}$	
Ladrillo	Largo	Ancho	Altura	Area	Carga aplicada (Kg)	F' b
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm)		(Kg/cm2)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
				F' b	(Kg/cm2)	


Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Validez



Validación de instrumentos de investigación -experto 1.

INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS						
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
<b>APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO</b>	Ing. Ivette Doris Caller Anco					
<b>N° DE REGISTRO CIP</b>	187406					
<b>ESPECIALIDAD</b>	Geotecnia-Estructuras.					
<b>AUTORES DEL INSTRUMENTO</b>	Br. Edson Mateo Callo Mancila y Br. Wilfredo Chaupi Pumachara					
Instrumentos de evaluación: Ensayos de: %humedad, absorcion, succion, granulometria y limites de consistencia, resistencia a compresion axial de prismas de albañileria, resistencia a compresion diagonal de muretes de albañileria y conductividad termica, ficha de panel fotografico.						
<b>II. ASPECTOS DE VALIDACION</b>						
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)						
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>	Los Items estan redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
<b>ACTUALIDAD</b>	Las Intrucciones y los Items del Instrumento permiten recoger la Informacion objetiva sobre la variable: Propiedades fisico mecanicas y termicas en la elaboracion de ladrillo ecologico.					X
<b>OBJETIVIDAD</b>	El Instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento cientifico, tecnologico, innovacion y legal inherente a la variable: Propiedades fisico mecanicas y termicas en la elaboracion de ladrillo ecologico					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>	los Items del Instrumento reflejan organiciudad logica entre la definicion operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permitan hacer inferencias en funcion a la hipotesis, problema y objetivos de la Investigacion.					X
<b>SUFICIENCIA</b>	los Items del Instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
<b>INTENCIONALIDAD</b>	Los Items del Instrumento son coherentes con el tipo de Investigacion y responde los objetivos, hopotesis, variable de estudio.				X	
<b>CONSISTENCIA</b>	La Informacion que se recoja a traves de los Items del Instrumento, permitra analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la Investigacion.					X
<b>COHERENCIA</b>	Los Items del Instrumento expresan relacion con los indicadores de cada dimension de la variable: Propiedades fisico mecanicas y termicas en la elaboracion de ladrillo ecologico					X
<b>METODOLOGIA</b>	La relacion entre la tecnica y el Instrumento propuestos responden al proposito de la Investigacion, desarrollo tecnologico e Innovacion.				X	
<b>PERTINENCIA</b>	La redaccion de los Items concuerda con la escala valorativa del Instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene minimo de 41, sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)						
<b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>						
CUSCO 12 DE FEBRERO DEL 2023						
PROMEDIO DE VALIDACION		48				
						

## Validación de instrumentos de investigación -experto 2.

INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS						
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO		YUCRA SEGUNDO HARSE				
N° DE REGISTRO CIP		295068				
ESPECIALIDAD		INGENIERO CIVIL				
AUTORES DEL INSTRUMENTO		Br. Edson Mateo Callo Mancila y Br. Wilfredo Chaupi Pumachara				
instrumentos de evaluación: Ensayos de %humedad, absorcion, succion, granulometria y limites de consistencia, resistencia a compresion axial de prismas de albañileria, resistencia a compresion diagonal de muretes de albañileria y conductividad termica, ficha de panel fotografico						
<b>II. ASPECTOS DE VALIDACION</b>						
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)						
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los items estan redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
ACTUALIDAD	Las instrucciones y los items del instrumento permiten recoger la informacion objetiva sobre la variable: Propiedades fisico mecánicas y térmicas en la elaboracion de ladrillo ecologico.					X
OBJETIVIDAD	El instrumento de muestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovacion y legal inherente a la variable: Propiedades fisico mecánicas y térmicas en la elaboracion de ladrillo ecologico.					X
ORGANIZACIÓN	los items del instrumento reflejan organicidad logica entre la definicion operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permitan hacer inferencias en funcion a la hipotesis, problemas y objetivos de la investigacion.					X
SUFICIENCIA	los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los items del instrumento son coherentes con el tipo de investigacion y responde los objetivos, hipotesis, variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La informacion que se recoja a traves de los items del instrumento, permita analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigacion.					X
COHERENCIA	Los items del instrumento expresan relacion con los indicadores de cada dimension de la variable: Propiedades fisico mecánicas y térmicas en la elaboracion de ladrillo ecologico.					X
METODOLOGIA	La relacion entre la tecnica y el instrumento propuestos responden al proposito de la investigacion, desarrollo tecnologico e innovacion.					X
PERTINENCIA	La redaccion de los items concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es valido cuando se tiene minimo de 41, sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no valido ni aplicable)						
<b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>						
CUSCO 12 DE FEBRERO DEL 2023						
PROMEDIO DE VALIDACION		50				
 Ing. Marce Yucra Segundo INGENIERO CIVIL CIP 295068						

## Validación de instrumentos de investigación -experto 3.

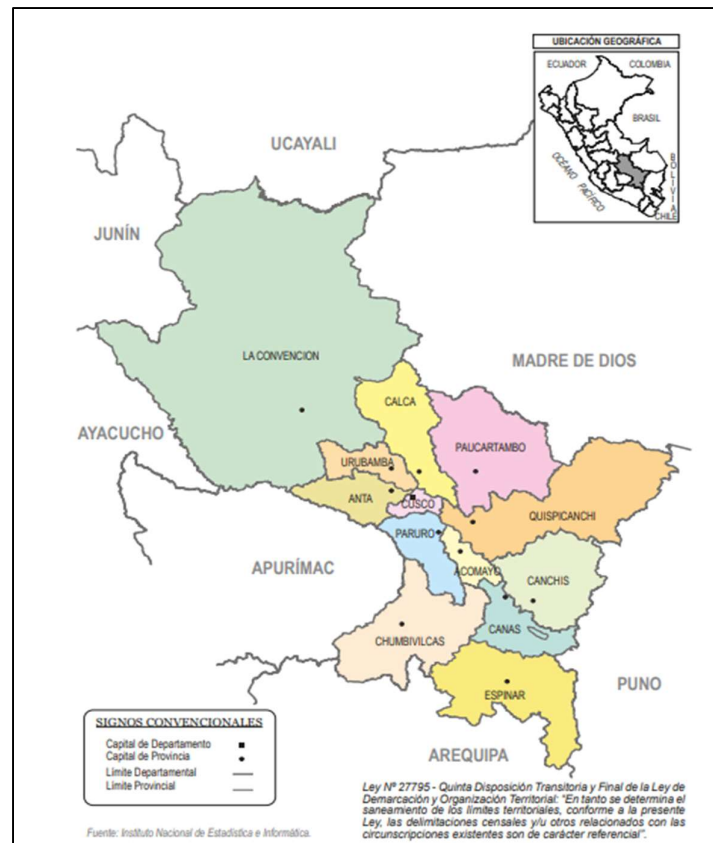
INFORME DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS						
<b>I. DATOS GENERALES</b>						
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO	Cayo Mancilla Renzo					
N° DE REGISTRO CIP	92461					
ESPECIALIDAD	Estructuras					
AUTORES DEL INSTRUMENTO	Br. Edson Mateo Callo Mancilla y Br. Wilfredo Chaupi Pumachara					
Instrumentos de evaluación: Ensayos de: %humedad, absorción, succión, granulometría y límites de consistencia, resistencia a compresión axial de prismas de albañilería, resistencia a compresión diagonal de muretes de albañilería y conductividad térmica, ficha de panel fotográfico.						
<b>II. ASPECTOS DE VALIDACION</b>						
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)						
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
ACTUALIDAD	Las intrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Propiedades físico mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillo ecológico.					X
OBJETIVIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Propiedades físico mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillo ecológico					X
ORGANIZACIÓN	los ítems del instrumento reflejan organización lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permitan hacer inferencias en función a la hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responde los objetivos, hipótesis, variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permita analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Propiedades físico mecánicas y térmicas en la elaboración de ladrillo ecológico				X	
METODOLOGIA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						
(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene mínimo de 41, sin embargo un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						
<b>III. OPINION DE APLICABILIDAD</b>						
CUSCO 10 DE FEBRERO DEL 2023						
PROMEDIO DE VALIDACION		48				
 						

Anexo 5. Cuadro de dosificación de antecedentes de la investigación

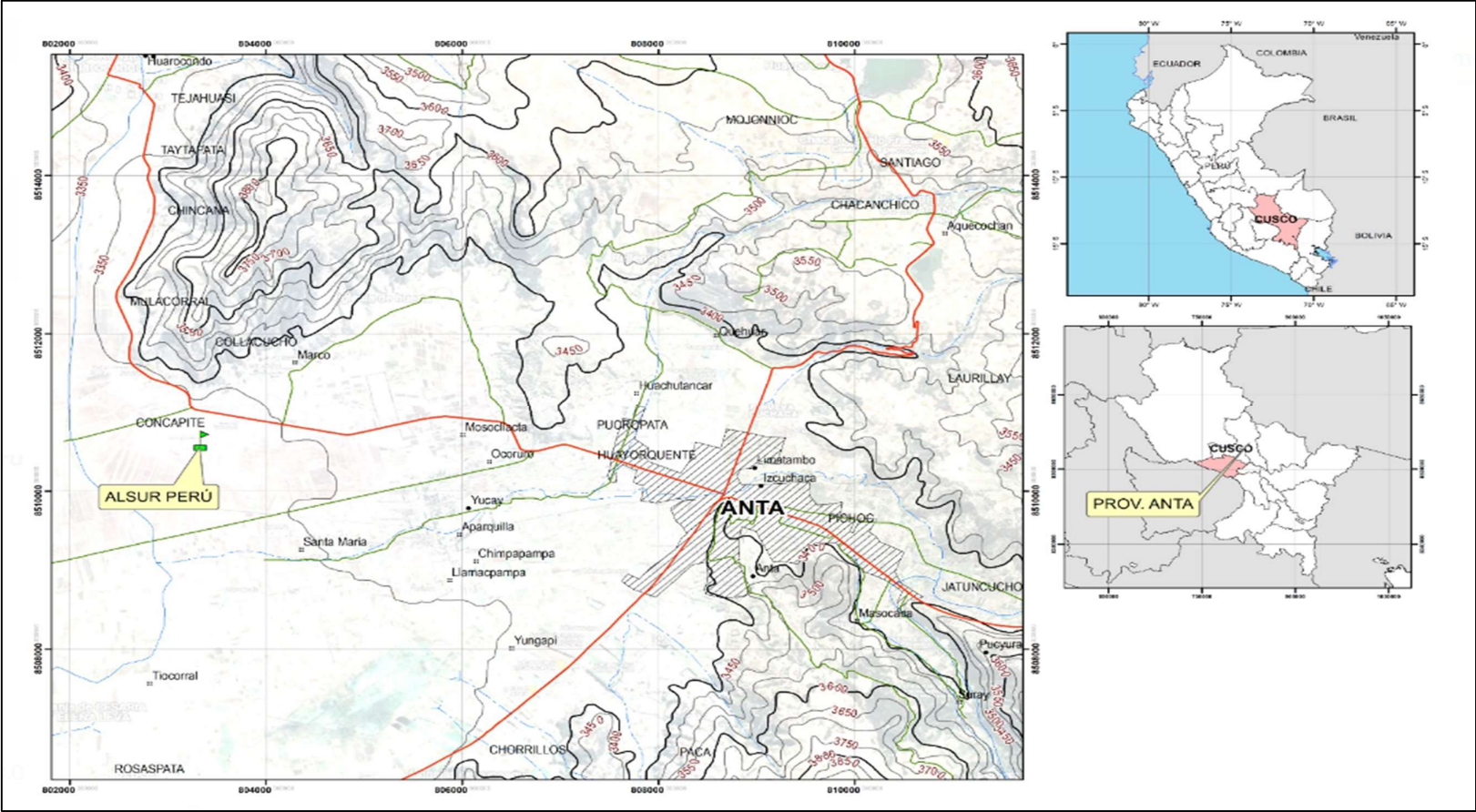
<b>TITULO: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSIC</b>													
<b>Autor: Br. WILFREDO CHAUPI PUMACHARA Y BR. EDSON MATEO CAYO MANCILLA</b>													
AUTOR	TITULO	AÑO	Resistencia UNITARIA (kg/cm2)	Tipo de aditivo	Dosificación %	Resistencia a la compresión Axial de Primas (f'c = kg/cm2)			Resistencia a la compresión diagonal de muretes de albañilería (f'c = kg/cm2)		ENSAYO DE SUCCION	ENSAYO DE ABSORCION	CONDUCTIVIDAD TERMICA
						07 días	14 días	28 días	14 días	28 días	g/min/200cm2	%	w
Quispe Garcia, Jhonatan	"Resistencia mecánica de muros de albañilería con ladrillos ecológicos, para viviendas autoconstruidas, San Jerónimo, Cusco"	2020	-	cemento	20.00%	-	-	20.36	-	8.38	-		
				polvo de caucho	20.00%								
				suelo arcilloso	60.00%								
Castañeda Rodríguez, Hugo Alexander, Escalante Cotrina, Mark Stevenson	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS COMPUESTOS DE ASERRIN- CEMENTO TIPO LEGO, PARA VIVIENDAS MODULARES EN LA AMAZONIA	2021	116.27	arena fina	40.00%	-	-	46.05	-	-	7.98	21.4	-
				cemento	40.00%								
				aserrin minerizado/ conglomerante industrializado sika	20.00%								
Jose Antonio Apaza Atencio, María Fernanda Portugal Cruz, Leo Ulises Tirado	Viabilidad de implementación de un ladrillo ecológico compuesto de pet y cenizas de polterias en el contexto de Tacna	2021	215	cemento	50%	-	-	-	-	-	-	12.11	300.79 W
				plastico pet	20%								
				arena	20.00%								
				ceniza	5.00%								
Leonides Mendoza Salinas	" EVALUACIÓN DEL LADRILLO ECOLÓGICO MACHHEBRADO EN RESISTENCIA, COSTO Y RENDIMIENTO PARA SU APLICACIÓN EN VIVIENDAS ECONÓMICAS HUACRACHUCO 2017"	2018	61.24	suelo arcilloso	75%	-	-	20.44	-	-	-	15.24	
				cemento	20%								
				agua	5%								
Carmen Rosmary Daga Izquierdo	" RESISTENCIA A COMPRESIÓN AXIAL DEL LADRILLO DE ARCILLA INCORPORANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR, CAJAMARCA 2019"	2019	40.98	ceniza de caña de azucar	0%							22	-
			31.8	ceniza de caña de azucar	3%								
			21.26	ceniza de caña de azucar	5%								
			18.15	ceniza de caña de azucar	7%								
Chavez, Hurtado, Jose Rosas	Influencia del Mucllago de Tuna en las características físico- mecánicas del Ladrillo Ecológico con Residuos Pétreos en Trujillo	2020	75.01	mucllago de tuna	100%								-
			63.13	mucllago de tuna	70%								
			57.1	mucllago de tuna	50%								
			45.05	mucllago de tuna	20%								
Delgado Sanchez Jose Luis	PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS DE LOS LADRILLOS ECOLÓGICOS ADICIONANDO ASERRIN EN MUROS NO ESTRUCTURALES, CHICLAYO, LAMBAYEQUE 2020	2020	96.38	aserrin	patron			67.89	5.38	80.64	10.96	-	
			97.72	aserrin	0.5%			69.11	5.4	91.39	11.69	-	
			86.39	aserrin	1%			43.48	4.6	103.65	13.56	-	
			79.12	aserrin	1.5%			36.98	4.36	110.66	14.37	-	
			72.43	aserrin	2%			21.82	4.16	-	-	-	
			61.11	aserrin	3%			16.18	2.73	-	-	-	

Paredes Barrientos Darwin, Tito Huilca Remigio Julian	* ESTUDIO DEL PORCENTAJE DE CEMENTO, EN LADRILLO ECOLÓGICO PRENSADO DE: CEMENTO, ARCILLA Y PUZOLANA DE RAQCHI-SAN PEDRO, PARA ALCANZAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN, SEGÚN NORMA E-070, CUSCO-2018	2018	-	35% arcilla + 65 % puzolana	15% cemento al peso de mezcla										
			82.75	35% arcilla + 65 % puzolana	20% cemento al peso de mezcla										
			-	35% arcilla + 65 % puzolana	25% cemento al peso de mezcla										
Maxs Bendezú Ruiz	Aplicación de ceniza de bagazo de la caña de azúcar en ladrillos ecológicos en el distrito de Puente Piedra, Lima –2019	2019	40.62	71% SUELO ARENA LIMO ARCILLA+18% CEMENTO+11%AGREGADO FINO	0% CBCA							12.19%			
			46.12	66% SUELO ARENA LIMO ARCILLA+18% CEMENTO+11%AGREGADO FINO	5% CBCA								13.20%		
			51.04	61% SUELO ARENA LIMO ARCILLA+18% CEMENTO+11%AGREGADO FINO	10% CBCA									14.48%	
			42.16	56% SUELO ARENA LIMO ARCILLA+18% CEMENTO+11%AGREGADO FINO	15% CBCA									15.35%	
Maria Nefal Rojas-Valencia, Esperanza Aquino	Recycling of construction wastes for manufacturing sustainable bricks	2017	8157	De desechos de excavación	62%							18.00%			
				residuos de corte de madera (aserrín)	5%										
				AR (anidos reciclados)	33%										
Mikula's` S`veda, Branislav Jani`k, Vladimi`r Pavi`k	Pore-size distribution effects on the thermal conductivity of the fired clay body from lightweight bricks Pore-size distribution	2016		residuos de corte de madera (aserrín y lodos de celulosa melasa)								(0,244 W/m·K)			
					6%										

Anexo 6. Mapas de la ubicación geográfica de la Región del Cusco

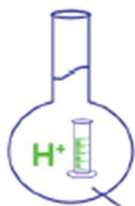


Mapas de ubicación de la empresa de ALSUR.





Anexo 7. Certificados de ensayos de laboratorio



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

**INFORME N°LQ 0041-23**

## **ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE CENIZA**

**SOLICITA**

- CHAUPI PUMACHARA WILFREDO
- CAYO MANCILLA EDSON MATEO

**PROYECTO**

: "INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2023"

**MUESTRA**

: Ceniza de Alcachofa.

**DISTRITO**

: Anta.

**PROVINCIA**

: Anta.

**DEPARTAMENTO**

: Cusco

**FECHA DE INFORME**

: 24/02/2023

**RESULTADOS**

DETERMINACIONES	UNIDAD	
Oxido de Calcio (CaO)	%	12.3
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	4.6
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	%	4.0
Oxido de Magnesio (MgO)	%	10.7
Oxido de Potasio (K <sub>2</sub> O)	%	22.8
Óxido de Hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	%	1.2

**MÉTODO DE ANÁLISIS:** Fluorescencia de Rayos X.

**NOTA:**

- Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.
- La muestra fue tomada por el solicitante.

  
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
*Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez*  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP 238338



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

INFORME N° LQ 0042-23

## PROCESO DE INCINERADO DE LA RESIDUOS DE ALCACHOFA

**SOLICITA :**

- CHAUPI PUMACHARA WILFREDO
- CAYO MANCILLA EDSON MATEO

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2023"

**MUESTRA :** 150Kg DE RESIDUOS DE ALCACHOFA SECA.

**DISTRITO :** Anta.

**PROVINCIA :** Anta.

**DEPARTAMENTO :** Cusco

**FECHA DE INFORME :** 24/02/2023

**RESULTADOS :** Se realizó el incinerado de las 150kg. de residuos de alcachofa seca, a una temperatura de 200°C a 500°C; por medio del horno (termocupla).

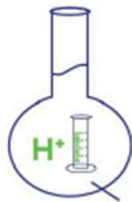
**MÉTODO DE ANÁLISIS:** Quemado en Horno Termocupla

**NOTA:**

- se recomienda mantener o preservar las cenizas en lugares secos.

\*Se emite la constancia del presente para conformidad del incinerado de los residuos de alcachofa seca.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
*H. Cumpa*  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP 234338



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

## INFORME N° LQ 0043-23 ENSAYO DE PH DEL ASERRIN

SOLICITA :

- CHAUPI PUMACHARA WILFREDO
- CAYO MANCILLA EDSON MATEO

PROYECTO :

"INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2023"

MUESTRA : ASERRÍN.

DISTRITO : San Sebastián.

PROVINCIA : Cusco.

DEPARTAMENTO : Cusco

FECHA DE INFORME : 24/02/2023

ENSAYO : SUELOS Método de ensayo normalizado para la determinación de valor pH en suelos y agua subterránea.

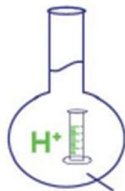
REFERENCIA : Norma N.T.P. 339.176:2002 (REVISADA EL 2015).

MUESTRA : ASERRIN	
ASERRADERO : Distrito de San Sebastián AV. LA CULTURA PARADERO CAMIONERO.	
pH	7.53

RESULTADOS : El pH es calificado como material alcalino.

NOTA : Se realizaron las pruebas de identificación, con muestreo respectivamente.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
INGENIERO QUÍMICO  
CIP 234338



# MC QUIMICALAB

De: Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
LABORATORIO DE CIENCIAS NATURALES  
AGUAS, SUELOS, MINERALES Y MEDIO AMBIENTE  
RUC N° 10465897711 - COVIDUC A4 - SAN SEBASTIÁN Cel: 946887776 - 951562574

## INFORME N° LQ 0044-23

### ENSAYO DE PESO ESPECIFICO DEL ASERRÍN

**SOLICITA** :  
- CHAUPI PUMACHARA WILFREDO  
- CAYO MANCILLA EDSON MATEO

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2023"

**MUESTRA** : ASERRÍN.  
**DISTRITO** : San Sebastián.  
**PROVINCIA** : Cusco.  
**DEPARTAMENTO** : Cusco  
**FECHA DE INFORME** : 24/02/2023

**ENSAYO** : CEMENTOS. Metodo de ensayo normalizado para determinar la densidad cemento Portland.

**REFERENCIA** : Norma N.T.P. 334.005

Masa de Aserrin (gr)	26.65
Volumen inicial de Kerosene (ml)	0
Volumen final desplazado kerosene (ml)	23.4
Densidad del aserrin (g/ml)	1.15

Formula:  $\rho = \frac{m}{v}$

m: masa

v: volumen de líquido desplazado

**NOTA** : Se realizaron las pruebas de identificación, con muestreo respectivamente.

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ  
CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO  
  
Ing. Gury Manuel Cumpa Gutiérrez  
INGENIERO QUIMICO  
CIP 234358



**CONGEOINGC EIRL.**

**CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL**

**RUC: 20610425098**

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

**DTO: Albalfleria**

**TESIS / PROYECTO**

**INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA  
TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS Y  
TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022**

**UBICACIÓN**

<b>DIST.</b>	<b>CUSCO</b>	<b>PROV.</b>	<b>CUSCO</b>	<b>DEP.</b>	<b>CUSCO</b>
--------------	--------------	--------------	--------------	-------------	--------------

**SOLICITANTE**

**Bach. Chaupi Pumachara, Wilfredo y Bach. Cayo Mancilla, Edson Mateo**

**ESTUDIO DE MECANICA DE MATERIALES**



**MURETES Y PILAS DE LADRILLOS TIPO III  
E070 - ALBANILERIA**

**PROFESIONAL RESPONSABLE**

**ING. JUAN CARLOS PECEROS QUIÑONES (CIP:274207)**

**ESPECIALISTA EN GEOTECNIA**

**JEFE DE LABORATORIO**

**JEFFERSON CHARA HOLGUIN (DNI:70420382)**

**CUSCO, MARZO 2023**



**ING. JUAN CARLOS PECEROS QUIÑONES**  
CIP: 274207  
**ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES**

# CONGEOINGC EIRL.

## CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Albalázar



PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022

SOLICITANTE: Bach. Chupl Pumachare, Wilfredo y Bach. Cayo Mancilla, Edison Mateo

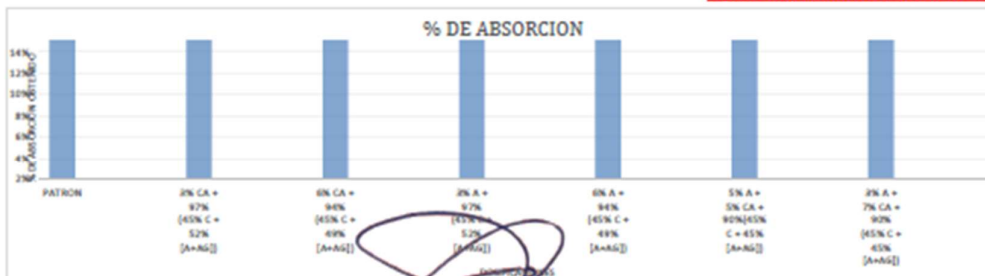
FECHA: CUSCO, MARZO 2023

UBICACION: CUSCO-CUSCO-CUSCO

### ABSORCION Y DENSIDAD EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA E070 (NTP 399.604 y 399.613)

N° DE UNIDAD	Descripcion	DATOS GENERALES							
		(a) PESO SECADO	(b) PESO SATURADO	(c) PESO SUMERGIDO	% DE ABSORCION [(B-A)/A]*100	% DE ABSORCION PROMEDIO	DENSIDAD (kg/m³) [A/(B-C)]*1000	DENSIDAD PROMEDIO	Cumple la absorcion?
1	PATRON	3244 g	3812 g	2152 g	17.51%	17.76%	1.95 g	1.94	SI
2		3285 g	3844 g	2177 g	17.73%		1.96 g		
3		3232 g	3815 g	2123 g	18.04%		1.91 g		
4	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	3299 g	3802 g	2259 g	17.98%	18.35%	2.02 g	2.00	SI
5		3285 g	3888 g	2221 g	18.30%		1.97 g		
6		3277 g	3802 g	2251 g	18.77%		2.00 g		
7	6% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	3320 g	3985 g	2382 g	20.05%	19.72%	2.07 g	2.06	SI
8		3345 g	3979 g	2345 g	18.95%		2.05 g		
9		3321 g	3991 g	2384 g	20.17%		2.07 g		
10	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	3210 g	3915 g	2308 g	21.96%	22.05%	2.00 g	1.99	NO
11		3200 g	3917 g	2301 g	22.41%		1.98 g		
12		3216 g	3916 g	2310 g	21.77%		2.00 g		
13	6% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	3102 g	3851 g	2315 g	24.15%	24.29%	2.02 g	2.04	NO
14		3141 g	3912 g	2385 g	24.55%		2.03 g		
15		3108 g	3857 g	2352 g	24.18%		2.06 g		
16	5% A + 5% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	3210 g	3982 g	2435 g	24.05%	23.31%	2.07 g	2.07	NO
17		3241 g	3972 g	2402 g	22.55%		2.06 g		
18		3208 g	3954 g	2410 g	23.33%		2.08 g		
19	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	3301 g	3992 g	2419 g	20.93%	20.84%	2.10 g	2.10	SI
20		3320 g	4011 g	2425 g	20.81%		2.09 g		
21		3341 g	4015 g	2425 g	20.17%		2.10 g		

Según la E070, Absorcion debe ser maximo 22%



  
**ING. JUAN CARLOS PECEROS QUIÑONES**  
 CIP. 2742307  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
 GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES

**CONGEOINGC EIRL.**  
**CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL**  
**RUC: 20610425098**

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco  
 congeingc@gmail.com - www.congeingc.com  
 Cel: 921-126-988, 921-992-803



**DTO: Albaterra**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALGACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022  
**SOLICITANTE:** Bach. Chupí Pumachani, Wilfredo y Bach. Cayo Mancilla, Edson Mateo  
**FECHA:** CUSCO, MARZO 2023 **UBICACION:** CUSCO-CUSCO-CUSCO

**CONDUCTIVIDAD TERMICA EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA E070 (ASTM C177-13)**

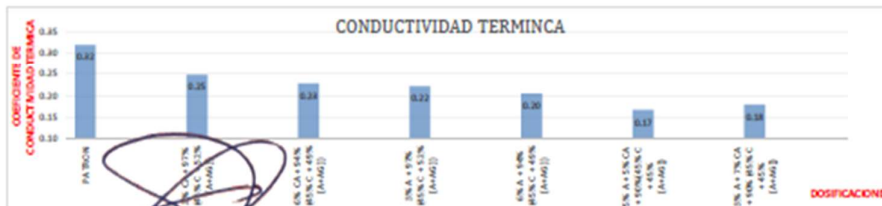
$\lambda = \frac{Pot \times L}{A \times (T(fria) - T(caliente))}$

Donde:

- λ = Coeficiente de conductividad térmica (W/m<sup>2</sup>K) (s. m<sup>2</sup>/K)
- Pot = Potencia o flujo de calor total a través de la pared (W, Joules/s)
- L = Espesor que atraviesa el calor (m)
- A = Área por donde se suministra la placa caliente (m<sup>2</sup>)
- Tc(caliente) = Temperatura de la placa caliente (°K)
- Tf(fria) = Temperatura de la placa fría (°K)

DETALLES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA			
LARGO	ALTURA	ESPESOR	PROCEDECIA
25.00 cm	8.00 cm	12.50 cm	ARTESANAL

Nº DE UNIDAD	Descrip.	DATOS GENERALES						Coeficiente de conductividad térmica (Promedio) λ	Descripción del tipo de material
		Pot (Potencia o flujo de calor (W, Joules/s))	L (Espesor que atraviesa el calor (m))	A (Área por donde se suministra la placa caliente (m <sup>2</sup> ))	Tc (Caliente, temperatura de la placa caliente (°K))	Tf (Fría, temperatura de la placa fría (°K))	Coeficiente de conductividad térmica λ		
1	PATRON	75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	1850	15	0.33	0.32	MODERADOS AISLANTES
2		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	1870	14	0.32		
3		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	1995	15	0.30		
4	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2532	16	0.24	0.25	BUENOS AISLANTES
5		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2445	15	0.25		
6		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2385	14	0.26		
7	6% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2604	13	0.23	0.23	BUENOS AISLANTES
8		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2682	14	0.22		
9		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2684	15	0.22		
10	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2725	17	0.22	0.22	BUENOS AISLANTES
11		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2732	15	0.22		
12		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2765	14	0.22		
13	6% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2916	13	0.21	0.20	BUENOS AISLANTES
14		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2982	12	0.20		
15		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	2935	14	0.21		
16	3% A + 3% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	3452	15	0.17	0.17	BUENOS AISLANTES
17		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	3811	14	0.16		
18		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	3803	15	0.17		
19	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	3285	26	0.18	0.18	BUENOS AISLANTES
20		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	3465	17	0.17		
21		75	0.25 m	0.03 m <sup>2</sup>	3376	15	0.18		



  
**ING. JUAN CARLOS PECEROS QUIRIONES**  
 CIP. 274209  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
 GEOTECHNIA Y VÍAS TERRESTRES

**CONGEINGC EIRL.**  
**CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL**  
**RUC: 20610425098**

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco  
 congeingc@gmail.com - www.congeingc.com  
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

**DTO: Albatania**



PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022  
 SOLICITANTE: Bach. Chazpi Pumachari, Wilfredo y Bach. Cayo Mancilla, Edison Mateo  
 FECHA: CUSCO, MARZO 2023 UBICACION: CUSCO-CUSCO-CUSCO

**SUCCION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA E070**

N° DE UNIDAD	Descrip.	DATOS GENERALES								
		Peso del espécimen seco (g)	Tiempo de succion (min)	Peso del espécimen despues de la succion (g)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area basal (cm2)	Peso del agua (g)	Succion (g/min/cm2)	Succion promedio (g/min/cm2)
1	PATRON	3245 g	1.00 min	3285 g	25.01 cm	12.50 cm	312.83 cm2	20 g	20.0	22.33
2		3259 g	1.00 min	3292 g	25.03 cm	12.49 cm	312.82 cm2	23 g	23.0	
3		3231 g	1.00 min	3255 g	25.06 cm	12.51 cm	313.50 cm2	24 g	24.0	
4	3% CA + 97% [45% C + 52% [A+AG]]	3294 g	1.00 min	3318 g	25.04 cm	12.53 cm	313.75 cm2	24 g	24.0	24.33
5		3288 g	1.00 min	3311 g	25.07 cm	12.50 cm	313.38 cm2	25 g	25.0	
6		3279 g	1.00 min	3303 g	25.00 cm	12.50 cm	312.50 cm2	24 g	24.0	
7	6% CA + 94% [45% C + 49% [A+AG]]	3322 g	1.00 min	3347 g	25.00 cm	12.53 cm	313.25 cm2	25 g	25.0	25.67
8		3344 g	1.00 min	3370 g	25.00 cm	12.50 cm	312.50 cm2	26 g	26.0	
9		3328 g	1.00 min	3352 g	25.06 cm	12.54 cm	314.25 cm2	26 g	26.0	
10	3% A + 97% [45% C + 52% [A+AG]]	3214 g	1.00 min	3241 g	25.03 cm	12.47 cm	312.12 cm2	27 g	27.0	28.00
11		3202 g	1.00 min	3230 g	25.04 cm	12.47 cm	312.25 cm2	28 g	28.0	
12		3217 g	1.00 min	3246 g	25.00 cm	12.52 cm	313.00 cm2	29 g	29.0	
13	6% A + 94% [45% C + 49% [A+AG]]	3105 g	1.00 min	3132 g	25.00 cm	12.51 cm	312.75 cm2	27 g	27.0	30.33
14		3144 g	1.00 min	3175 g	25.08 cm	12.53 cm	314.25 cm2	31 g	31.0	
15		3102 g	1.00 min	3135 g	25.09 cm	12.48 cm	313.12 cm2	33 g	33.0	
16	5% A + 5% CA + 90% [45% C + 45% [A+AG]]	3214 g	1.00 min	3247 g	25.07 cm	12.47 cm	312.82 cm2	33 g	33.0	32.00
17		3246 g	1.00 min	3278 g	25.06 cm	12.49 cm	313.00 cm2	32 g	32.0	
18		3204 g	1.00 min	3235 g	25.04 cm	12.50 cm	313.00 cm2	31 g	31.0	
19	3% A + 7% CA + 90% [45% C + 45% [A+AG]]	3304 g	1.00 min	3338 g	25.07 cm	12.49 cm	313.12 cm2	34 g	34.0	33.33
20		3321 g	1.00 min	3354 g	25.01 cm	12.51 cm	312.88 cm2	33 g	33.0	
21		3342 g	1.00 min	3375 g	25.03 cm	12.53 cm	313.83 cm2	33 g	33.0	

Según la E070, se recomienda que la succion al llenado de esmeraldas sea como máximo entre 19 a 20 gr/200 cm2 -mts.



  
**ING. JUAN CARLOS PÉCERO QUIÑONES**  
 DIP. 274209  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
 GEOTECNIA Y VÍAS TERRESTRES



**CONGEOINGC EIRL.**  
**CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL**  
**RUC: 20610425098**

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco  
 congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com  
 Cel: 921-126-988, 921-992-803



DTO: Albaterra

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022  
 SOLICITANTE: Bach. Chaupi Pumachara, Wilfredo y Bach. Cayo Mandilla, Edson Mateo  
 FECHA: CUSCO, MARZO 2023 UBICACIÓN: CUSCO-CUSCO-CUSCO

**RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIAIXIAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA (E070)**

TIPO DE LADRILLO USADO	LADRILLO III
UNIDAD	
USADA	NECESARIA
LADRILLO III	LADRILLO III
9.30 MPa	9.30 MPa
BIEN(III)	

CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD		
PROPIEDADES		
CLASE	TIPO	Fb diseño
LADRILLO III	SOLIDA	9.30 MPa
GEOMETRÍA		
LARGO	ANCHO	ALTUZA
25.0 cm	12.5 cm	8.0 cm
N DE HUECOS		
DIAMETRO		
AREA HUECA		
2	7.0 cm	76.97 cm <sup>2</sup>

AREA SOLIDA	295.53 cm <sup>2</sup>
AREA TOTAL	312.50 cm <sup>2</sup>
% AREA SOLIDA	75.37%

N° de Unidad de Albañilería	Estructura y elemento	Dial (Kg)	Area Bruta	RESISTENCIAS			CUMPLET
				Resistencia que tiene	Resistencia que tiene (Promedio)	Resistencia que debe tener	
1	PATRON	30400 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	97.28 Kg/cm <sup>2</sup>	96.66 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	SI
2		30100 Kg		96.32 Kg/cm <sup>2</sup>			
3		30120 Kg		96.38 Kg/cm <sup>2</sup>			
4	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	30920 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	98.94 Kg/cm <sup>2</sup>	98.83 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	SI
5		30920 Kg		98.94 Kg/cm <sup>2</sup>			
6		30812 Kg		98.60 Kg/cm <sup>2</sup>			
7		32501 Kg		104.00 Kg/cm <sup>2</sup>			
8	6% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	31121 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	99.59 Kg/cm <sup>2</sup>	100.94 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	SI
9		31011 Kg		99.24 Kg/cm <sup>2</sup>			
10	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	29120 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	93.18 Kg/cm <sup>2</sup>	93.09 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	NO
11		29050 Kg		92.96 Kg/cm <sup>2</sup>			
12		29100 Kg		93.12 Kg/cm <sup>2</sup>			
13	6% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	28550 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	91.36 Kg/cm <sup>2</sup>	91.45 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	NO
14		28544 Kg		91.34 Kg/cm <sup>2</sup>			
15		28645 Kg		91.66 Kg/cm <sup>2</sup>			
16	5% A + 5% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	29210 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	93.47 Kg/cm <sup>2</sup>	93.80 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	NO
17		29320 Kg		93.82 Kg/cm <sup>2</sup>			
18		29410 Kg		94.11 Kg/cm <sup>2</sup>			
19	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	30250 Kg	312.50 cm <sup>2</sup>	96.80 Kg/cm <sup>2</sup>	96.77 Kg/cm <sup>2</sup>	94.86 Kg/cm <sup>2</sup>	SI
20		30320 Kg		97.02 Kg/cm <sup>2</sup>			
21		30150 Kg		96.48 Kg/cm <sup>2</sup>			



ING. JUAN CARLOS PÉCERO QUIÑONES  
 CIP 274269  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
 GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES

**CONGOINGC EIRL.**  
**CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL**  
**RUC: 20610425098**



DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq - Cusco - Cusco  
 congoingc@gmail.com - www.congoingc.com  
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Albañilería

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE ABERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022

SOLICITANTE: Bach. Chepi Pumachara, Wilfredo y Bach. Cayo Mancilla, Edson Mateo

FECHA: CUSCO, MARZO 2023

UBICACIÓN CUSCO-CUSCO-CUSCO

**ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA (E070) NTP 399.613**

ESPECIMEN	PATRON	ALABEO MAXIMO
ALABEO MAXIMO E.070	4.00 mm	0.88 mm

		IZQUIERDA (0.22 mm)	CENTRO (0.22 mm)	DERECHA (0.22 mm)
1.00	DIAGONAL 1 CARA 1	1.00	1.00	1.50
2.00	DIAGONAL 2 CARA 1	0.50	1.50	4.00
3.00	DIAGONAL 1 CARA 2	1.50	1.50	4.00
4.00	DIAGONAL 2 CARA 2	2.00	4.00	1.50
	MAXIMO ALABEO	2.00	4.00	4.00
	ALABEO MAXIMO EN (mm)	0.44 mm	0.88 mm	0.88 mm
	CUMPLE	SI	SI	SI

ESPECIMEN	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	ALABEO MAXIMO
ALABEO MAXIMO E.070	4.00 mm	0.88 mm

		IZQUIERDA (0.22 mm)	CENTRO (0.22 mm)	IZQUIERDA (0.22 mm)
1.00	DIAGONAL 1 CARA 1	3.00	1.00	2.00
2.00	DIAGONAL 2 CARA 1	2.50	1.50	2.00
3.00	DIAGONAL 1 CARA 2	1.50	4.00	3.00
4.00	DIAGONAL 2 CARA 2	2.00	1.50	1.00
	MAXIMO ALABEO	3.00	4.00	3.00
	ALABEO MAXIMO EN (mm)	0.88 mm	0.88 mm	0.88 mm
	CUMPLE	SI	SI	SI

ESPECIMEN	6% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	ALABEO MAXIMO
ALABEO MAXIMO E.070	4.00 mm	0.88 mm

		IZQUIERDA (0.22 mm)	CENTRO (0.22 mm)	IZQUIERDA (0.22 mm)
1.00	DIAGONAL 1 CARA 1	1.50	1.00	1.00
2.00	DIAGONAL 2 CARA 1	1.50	1.50	4.00
3.00	DIAGONAL 1 CARA 2	2.00	2.00	2.00
4.00	DIAGONAL 2 CARA 2	4.00	4.00	1.00
	MAXIMO ALABEO	4.00	4.00	4.00
	ALABEO MAXIMO EN (mm)	0.88 mm	0.88 mm	0.88 mm
	CUMPLE	SI	SI	SI

ESPECIMEN	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	ALABEO MAXIMO
ALABEO MAXIMO E.070	4.00 mm	0.88 mm

		IZQUIERDA (0.22 mm)	CENTRO (0.22 mm)	IZQUIERDA (0.22 mm)
1.00	DIAGONAL 1 CARA 1	3.00	1.00	2.00
2.00	DIAGONAL 2 CARA 1	1.50	2.00	1.50
3.00	DIAGONAL 1 CARA 2	3.00	4.00	2.00
4.00	DIAGONAL 2 CARA 2	1.00	1.00	1.50
	MAXIMO ALABEO	3.00	4.00	2.00
	ALABEO MAXIMO EN (mm)	0.88 mm	0.88 mm	0.44 mm
	CUMPLE	SI	SI	SI

ESPECIMEN	6% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	ALABEO MAXIMO
ALABEO MAXIMO E.070	4.00 mm	0.88 mm

		IZQUIERDA (0.22 mm)	CENTRO (0.22 mm)	IZQUIERDA (0.22 mm)
1.00	DIAGONAL 1 CARA 1	2.50	1.00	2.00
2.00	DIAGONAL 2 CARA 1	1.00	1.50	3.00
3.00	DIAGONAL 1 CARA 2	2.00	2.50	2.00
4.00	DIAGONAL 2 CARA 2	1.50	2.00	1.50
	MAXIMO ALABEO	2.50	2.50	3.00
	ALABEO MAXIMO EN (mm)	0.55 mm	0.55 mm	0.88 mm
	CUMPLE	SI	SI	SI



ING. JUAN CARLOS PECEROS QUISONES  
 CIP 276207  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
 GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES

**CONGOINGC EIRL.**  
**CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL**  
**RUC: 20610425098**



DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq - Cusco - Cusco  
 congeingc@gmail.com - www.congeingc.com  
 Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Albañilería

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022  
 SOLICITANTE: Bach. Chespi Pumachera, Wilfredo y Bach. Cayo Mancilla, Edson Mateo  
 FECHA: CUSCO, MARZO 2025 UBICACIÓN CUSCO-CUSCO-CUSCO

**ALABEO EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA (E070) NTP 399.613**

ESPECIMEN	5% A + 5% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	ALABEO MAXIMO
ALABEO MAXIMO E.070	4.00 mm	0.66 mm

		IZQUIERDA (0.22 mm)	CENTRO (0.22 mm)	DERECHA (0.22 mm)
1.00	DIAGONAL 1 CARA 1	1.50	2.00	2.00
2.00	DIAGONAL 2 CARA 1	1.00	2.50	3.00
3.00	DIAGONAL 1 CARA 2	2.00	2.50	3.00
4.00	DIAGONAL 2 CARA 2	2.50	3.00	1.00
	MAXIMO ALABEO	2.50	3.00	3.00
	ALABEO MAXIMO EN (mm)	0.55 mm	0.66 mm	0.66 mm
	CUMPLE	SI	SI	SI

ESPECIMEN	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	ALABEO MAXIMO
ALABEO MAXIMO E.070	4.00 mm	0.66 mm

		IZQUIERDA (0.22 mm)	CENTRO (0.22 mm)	IZQUIERDA (0.22 mm)
1.00	DIAGONAL 1 CARA 1	2.00	1.50	2.00
2.00	DIAGONAL 2 CARA 1	3.00	2.00	3.00
3.00	DIAGONAL 1 CARA 2	2.00	2.50	2.00
4.00	DIAGONAL 2 CARA 2	1.00	3.00	2.50
	MAXIMO ALABEO	3.00	3.00	3.00
	ALABEO MAXIMO EN (mm)	0.66 mm	0.66 mm	0.66 mm
	CUMPLE	SI	SI	SI



**ING. JUAN CARLOS PÉCERO QUIÑONES**  
 CIP. 274207  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
 GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES



## CONGEOINGC EIRL.

CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Albañería

### TESIS / PROYECTO

**INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022**

### UBICACIÓN

DIST.	CUSCO	PROV.	CUSCO	DEP.	CUSCO
-------	-------	-------	-------	------	-------

### SOLICITANTE

Bach. Chaupi Pumachara, Wilfredo y Bach. Cayo Mancilla, Edson Mateo

### ESTUDIO DE MECANICA DE MATERIALES



**MURETES Y PILAS DE LADRILLOS TIPO III (14 DIAS )**

**E070 - ALBAÑILERIA**

### PROFESIONAL RESPONSABLE

**ING. JUAN CARLOS PECEROS QUIÑONES (CIP:274207)**

**ESPECIALISTA EN GEOTECNIA**

### JEFE DE LABORATORIO

**JEFFERSON CHARA HOLGUIN (DNI:70420382)**

**CUSCO, MARZO 2023**



**ING. JUAN CARLOS PECEROS QUIÑONES**  
CIP: 274207  
**ING. CIVIL ESPECIALISTA EN**  
**GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES**

# CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeingc@gmail.com - www.congeingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

OTO: Albellaria



PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE ASBRIN Y CENIZA DE ALCAHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022  
 SOLICITANTE: Dsch. Chupí Pumarich, Wilfredo y Dsch. Cayo Mancilla, Edson Mateo  
 FECHA: CUSCO, MARZO 2023  
 UBICACION: CUSCO-CUSCO-CUSCO

<b>PILAS</b>		N° DE LADRILLOS: 3			INCREMENTO POR EDAD		
TIPO DE MORTERO	P2	LARGO	ALTIMA	ESPESOR	14 días	21 días	28 días
DESVIACION ESTANDAR GENERAL	4.00	25.00 cm	24.00 cm	12.50 cm	1.15	1.05	1
		TIPO DE LADRILLO: B			RESISTENCIA POR UNIDAD: 86 kg/cm <sup>2</sup>		
					RESISTENCIA POR PILA: 35 kg/cm <sup>2</sup>		
					RESISTENCIA POR MURETE: 5.1 kg/cm <sup>2</sup>		

N°	Elemento	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Dni (Kg)	DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO		RESISTENCIA QUE TIENE			
						Largo	Espeor	Area Bruta	F <sub>u</sub> (Resistencia unitaria al corte promedio)	F <sub>u</sub> (Resistencia característica al corte)	F <sub>u</sub> (Resistencia característica al corte promedio)
1	PATRON	26/02/2023	14/03/2023	14	11182 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	35.89 Kg/cm <sup>2</sup>	35.45 Kg/cm <sup>2</sup>	35.33 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	14/03/2023	14	11041 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	35.33 Kg/cm <sup>2</sup>	35.09 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	14/03/2023	14	11154 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	35.89 Kg/cm <sup>2</sup>	35.45 Kg/cm <sup>2</sup>	
2	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	26/02/2023	14/03/2023	14	11582 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	34.97 Kg/cm <sup>2</sup>	35.80 Kg/cm <sup>2</sup>	34.94 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	14/03/2023	14	12141 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	38.85 Kg/cm <sup>2</sup>	37.48 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	14/03/2023	14	12054 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	38.57 Kg/cm <sup>2</sup>	37.40 Kg/cm <sup>2</sup>	
3	4% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	26/02/2023	14/03/2023	14	12011 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	38.44 Kg/cm <sup>2</sup>	38.20 Kg/cm <sup>2</sup>	38.50 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	14/03/2023	14	12287 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	39.06 Kg/cm <sup>2</sup>	38.82 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	14/03/2023	14	12095 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	38.70 Kg/cm <sup>2</sup>	38.47 Kg/cm <sup>2</sup>	
4	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	26/02/2023	14/03/2023	14	9499 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	30.40 Kg/cm <sup>2</sup>	30.16 Kg/cm <sup>2</sup>	29.80 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	14/03/2023	14	9211 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	29.48 Kg/cm <sup>2</sup>	29.24 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	14/03/2023	14	9482 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	30.25 Kg/cm <sup>2</sup>	30.01 Kg/cm <sup>2</sup>	
5	4% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	26/02/2023	14/03/2023	14	8482 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	27.05 Kg/cm <sup>2</sup>	26.81 Kg/cm <sup>2</sup>	27.11 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	14/03/2023	14	8565 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	27.41 Kg/cm <sup>2</sup>	27.17 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	14/03/2023	14	8654 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	27.70 Kg/cm <sup>2</sup>	27.46 Kg/cm <sup>2</sup>	
6	5% A + 5% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	26/02/2023	14/03/2023	14	10121 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	32.39 Kg/cm <sup>2</sup>	32.15 Kg/cm <sup>2</sup>	32.24 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	14/03/2023	14	10282 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	32.81 Kg/cm <sup>2</sup>	32.57 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	14/03/2023	14	11914 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	35.24 Kg/cm <sup>2</sup>	35.01 Kg/cm <sup>2</sup>	
7	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	26/02/2023	14/03/2023	14	11995 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	35.50 Kg/cm <sup>2</sup>	35.27 Kg/cm <sup>2</sup>	35.32 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	14/03/2023	14	11181 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	35.78 Kg/cm <sup>2</sup>	35.54 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	14/03/2023	14	11985 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	35.36 Kg/cm <sup>2</sup>	35.14 Kg/cm <sup>2</sup>	

SEGÚN NORMATIVA 35 kg/cm<sup>2</sup> Mínimo

CLUMPLE	NO CLUMPLE



NOTA:  
 C: CEMENTO  
 CA: CENIZA DE ALCAHOFA  
 A: ARELLA  
 AG: AGREGADO TIPO CONKITILLO



ING. JUAN CARLOS PIZARRO QUINONES  
 DIR. ZTC-2023  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
 GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES

# CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq - Cusco - Cusco

congeingc@gmail.com - www.congeingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803



9to. Alameda

PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCOHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y TERMICAS DE LAORLLOS ECOLOGICOS, CUSCO, 2022

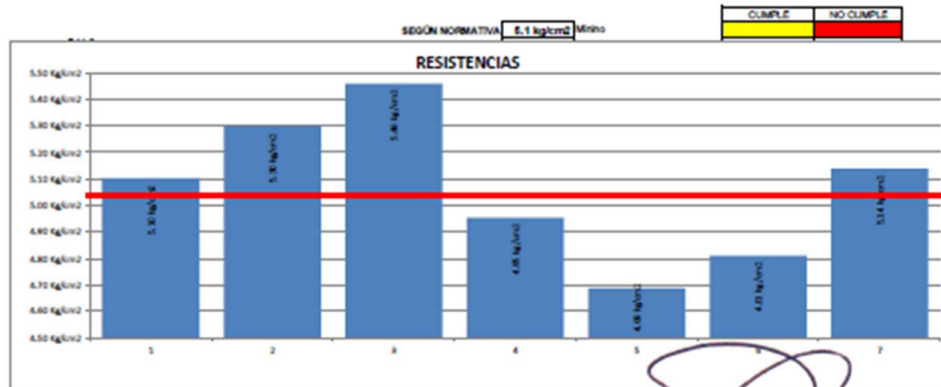
SOLICITANTE: Sach. Chupi Pumarca, Wilfredo y Sach. Cayo Mancilla, Edison Mateo

UBICACION: CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA: CUSCO, MARZO 2022

MURETES		DETALLES DEL MURO				INCREMENTO POR EDAD		
TIPO DE MORTERO		LARGO	ALTURA	ESPESOR	Nº DE LAD.	14 dias	21 dias	28 dias
	F2	50.00 m	48.00 m	12.50 m	12	1.15	1.05	1
DEVIACION ESTANDAR GENERAL		0.19		TIPO DE LAZARILLO		II		
						RESISTENCIA POR UNIDAD	96 kg/cm <sup>2</sup>	
						RESISTENCIA POR PILA	36 kg/cm <sup>2</sup>	
						RESISTENCIA POR MURETE	5.1 kg/cm <sup>2</sup>	

Nº	Elemento	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen (días)	Diámetro (cm)	DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO		Área Bruta	RESISTENCIA QUE TIENE		
						Largo	Altura		V <sub>m</sub> (Resistencia ajustada al corte)	V <sub>m</sub> (Resistencia ajustada al corte)	V <sub>m</sub> (Resistencia ajustada al corte promedio)
1	PATRON	26/02/2022	14/03/2022	14	2960 Kg	50.10 cm	48.1 cm	413.75 cm <sup>2</sup>	4.58 kg/cm <sup>2</sup>	5.19 kg/cm <sup>2</sup>	5.10 kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2022	14/03/2022	14	3650 Kg	50.20 cm	47.5 cm	410.63 cm <sup>2</sup>	4.46 kg/cm <sup>2</sup>	5.02 kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2022	14/03/2022	14	3670 Kg	49.80 cm	48.0 cm	411.25 cm <sup>2</sup>	4.48 kg/cm <sup>2</sup>	5.07 kg/cm <sup>2</sup>	
2	3% CA + 97% [45% C + 52% [A+AG]]	26/02/2022	14/03/2022	14	4012 Kg	50.10 cm	48.1 cm	413.75 cm <sup>2</sup>	4.62 kg/cm <sup>2</sup>	5.30 kg/cm <sup>2</sup>	5.30 kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2022	14/03/2022	14	2960 Kg	50.20 cm	47.5 cm	410.63 cm <sup>2</sup>	4.61 kg/cm <sup>2</sup>	5.26 kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2022	14/03/2022	14	4010 Kg	49.80 cm	48.0 cm	411.25 cm <sup>2</sup>	4.64 kg/cm <sup>2</sup>	5.32 kg/cm <sup>2</sup>	
3	4% CA + 94% [45% C + 49% [A+AG]]	26/02/2022	14/03/2022	14	4150 Kg	50.00 cm	47.5 cm	409.38 cm <sup>2</sup>	4.81 kg/cm <sup>2</sup>	5.49 kg/cm <sup>2</sup>	5.44 kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2022	14/03/2022	14	4170 Kg	50.00 cm	48.5 cm	421.88 cm <sup>2</sup>	4.74 kg/cm <sup>2</sup>	5.41 kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2022	14/03/2022	14	4180 Kg	49.50 cm	48.0 cm	415.63 cm <sup>2</sup>	4.80 kg/cm <sup>2</sup>	5.48 kg/cm <sup>2</sup>	
4	3% A + 97% [45% C + 52% [A+AG]]	26/02/2022	14/03/2022	14	3900 Kg	49.70 cm	48.0 cm	414.88 cm <sup>2</sup>	4.47 kg/cm <sup>2</sup>	5.04 kg/cm <sup>2</sup>	4.95 kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2022	14/03/2022	14	3650 Kg	50.00 cm	48.5 cm	415.63 cm <sup>2</sup>	4.40 kg/cm <sup>2</sup>	4.98 kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2022	14/03/2022	14	3600 Kg	51.00 cm	48.0 cm	425.00 cm <sup>2</sup>	4.30 kg/cm <sup>2</sup>	4.84 kg/cm <sup>2</sup>	
5	4% A + 94% [45% C + 49% [A+AG]]	26/02/2022	14/03/2022	14	3650 Kg	50.50 cm	47.5 cm	412.50 cm <sup>2</sup>	4.21 kg/cm <sup>2</sup>	4.66 kg/cm <sup>2</sup>	4.49 kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2022	14/03/2022	14	3775 Kg	49.00 cm	48.0 cm	406.25 cm <sup>2</sup>	4.40 kg/cm <sup>2</sup>	4.86 kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2022	14/03/2022	14	3588 Kg	51.20 cm	48.0 cm	420.00 cm <sup>2</sup>	4.09 kg/cm <sup>2</sup>	4.53 kg/cm <sup>2</sup>	
6	5% A + 5% CA + 90% [45% C + 45% [A+AG]]	26/02/2022	14/03/2022	14	3680 Kg	50.40 cm	48.5 cm	424.38 cm <sup>2</sup>	4.17 kg/cm <sup>2</sup>	4.66 kg/cm <sup>2</sup>	4.81 kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2022	14/03/2022	14	3620 Kg	50.40 cm	48.2 cm	416.25 cm <sup>2</sup>	4.38 kg/cm <sup>2</sup>	4.90 kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2022	14/03/2022	14	3790 Kg	50.10 cm	48.3 cm	415.00 cm <sup>2</sup>	4.34 kg/cm <sup>2</sup>	4.86 kg/cm <sup>2</sup>	
7	3% A + 7% CA + 90% [45% C + 45% [A+AG]]	26/02/2022	14/03/2022	14	3910 Kg	50.10 cm	48.5 cm	416.25 cm <sup>2</sup>	4.49 kg/cm <sup>2</sup>	5.09 kg/cm <sup>2</sup>	5.14 kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2022	14/03/2022	14	4050 Kg	50.80 cm	48.0 cm	422.50 cm <sup>2</sup>	4.40 kg/cm <sup>2</sup>	5.22 kg/cm <sup>2</sup>	
21		26/02/2022	14/03/2022	14	3950 Kg	51.20 cm	48.0 cm	420.00 cm <sup>2</sup>	4.50 kg/cm <sup>2</sup>	5.11 kg/cm <sup>2</sup>	



NOTA:  
C: CEMENTO  
CA: CENIZA DE ALCOHOFA  
A: ARELLA  
AG: AGREGADO TIPO CONKITILLO



ING. JUAN CARLOS PECEROS QUISONES  
CIP. 274223  
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES



## CONGEOINGC EIRL.

CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeoingc@gmail.com - www.congeoingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

DTO: Albañería

### TESIS / PROYECTO

**INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022**

### UBICACION

DIST.	CUSCO	PROV.	CUSCO	DEP.	CUSCO
-------	-------	-------	-------	------	-------

### SOLICITANTE

Bach. Chaupi Pumachara, Wilfredo y Bach. Cayo Mancilla, Edson Mateo

### ESTUDIO DE MECANICA DE MATERIALES



MURETES Y PILAS DE LADRILLOS TIPO III (28 DIAS )

E070 - ALBAÑERIA

### PROFESIONAL RESPONSABLE

ING. JUAN CARLOS PECEROS QUIÑONES (CIP:274207)

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

### JEFE DE LABORATORIO

JEFFERSON CHARA HOLGUIN (DNI:70420382)

CUSCO, MARZO 2023



ING. JUAN CARLOS PECEROS QUIÑONES  
CIP: 274207  
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES

# CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq – Cusco - Cusco

congeingc@gmail.com - www.congeingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803



Of. Albellera

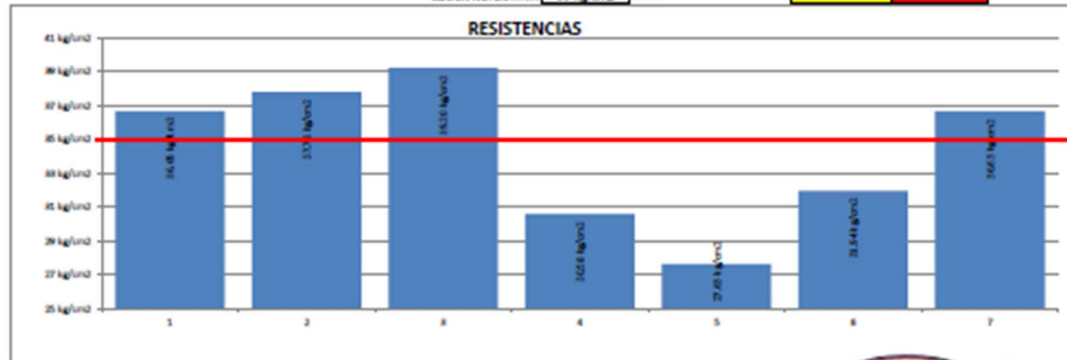
PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCAHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022  
 SOLICITANTE: Bach. Chupí Pumashari, Wilfredo y Bach. Cayo Mandilla, Edison Mateo  
 FECHA: CUSCO, MARZO 2023 UBICACION: CUSCO-CUSCO-CUSCO

<b>PILAS</b>	Nº DE LADRILLOS	3	INCREMENTO POR EDAD				
TIPO DE MORTERO	P2	LARGO	ALTIMA	ESPESOR	14 días	21 días	28 días
DESVIACION ESTANDAR GENERAL	4.11	25.00 m	24.00 m	12.50 m	1.15	1.05	1
	TIPO DE LADRILLO	II	RESISTENCIA POR UNIDAD			86 kg/cm <sup>2</sup>	
			RESISTENCIA POR PILA			35 kg/cm <sup>2</sup>	
			RESISTENCIA POR MURETE			5.1 kg/cm <sup>2</sup>	

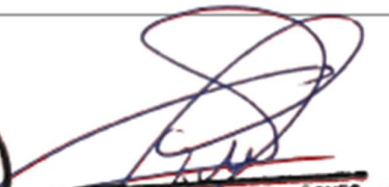
Nº	Elemento	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Del (Kg)	DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO		Área Bruta	RESISTENCIA QUE TIENE		
						Largo	Espeor		f m (Resistencia unitaria al corte promedio)	F m (Resistencia característica al corte)	Fm (Resistencia característica al corte promedio)
1	PATRON	26/02/2023	26/03/2023	28	11821 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	34.87 Kg/cm <sup>2</sup>	34.76 Kg/cm <sup>2</sup>	34.85 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	26/03/2023	28	11485 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	34.66 Kg/cm <sup>2</sup>	34.55 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	26/03/2023	28	11485 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	34.75 Kg/cm <sup>2</sup>	34.65 Kg/cm <sup>2</sup>	
2	3% CA + 97% (42% C + 52% [A+AG])	26/02/2023	26/03/2023	28	11785 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	37.71 Kg/cm <sup>2</sup>	37.23 Kg/cm <sup>2</sup>	37.78 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	26/03/2023	28	12012 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	38.44 Kg/cm <sup>2</sup>	37.96 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	26/03/2023	28	12044 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	38.61 Kg/cm <sup>2</sup>	38.13 Kg/cm <sup>2</sup>	
3	6% CA + 94% (42% C + 49% [A+AG])	26/02/2023	26/03/2023	28	12082 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	39.21 Kg/cm <sup>2</sup>	38.88 Kg/cm <sup>2</sup>	39.20 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	26/03/2023	28	12082 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	39.53 Kg/cm <sup>2</sup>	39.20 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	26/03/2023	28	12455 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	39.86 Kg/cm <sup>2</sup>	39.53 Kg/cm <sup>2</sup>	
4	3% A + 97% (42% C + 52% [A+AG])	26/02/2023	26/03/2023	28	9574 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	30.64 Kg/cm <sup>2</sup>	30.59 Kg/cm <sup>2</sup>	30.58 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	26/03/2023	28	9585 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	30.50 Kg/cm <sup>2</sup>	30.53 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	26/03/2023	28	9584 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	30.67 Kg/cm <sup>2</sup>	30.62 Kg/cm <sup>2</sup>	
5	6% A + 94% (42% C + 49% [A+AG])	26/02/2023	26/03/2023	28	8474 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	27.76 Kg/cm <sup>2</sup>	27.66 Kg/cm <sup>2</sup>	27.63 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	26/03/2023	28	8433 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	27.63 Kg/cm <sup>2</sup>	27.52 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	26/03/2023	28	8495 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	27.82 Kg/cm <sup>2</sup>	27.72 Kg/cm <sup>2</sup>	
6	5% A + 5% CA + 90% (42% C + 45% [A+AG])	26/02/2023	26/03/2023	28	10011 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	32.08 Kg/cm <sup>2</sup>	30.95 Kg/cm <sup>2</sup>	31.74 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	26/03/2023	28	10096 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	32.66 Kg/cm <sup>2</sup>	30.94 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	26/03/2023	28	11141 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	35.65 Kg/cm <sup>2</sup>	33.93 Kg/cm <sup>2</sup>	
7	3% A + 3% CA + 90% (42% C + 45% [A+AG])	26/02/2023	26/03/2023	28	11812 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	34.84 Kg/cm <sup>2</sup>	34.74 Kg/cm <sup>2</sup>	34.63 Kg/cm <sup>2</sup>
		26/02/2023	26/03/2023	28	11485 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	34.66 Kg/cm <sup>2</sup>	34.56 Kg/cm <sup>2</sup>	
		26/02/2023	26/03/2023	28	11468 Kg	25.0 cm	12.5 cm	31.250 cm <sup>2</sup>	34.69 Kg/cm <sup>2</sup>	34.59 Kg/cm <sup>2</sup>	

SEGÚN NORMATIVA 35 kg/cm<sup>2</sup> Mínimo

CUMPLE  
 NO CUMPLE



NOTA:  
 C: CEMENTO  
 CA: CENIZA DE ALCAHOFA  
 A: ARELLA  
 AG: AGREGADO TIPO CONKITILLO

  
**ING. JUAN CARLOS PECES QUIÑONES**  
 DIP. 274288  
 ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
 GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES



# CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL

RUC: 20610425098

DIRECCION: Urb. Simon Herrera Farfan Q-08, Wanchaq - Cusco - Cusco

congeingc@gmail.com - www.congeingc.com

Cel: 921-126-988, 921-992-803

9701 Albelluile



PROYECTO: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALGACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS Y TERMICAS DE LADRELOS ECOLOGICOS, CUSCO, 2022

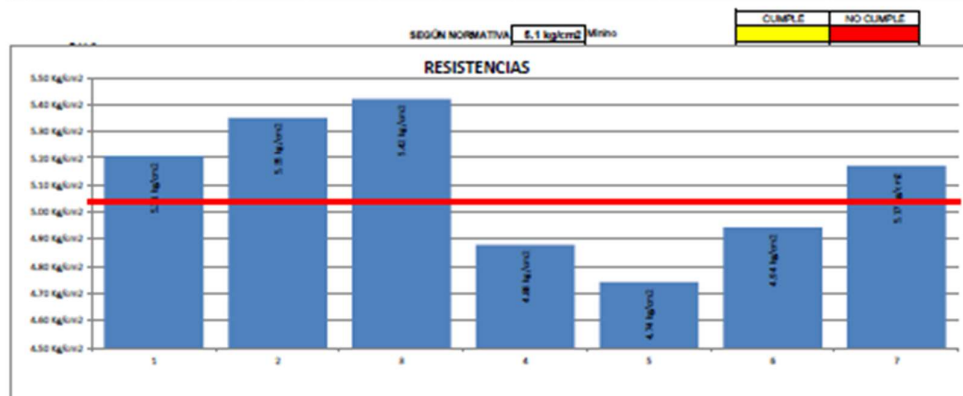
SOLICITANTE: Bach. Chaupi Panachara, Wilfredo y Bach. Cayo Mendola, Edison Mateo

UBICACION: CUSCO-CUSCO-CUSCO

FECHA: CUSCO, MARZO 2023

MURETES		DETALLES DEL MURO				INCREMENTO POR EDAD		
TIPO DE MORTERO	F2	LARGO	ALTURA	ESPESOR	N° DE LAD.	14 dias	21 dias	28 dias
		50.00 m	48.00 m	12.50 m	12	1.15	1.05	1
DEVIACION ESTANDAR GENERAL	0.24	TIPO DE LADRILLO				RESISTENCIA POR UNIDAD		
		II				36 kg/cm <sup>2</sup>		
						RESISTENCIA POR PILA		
						36 kg/cm <sup>2</sup>		
						RESISTENCIA POR MURETE		
						5.1 kg/cm <sup>2</sup>		

N°	Elemento	Fecha de elaboración	Fecha de rotura	Edad del espécimen	Cil (kg)	DIMENSIONES DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO			RESISTENCIA QUE TIENE		
						Largo	Alta	Area Bruta	V m (Resistencia al corte)	V m (Resistencia ajustada al corte)	V m (Resistencia ajustada al corte proximo)
1	PATRON	28/02/2023	28/03/2023	28	4821 Kg	50.10 cm	48.1 cm	413.75 cm <sup>2</sup>	5.21 kg/cm <sup>2</sup>	5.19 kg/cm <sup>2</sup>	5.21 kg/cm <sup>2</sup>
		28/02/2023	28/03/2023	28	4811 Kg	50.20 cm	47.5 cm	410.63 cm <sup>2</sup>	5.22 kg/cm <sup>2</sup>	5.21 kg/cm <sup>2</sup>	
		28/02/2023	28/03/2023	28	4832 Kg	49.80 cm	48.0 cm	411.25 cm <sup>2</sup>	5.24 kg/cm <sup>2</sup>	5.22 kg/cm <sup>2</sup>	
2	3% CA + 97% (45% C + 52% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4652 Kg	50.10 cm	48.1 cm	413.75 cm <sup>2</sup>	5.36 kg/cm <sup>2</sup>	5.35 kg/cm <sup>2</sup>	5.35 kg/cm <sup>2</sup>
		28/02/2023	28/03/2023	28	4622 Kg	50.20 cm	47.5 cm	410.63 cm <sup>2</sup>	5.35 kg/cm <sup>2</sup>	5.35 kg/cm <sup>2</sup>	
		28/02/2023	28/03/2023	28	4634 Kg	49.80 cm	48.0 cm	411.25 cm <sup>2</sup>	5.36 kg/cm <sup>2</sup>	5.36 kg/cm <sup>2</sup>	
3	4% CA + 94% (45% C + 49% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4788 Kg	50.00 cm	47.5 cm	409.38 cm <sup>2</sup>	5.56 kg/cm <sup>2</sup>	5.48 kg/cm <sup>2</sup>	5.42 kg/cm <sup>2</sup>
		28/02/2023	28/03/2023	28	4742 Kg	50.00 cm	48.5 cm	421.88 cm <sup>2</sup>	5.41 kg/cm <sup>2</sup>	5.34 kg/cm <sup>2</sup>	
		28/02/2023	28/03/2023	28	4795 Kg	49.50 cm	49.0 cm	415.63 cm <sup>2</sup>	5.51 kg/cm <sup>2</sup>	5.43 kg/cm <sup>2</sup>	
4	3% A + 97% (45% C + 52% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4365 Kg	49.70 cm	49.0 cm	416.88 cm <sup>2</sup>	4.88 kg/cm <sup>2</sup>	4.88 kg/cm <sup>2</sup>	4.88 kg/cm <sup>2</sup>
		28/02/2023	28/03/2023	28	4349 Kg	50.00 cm	48.5 cm	415.63 cm <sup>2</sup>	4.90 kg/cm <sup>2</sup>	4.89 kg/cm <sup>2</sup>	
		28/02/2023	28/03/2023	28	4315 Kg	51.00 cm	49.0 cm	425.00 cm <sup>2</sup>	4.86 kg/cm <sup>2</sup>	4.87 kg/cm <sup>2</sup>	
5	4% A + 94% (45% C + 49% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4122 Kg	50.50 cm	47.5 cm	412.50 cm <sup>2</sup>	4.76 kg/cm <sup>2</sup>	4.70 kg/cm <sup>2</sup>	4.74 kg/cm <sup>2</sup>
		28/02/2023	28/03/2023	28	4145 Kg	49.00 cm	48.0 cm	406.25 cm <sup>2</sup>	4.86 kg/cm <sup>2</sup>	4.80 kg/cm <sup>2</sup>	
		28/02/2023	28/03/2023	28	4185 Kg	51.20 cm	48.0 cm	420.00 cm <sup>2</sup>	4.77 kg/cm <sup>2</sup>	4.72 kg/cm <sup>2</sup>	
6	5% A + 5% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4345 Kg	50.40 cm	49.5 cm	424.38 cm <sup>2</sup>	4.94 kg/cm <sup>2</sup>	4.90 kg/cm <sup>2</sup>	4.94 kg/cm <sup>2</sup>
		28/02/2023	28/03/2023	28	4344 Kg	50.40 cm	49.2 cm	414.25 cm <sup>2</sup>	4.98 kg/cm <sup>2</sup>	4.94 kg/cm <sup>2</sup>	
		28/02/2023	28/03/2023	28	4349 Kg	50.10 cm	49.5 cm	415.00 cm <sup>2</sup>	5.00 kg/cm <sup>2</sup>	4.98 kg/cm <sup>2</sup>	
7	3% A + 7% CA + 90% (45% C + 45% [A+AG])	28/02/2023	28/03/2023	28	4525 Kg	50.10 cm	48.5 cm	414.25 cm <sup>2</sup>	5.19 kg/cm <sup>2</sup>	5.15 kg/cm <sup>2</sup>	5.17 kg/cm <sup>2</sup>
		28/02/2023	28/03/2023	28	4544 Kg	50.80 cm	49.0 cm	420.50 cm <sup>2</sup>	5.19 kg/cm <sup>2</sup>	5.14 kg/cm <sup>2</sup>	
		28/02/2023	28/03/2023	28	4615 Kg	51.20 cm	48.0 cm	420.00 cm <sup>2</sup>	5.26 kg/cm <sup>2</sup>	5.22 kg/cm <sup>2</sup>	



NOTA:  
C: CEMENTO  
CA: CENIZA DE ALGACHOFA  
A: ARELLA  
AG: AGREGADO TIPO CONFITILLO

ING. JUAN CARLOS PEZOS QUIÑONES  
CIP 2742201  
ING. CIVIL ESPECIALISTA EN  
GEOTECNIA Y VIAS TERRESTRES

Anexo 8. Certificados de calibración



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMA-066-2023

Página 1 de 3

Fecha de emisión	2023/03/27
Solicitante	CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL E.I.R.L.
Dirección	A.H. S. HERRERA MZ. Q LT. 8 - CUSCO CUSCO WANCHAQ
Instrumento de medición	<b>BALANZA</b>
Identificación	NO INDICA
Intervalo de indicación	30000 g
División de escala Resolución	1 g
División de verificación (e)	1 g
Tipo de indicación	Digital
Marca / Fabricante	OHAUS
Modelo	R21PE30
N° de serie	8340110204
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Ubicación	Laboratorio de suelos
Lugar de calibración	Laboratorio ARSOU GROUP S.A.C.
Fecha de calibración	2023/03/27

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 27 °C Final: 27 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 81 %hr Final: 81 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15000.0	0.001	-0.001	30001.0	0.007	-0.004
2	15000.0	0.002	-0.004	30001.0	0.003	-0.006
3	15000.0	0.007	0.005	30000.0	0.004	-0.004
4	14999.0	0.001	0.001	2999.9	0.001	-0.009
5	15000.0	0.004	-0.007	30000.0	0.001	-0.004
6	15000.0	0.001	-0.005	30001.0	0.002	-0.003
7	15000.0	0.003	-0.003	30000.0	0.003	-0.009
8	15000.0	0.009	-0.001	29999.0	0.003	-0.001
9	15000.0	0.007	-0.002	29998.0	0.004	-0.001
10	15000.0	0.005	-0.003	30000.0	0.003	-0.001

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
15000	0	1
30000	0	5



ARSOU GROUP S.A.C.  
 Ing. Hugo Torres Alvarado Carnicero  
 METROLOGÍA



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(a)</sup> (g)	I (g)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	500	500	0.005	-0.001	10000	10000	0.006	-0.001	0.001
2		500	0.006	-0.004		10000	0.005	0.004	0.002
3		500	0.005	0.001		10000	0.003	0.001	0.001
4		499	0.007	0.003		10002	0.001	0.002	-0.001
5		499	0.009	-0.006		10001	0.002	-0.002	-0.002

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(b)</sup> (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
1	1	0.010	0.001	0.001					
5	5	0.030	0.003	-0.002	5	0.008	-0.005	-0.002	0.1
10	10	0.020	-0.002	0.003	10	0.006	-0.001	0.003	0.1
50	50	0.002	-0.001	0.001	50	0.002	-0.005	0.001	0.1
100	100	0.090	0.004	0.004	100	0.004	0.006	0.008	0.1
500	500	0.010	0.011	-0.002	500	0.006	0.007	0.009	0.1
1000	1000	0.090	-0.005	0.008	1000	0.001	0.009	0.001	0.1
5000	5000	0.019	0.008	0.007	5000	0.007	0.001	-0.005	0.1
10000	10000	0.010	0.014	0.001	10000	0.017	-0.005	-0.001	0.1
20000	20000	0.060	0.004	0.011	20002	0.009	-0.001	0.012	0.8
30000	30000	0.070	0.008	0.009	30000	0.005	0.004	-0.002	0.8

Legenda

I: Indicación de la balanza      ΔL: Carga incrementada      E: Error encontrado  
E<sub>0</sub>: Error en cero      E<sub>c</sub>: Error corregido      EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición  $U_n = 2 \cdot \sqrt{0.25067 \text{ g}^2 + 0.000000006181 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 0.838813027 \cdot R$

R: Indicación de lectura de balanza: ( g )



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMA-065-2023

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2023/03/27

Solicitante CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL E.I.R.L.

Dirección A.H. S. HERRERA MZ. Q LT. 8 - CUSCO CUSCO WANCHAQ

Instrumento de medición BALANZA

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 5000g

División de escala 0,1 g

Resolución

División de verificación (e) 0,1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante ELECTRONIC SCALE

Modelo NO INDICA

N° de serie 8542

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración Laboratorio ARSOU GROUP S.A.C.

Fecha de calibración 2023/03/27

Método/Procedimiento de calibración  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. Vta. Las Flores de San Diego Mz C Lote 02, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 303-1689 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 551 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arzobilo Carnicero  
METROLOGIA



**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 27 °C	Final: 27 °C
Humedad Relativa	Inicial: 81 %hr	Final: 81 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 2500 g			Carga L1= 5000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	2500.0	0.02	-0.01	5000	0.04	-0.01
2	2500.0	0.01	-0.01	5000	0.01	-0.03
3	2500.0	0.01	0.02	5000	0.02	-0.07
4	2500.0	0.01	0.03	5000	0.01	-0.02
5	2500.0	0.01	-0.01	5000	0.05	-0.02
6	2500.0	0.02	-0.02	5000	0.06	0.01
7	2500.0	0.03	-0.04	5000	0.04	0.03
8	2500.0	0.04	0.02	5000	0.06	0.07
9	2500.0	0.05	0.01	5000	0.08	0.09
10	2500.0	0.03	0.01	5000	0.04	0.01
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
2500	0		1			
5000	0		2			





ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	10	10.0	0.01	-0.01	1000	1000.0	0.05	-0.02	0.01
2		10.0	0.01	-0.01		1000.1	0.01	-0.01	0.01
3		10.0	0.01	0.01		1000.0	0.06	-0.02	-0.02
4		10.0	0.03	0.01		1000.2	0.03	0.04	0.03
5		10.0	0.05	-0.02		1000.3	0.05	0.03	0.02

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(1)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.5	0.5	0.05	-0.01						1
1	1.0	0.06	0.03	0.03	1.0	0.06	0.01	0.01	1
5	5.0	0.04	-0.02	0.02	5.0	0.05	-0.04	-0.04	1
10	10.0	0.03	0	0.04	10.0	0.05	-0.04	-0.03	1
100	100.0	0.05	0.01	0.01	100.0	0.05	-0.01	0.02	1
500	500.0	0.02	0.05	0.02	500.0	0.02	-0.01	0.01	1
1000	1000.1	0.01	0.06	0.02	1000.1	0.03	-0.02	0.01	1
2000	2000.0	0.05	0.05	0.03	2000.0	0.05	-0.1	-0.03	2
3000	2999.9	0.05	0.07	0.02	2999.9	0.01	-0.04	-0.04	2
5000	4999.9	0.09	0.06	0.04	4999.9	0.05	-0.11	-0.01	2
6000	6000.0	0.08	0.05	0.05	6000.0	0.04	-0.12	-0.08	2

Leyenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga incrementada

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.00237 \text{ g}^2 + 0.000000132351 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{corregida}} = R + 7.925841380 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza : ( g )

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMA-064-2023

Página 1 de 3

Fecha de emisión 2023/03/27

Solicitante CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL E.I.R.L.

Dirección A.H. S. HERRERA MZ. Q.LT. B - CUSCO CUSCO WANCHAQ

Instrumento de medición BALANZA

Identificación NO INDICA

Intervalo de Indicación 2000g

División de escala 0,01 g

Resolución

División de verificación (e) 0,01 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante ELECTRONIC SCALE

Modelo NO INDICA

N° de serie 8551

Procedencia NO INDICA

Ubicación Laboratorio de suelos

Lugar de calibración PRO. MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA - ICA - ICA

Fecha de calibración 2023/03/27

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.







**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	1226-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Juego de Pesas de 1g a 1kg	1227-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 5kg	1228-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 10 kg	1229-MPES-C-2022
PESATEC PERÚ S.A.C.	Pesa Patrón de 20kg	1230-MPES-C-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental    Inicial: 27 °C                      Final: 27 °C  
 Humedad Relativa            Inicial: 81 %hr                      Final: 81 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 1000 g			Carga L1= 2000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1000.0	0.04	-0.09	2000.1	0.05	-0.1
2	1000.2	0.03	-0.1	2000.1	0.07	-0.03
3	1000.1	0.03	-0.05	2000.0	0.05	-0.07
4	1000.1	0.04	-0.09	2000.0	0.03	-0.1
5	1000.0	0.05	-0.04	2000.1	0.06	-0.1
6	1000.0	0.08	-0.04	2000.1	0.07	-0.1
7	1000.0	0.07	-0.09	2000.1	0.05	-0.12
8	1000.0	0.05	-0.05	2000.1	0.05	-0.1
9	1000.0	0.04	-0.08	2000.0	0.05	-0.11
10	1000.0	0.05	-0.1	2000.0	0.04	-0.1
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)			Error Máximo Permitido (g)		
1000	0			1		
2000	0			2		





**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.04	-0.01	50	50	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		49	0.04	-0.01	0.01
3		1	0.04	-0.01		50	0.05	-0.02	-0.02
4		1	0.03	0.01		50	0.04	0.04	0.03
5		1	0.05	-0.02		50	0.04	0.03	0.02

<sup>(1)</sup> Valor entre 0 y 10 e

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.5	0.5	0.05	-0.01						
1.0	1.0	0.06	0.03	0.03	1.0	0.06	0.01	0.01	1
5.0	5.0	0.04	-0.02	0.02	5.0	0.05	-0.04	-0.04	1
10.0	10.0	0.03	-0.03	0.04	10.0	0.05	-0.04	-0.03	1
50.0	50.0	0.05	0.01	0.01	50.0	0.05	-0.01	0.02	1
100.0	100.0	0.04	0.07	0.02	100.0	0.04	-0.01	0.02	1
800.0	799.9	0.01	0.08	0.02	800.0	0.03	0	0.01	1
1000.0	1000.0	0.05	0.08	0.03	1000.0	0.05	-0.1	-0.07	2
1500.0	1500.0	0.07	0.09	0.02	1500.0	0.01	-0.04	-0.05	2
2000.0	2000.0	0.09	0.09	0.04	2000.0	0.05	-0.11	-0.04	2

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E<sub>0</sub>: Error en cero

E<sub>c</sub>: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

$$\text{Incertidumbre expandida de medición} \quad U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00177 \text{ g}^2 + 0.000000078065 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida} \quad R_{\text{corregida}} = R + 6.905875868 \text{ R}$$

R: Indicación de lectura de balanza: ( g )

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La Incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2 .
4. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALBRADO"







**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga 100 t	INF-LE N° 175-21

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 27 °c	Final: 27 °c
Humedad Relativa	Inicial: 81 %hr	Final: 81 %hr

**Resultados**

**TABLA N° 01**

**CALIBRACION DE CELDA DE CARGA**

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON ( Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %			
500	500.6	499.5	0.13	-0.10	500.1	0.013	0.16
1000	1001.0	1000.6	0.10	0.06	1000.8	0.08	0.03
1500	1501.0	1501.3	0.07	0.09	1501.2	0.08	0.01
2000	2000.5	2000.2	0.03	0.01	2000.4	0.02	0.01
2500	2500.6	2500.7	0.02	0.03	2500.7	0.03	0.00
3000	3000.2	3000.4	0.01	0.01	3000.3	0.01	0.00
3500	3500.4	3501.2	0.01	0.04	3500.8	0.02	0.02
4000	4000.3	4001.0	0.01	0.03	4000.7	0.02	0.01

**NOTAS SOBRE CALIBRACION**

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %



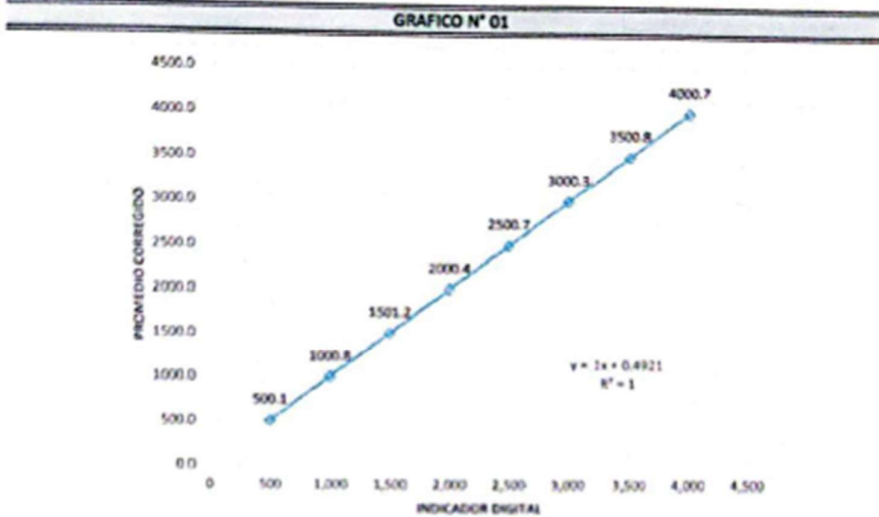
**ARSOU GROUP S.A.C.**

Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
 Ing. [Signature]  
 Ing. [Signature]



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)



Ecuación de ajuste:  
Donde:  $y = 1x + 0,4921$   
Coeficiente Correlación  $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)  
Y : fuerza promedio (kg)

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. de Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo L. Cerezo Carrico  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMI-014-2023

Página 1 de 5

**Fecha de emisión** 2023/03/27

**Solicitante** CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL E.I.R.L.

**Dirección** A.H. S. HERRERA MZ. Q.LT. 8 - CUSCO CUSCO WACHAQ

**Instrumento de medición** HORNO DE LABORATORIO

**Identificación** NO INDICA

**Marca** ARSOU

**Modelo** STHX-1A

**Serie** 220953

**Cámara** 76 Litros

**Ventilación** NATURAL

**Pirómetro** NO INDICA

**Modelo** NO INDICA

**Procedencia** CHINO

**Ubicación** Laboratorio de suelos

**Lugar de calibración** Laboratorio ARSOU GROUP S.A.C.

**Fecha de calibración** 2023/03/27

**Método/Procedimiento de calibración**  
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con alre como medio termostático. INACAL.  
- ASTM D 2216, MTC E 108 – Método de ensayo para determinar el contenido de humedad del suelo.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Asoc. Vv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Wilson Luis Alvarado Carrasco  
METROLOGIA



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMI-014-2023

**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Patrones e Instrumentos auxiliares**

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0478-LT-2022

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental      Inicial: 27 °C                      Final: 27 °C  
 Humedad Relativa            Inicial: 81 %hr                      Final: 81 %hr

**Resultados**

**TEMPERATURA**

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA °C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	109.0	106.6	109.9	112.6	109.5	110.2	110.0	112.0	111.6	112.6	110.4	6.0
00:02	110	111.2	110.6	110.6	112.4	112.4	111.0	109.0	111.9	109.4	111.8	111.0	3.4
00:04	110	110.6	110.3	110.5	111.6	108.0	109.7	110.5	110.0	110.6	111.6	110.3	3.6
00:06	110	110.5	111.6	110.8	111.5	109.4	109.5	114.0	110.4	110.4	111.4	111.0	4.6
00:08	110	111.9	111.7	111.3	111.0	110.4	111.2	106.0	111.5	112.4	110.3	110.8	6.4
00:10	110	111.6	111.9	111.2	110.8	109.0	111.0	111.0	111.0	110.8	110.2	110.9	2.9
00:12	110	110.8	110.8	110.7	112.0	110.0	110.0	109.8	110.3	110.5	110.8	110.6	2.2
00:14	110	110.6	110.9	110.9	111.5	111.2	112.0	109.0	110.0	111.6	110.7	110.8	3.0
00:16	110	110.7	110.6	111.3	109.0	111.0	110.3	112.8	112.3	110.4	110.4	110.9	3.8
00:18	110	110.0	110.2	111.4	111.1	109.8	111.0	110.0	112.0	110.3	110.6	110.6	2.2
00:20	110	111.3	110.0	111.2	110.0	111.3	109.5	110.6	112.1	109.5	111.3	110.7	2.6
00:22	110	111.1	110.3	111.6	112.0	111.4	108.4	111.8	110.1	109.8	111.2	110.8	3.6
00:24	110	110.6	111.8	110.9	107.0	110.2	110.2	111.7	109.9	109.7	110.6	110.3	4.8
00:26	110	110.7	111.8	110.8	108.0	110.4	111.0	109.8	112.0	111.6	111.4	110.8	4.0
00:28	110	110.4	111.7	110.9	111.0	109.4	111.4	109.5	111.3	110.5	110.6	110.7	2.3
00:30	110	110.6	110.6	109.8	106.0	111.6	112.3	110.6	109.8	111.3	110.3	110.3	6.3
00:32	110	111.6	110.8	109.4	111.0	109.4	110.0	110.7	110.0	111.4	111.6	110.6	2.2
00:34	110	111.8	111.7	109.8	110.5	109.7	109.3	112.4	110.7	110.4	111.5	110.8	3.1
00:36	110	111.6	111.8	108.6	110.4	110.0	109.7	112.4	109.8	110.7	110.3	110.5	3.8
00:38	110	111.3	111.7	108.7	110.6	112.4	112.3	111.6	110.6	110.6	109.8	111.0	3.7
00:40	110	110.2	110.6	110.3	111.6	112.1	111.2	111.8	109.5	111.8	109.6	110.9	2.6
00:42	110	110.6	111.8	110.3	110.8	109.7	111.5	109.8	111.1	109.8	110.3	110.6	2.1
00:44	110	110.8	112.0	111.7	113.0	111.4	112.3	109.6	111.4	109.4	110.3	111.2	3.6
00:46	110	110.3	111.4	112.6	107.0	111.0	111.7	112.5	110.7	112.4	113.0	111.3	6.0
00:48	110	110.2	111.6	111.5	106.0	109.8	109.6	111.3	109.8	112.1	109.8	110.2	6.1
00:50	110	110.4	111.8	111.7	111.0	112.1	110.8	110.5	111.0	111.4	110.3	111.1	1.8
T. PROM.	110	110.8	111.0	110.7	110.4	110.5	110.7	110.7	110.8	110.8	110.9	110.7	
T. MAX.	110	111.9	112.0	112.6	113.0	112.4	112.3	114.0	112.3	112.4	113.0		
T. MIN.	110	109.0	106.6	106.6	106.0	108.0	108.4	106.0	109.5	109.4	109.6		

**Nomenclatura:**

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- T<sub>max</sub> Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. m La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



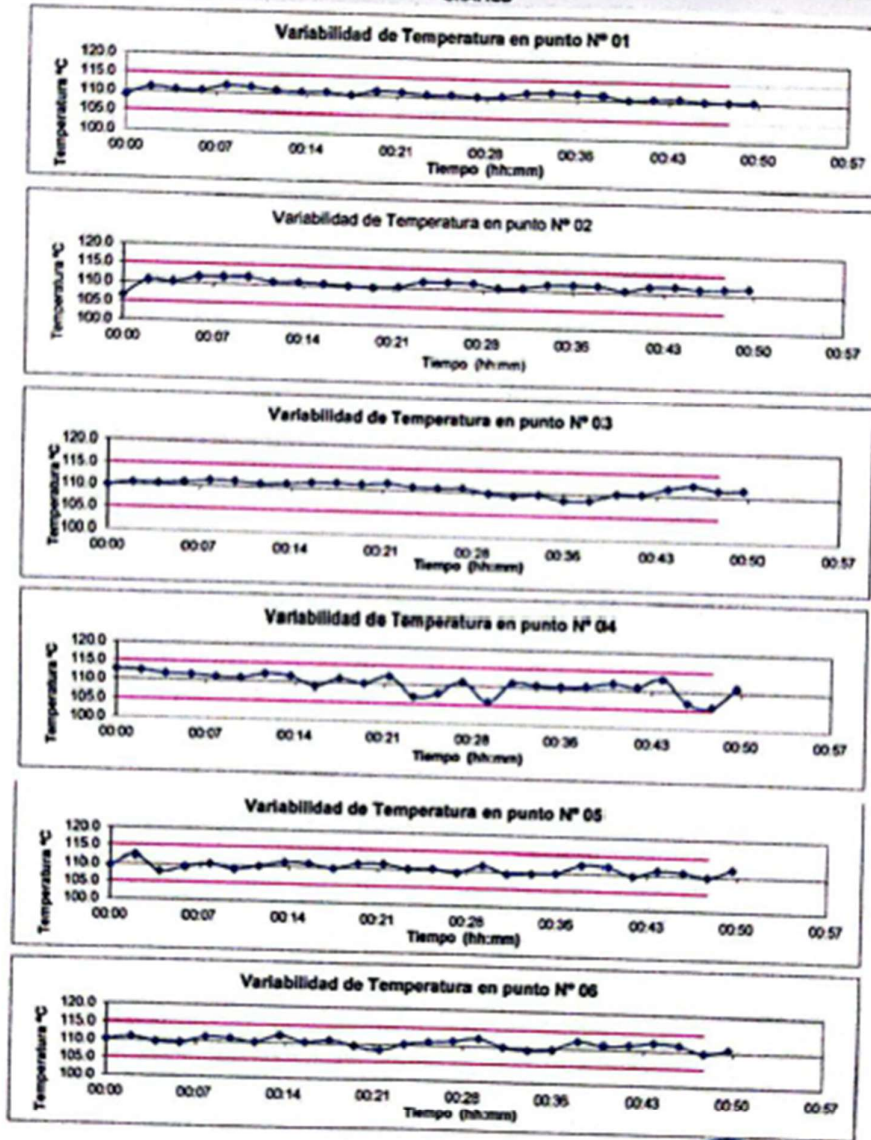
**ARSO GROUP S.A.C.**

Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com

ARSO GROUP S.A.C.  
 Ing. H. J. ...  
 METROLOGÍA



GRÁFICO



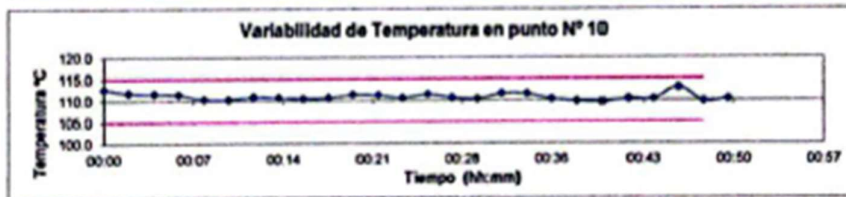
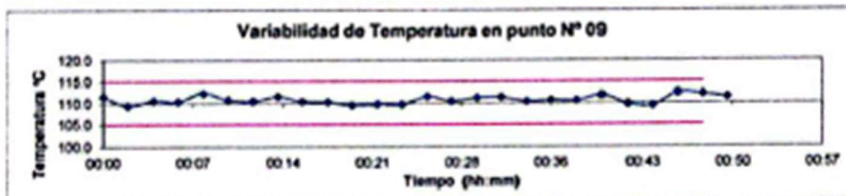
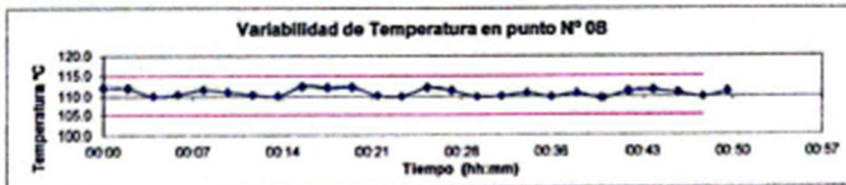
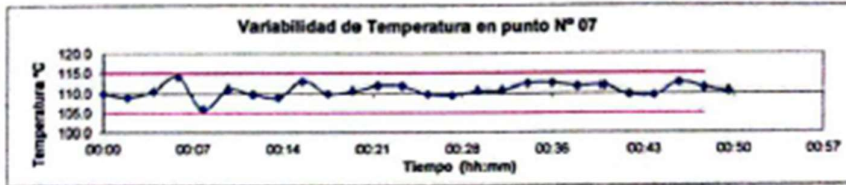




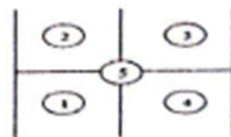
**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMI-014-2023

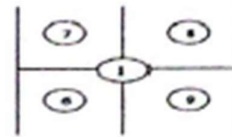
Página 4 de 5



**DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO**



**NIVEL SUPERIOR**



**NIVEL INFERIOR**



**ARSO GROUP S.A.C.**  
Asoc. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**ARSO GROUP S.A.C.**  
Ing. *[Signature]* **Luis Trévalo Carnica**  
METROLOGÍA

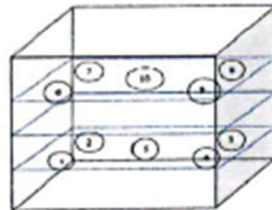


**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMI-014-2023

Página 5 de 5

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO



Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

**ARSOU GROUP S.A.C.**

ASOC. Vlv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arzuvalo Carrillo  
METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° MCH - 207 - 2022**

Expediente : TLPB-00110422-0000101

Fecha de emisión : 22/12/2022

1. Solicitante : CONGEOINGC EIRL

RUC : 20610425098

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE COMPRESIÓN CON CONTROL DE VELOCIDAD

Marca : Terraservice Laboratorio Perú S.R.L.

Modelo de Prensa : DYE-2000

Capacidad : 2000 kN

Número de serie : 2281100

Marca del transductor : Sensing Pressure

Número de serie del transductor : 40CrNiMoBVF

Modelo del indicador : RFP-03

3. Fecha y Lugar de Calibración

Lugar : Jr. Andahuaylas 477, San Martín de Porres - Lima

Fecha : 22/12/2022

4. Método de Calibración

La calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Tranzabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	GALOCE	INF-LE 082-21/C	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	WEIGHT X25S		

6. Condiciones Ambientales

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura °C	25	25,1
Humedad %	68%	71%

7. Resultados de la medición

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de Certificación y fecha de calibración de la empresa TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ S.R.L.

Los datos obtenidos de la prensa se encuentran en la siguiente página.

☎ 01 323 9468

☎ 938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207

📍 JR. Andahuaylas N°477

San Martín de Porres - Lima

RUC: 20603356781

www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Gerze Renate Rodríguez Bazalar  
Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERÚ SRL

Ing. B. DIANA S. MONTENEGRO CARHUAS  
Jefe de Metrología



**TABLA N°1**

SISTEMA DIGITAL "A" (kN)	SERIES VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" (kN)	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %	
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %				
0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00	
100	100	102	101	-1.96	-0.99	101.50	-1.48	-0.97
200	200	201	204	-0.48	-1.96	202.48	-1.22	1.48
400	400	401	403	-0.28	-0.74	402.06	-0.51	0.47
800	800	800	803	-0.01	-0.37	801.56	-0.19	0.36
1200	1200	1200	1202	-0.01	-0.17	1201.05	-0.09	0.16
1600	1600	1603	1605	-0.19	-0.31	1604.00	-0.25	0.12
2000	2000	2004	2006	-0.20	-0.30	2005.00	-0.25	0.10

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN**

1.- Ep y Rp son el Error Percentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100$$

$$Rp = \text{Error (2)} - \text{Error (1)}$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente de Correlación:

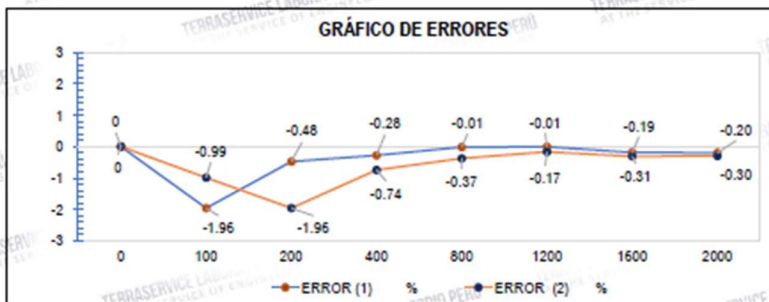
$$R^2 = 1$$

Ecuación de ajuste:  $y = 1.0017x + 0.8943$  Donde: Y: Lectura de Pantalla X: Fuerza promedio (kN)

**GRÁFICA 1**



**GRÁFICA 2**



01 323 9468  
938 385 323 / 980 668 072 / 927 526 207  
JR. Andahuaylas N°477  
San Martín de Porres - Lima  
RUC: 20603356781  
www.terraservicelaboratorioperu.com

TERRASERVICE LABORATORIO PERU SRL  
Gezlie Renata Rodríguez Bazalar  
Auxiliar de Metrología

TERRASERVICE LABORATORIO PERU SRL  
Ing. BRIGITTA S. MONTEGREGO CARRILAS  
Jefe de Metrología





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LT-071-2021

Laboratorio de Temperatura

Pág. 1 de 4

**Expediente** 20125  
**Solicitante** LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES G&C E.I.R.L

**Dirección** APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN

**Equipo** HORNO  
**Marca (o Fabricante)** PINZUAR LTDA  
**Modelo** PG 190

**Número de Serie** 206  
**Procedencia** NO INDICA  
**Identificación** NO INDICA

**Instrumento de Medición** Termómetro con Indicación Digital  
**Marca / Modelo** AUTONICS

**Alcance de Indicación** 50 °C a 300 °C  
**Div. de escala (Resoluc.)** 0.1 °C

**Identificación** NO INDICA  
**Selector** CONTROLADOR DIGITAL  
**Marca / Modelo** AUTONICS

**Alcance de Indicación** 50 °C a 300 °C  
**Div. de escala (Resoluc.)** 0.1 °C

**Ubicación** LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**Lugar de Calibración** APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN

**Fecha de Calibración** 2021-10-29

### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-18, 2da. Ed., Junio 2009 "Procedimiento Para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostático".

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrones utilizados: LT-196-2021; LT-197-2021; T-0292-2021.

### Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental : Inicial: 20.4 °C ; Final : 20.4 °C  
Humedad Relativa ambiental: Inicial: 24.0 HR% ; Final : 24.0 HR%

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).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

**Sello** **Fecha de emisión** **Jefe del laboratorio de calibración**



2021-10-31

**CEM INDUSTRIAL**  
*Jesús Quinto C.*  
**JESÚS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima  
• Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	T. ind. (°C) (Termómetro del equipo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T.prom °C	Tmax-Tmin °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110.1	115.3	113.8	114.0	114.3	113.3	116.0	113.0	112.0	111.0	113.0	113.6	5.0
2	109.0	109.8	113.7	108.2	114.4	109.1	112.3	111.3	113.9	113.9	115.1	112.2	6.9
4	111.0	105.3	113.9	108.7	115.7	108.6	112.9	113.0	116.1	116.1	117.1	112.7	11.8
6	110.0	105.7	114.1	108.6	115.2	109.2	112.1	113.5	115.4	115.4	117.3	112.7	11.6
8	108.0	106.7	113.8	107.9	114.5	108.3	111.5	109.8	112.7	112.7	114.3	111.2	7.8
10	109.0	111.2	113.4	113.8	112.0	114.6	115.9	116.8	109.9	109.9	112.3	113.0	6.9
12	111.0	110.1	118.7	113.1	118.5	114.4	116.7	117.1	117.3	117.3	119.1	116.2	9.0
14	109.0	110.6	118.4	112.3	118.5	112.5	115.5	116.3	117.3	117.3	118.1	115.7	7.9
16	108.0	110.2	117.8	111.3	118.0	112.2	115.8	114.8	117.5	117.5	116.8	115.2	7.8
18	109.0	109.3	117.1	111.1	117.6	111.8	114.2	113.1	117.1	117.1	116.6	114.5	8.3
20	108.0	110.0	117.3	110.1	117.3	111.3	114.1	113.3	115.7	115.7	116.8	114.2	7.3
22	111.0	108.3	116.3	109.6	117.2	110.5	114.7	114.5	116.6	116.6	114.7	113.9	8.9
24	110.0	109.4	117.1	109.7	116.6	110.6	114.1	113.1	116.2	116.2	114.7	113.8	7.7
26	108.0	110.0	117.7	110.5	117.6	112.8	115.3	115.2	116.9	116.9	115.3	114.8	7.7
28	108.0	108.5	115.9	109.6	115.6	110.2	113.4	113.6	115.3	115.3	115.6	113.3	7.4
30	109.0	110.0	117.2	110.0	116.6	111.9	114.2	112.9	115.3	115.3	114.3	113.8	7.2
32	108.0	109.6	117.9	111.0	117.7	111.6	114.0	115.1	114.5	114.5	116.7	114.3	8.3
34	110.0	107.8	115.9	109.3	116.6	110.3	114.1	112.3	114.8	114.8	114.5	113.0	8.8
36	109.0	108.6	116.3	110.1	115.7	110.4	113.6	111.7	113.9	113.9	112.9	112.7	7.7
38	108.0	109.6	117.3	110.9	116.7	111.2	114.8	112.9	117.7	117.7	114.8	114.4	8.1
40	108.0	109.9	117.9	111.7	117.8	112.4	115.4	114.2	117.8	117.8	117.9	115.3	8.0
42	110.0	109.3	117.5	111.3	117.9	111.8	112.8	113.1	115.6	115.6	114.5	113.9	8.6
44	108.0	110.2	118.0	112.4	117.7	113.5	113.2	114.9	118.0	118.0	118.1	115.4	7.9
46	110.0	110.4	117.5	111.7	118.2	113.5	113.8	113.9	118.1	118.1	117.8	115.3	7.8
48	110.0	111.3	118.0	117.8	123.0	115.6	114.0	118.2	117.8	117.8	119.6	117.3	11.7
50	108.0	110.0	118.5	113.8	122.1	114.7	114.6	118.5	119.5	119.5	119.4	117.1	12.1
52	108.0	110.5	118.3	113.6	121.6	114.6	115.9	116.8	119.9	119.9	120.0	117.1	11.1
54	109.0	110.2	118.2	112.2	119.1	112.4	114.6	115.4	116.9	116.9	117.7	115.4	8.9
56	110.0	108.8	116.4	110.1	117.0	111.5	114.4	116.6	116.5	116.5	114.9	114.3	8.2
58	111.0	108.5	116.8	111.0	117.4	111.5	112.4	112.2	116.4	116.4	115.1	113.8	8.9
60	111.0	110.2	117.5	111.6	117.1	112.0	112.3	114.6	115.5	115.5	116.2	114.3	7.3
T.PRON	109.2	109.5	116.7	111.2	117.3	111.9	114.1	114.2	116.1	116.0	116.2	114.3	
T.MAX	111.0	115.3	118.7	117.8	123.0	115.6	116.7	118.5	119.9	119.9	120.0		
T.MIN	108.0	105.3	113.4	107.9	112.0	108.3	111.5	109.8	109.9	109.9	112.3		
DTT	3.0	10.0	5.3	9.9	11.0	7.3	5.2	8.7	10.0	10.0	7.7		



Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	123.0	0.8
Mínima Temperatura Medida	105.3	0.8
Desviación de Temperatura en el Tiempo	11.0	0.2
Desviación de Temperatura en el Espacio	8.5	0.2
Estabilidad Medida (±)	0.2	0.1
Uniformidad Medida	12.1	0.1

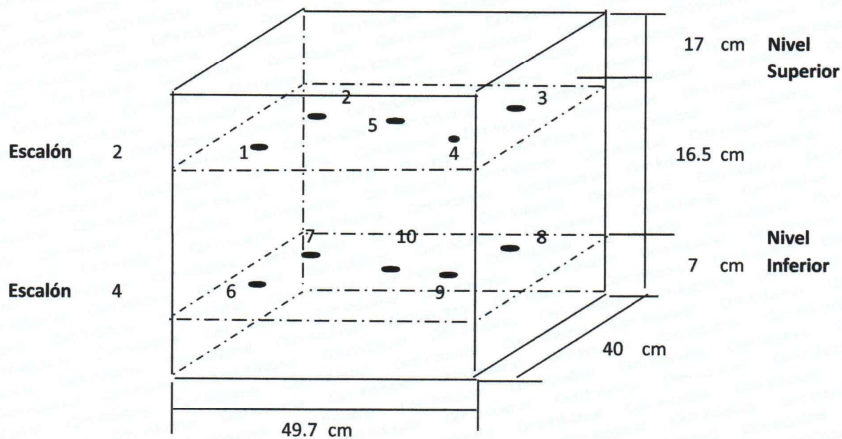
- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T.prom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T.MAX : Temperatura Máxima.  
 T.MIN : Temperatura Mínima.  
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

**MEDIO ISOTERMO - ESTUFA**

**Distribución de termopares en el equipo**



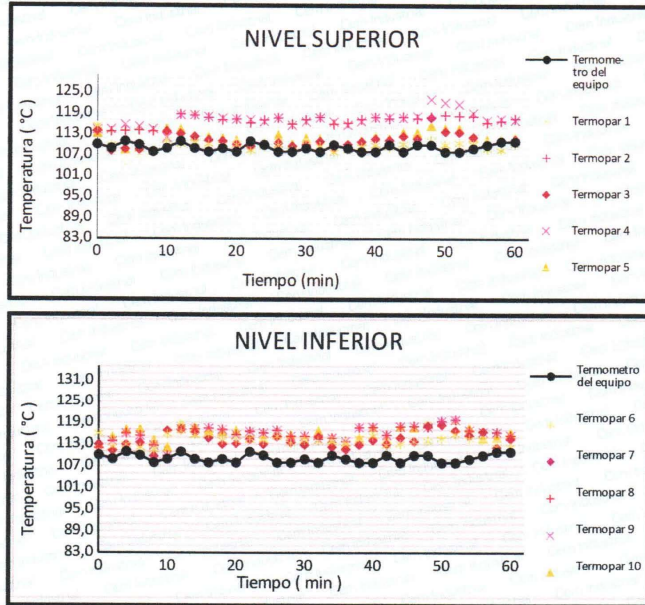
- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
- Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 2 cm por encima de la parrilla superior.
- Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 2 cm por debajo de la parrilla inferior.
- Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 4,5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo de la estufa.
- Los escalones indican las posiciones de las parrillas.

**Observación:**

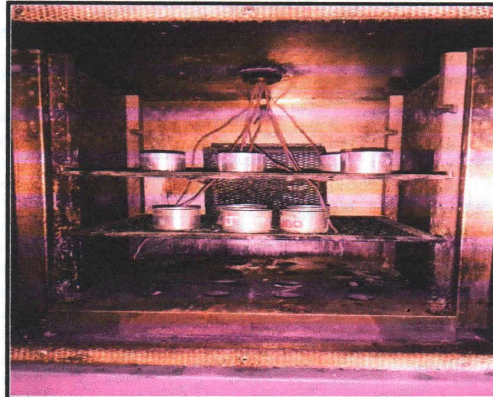
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal correspondiente a una probabilidad de aproximadamente 95 %.



Temperatura de trabajo 110 °C



Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura en el medio isoterma



Fin del documento.



Laboratorio de Masa

Pág. 1 de 3

**Expediente** 20125

**Solicitante** LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES G&C E.I.R.L

**Dirección** APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN

**Instrumento de Medición** **BALANZA NO AUTOMÁTICA**

**Marca (o Fabricante)** HENKEL

**Modelo** ELECTRONIC SCALE

**Número de Serie** LE 028520

**Procedencia** CHINA

**Tipo** ELECTRÓNICO

**Identificación** NO INDICA

**Alcance de Indicación** 0 g a 30 Kg

**División de escala (d) o resolución** 0,1 g

**Div. verifc. de escala (e)** 0,1 g

**Capacidad Mínima** 0,1 g

**Clase de exactitud** III

**Ubic. Del Instrumento** LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

**Lugar de Calibración** APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN

**Fecha de Calibración** 2021-10-29

**Método de Calibración**

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).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Edición cuarta.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

**Patrones utilizados:**

LM-C-041-2021; LM-C-064-2021; LM-C-040-2021; T-0292-2021.

Sello



Fecha de emisión

2021-10-31

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**  
  
**JESUS QUINTO C.**  
JEFE DE LABORATORIO

<b>Expediente</b>	20125	
<b>Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES G&amp;C E.I.R.L</b>	
<b>Dirección</b>	APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN	
<b>Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA NO AUTOMÁTICA</b>	
<b>Marca (o Fabricante)</b>	HENKEL	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).
<b>Modelo</b>	ELECTRONIC SCALE	
<b>Número de Serie</b>	KG028582	
<b>Procedencia</b>	CHINA	
<b>Tipo</b>	ELECTRÓNICO	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Alcance de Indicación</b>	0 g a 2000 g	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
<b>División de escala (d) o resolución</b>	0,01 g	
<b>Div. verifc. de escala ( e)</b>	0,2 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
<b>Capacidad Mínima</b>	0,1 g	
<b>Clase de exactitud</b>	III	
<b>Ubic. Del Instrumento</b>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
<b>Lugar de Calibración</b>	APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN	
<b>Fecha de Calibración</b>	2021-10-29	
<b>Método de Calibración</b>		


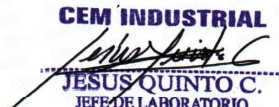
La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Edición cuarta.

**Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

**Patrones utilizados:**

LM-C-041-2021; LM-C-064-2021; LM-C-040-2021; T-0292-2021.

<b>Sello</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Jefe del laboratorio de calibración</b>
	2021-10-31	 <b>CEM INDUSTRIAL</b> <b>JESUS QUINTO C.</b> JEFE DE LABORATORIO

**Resultados de Medición**

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura	Inicial	19,2 °C	Final	19,2 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Medición Nº	Carga L1 = 1000,0 g			Carga L2 = 2000,0 g		
	l ( g )	ΔL ( g )	E ( g )	l ( g )	ΔL ( g )	E ( g )
1	1000,03	0,005	0,125	2000,07	0,007	0,163
2	1000,02	0,005	0,115	2000,07	0,007	0,163
3	1000,02	0,005	0,115	2000,06	0,006	0,154
4	1000,02	0,005	0,115	2000,06	0,007	0,153
5	1000,03	0,005	0,125	2000,07	0,007	0,163
6	1000,02	0,005	0,115	2000,06	0,006	0,154
7	1000,02	0,005	0,115	2000,06	0,007	0,153
8	1000,02	0,005	0,115	2000,06	0,007	0,153
9	1000,03	0,005	0,125	2000,07	0,006	0,164
10	1000,03	0,005	0,125	2000,07	0,007	0,163

Carga ( g )	E <sub>max</sub> - E <sub>min</sub> ( g )	e.m.p ( g )
1000	0,01	0,6
2000	0,01	0,6

2	5
1	
3	4

Posición de las Cargas

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Temperatura	Inicial	19,3 °C	Final	19,3 °C
-------------	---------	---------	-------	---------



Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E <sub>o</sub>				Determinación del Error Corregido E <sub>c</sub>					e.m.p ± g
	Carga min. ( g )	l ( g )	ΔL ( g )	E <sub>o</sub> ( g )	Carga L ( g )	l ( g )	ΔL ( g )	E ( g )	E <sub>c</sub> ( g )	
1	0,10	0,10	0,003	0,097	600	600,07	0,004	0,166	0,069	0,6
2		0,10	0,003	0,097		600,03	0,005	0,125	0,028	0,6
3		0,10	0,003	0,097		600,02	0,004	0,116	0,019	0,6
4		0,10	0,003	0,097		600,05	0,005	0,145	0,048	0,6
5		0,10	0,003	0,097		600,03	0,004	0,126	0,029	0,6

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	19,3 °C	Final	19,3 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Eo	Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p
		l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
	0,1	0,10	0,003	0,097					± g	
	0,2	0,50	0,003	0,397	0,300	0,50	0,003	0,397	0,300	0,2
	1	1,00	0,003	0,097	0,000	1,00	0,003	0,097	0,000	0,2
	10	10,00	0,004	0,096	-0,001	9,99	0,004	0,086	-0,011	0,2
	50	50,02	0,004	0,116	0,019	49,97	0,004	0,066	-0,031	0,2
	100	100,03	0,004	0,126	0,029	99,98	0,005	0,075	-0,022	0,2
	500	500,08	0,005	0,175	0,078	500,06	0,004	0,156	0,059	0,6
	1000	1000,09	0,005	0,185	0,088	1000,08	0,004	0,176	0,079	0,6
	1500	1500,07	0,005	0,165	0,068	1500,06	0,004	0,156	0,059	0,6
	1800	1800,07	0,006	0,164	0,067	1800,07	0,004	0,166	0,069	0,6
	2000	2000,06	0,006	0,154	0,057	2000,06	0,004	0,156	0,059	0,6

**Leyenda:** L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado  
 l: Indicación de la balanza. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
 ΔL: Carga adicional. E<sub>c</sub>: Error corregido.

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{0,00754 + 0,0000000010608 R^2}$

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = R + -0,0000519217 R$

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Se obtuvo un peso inicial de 2000,15 g para una pesa patrón de 2000 g.



**Fin del documento.**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LL-197-2021

Laboratorio de Longitud

Pág. 1 de 2

<b>Expediente</b>	20125	
<b>Solicitante</b>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES G&amp;C E.I.R.L</b>	
<b>Dirección</b>	APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN	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).
<b>Instrumento de medición</b>	<b>CAZUELA CASAGRANDE</b>	
<b>Marca (o Fabricante)</b>	PINZUAR LTDA	
<b>Modelo</b>	PS - 11	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
<b>Número de Serie</b>	1297	
<b>Procedencia</b>	COLOMBIA	
<b>Código</b>	NO INDICA	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
<b>Ubicación del Equipo</b>	LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
<b>Lugar de Calibración</b>	APV. MINKA D1 – SAN SEBASTIAN	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
<b>Fecha de Calibración</b>	2021-10-29	

### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa utilizando como referencia la norma ASTM D4318, MTC E-110.

### Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

**Patrones utilizados:** L-0891-2021; T-0292-2021.

### Condiciones Ambientales

Temperatura promedio: 19.2 °C ; Humedad relativa prom. 25.0 HR%

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO"
- La incertidumbre de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$  para una distribución normal de aproximadamente 95 %.
- Las dimensiones del aparato de límite líquido son las especificadas en la MTCE-110.

Sello



Fecha de emisión

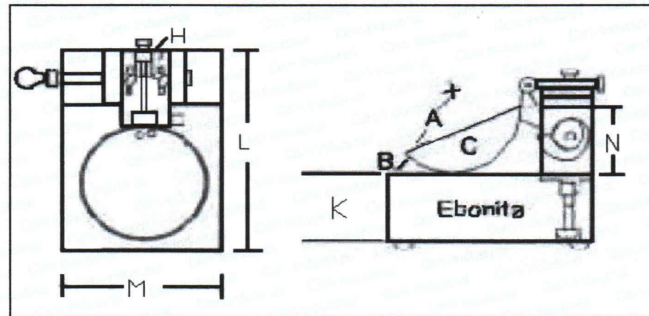
2021-10-31

Jefe del laboratorio de calibración

**CEM INDUSTRIAL**

*Jesus Quinto C.*  
JESUS QUINTO C.  
JEFE DE LABORATORIO

Centro Especializado en Metrología Industrial  
Mz. A, Lote 18, Urb. El Pacifico II Etapa, S.M.P. - Lima  
• Telf.: 6717346 • CEL: 958009776 / 958009777  
• ventas@cemind.com • jesus.quinto@cemind.com • www.cemind.com



Dimensiones MTC E -110 Aparato de Límite Líquido

Descripción	Conjunto de la cazuela			Base			
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	54	2.0	27	47	50	150	125
Tolerancia (mm)	2	0.1	1	1.5	5	5	5

### Resultado de Medición

Dimensiones medidas en el Aparato de Límite Líquido.

Descripción	Conjunto de la cazuela			Base			
	Radio de la copa	Espesor de la copa	Profundidad de la copa	Copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho
Dimensiones (mm)	55.8	1.98	27.58	50.14	50.02	150.2	125.08
Incertidumbre (mm)	0.5	0.05	0.5	0.8	0.6	0.6	0.6



Fin de documento.

Anexo 9. Panel fotográfico

	
<p>Fotografía 1: Instalaciones de la empresa ALSUR-Anta.</p>	<p>Fotografía 2: Recolección de residuos de alcachofa.</p>
	
<p>Fotografía 3: Secado natural de los residuos de alcachofa.</p>	<p>Fotografía 4: Muestreo de residuos de alcachofa para el análisis físico-químico.</p>



Fotografía 5: Triturado de los residuos secos de la alcachofa en el Laboratorio MC QUIMICALAB.



Fotografía 6: Incinerado de residuos secos de alcachofa en el Laboratorio MC QUIMICALAB.



Fotografía 7: Triturado de los residuos secos de la alcachofa en el Laboratorio MC QUIMICALAB.



Fotografía 8: Incinerado de residuos secos de alcachofa en el Laboratorio MC QUIMICALAB.





Fotografía 7: Arcilla de la cantera Huaccoto.



Fotografía 8: Arena de la cantera Huaccoto.



Fotografía 9: Adquisición de aserrín de los aserrados ubicados en la ciudad del Cusco.



Fotografía 10: Secado del aserrín mineralizado.



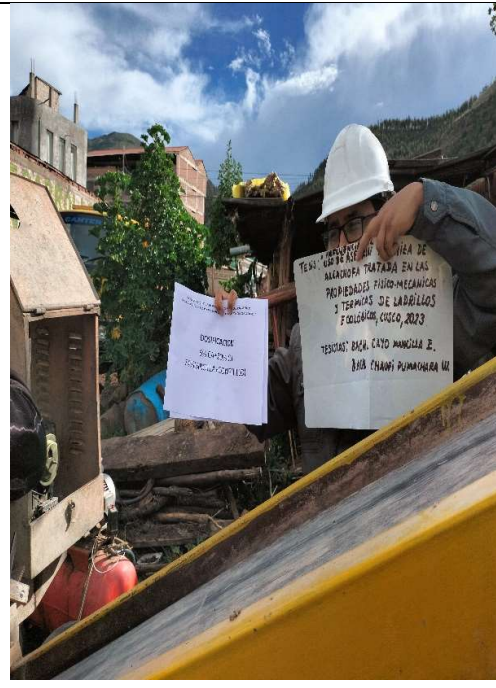
Fotografía 11: Cemento tipo I.



Fotografía 12: Acondicionamiento de la prensa manual para la elaboración de ladrillos ecológicos.



Fotografía 11: Dosificaciones de los insumos a diferentes porcentajes al momento de la elaboración de los ladrillos ecológicos.



Fotografía 12: Dosificaciones de los insumos a diferentes porcentajes al momento de la elaboración de los ladrillos ecológicos.



Fotografía 13: Elaboración de los ladrillos ecológicos con la prensa manual.



Fotografía 14: Elaboración de los ladrillos ecológicos con la prensa manual.



Fotografía 14: Almacenamiento de ladrillos ecológicos.



Fotografía 15: Almacenamiento de ladrillos ecológicos.



Fotografía 16: Elaboración de pilas de los ladrillos ecológicos a diferentes dosificaciones.



Fotografía 17: Elaboración de muretes de los ladrillos ecológicos a diferentes dosificaciones.



Fotografía 18: Elaboración de pilas de los ladrillos ecológicos a diferentes dosificaciones.



Fotografía 19: Protección con plástico de muretes y pilas para mantener su humedad.



Fotografía 20: Ensayos de absorción según NTP N° 399. 613.



Fotografía 21: Ensayos de absorción según NTP N° 399. 613.



Fotografía 22: Ensayos de resistencia a compresión en unidades según NTP N° 399. 613.



Fotografía 23: Ensayos de resistencia a compresión en unidades según NTP N° 399. 613.



Fotografía 23: Ensayos de resistencia a compresión axial en pilas según NTP N° 399. 613.



Fotografía 24: Ensayos de resistencia a compresión axial en pilas según NTP N° 399. 613.



Fotografía 25: Ensayos de resistencia a compresión diagonal en muretes según NTP N° 399. 613.



Fotografía 26: Ensayos de resistencia a compresión diagonal en muretes según NTP N° 399. 613.



Fotografía 27: Ensayos de conductividad térmica según ASTM C177-13.



Fotografía 28: Ensayos de conductividad térmica según ASTM C177-13.

Anexo 10. Documentos sustentaría de los servicios.

<b>MC QUIMICALAB</b> <b>CUMPA GUTIERREZ GURY MANUEL</b> MZA. A LOTE. 4 APV. COVIDUC CASA EN CONSTRUCCION, PARADERO SOL DE ORO SAN SEBASTIAN - CUSCO - CUSCO		<b>BOLETA DE VENTA ELECTRONICA</b> <b>RUC: 10465897711</b> <b>EB01-82</b>				
Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : <b>27/02/2023</b> Señor(es) : <b>WILFREDO CHAUPI PUMACHARA</b> DNI : <b>46093775</b> Tipo de Moneda : <b>SOLES</b> Observación :						
<b>Cantidad</b>	<b>Unidad Medida</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valor Unitario(*)</b>	<b>Descuento(*)</b>	<b>Importe de Venta(**)</b>	<b>ICBPER</b>
1.00	UNIDAD	ANALISIS QUIMICO DE CENIZA DE ALCACHOFA	152.5423	0.00	179.999914	0.00
Otros Cargos :						S/0.00
Otros Tributos :						S/0.00
ICBPER :						S/ 0.00
Importe Total :						S/180.00
<b>SON: CIENTO OCHENTA Y 00/100 SOLES</b>						
(*) Sin impuestos.						
(**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada.						
Op. Gravada :						S/ 152.54
Op. Exonerada :						S/ 0.00
Op. Inafecta :						S/ 0.00
ISC :						S/ 0.00
IGV :						S/ 27.46
ICBPER :						S/ 0.00
Otros Cargos :						S/ 0.00
Otros Tributos :						S/ 0.00
Monto de Redondeo :						S/ 0.00
Importe Total :						S/ 180.00
Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: <a href="http://www.sunat.gob.pe">www.sunat.gob.pe</a> , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE.						



CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL E.I.R.L.  
 A.H. S. HERRERA MZA. Q LOTE. 8 A ESPALDAS DE COLEGIO URIEL  
 GARCIA  
 WANCHAQ - CUSCO - CUSCO

**FACTURA ELECTRONICA**  
**RUC: 20610425098**  
**E001-6**

Fecha de Emisión : 07/04/2023 Forma de pago: Contado  
 Señor(es) : CAYO MANCILLA EDSON MATEO  
 RUC : 10451341401  
 Establecimiento del Emisor : A.H. S. HERRERA MZA. Q LOTE. 8 A  
 : ESPALDAS DE COLEGIO URIEL  
 : GARCIA CUSCO-CUSCO-WANCHAQ  
 Tipo de Moneda : SOLES  
 : ENSAYOS DE LABORATORIO EN  
 Observación : UNIDADES DE ALBAÑILERIA,  
 : MURETES Y PILAS DE LADRILLOS  
 TIPO LEGO

Cantidad	Unidad Medida	Código	Descripción	Valor Unitario	ICBPER
1.00	UNIDAD	TESIS	ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA TESIS: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS,CUSCO, 2022	7228.81357	0.00

Valor de Venta de Operaciones Gratuitas : S/ 0.00

**SON: OCHO MIL QUINIENTOS TREINTA Y 00/100 SOLES**

Sub Total Ventas :	S/ 7,228.81
Anticipos :	S/ 0.00
Descuentos :	S/ 0.00
Valor Venta :	S/ 7,228.81
ISC :	S/ 0.00
IGV :	S/ 1,301.19
ICBPER :	S/ 0.00
Otros Cargos :	S/ 0.00
Otros Tributos :	S/ 0.00
Monto de redondeo :	S/ 0.00
Importe Total :	S/ 8,530.00

*Esta es una representación impresa de la factura electrónica, generada en el Sistema de SUNAT. Puede verificarla utilizando su clave SOL.*

**CONTRATO DE SERVICIO DE ENSAYOS EN UNIDADES DE  
ALBAÑILERIA**

Conste por el presente documento el contrato de ensayos de unidades de albañilería, que se solicita por parte de: Wilfredo Chaupi Pumachara y Edson Mateo Cayo Mancilla identificados con N° de DNI 46093775 Y 45134140 respectivamente. A quienes en su sucesivo se denominaran LOS CONTRATANTES y de otra parte la empresa CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL E.I.R.L., identificado con R.U.C 20610425098, inscrita en la partida electrónica del registro de personas jurídicas con número 11291526, domiciliado en MZA. Q LOTE. 8 A.H. S. HERRERA (A ESPALDAS DE COLEGIO URIEL GARCIA). CUSCO - CUSCO - WANCHAQ, debidamente representada por su gerente general doña PFUYO HERMOZA DORIS, identificado N° de DNI 70041184, con poderes inscrito en registros públicos de la referida partida electrónica, a quien en lo sucesivo se denominará EL CONTRATISTA; en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES**

**CLAUSULA PRIMERA.** - EL CONTRATISTA es una persona jurídica de derecho privado constituida bajo el régimen empresa individual de responsabilidad limitada, cuyo objetivo principal es la: CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL.

**OBJETO DE CONTRATO**

**CLAUSULA SEGUNDA.** -Por el presente contrato, EL CONTRATISTA se obliga y compromete a realizar los servicios de ensayos de unidades de albañilería como: absorcion, succion, resistencia a compresion axial en unidades y prismas. Además, la resistencia a compresion diagonal en muretes para el trabajo de investigación denominada: INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022, donde la empresa CONSULTORIA EN GEOLOGIA E INGENIERIA CIVIL E.I.R., tendrá que realizar dichos ensayos, garantizando su veracidad.

**CLAUSULA TERCERA.** - El tiempo del servicio de este contrato será de un mes desde el 28 de febrero al 30 de marzo del presente, donde el contratista deberá alcanzar los resultados de los ensayos en un reporte técnico.

CLAUSULA CUARTA. - El pago total del servicio será la suma de s/.8530.00. Las partes acuerdan que los pagos a realizar un 50% a la firma del presente contrato y la diferencia al ser concluidas.

Ambas partes declaran su conformidad con las clausulas que anteceden, suscribiendo el presente documento.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en la ciudad del Cusco, febrero del 2023.

\* Se adjunta la relación de ensayos a realizar y costos respectivos

ENSAYOS	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO PARCIAL
• Ensayos generales				
Absorcion	s/. 40.00	UND	21	s/. 840.00
Alabeo	s/. 30.00	UND	7	s/. 210.00
Succion	s/. 30.00	UND	21	s/. 630.00
• Resistencia a la compresión axial				
Compresion axial (1 ladrillos) - Unidad de albañileria	s/. 20.00	UND	21	s/. 420.00
Compresion axial (3 ladrillos) - Pilas de albañileria	s/. 40.00	UND	42	s/. 1680.00
• Resistencia a compresión diagonal de muretes				
Compresion diagonal de muretes	s/. 70.00	UND	42	s/. 2940.00
• Conductividad térmica				
Conductividad termica	s/. 60.00	UND	21	s/. 1260.00
• Elaboracion de muretes y pilas				
Mano de obra	s/. 200.00	GLB	1	s/. 200.00
Transporte (Recojo de ladrillos y tranporte a laboratorio)	s/. 100.00	GLB	1	s/. 100.00
Materiales (Mortero: cemento y confitillo)	s/. 250.00	GLB	1	s/. 250.00
<b>Son: Ocho mil quinientos treinta con 00/100 soles</b>				<b>TOTAL= s/. 8530.00</b>



*Doris Puyo Hermoza*  
**DORIS PUYO HERMOZA**  
 DNI: 70041184  
 GERENTE GENERAL


CONTRATISTA  
 (CONGEOINGC EIRL)



*Wilfredo Chaupi Pumachara*  
 Edson Mateo Cayo Mancilla

CONTRATANTES  
 (Wilfredo Chaupi Pumachara y Edson Mateo Cayo Mancilla)

Anexo 11. Pantallazo del turnitin



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA  
 TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO- MECÁNICAS Y  
 TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
 Ingeniero Civil

**AUTORES:**  
 Chaupi Pumachara, Wilfredo (<https://orcid.org/0000-0003-4847-9754>)  
 Cayo Mancilla, Edson Mateo (<https://orcid.org/0000-0001-6981-2240>)

**ASESOR:**  
 Mg. Ing. Canta Honores Jorge Luis (<https://orcid.org/0000-0002-9232-1359>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
 Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**  
**2022**

**15%**

INDICE DE SIMILITUD

**15%**

FUENTES DE INTERNET

**5%**

PUBLICACIONES

**7%**

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

**FUENTES PRIMARIAS**

1	repositorio.ucv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	4%
2	hdl.handle.net <small>Fuente de Internet</small>	3%
3	Submitted to Universidad Cesar Vallejo <small>Trabajo del estudiante</small>	3%
4	Submitted to Universidad Alas Peruanas <small>Trabajo del estudiante</small>	1%
5	repositorio.unc.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1%
6	repositorio.usanpedro.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1%
7	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez <small>Trabajo del estudiante</small>	<1%
8	repositorio.uns.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>	<1%



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CANTA HONORES JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DEL USO DE ASERRIN Y CENIZA DE ALCACHOFA TRATADA EN LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS Y TÉRMICAS DE LADRILLOS ECOLÓGICOS, CUSCO, 2022.", cuyos autores son CHAUPI PUMACHARA WILFREDO, CAYO MANCILLA EDSON MATEO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 14 de Abril del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CANTA HONORES JORGE LUIS <b>DNI:</b> 10743048 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9232-1359	Firmado electrónicamente por: JCANTAHO el 14-04- 2023 16:59:51

Código documento Trilce: TRI - 0541444