



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Influencia de incorporación del filamento de cuy en las  
propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas  
altoandinas, 2022**

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

**AUTORES:**

Mescoco Huaman, Gladys Bertha (orcid.org/0000-0001-8850-4673)  
Zapana Sucapuca, Milton (orcid.org/0000-0002-8957-8022)

**ASESOR:**

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (orcid.org/0000-0003-2452-4805)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

LIMA – PERÚ

2023

## Dedicatoria

Dedico este proyecto de Investigación a Dios y mis padres **Agustín y Rosalía**, quienes se merecen mi más profunda gratitud y respeto, a mis hermanos y demás familiares, por su comprensión, consejos, recomendaciones y paciencia quienes han estado presentes para apoyarme día a día e impulsarme a seguir adelante en todas las etapas de mi vida, cada meta que alcance sea para enorgullecerlos.

***Mescoco Huamán, Gladys Bertha***

A Dios, por la fortaleza y protección que me brinda a diario, y a mis queridos padres **Quintín Nicolás y Yolanda** por darme la vida e inculcarme principios y valores, asimismo a mis queridos hermanos: Bartolomé y Luiz Miguel y familiares en general por su apoyo mutuo y aliento constante en cada etapa de mi vida profesional.

***Zapana Sucapuca, Milton***

## **Agradecimiento**

A Dios, por enseñarme a valorar las oportunidades que me da la vida, por su amor infinito, sabiduría y por bendecirme cada día.

A mis padres, y hermanos quienes me han sabido educar con responsabilidad y mucho amor, con su esfuerzo, apoyo y cariño me han formado con principios y valores.

Agradezco a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez por haberme dado una oportunidad de poder desenvolver mis habilidades de estudio, y así mismo agradecer a la Universidad César Vallejo por darme la oportunidad de forjarme profesionalmente, a nuestro asesor de tesis el **Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo**, por sus sabios consejos y conocimientos.

### ***Mescoco Huamán, Gladys Bertha***

Agradezco a Dios y a mis padres por darme sabidurías y consejos para culminar este trabajo, en los momentos más difíciles y momentos de debilidad, por su apoyo constante incondicional en mi formación académica.

Gracias a la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez por haberme dado una oportunidad de poder desenvolver mis habilidades de estudio, y así mismo a la Universidad César Vallejo por darme la oportunidad de titularme, a nuestro asesor el **Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo**, por sus observaciones, conocimientos y recomendaciones que fueron de gran ayuda.

***Zapana Sucapuca, Milton***

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	24
3.5. Procedimientos.....	25
3.6. Método de análisis de datos .....	29
3.7. Aspectos éticos .....	29
IV. RESULTADOS .....	30
V. DISCUSIÓN .....	43
VI. CONCLUSIONES.....	47
VII. RECOMENDACIONES .....	49
REFERENCIAS.....	50
ANEXOS.....	57

## Índice de tablas

Tabla 1. Cuadro de operacionalización de variables .....	22
Tabla 2. Población de la investigación.....	23
Tabla 3. Resultados de succión del adobe .....	30
Tabla 4. Resultados de fisuración por secado.....	31
Tabla 5. Resultados de resistencia a la compresión del adobe .....	33
Tabla 6. Resultados de resistencia a la compresión axial del adobe .....	34
Tabla 7. Resultados de conductividad térmica del adobe .....	36
Tabla 8. Día 1 de medición de temperaturas.....	38
Tabla 9. Día 2 de medición de temperaturas.....	39
Tabla 10. Día 3 de medición de temperaturas.....	41

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Cuy <i>C. porcellus</i> .....	10
Figura 2. Disgregación de partículas producto de la capilaridad.....	11
Figura 3. Aplicación de cargas en la prensa para la obtención de la resistencia.....	14
Figura 4. Aplicación de cargas a un prisma de albañilería .....	15
Figura 5. Diagrama esquemático de la configuración de medición de conductividad térmica.....	17
Figura 6. Temperaturas mínimas en el Perú, según datos del registro histórico. ....	19
Figura 7. Obtención del suelo para la elaboración de los adobes.....	25
Figura 8. Ensayo de granulometría (b) y límites de Atterberg (a) .....	25
Figura 9. Secado del filamento de cuy.....	26
Figura 10. Fabricación de los adobes.....	26
Figura 11. Medición de grietas con el microscopio de fisuras.....	27
Figura 12. Ensayo de succión del adobe.....	27
Figura 13. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad (a) y de la pila de adobe (b) .....	28
Figura 14. Ensayo de conductividad térmica del adobe .....	28
Figura 15. Medición de temperaturas en los módulos de adobe.....	29
Figura 16. Succión del adobe con y sin incorporación de filamento de cuy.....	31
Figura 17. Fisuración por secado del adobe con y sin filamento de cuy.....	32
Figura 18. Resistencia a la compresión del adobe con y sin filamento de cuy .....	34
Figura 19. Resistencia a la compresión axial de la pila de adobe con y sin adición de filamento de cuy .....	35
Figura 20. Conductividad térmica de los adobes sin y con adición de filamento de cuy .....	36
Figura 21. Temperaturas del exterior e interior de los módulos de adobe del día 1 ..	37
Figura 22. Temperaturas del exterior e interior de los módulos de adobe del día 2 ..	40
Figura 23. Temperaturas del exterior e interior de los módulos de adobe del día 3 ..	42

## Resumen

Este estudio titulado “Influencia de incorporación del filamento de cuy en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas, 2022” que posee como objetivo general: determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas, 2022. La metodología utilizada en este estudio fue de nivel explicativo, tipo aplicada y diseño experimental puro; para esta investigación la población estuvo constituida por 12 adobes para el ensayo de resistencia a la compresión simple, 36 para el ensayo de resistencia a la compresión axial, 12 para el ensayo de succión, 12 para el ensayo de conductividad térmica, 12 para la observación de la fisuración por secado y 4 módulos elaborados de adobe para la medición de temperaturas, la técnica utilizada fue la observación y los instrumentos empleados fueron fichas de observación. Los resultados mostraron que con la incorporación de 12% de filamento de cuy la succión se incrementó en 266.01%, el aparecimiento de fisuras por secado se redujo en 80.06%, la resistencia a la compresión de la unidad de adobe se incrementó en 36.8%, la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe aumentó en 21.76%, la conductividad térmica disminuyó en 33.51% y en relación al confort térmico se evidenció que en la temperatura más fría fue de  $-3.7^{\circ}\text{C}$  y que el módulo construido con adobes incorporados con 12% de filamento de cuy ( $7^{\circ}\text{C}$ ) era más caliente respecto al módulo elaborado con adobes sin filamento de cuy ( $-0.7^{\circ}\text{C}$ ).

**Palabras clave:** Filamento de cuy, propiedades físicas, propiedades mecánicas, propiedades térmicas

## **Abstract**

This study entitled "Influence of the incorporation of the guinea pig filament on the physical, mechanical and thermal properties of adobe in high Andean areas, 2022" which has as a general objective: to determine how the incorporation of the guinea pig filament influences the physical, mechanical and thermal properties of adobe in high Andean areas, 2022. The methodology used in this study was explanatory level, applied type and pure experimental design; For this research, the population consisted of 12 adobes for the simple compression resistance test, 36 for the axial compression resistance test, 12 for the suction test, 12 for the thermal conductivity test, 12 for observation. of cracking due to drying and 4 modules made of adobe for temperature measurement, the technique used was observation and the instruments used were observation sheets. The results showed that with the incorporation of 12% guinea pig filament, the suction increased by 266.01%, the appearance of cracks due to drying was reduced by 80.06%, the compressive strength of the adobe unit increased by 36.8%, the resistance to axial compression of the adobe pile increased by 21.76%, the thermal conductivity decreased by 33.51% and in relation to thermal comfort it was evidenced that in the coldest temperature it was  $-3.7^{\circ}\text{C}$  and that the module built with incorporated adobes with 12% guinea pig filament ( $7^{\circ}\text{C}$ ) it was warmer compared to the module made with adobes without guinea pig filament ( $-0.7^{\circ}\text{C}$ ).

**Keywords:** Guinea pig filament, physical properties, mechanical properties, thermal properties

## I. INTRODUCCIÓN

Los filamentos de cuy pueden cumplir un rol primordial en la arquitectura sostenible, puesto que se podría considerar en el ámbito de la ingeniería, cuando se emplean para la producción de las unidades de tierra, con el propósito de perfeccionar sus capacidades físicas, mecánicas y térmicas, realizando así una contribución a los materiales utilizados en la edificación de viviendas tradicionales, con la utilización de materiales bio-sostenibles. Una edificación es sostenible únicamente cuando en su construcción se emplearon materiales que no dañan al ambiente, casi la mitad de las viviendas son construidas haciendo uso del adobe, esto a razón de que suele elaborarse de forma fácil y es de fácil acceso para las familias (Statuto, Sica y Picuno, 2018, p. 596).

Con base en una evaluación de riesgos para el contexto ambiental, diversas organizaciones indican que los factores involucrados en construcción, son los factores que más impacto ambiental causa. La industria de la construcción es la que más hace consumo de agua y energía que representan la cuarta parte del total, con el fin de disminuir los impactos negativos en la ecología, la industria de la edificación debe de hacer uso de tecnologías sostenibles, para que el consumo de recursos y el daño al medio ambiente sean bajos (Parlato y Porto, 2020, p. 2).

En el país, el material más usado para la edificación de viviendas es el adobe, las viviendas construidas con este material representan el 27.9% en el país, según los datos obtenidos con el censo desarrollado en el año 2017, en base a estos datos resulta primordial que estos materiales satisfagan los requerimientos preestablecidos en la normativa vigente, de la misma manera que estos proporcionen el confort térmico a los pobladores, más aún en el altiplano peruano (Suarez *et al.*, 2017).

En la provincia de Carabaya las características del clima no son constantes, no obstante la bajas temperaturas suele estar presentes en gran parte del año, más aún en las zonas de cordillera, en el que a consecuencia del bajo nivel de las temperaturas suele ocasionarse enfermedades respiratorias en los pobladores, más aún en los adultos mayores y niños.

Muchas veces producto de la ausencia de asesoramiento y la falta de recursos los habitantes de zonas altoandinas emplean el adobe para las edificaciones de sus hogares.

Esta investigación se justifica de manera teórica debido a que se buscará llenar vacíos sobre la elaboración de adobes mediante la aplicación de filamento de cuy, analizando su influencia sobre factores no estudiados como la succión, el fisuramiento por secado, la conductividad térmica y el confort térmico; asimismo se justifica de manera práctica puesto a que con los datos que se obtendrán, se podrían aplicar las dosificaciones de filamento de cuy, se podrá conseguir una proporción óptima que satisfaga con especificaciones estipuladas en la norma E 0.80, de la misma manera que otorgue el confort térmico adecuado a las viviendas elaboradas con adobes. Metodológicamente se justifica puesto que se proporcionará una metodología sobre la elaboración de adobes adicionando filamento de cuy, asimismo los procedimientos que se realizarán para medir parámetros como la succión, el fisuramiento por secado, la conductividad térmica y el confort térmico.

La principal limitación para el desarrollo de este estudio es que en la región de Puno no existen laboratorios que desarrollen el ensayo de compresión diagonal, asimismo el transporte de muestras a otras regiones ocasionaría la fractura y disgregamiento de las partículas de suelo del adobe, por lo que en esta investigación solo se efectuarán ensayos posibles de realizar en la región de Puno.

Para este estudio se planteó como problema general: ¿Cómo la incorporación del filamento de cuy influye en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas, 2022?

El objetivo general para solucionar el problema general será: determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas, 2022, asimismo los objetivos específicos para alcanzar los problemas específicos son los siguientes: determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la succión del adobe en zonas altoandinas, 2022, determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la

fisuración por secado del adobe en zonas altoandinas, 2022, determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la resistencia a la compresión del adobe en zonas altoandinas, 2022, determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la resistencia a la compresión axial del adobe en zonas altoandinas, 2022, determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la conductividad térmica del adobe en zonas altoandinas, 2022 y determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en el confort térmico del adobe en zonas altoandinas, 2022.

Como hipótesis general para este estudio se planteó: la incorporación del filamento de cuy influye positivamente en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas, 2022; asimismo como hipótesis específicas fueron formuladas las siguientes: la incorporación del filamento de cuy influye positivamente la succión del adobe en zonas altoandinas, 2022, la incorporación del filamento de cuy reduce la fisuración por secado del adobe en zonas altoandinas, 2022, la incorporación del filamento de cuy mejora la resistencia a la compresión del adobe en zonas altoandinas, 2022, la incorporación del filamento de cuy aumenta la resistencia a la compresión axial del adobe en zonas altoandinas, 2022, la incorporación del filamento de cuy incrementa la conductividad térmica del adobe en zonas altoandinas, 2022, la incorporación del filamento de cuy influye positivamente en el confort térmico del adobe en zonas altoandinas, 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito internacional los investigadores Rivera *et al.* (2021) en su artículo científico que posee como propósito evaluar las propiedades mecánicas, térmicas y acústicas de tres formulaciones de suelo de un nuevo material de tierra arcillosa ecoeficiente. Como método utilizaron el diseño experimental. Según los valores que adquirieron la capacidad térmica de los materiales evaluados indicaron que la conductividad térmica se encontraba en un rango de entre 0.530 y 0.680 W/mK, respecto a los datos que se observaron, el suelo fue el que mejores valores consiguió, la cual estaba constituida por arcilla roja. Los autores concluyeron que el escoger el suelo es una actividad fundamental para la elaboración de los adobes, puesto que de acuerdo a sus propiedades y capacidades se determinará si los materiales poseen una capacidad de mantener calor adecuada, de la misma forma que se debe tener en cuenta todas las características del suelo utilizado.

Araya *et al.* (2021) en su estudio que posee como propósito analizar el efecto de la fibra de yute sobre las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe. Como metodología se usó el diseño experimental y de enfoque cuantitativo. Los resultados demostraron que la adición de 2% de fibra de yute tuvo un comportamiento superior respecto al adobe adicionado con 0.5%, debido a que la muestra patrón tuvo un promedio de ancho de fisura de 3.5mm mientras que la adición 0.5% de FY de 7mm tuvo un ancho de fisura promedio de 1.32mm, la adición de 0.5% de FY de 30mm tuvo 0.70mm y la adición de 2% de FY de 15mm tuvo un ancho de fisura promedio de 0.17mm. Además el adobe no estabilizado contaba con una conductividad térmica de 0.613 W/m.K, sin embargo al incorporar 0.5% de fibra de yute de 7mm, 15mm y 30mm la conductividad térmica varió a 0.506 W/m.K, 0.524 W/m.K y 0.631 W/m.K respectivamente. Concluyendo que la incorporación de fibra de yute mejoró claramente tanto el control del agrietamiento como la tenacidad a la flexión de los adobes. En términos de control de agrietamiento, la fibra redujo significativamente tanto los promedios de ancho de grieta como las proporciones de densidad de grietas de todos los adobes expuestos a la fisuración por secado.

Concha y Antico (2020) en su estudio que tuvo como propósito evaluar 3 tipos de materiales fibrosos (industrial, orgánico y animal) para la elaboración de adobes, como metodología se enfocó en el diseño experimental. Los autores consiguieron resultados en el que se observó que las cifras de resistencia al punzonamiento de los adobes mejorados con fibras orgánicas se encontraban entre 1.490 y 1.990 Mpa, mientras que los adobes mejorados con material fibroso animal variaron entre 0.9 y 1.640 Mpa, La resistencia cuantificada de la resistencia al punzonamiento de las diversas fibras variaron en hasta 9%. Se concluyó que la capacidad mecánica de los adobes fue mejorada con el uso de material fibroso, en especial manera los que eran de origen vegetal, puesto que con la aplicación de estas fibras se obtuvieron mejores resultados, puesto que se mejoró la capacidad mecánica del material terroso de forma significativa comparado a las cifras obtenidas por el adobe no estabilizado.

Araya *et al.* (2019) en su artículo científico que posee como objetivo evaluar los impactos de diferentes proporciones de fibras de polipropileno en: el comportamiento de agrietamiento por contracción por secado de las mezclas de adobe y la resistencia al impacto de las mezclas de adobe. Dicha investigación contaba con una metodología de diseño experimental y de enfoque cuantitativo. Los datos conseguidos indicaron que el promedio de ancho de fisura que presenta el adobe patrón fue de 1.1mm, mientras que los valores se reducen a 0.50mm y 0.19mm con la adición de 0.25% y 1.0% de fibras de polipropileno, mientras que la relación de reducción de ancho de grieta (CWRR) variaron entre 54% y 82% para las adiciones de 0.25% y 1.0% de fibras de polipropileno respecto a la muestra patrón, respecto a la fisuración por secado se observó que la muestra poseía un ancho de fisura de 6.1mm mientras que con la adición de 0.25%, 0.50% y 1.00% de fibras de polipropileno se redujeron a 0.97mm, 0.88mm y 0.71mm respectivamente. Los autores concluyeron de que los anchos de las grietas por fisuración por secado se redujeron a medida que aumentaban las dosis de fibra, ya que más fibras se encuentran en las secciones transversales que se estaban agrietando.

Statuto, Sica y Picuno (2018) realizaron un estudio, que contó como propósito evaluar las capacidades mecánicas, con la aplicación de materiales de origen orgánico, con la

finalidad de describir cada una de las características del material terroso y analizar la factibilidad del uso de estos bienes como materiales de construcción sostenible. Como metodología empleó el diseño experimental. Como datos consiguió que la resistencia al punzonamiento las unidades de tierra modificadas con fibras de ovino (4.320 Kn/m<sup>2</sup>), fue mayor que la unidad de tierra modificada con fibra de trigo (1.860 kN/m<sup>2</sup>), pero los adobes en el que se aplicó fibras de origen vegetal existieron menor fisuración, puesto que los adobes en el que se aplicó fibra de ovino existieron una contracción de 6.7%, pero en el adobe modificado con fibra de trigo existió una contracción de 7.30%. Los investigadores concluyeron que la aplicación de fibras de origen natural, esencialmente la de origen animal, incrementan de mejor manera la capacidad mecánica, puesto que incrementa la resistencia al punzonamiento, no obstante se deberían investigar otras capacidades mecánicas.

Mientras que en el ámbito nacional Olarte y Velasquez (2022) en su investigación que contó como propósito mejorar las propiedades del adobe en viviendas altoandinas mediante la adición de lana de ovino procesado, para lo que como metodología emplearon el tipo aplicada y diseño experimental. Los autores indicaron que el adobe no modificado contaba con una resistencia al punzonamiento de 13.117kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con la adición de 0.25% disminuyó a 13.05kg/cm<sup>2</sup>, asimismo el adobe patrón poseía una resistencia a la compresión axial de 3.61 kg/cm<sup>2</sup>, pero con la adición de 1% de lana de ovino procesado incrementó a 8.33 kg/cm<sup>2</sup>. En relación al confort térmico observaron que el módulo construido con adobes adicionados con 0.25% de lana de ovino conservaron mejor el calor durante las horas más frías, asimismo templaron la temperatura interior en las horas más calientes. La investigación concluyó que la adición de lana de oveja mejora las propiedades térmicas y mecánicas de los adobes, los cuales pueden ser usados para la construcción de viviendas.

Noa y Ordoñez (2022) en su tesis que tuvo como propósito analizar el incremento de las capacidades mecánicas y la reducción de parámetros como la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica del adobe mediante la incorporación de PET, la metodología usada fue de nivel explicativo y diseño experimental. Respecto a la conductividad térmica los resultados indicaron que el

adobe no modificado contaba con una conductividad térmica de 0.59 W/m.K, mientras que al realizar la adición de 2%, 4% y 6% de PET este parámetro decreció a 0.48 W/m.K, 0.46 W/m.K y 0.39 W/m.K respectivamente. Llegando a la conclusión de que al ir incrementando los porcentajes de PET, la conductividad térmica decrece, además de que el confort térmico depende de múltiples factores como: espacios vacíos, vanos, grosor de muros, materiales de construcción, cobertura, etc.

Carbajal (2021) en su estudio que tuvo como objetivo establecer la incidencia de la paja de trigo en la succión, resistencia a la compresión y flexión del adobe. En relación a la metodología el estudio fue de tipo aplicada y de diseño experimental. En relación a la succión los resultados indicaron que el adobe sin incorporación contaba con una succión de 21.8 gr/min/200cm<sup>2</sup>, sin embargo al incorporar 1%, 3% y 5% de paja de trigo la succión se incrementó a 90.7 gr/min/200cm<sup>2</sup>, 98.4 gr/min/200cm<sup>2</sup> y 110.7 gr/min/200cm<sup>2</sup> respectivamente, El autor llegó a la conclusión de que la incorporación de paja de trigo mejora las capacidades mecánicas de las unidades de tierra como la resistencia a la compresión y flexión del adobe, no obstante aumenta la succión de los adobes lo que podría ocasionar el desgaste por capilaridad de los muros de adobe.

Cáceres (2021) en su investigación que tuvo como finalidad establecer la incidencia de la aplicación de fibra de ovino en las capacidades mecánicas de las unidades de tierra, este estudio en relación al método que utilizó fue de diseño experimental, para lo cual empleó 90 adobes, para los ensayos de compresión, flexión y succión del adobe. Los valores conseguidos con los test indicaron que la resistencia a la compresión del suelo natural fue de 26.86 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante con la mezcla de 1% y 2% de lana de ovino se decreció a 23.990 kg/cm<sup>2</sup> y 21.620 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que los resultados de succión mostraron que el adobe tradicional poseía una succión de 1.94 gr/min/200cm<sup>2</sup>, sin embargo con la mezcla de 1.0% y 2.0% de lana de oveja la succión se incrementó a 2.560 gr/min/200cm<sup>2</sup> y 3.490 gr/min/200cm<sup>2</sup> respectivamente. Concluyendo que la aplicación de fibras de oveja decreció la resistencia al punzonamiento del adobe, puesto que ocasiona más espacios en el adobe, no obstante mejoró la resistencia a la flexión, pero incrementó la capacidad de succión de las unidades de tierra, por lo que dichas fibras pueden ser utilizadas para mejorar la

flexión de los adobes.

Ilaita y Palli (2021) en su tesis que tuvo como objetivo evaluar la influencia de la adición de fibras de totora en las características térmicas y mecánicas del adobe en el distrito de Huancané, en relación a la metodología dicho estudio fue de tipo aplicada, diseño experimental y de enfoque cuantitativo. En relación al confort térmico los resultados indicaron que la temperatura más baja se presentó en el quinto día de medición de temperaturas, el cual fue de 1.5°C, no obstante la temperatura interior del módulo construido con adobes comunes fue de 5.2°C y en el módulo elaborado con adobes con la incorporación de 1.5% de fibra de totora fue de 6.2°C, mientras que la temperatura más alta fue de 30.5°C no obstante la temperatura interior del módulo construido con adobes comunes fue de 14.60°C y en el módulo elaborado con adobes con la incorporación de 1.5% de fibra de totora fue de 15.80°C. Los autores concluyeron que al adicionar fibras de totora el mejoramiento térmico no es significativo.

Asimismo Tintaya (2020) en su estudio que posee como objetivo analizar si la adición con plumaje de pollos y fibras de carrizo estabiliza el adobe perfecciona las capacidades del adobe. La metodología fue de tipo aplicada y de diseño experimental. Las cifras mostraron que con la adición de plumas de pollo se obtuvo un mejor confort térmico debido a que la temperatura ambiente más bajas fueron de 1°C, -1°C y 1°C, mientras que los adobes elaborados con 0.0125% de plumas de ave fueron de 2.19°C, 6.74°C y 4.98°C respectivamente, sin embargo las temperaturas máximas del ambiente fueron 21°C, 20°C y 23°C, mientras que de los adobes adicionados con 0.0125% del plumaje de aves fueron de 26.33°C, 26.34°C y 28.12°C. Llegando a la conclusión de que las plumas de pollo inciden de forma positiva en las capacidades térmicas del adobe debido a que mejoraron la conductividad térmica de este material, por su densidad alta, resistencia a la erosión y agentes climáticos.

Gonzales (2019) en su tesis de pregrado que contó como propósito analizar la incidencia de fibras de eucalipto en las capacidades térmicas y mecánicas de las unidades de tierra, en relación a este estudio el método empleado fue experimental.

Las cifras mostraron que el adobe convencional poseía una resistencia al punzonamiento de 20.41 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia a la flexión de 5.81 kg/cm<sup>2</sup> y resistencia a la compresión axial de pilas de 27 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que con la inclusión de fibras de eucalipto los valores fueron de 20.44 kg/cm<sup>2</sup>, 8.43 kg/cm<sup>2</sup> y 30 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, mientras que el comportamiento térmico del adobe convencional fue menor respecto a los adobes elaborados con fibras de eucalipto superando en 5°C al adobe común. El autor concluyó que es posible realizar la aplicación de fibras de origen vegetal como el eucalipto, puesto que demostró mejorar las capacidades de mantener calor e incrementar la resistencia al punzonamiento del adobe.

Como principales bases teóricas tenemos las siguientes:

De acuerdo a Viana *et al.* (2019, p. 416) el cuy morfológicamente hasta la fecha no ha sido muy estudiada, merece la atención de los morfólogos porque aún existen grandes lagunas en cuanto a la descripción específica de muchos de sus aspectos anatómicos, como es el caso de su pelaje.

El cuy suele clasificarse de acuerdo a su pelaje: la raza inglés suele poseer un pelo pegado y corto, en cambio la raza abisinio los cuyes suelen presentar un pelo corto que tiene forma de roseta en todo su cuerpo y la raza Landaso cuenta con un pelo erizado y corto (Almeida, Campos y Ojeda, 2022, p. 795).

El filamento de los cuyes está estrechamente relacionado con el hábitats donde se ha desarrollado el animal, proveyéndole una humectabilidad superficial diferente en cada caso, asimismo el pelaje de estos animales suelen poseer una adhesión entre  $18.6 \pm 3.2$  Nn y un módulo de Young de entre  $63.5 \pm 10.5$  Mpa (Rahman *et al.*, 2021, p. 3).



*Figura 1.* Cuy *C. porcellus* (A) contiene una capa de pelo fino, sin cera y aislante (B). Las imágenes de microscopía de luz confocal en 3D de pelo de conejillo de Indias (C). Obtenido de Rahman *et al.* (2021, p. 3)

En resumen, el filamento de cuy no posee cera, para la repelencia del agua, por lo tanto, no posee queratina a diferencia de otros animales que, si lo tienen, el pelaje del cuy sirve para su clasificación por razas y no fue estudiado a profundidad.

La dimensión de esta variable serán las dosificaciones de 0%FC, 4%FC, 8%FC y 12%FC, que posee como indicador el porcentaje de incorporación.

Las propiedades físicas como el color, la eflorescencia y la dureza son esenciales para la aceptación del público. Estas propiedades deben ser estudiadas en todos los trabajos de investigación sobre los adobes para uso industrial. Finalmente, para alentar a más fabricantes de adobe a incorporar materiales de desecho en su proceso, los estándares de Adobe deben ser relevantes y responder a las necesidades regulatorias y del mercado (Salih, Osofero y Imbabi, 2020, p. 12).

De acuerdo a es importante mejorar las propiedades físicas para disminuir su capacidad de absorber y capilaridad. La estabilización del adobe con productos que no dañen el medio ambiente y mejoren estas propiedades físicas debe ser meta de estudios (Corrêa *et al.*, 2014, p. 144).

La importancia de conocer las propiedades físicas del adobe está en que es fundamental conocer estas capacidades para conocer el comportamiento del adobe cuando se somete a factores climático, como el de las zonas altoandinas.

Las características que describen la estructura del objeto en este estudio del adobe son conocidas como propiedades físicas del adobe, estas propiedades permiten

describir a los adobes de acuerdo a su consistencia, densidad, capacidad de absorción de agua, fisuramiento, alabeo entre otros.

La succión y la humedad pueden dañar y corromper la estructura de un edificio: los cambios de temperatura que provoca la humedad en los materiales que contienen aditivos de sales ácidas o alcalinas provocan que esos materiales se corroan y agrieten (Lertwattanaruk y Choksiriwanna, 2011, p. 56).

En los adobes, donde hay una cantidad adecuada de caolinita, se mejoran sus propiedades como la succión de agua y la resistencia mecánica. Cabe señalar que la cantidad de minerales de arcilla debe ser moderada para evitar el agrietamiento en el material (Costa *et al.*, 2019, p. 6).



*Figura 2.* Disgregación de partículas producto de la capilaridad y succión del adobe.

Obtenido de (Hejazi y Hejazi, 2020, p. 26)

Es de suma importancia estudiar los materiales porosos como los adobes debido a que succionan fácilmente el agua del suelo y la pasan a la pared superior. Hay dos tipos de distribución de la humedad: difusión, que depende de la medida en que las paredes del material absorben la humedad y exfiltración, mediante la cual la humedad penetra en la fuga de la pared.

En esta investigación este indicador de la propiedad física posee la unidad de medición de  $\text{gr}/\text{min}/200\text{cm}^2$ .

Los ciclos de secado y humectación pueden formar fisuras por secado en las paredes de adobe. Si las grietas no se detectan y reparan de inmediato, pueden socavar la integridad de las paredes de adobe y, finalmente, provocar el colapso de la estructura de adobe. La fisuración por secado disminuye la máxima resistencia al punzonamiento y el ángulo de dilatación del adobe y cambiaron el comportamiento mecánico del adobe a uno más dúctil (Monghassem et al., 2021, p. 1).

En adobes con alta cantidad de arcilla, cuando el adobe se seca se producen grietas por contracción. Los remedios para los problemas relacionados con el agua incluyen el uso de un techo hermético con drenaje adecuado, el mantenimiento de las paredes de adobe y las superficies del techo con yeso tradicional, la nivelación de los niveles del suelo y los cimientos, la instalación de drenajes o la inclusión de fibras durante la elaboración de los adobes (Hejazi y Hejazi, 2020, p. 26). Para el cálculo de la relación de reducción de fisuras se emplea la siguiente fórmula:

$$CRR = \left[ 1 - \frac{\text{Ancho promedio de fisura con la adición de fibras}}{\text{Ancho de promedio de fisura de la muestra control o convencional}} \right] \times 100$$

Dónde:

CRR= Reducción de relación de grietas

En resumen, la fisuración por secado ocurre por la excesiva cantidad de arcilla, por la ausencia de fibras y por la temperatura del ambiente, el aparecimiento de este tipo de fisuras junto con el fenómeno del intemperismo puede ocasionar la fractura del adobe, perjudicando a toda la estructura.

Para esta investigación este indicador posee la unidad de medida en “mm”.

Las características mecánicas de un material reflejan la relación entre su respuesta o deformación cuando se le aplica una fuerza. En los edificios, las paredes y los techos están sujetos a fuerzas y cargas. En el caso de una vivienda de adobe, se necesita tener el conocimiento de las características del material para luego determinar la capacidad de cada componente para soportar una posible ruptura o fractura (Piñas et al., 2020, p. 5).

De acuerdo a Corrêa *et al.* (2014) es importante conocer las características mecánicas del adobe debido a que de dichas propiedades del adobe dependen crucialmente de la estabilización del suelo y de la metodología utilizada.

En resumen, las propiedades mecánicas del adobe son las capacidades mecánicas y estructurales en las que el adobe ofrece resistencia al ser sometido a cargas externas.

La resistencia es el parámetro clave que resiste la falla del adobe por sobrecarga y carga mecánica, pero también está directamente relacionado con la resistencia del adobe al deterioro debido a la intemperie y la erosión de la superficie durante su vida útil (Monghassem *et al.*, 2021, p. 2).

Para resolver el problema de medir la resistencia que ofrece a la compresión los bloques de adobe, el espécimen cúbico se utiliza para medir la resistencia al punzonamiento del adobe moldeado, considerando la influencia del proceso de preparación de la muestra, la dirección de carga, el tapado y otros factores (Lan *et al.*, 2021, p. 1).

La importancia de la resistencia a la compresión radica en que facilita a evaluar la seguridad e integridad de los adobes, sus componentes y productos, asimismo nos permite saber si los materiales producidos cumplen y/o satisfacen los requerimientos establecidos para la construcción de viviendas rústicas.



Figura 3. Aplicación de cargas en la prensa para la obtención de la resistencia. Obtenido de Dormohamadi y Rahimnia (2020, p. 10)

Para esta investigación este indicador posee la unidad de medida en “kg/cm<sup>2</sup>”.

Según Catalán et al. (2019) la resistencia a la compresión axial se consigue con un murete construido en una relación de 1-4 (entre la altura y el espesor), la cual es ensayada a una rapidez promedio de 10kN por minuto en tres ciclos de pre - esfuerzos de aproximadamente del 15% de un esfuerzo predeterminado, de esta forma se hace un esfuerzo de 0.50 kN para repetición de tres ciclos, en el que en la cuarta repetición la muestra llega al fallo.

De acuerdo a Tarque *et al.* (2021) el ensayo de compresión axial es importante porque permite relacionar las unidades de adobe (aspecto del muro) y la calidad del mortero. Dependiendo de estos factores, el daño en el plano se puede observar en forma de grietas diagonales, escalonadas y horizontales en las viviendas tradicionales hechas de adobe.

La resistencia al punzonamiento de un murete de adobe, se da en dirección ortogonal del mortero que une los adobes se ha considerado tradicionalmente como la única característica de consideración del murete, sin embargo, una nueva metodología que

emplea un método numérico, para construcciones que emplean el adobe. Este test que se utiliza con frecuencia para conseguir este parámetro es el prisma de enlace apilado (Vilane y Hann, 2022, p. 343).

En resumen, la resistencia a la compresión axial facilita a establecer una relación entre el material de construcción (adobe) y la calidad del material con el que se elaboró el mortero, con la finalidad de identificar los tipos de grietas que se pueden presentar en las viviendas construidas con adobe.



*Figura 4.* Aplicación de cargas a un prisma de albañilería. Obtenido de Khorasani y Kabir (2022, p. 8)

Para esta investigación este indicador posee la unidad de medida en “kg/cm<sup>2</sup>”.

Las propiedades térmicas juegan un papel importante en todas estas tecnologías energéticas como parámetros clave para evaluar el rendimiento y la eficiencia de esos materiales en el dispositivo final. Comprender los efectos de la nanoestructuración en las propiedades térmicas se vuelve crítico, ya que generalmente se espera una reducción en la conductividad térmica producto del incremento de la separación de fotones en las interfaces. Por lo tanto, la determinación de las propiedades térmicas sigue siendo un aspecto crítico del esfuerzo de desarrollo de materiales, y las técnicas de medición se desarrollan o mejoran continuamente (Abad, Borca y Martin, 2017, p. 1348).

De acuerdo a Abanto *et al.* (2017) las condiciones extremas, como las precipitaciones

pluviales y el viento, combinado con el pésimo confort térmico que brindan las viviendas, el no asesoramiento, la alimentación entre otras problemáticas ocasionan que miles de individuos generalmente infantes y adultos mayores, mueren cada año a causa de infecciones respiratorias crónicas, producidas por las crudas temperaturas a las que están expuestos, por lo que resulta importante mejorar las capacidades térmicas de los bloques de tierra.

En conclusión, las capacidades térmicas de los adobes son fundamentales para medir y analizar el rendimiento y eficacia de estos materiales, más aún en zonas altoandinas donde las temperaturas suelen estar por debajo de los 0°C.

Para determinar el calor específico y el calor latente de los materiales, se utilizan comúnmente varios métodos, como el análisis térmico diferencial (DTA) o la calorimetría diferencial de barrido (DSC). Estos métodos están muy bien desarrollados, pero utilizan solo pequeñas micro muestras del material de prueba. Para muestras de mayor tamaño, es necesario realizar pruebas con una metodología que no sea invasivo para establecer las capacidades térmicas y el calor específico (Abanto *et al.*, 2017, p. 183).

La conductividad térmica del adobe generalmente se mide con un aparato de alambre caliente o una placa caliente protegida. El primero usa un método transitorio pero el alambre caliente debe estar totalmente incrustado en la muestra para que ningún efecto de borde pueda afectar la medición. Además, el equipo medidor de flujo de calor o placa caliente protegida funciona en condiciones de estado estable, pero el contacto entre las placas fría y caliente debe estar perfectamente ajustado al material de la superficie de poro abierto (Muñoz *et al.*, 2020, p. 3).

La conductividad térmica es un parámetro que mide la capacidad del material para transportar energía térmica. Es una propiedad intrínseca de cualquier material. Se conceptualiza como el tamaño de energía térmica transmitida por unidad de distancia por unidad de cambio de temperatura a lo largo de esa distancia en la dirección de la transferencia de calor. Se da de acuerdo a la composición química, la estructura física y el estado de los materiales (Singh, Ngaram y Wante, 2019, p. 335).

En conclusión, la conductividad térmica es definida como la característica de un objeto de trasladar calor, la cual puede depender de la caracterización química, la composición y el estado en el que se encuentran los materiales. Para el cálculo de la conductividad térmica se utiliza la siguiente fórmula:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = kA \frac{T_c - T_f}{\varepsilon}$$

Dónde:

$\Delta Q$ : Calor transferido en el intervalo  $\Delta$ Tiempo

$T_c$ : Temperatura del foco caliente

$T_f$ : Temperatura del foco frío

A: Área transversal

$\varepsilon$ : Espesor de la lámina

k: Constante de conductividad térmica

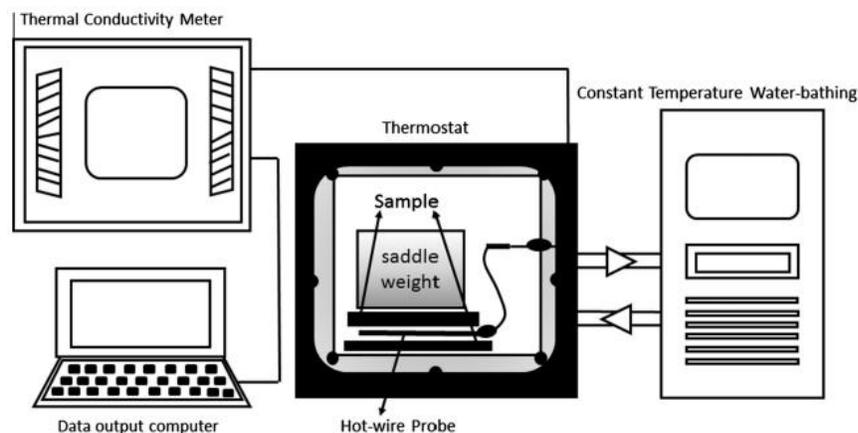


Figura 5. Diagrama esquemático de la configuración de medición de conductividad térmica.

Obtenido de Tang *et al.* (2016, p. 120)

Para esta investigación este indicador posee la unidad de medida en “W/(m·K)”.

Este parámetro es uno de los requisitos clave para una vida más sana y la productividad laboral. Se describe como el percibimiento que establece el nivel de satisfacción con su entorno ambiental. El concepto 'confort térmico interpreta el

ambiente térmico en los edificios y está influenciado por factores físicos, fisiológicos, psicológicos y ambientales. Debido a estos factores, los requisitos de confort térmico pueden variar en gran medida, lo que hace que la raza humana sobreviva en diferentes condiciones térmicas en la tierra (Sansaniwal, Mathur y Mathur, 2022, p. 3).

El confort térmico puede abordarse desde la perspectiva de la fisiología térmica. Este enfoque pregunta qué estados corporales encuentran cómodas las personas en varios niveles de actividad, establece la propiedad de transmisión de calor y la humedad de la ropa y evalúa los efectos de las variables térmicas (Humphreys, Nicol y Raja, 2007, p. 55).

El indicador de confort térmico más utilizado es la temperatura del aire, es fácil de medir y la mayoría de las personas se identifican con ella. Sin embargo, la temperatura del aire por sí sola no es un indicador válido o preciso del confort térmico o estrés térmico. Por lo tanto, los seis factores que afectan al confort térmico incluyen tantos factores ambientales como personales. Estos factores pueden ser independientes entre sí, pero juntos contribuyen al confort térmico de una persona. Los factores ambientales son la temperatura ambiental, la temperatura radiante del sol y del arte, junto a la rapidez del viento y la humedad del ambiente (Felix y Elsamahy, 2017, p. 322).

En resumen, el confort térmico está relacionado con los factores físicos, fisiológicos, psicológicos y ambientales, el más utilizado es el que se encuentra relacionado con la temperatura del ambiente, puesto que es un indicador fácil de medir, pero este debe relacionarse con la velocidad del aire y la humedad, este indicador es **importante**, debido a que en las regiones altoandinas del Perú suelen presentarse heladas durante algunas etapas del año como se observa en la figura N° 6.

En este estudio la dimensión confort térmico será medido por su indicador “°C”.

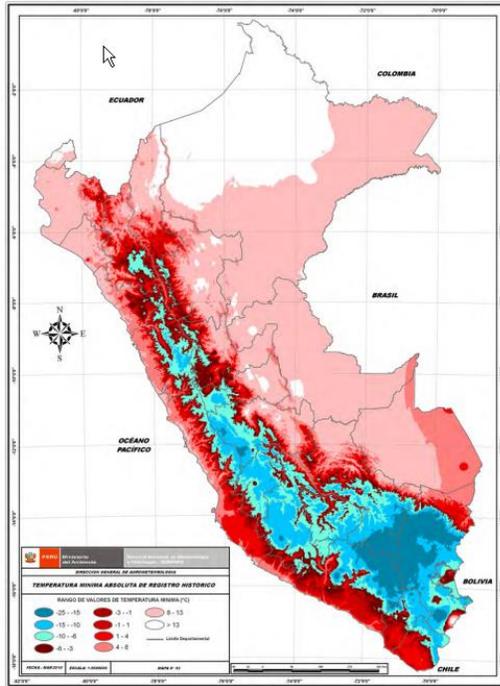


Figura 6. Temperaturas mínimas en el Perú, según datos del registro histórico. Obtenido de SENAMHI-FAO (2010, p. 40)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

##### Tipo de investigación

Las investigaciones de tipo aplicada se centran en la posibilidad concreta de llevar a la práctica conocimientos y saberes teóricos con la finalidad de dar solución a las necesidades que cuenta el hombre y la sociedad, además de contribuir conocimientos en el área estudiada (Baena, 2017, p. 18).

Este estudio es de tipo aplicada puesto que se pretendió brindar una alternativa de remediación a esta problemática presente en la construcción de viviendas altoandinas con el empleo de filamento de cuy, aplicando los conocimientos previos obtenidos sobre las propiedades físicas, mecánicas y térmicas.

Los estudios de enfoque cuantitativo son secuenciales y probatorios, cada procedimiento es desarrollado de forma ordenada, los estudios con este enfoque se caracterizan por medir y calcular las magnitudes de los fenómenos; los valores son consecuencia de las mediciones por lo que se representan mediante números (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 38).

Esta investigación es de enfoque cuantitativo debido a que se realizaron mediciones y las dimensiones de las variables serán representadas con números, asimismo el procedimiento con el que se desarrolló este estudio fue secuencial y probatorio.

Este nivel explicativo de investigación se caracteriza por establecer la relación de causalidad entre sus variables, donde se observan variables conocidas como independientes (causa) y dependientes (efecto), las hipótesis de este nivel de investigación se plantean de forma que establezca la relación de causa-efecto (Arias y Covinos, 2021, p. 72).

Este estudio es de **nivel explicativo**, puesto que se estableció la relación de causalidad entre la variable independiente (filamento de cuy) y las variables dependientes (propiedades físicas, mecánicas y térmicas)

## **Diseño de investigación**

Las investigaciones de diseño experimental se caracterizan por cuantificar la causalidad de una variable sobre otra, en el cual se manipulan una o más variables, en este diseño la variable independiente es el factor o el tratamiento que el investigador manipula para observar los efectos que causa sobre la variable dependiente (Arias y Covinos, 2021, p. 73).

El diseño con el que contó este estudio fue de diseño experimental puro, puesto que se realizó la manipulación de la variable independiente (porcentajes de filamento de cuy) y se observó los efectos que causa sobre la variable dependiente (propiedades físicas, mecánicas y térmicas), asimismo se tuvo un grupo control (adobe convencional) y 3 grupos experimentales (adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy respecto al volumen del suelo).

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

**Variable 1:** Filamentos de cuy

**Variable 2:** Propiedades físicas

**Variable 3:** Propiedades mecánicas

**Variable 4:** Propiedades térmicas

El cuadro donde se desarrolló la operacionalización de cada una de las variables se detalla en la tabla siguiente:

**Tabla 1. Cuadro de operacionalización de variables**

Variables	Def. Conceptual	Def. Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>Incorporación de filamento de Cuy</b>	El filamento de los cuyes está estrechamente relacionado con el hábitat donde se ha desarrollado el animal, proveyéndole una humectabilidad superficial diferente en cada caso, asimismo el pelaje de estos animales suele poseer una adhesión entre $18.6 \pm 3.2$ Nn y un módulo de Young de entre $63.5 \pm 10.5$ Mpa (Rahman et al., 2021, p. 3)	Para medir la variable filamentos de cuy se enfocará en la cantidad del material la cual se medirá de la siguiente manera 4%, 8% y 12% de filamentos de cuy en relación al volumen del suelo.	0% FC 4% FC 8%FC 12%FC	%	Razón
<b>Propiedades físicas del adobe</b>	Las propiedades físicas como el color, la eflorescencia y la dureza son esenciales para la aceptación del público. Estas propiedades deben ser estudiadas en todos los trabajos de investigación sobre los adobes para uso industrial. Finalmente, para alentar a más fabricantes de adobe a incorporar materiales de desecho en su proceso, los estándares de Adobe deben ser relevantes y responder a las necesidades regulatorias y del mercado (Salih, Osofero y Imbabi, 2020, p. 12)	La variable propiedades físicas se operacionaliza mediante sus dimensiones: succión y fisuración por secado	Succión	gr/min/200cm <sup>2</sup>	Razón
			Fisuración por secado	mm	Razón
<b>Propiedades mecánicas del adobe</b>	Las características mecánicas de un material reflejan la relación entre su respuesta o deformación cuando se le aplica una fuerza. En los edificios, las paredes y los techos están sujetos a fuerzas y cargas. En el caso de una vivienda de adobe, se necesita tener el conocimiento de las características del material para luego determinar la capacidad de cada componente para soportar una posible ruptura o fractura (Piñas et al., 2020, p. 5)	La variable propiedades mecánicas se operacionaliza mediante sus dimensiones: resistencia a la compresión de la unidad, resistencia a la compresión axial del prisma de adobe	Resistencia a la compresión	kg/cm <sup>2</sup>	Razón
			Resistencia a la compresión axial	kg/cm <sup>2</sup>	Razón
<b>Propiedades térmicas del adobe</b>	Las propiedades térmicas juegan un papel importante en todas estas tecnologías energéticas como parámetros clave para evaluar el rendimiento y la eficiencia de esos materiales en el dispositivo final. Comprender los efectos de la nanoestructuración en las propiedades térmicas se vuelve crítico, ya que generalmente se espera una reducción en la conductividad térmica producto del incremento de la separación de fotones en las interfaces (Abad, Borca y Martin, 2017, p. 1348)	La variable propiedades térmicas se operacionaliza mediante sus dimensiones: conductividad térmica y temperaturas	Conductividad térmica	W/(m·K)	Razón
			Confort térmico	°C	Intervalo

### 3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

#### Población:

Según lo indicado por Sánchez, Reyes y Mejía, ellos definen a la población viene a ser todo el conjunto, que cuentan con similares características y pueden ser identificados en una rama de estudio para ser analizados (2018, p. 102).

La población en esta investigación estuvo constituida por 12 adobes para el ensayo de resistencia a la compresión simple, 36 para el ensayo de resistencia a la compresión axial, 12 para el ensayo de succión, 12 para el ensayo de conductividad térmica, 12 para la observación de la fisuración por secado y 4 módulos elaborados de adobe para la medición de temperaturas.

**Tabla 2.** Población de la investigación

Descripción	proporción de filamento de cuy			
	0%	4%	8%	12%
Succión (und)	3	3	3	3
Figuración por secado (ancho de fisura promedio(und))	3	3	3	3
Resistencia a la compresión (und)	3	3	3	3
Resistencia a la compresión axial (und)	9	9	9	9
Conductividad térmica(und)	3	3	3	3
Sumatoria (und)	21	21	21	21
<b>Total (und)</b>	84			

- **Criterios de inclusión:** Los criterios de inclusión para Otzen y Manterola (2017, p. 228) es definido como las descripciones de los objetos o sujetos de investigación que son parte de la población que serán tomados en cuenta. En este estudio se tomó en cuenta a los adobes elaborados en la Provincia de Carabaya.
- **Criterios de exclusión:** Los criterios de exclusión para Otzen y Manterola (2017, p. 228) es definido como las descripciones de los objetos y sujetos que

no formarán parte de la población que será estudiada. En esta investigación no se consideraron los adobes elaborados fuera de la Provincia de Carabaya.

**Muestra:**

Al ser la población de este estudio demasiado pequeña, no se consideró muestra.

**Muestreo:**

Al no existir muestra no se empleó ninguna técnica de muestreo.

**Unidad de análisis:**

Los investigadores Arias y Covinos (2021, p. 118) definen como unidad de análisis al objeto al que se somete a un estudio y donde se obtiene datos e información.

En este estudio, el adobe fue la unidad de análisis.

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

#### **Técnicas de recolección de datos**

La técnica conocida como observación directa consiste en la observación atenta del fenómeno, el cual será tomada y registrada para su análisis, esta técnica es fundamental para los estudios, debido a que el que realiza la investigación debe obtener la cantidad de datos máximos que pueda (Sánchez, Fernández y Díaz, 2021).

En este estudio se empleó la técnica de **observación directa**, puesto que se observó el fenómeno causado por la adición de filamento de cuy en la fabricación del adobe, y los datos obtenidos fueron registrados para el análisis correspondiente.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Las **fichas de observación** se usan cuando se desea medir, evaluar o analizar un elemento específico, las fichas de observación se dirigen a medir una población predeterminada, las características del elemento estudiado determinan los criterios de evaluación y validez de la ficha de observación (Arias y Covinos, 2021, p. 88).

En este estudio se usaron **fichas de observación** para medir los valores obtenidos

mediante los test que se realizaron al adobe.

### 3.5. Procedimientos

Primero, se realizó el reconocimiento donde se realizó la investigación, luego se hizo la excavación de una calicata para la extracción de suelo para la elaboración de los adobes.

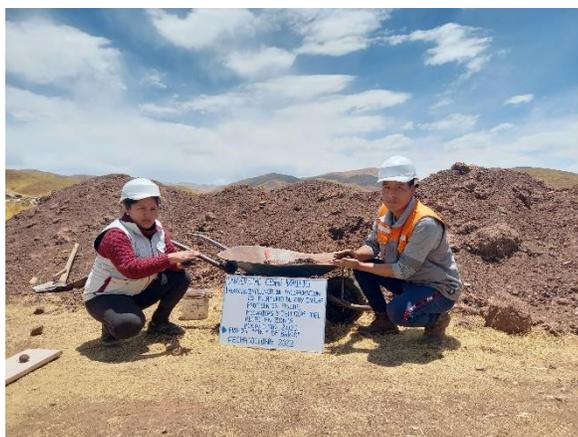


Figura 7. Obtención del suelo para la elaboración de los adobes

Para la descripción de las características físicas del suelo con las que se fabricaron los adobes se desarrolló el ensayo de granulometría y límites de consistencia, tal como se muestra en la figura 8.



Figura 8. Ensayo de granulometría (b) y límites de Atterberg (a)

Luego se consiguió el filamento de cuy de una comunidad de la Provincia de Carabaya, los cuales fueron lavados y secados de forma adecuada para evitar que contengan

materiales que puedan alterar su composición.



Figura 9. Secado del filamento de cuy

Para la mezcla de ambos materiales, se calculó el peso en volumen de cada uno de ellos para que con la ayuda de un cubo, se pueda realizar la dosificación de forma adecuada y cuidar que la cantidad de suelo y filamento de cuy sea similar en todos los adobes. Una vez que se tuvieron ambos materiales se fabricaron los adobes en moldes de 8cmx16cmx32cm, los cuales serán secados durante 28 días.



Figura 10. Fabricación de los adobes

Transcurrido los 28 días de secado de las unidades de adobe se procedió a realizar los ensayos de laboratorio, primeramente se realizó la medición de las fisuras por secado, tanto de la muestra control como de las muestras experimentales como los adobes adicionados con filamento de cuy, para lo cual se hizo uso de un microscopio de fisuras.

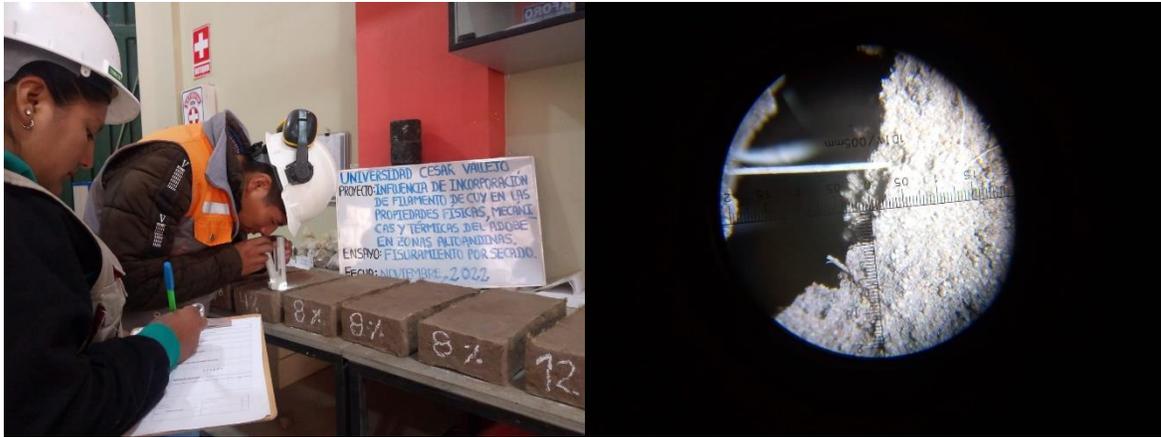


Figura 11. Medición de grietas con el microscopio de fisuras

Posteriormente se realizó los ensayos de succión, para lo cual se desarrolló el procedimiento detallado en la NTP 399:613:2017



Figura 12. Ensayo de succión del adobe

Para el ensayo de resistencia al punzonamiento de la unidad se tallaron especímenes de 10cmx10xcmx10cm, los cuales fueron revestidos en la parte superior por una mezcla de yeso y cemento, posterior a esto fue llevado a la prensa hidráulica en la cual se le aplicó una carga constante hasta llegar al fallo, posterior a esto fueron digitados los resultados, mientras que para el ensayo de resistencia a la compresión axial del prisma de adobe se apilaron tres adobes, mediante juntas o mortero elaborado de barro y la parte superior del prisma fue revestida con una mezcla de yeso y cemento, una vez revestido fue trasladado hacia la prensa en la cual se hizo la aplicación de la carga hasta su rotura y se realizó la digitación de resultados



Figura 13. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad (a) y de la pila de adobe (b)

Para la medición de los parámetros térmicos en primer lugar se realizó el ensayo de conductividad térmica, para lo cual emplearon equipos para medición del gradiente térmico de los adobes.



Figura 14. Ensayo de conductividad térmica del adobe

Para la medición de temperaturas se realizó la construcción de módulos de adobe, para cada uno de los grupos experimentales y del grupo patrón, una vez construídos los módulos se realizó la medición de las temperaturas del interior como del exterior de los módulos; la medición de temperaturas se realizó durante 72 horas.



*Figura 15. Medición de temperaturas en los módulos de adobe*

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para el análisis de los datos obtenidos a través de los ensayos de laboratorio y la digitación de resultados se hizo uso del software Excel; este programa fue utilizado para la obtención de los gráficos y tablas que fueron analizados, se realizó la comparación de resultados con las distintas incorporaciones de filamento de cuy tanto para el la fisuración por secado, succión, resistencia a la compresión axial y de la unidad, conductividad térmica y confort térmico.

### **3.7. Aspectos éticos**

En este estudio se tomó en consideración lo normado en la resolución N° 0126-2017/UCV, en el que se describen distintos criterios y aspectos que se deben tomar en cuenta para la elaboración de productos de investigación, se respetó la autoría de los investigadores consultados, por lo que fueron citados de forma adecuada de acuerdo al ISO-690, asimismo para el desarrollo de esta investigación **no se dañó de ninguna forma al medio ambiente ni a los seres vivos que habitan en ella**, ya que los adobes al cumplir su periodo de ciclo vida, regresan al suelo sin contaminarlo.

#### IV. RESULTADOS

Para el objetivo específico 1 el cual indica determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la succión del adobe en zonas altoandinas, 2022, luego de la experimentación de la muestra patrón y las muestras experimentales en relación a las variables adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy y succión, se consiguieron los siguientes resultados:

**Tabla 3.** Resultados de succión del adobe

Descripción	Muestra	Succión (gr/min/200cm <sup>2</sup> )	Media succión (gr/min/200cm <sup>2</sup> )
A+0%FC	M-1	16.5	30.6
	M-2	21.5	
	M-3	53.7	
A+4%FC	M-1	71.7	63.6
	M-2	67.7	
	M-3	51.6	
A+8%FC	M-1	60.9	73.9
	M-2	71.2	
	M-3	89.5	
A+12%FC	M-1	102.7	112.0
	M-2	100.7	
	M-3	132.5	

Nota. A: adobe; M: muestra, FC: filamento de cuy. Elaborado con datos propios

#### Interpretación:

El valor promedio de la succión del adobe sin filamento de cuy fue de 30.6 gr/min/200cm<sup>2</sup>, no obstante con la adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el valor de succión incrementó a 63.6 gr/min/200cm<sup>2</sup>, 73.9 gr/min/200cm<sup>2</sup> y 112.0 gr/min/200cm<sup>2</sup> respectivamente, donde la incorporación que menos incrementó la succión fue la dosificación de 4% de filamento de cuy, debido a que con esta dosificación este indicador aumentó en 107.84%.

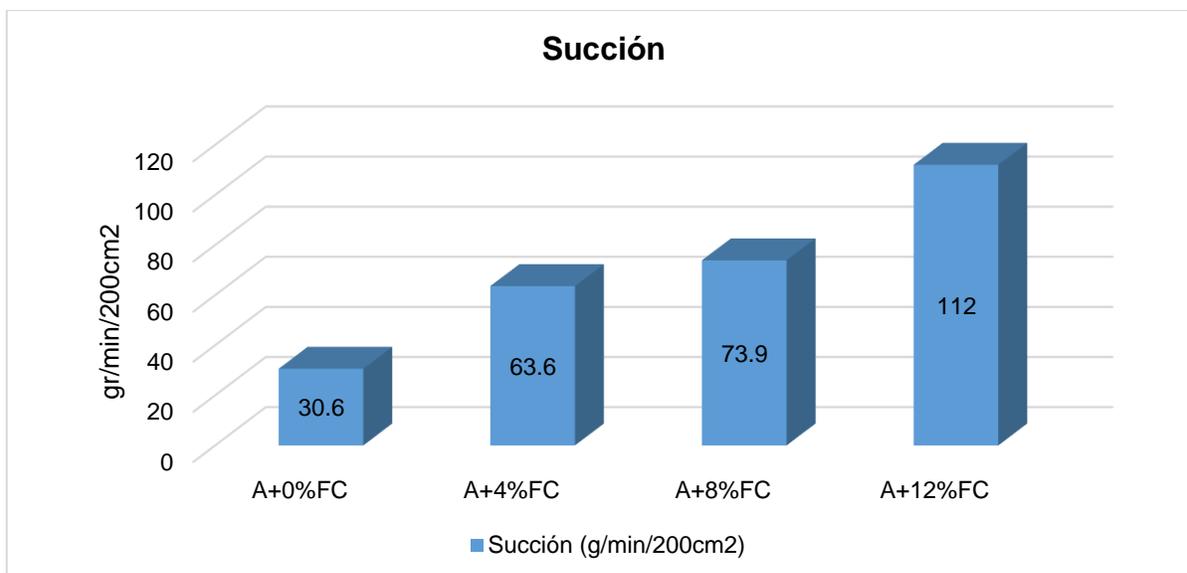


Figura 16. Succión del adobe con y sin incorporación de filamento de cuy

Para el objetivo específico 2 el cual indica determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la fisuración por secado del adobe en zonas altoandinas, 2022, luego de la experimentación de la muestra patrón y las muestras experimentales en relación a las variables adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy y fisuración por secado, se consiguieron los siguientes resultados:

Tabla 4. Resultados de fisuración por secado

Descripción	Muestra	Espesor promedio (mm)	Media de espesor (mm)	CRR (%)	CRR promedio (%)
A+0%FC	M-1	0.83	0.85		
	M-2	0.90			
	M-3	0.82			
A+4%FC	M-1	0.43	0.53	48.19	37.87
	M-2	0.47		48.35	
	M-3	0.68		17.07	
A+8%FC	M-1	0.24	0.24	71.08	72.14
	M-2	0.22		75.82	
	M-3	0.25		69.51	
A+12%FC	M-1	0.15	0.17	81.93	80.06
	M-2	0.16		81.42	
	M-3	0.19		76.83	

Nota. A: adobe; M: muestra, FC: filamento de cuy. Elaborado con datos propios

### Interpretación:

El adobe sin filamento de cuy contaba con un espesor de fisura promedio de 0.85 mm, mientras que con la adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el promedio de fisuras se redujo a 0.53 mm, 0.24 mm y 0.17 mm respectivamente; por lo que la relación de reducción de grietas fue de 37.87%, 72.14% y 80.06% para las dosificaciones de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy respectivamente. Cabe indicar que como se muestra en la figura 17, la reducción de fisuras por secado fue significativa, debido a que con la incorporación de 12% de filamento de cuy las fisuras fueron superficiales de pequeño tamaño y una profundidad mínima en relación a los adobes sin filamento de cuy.

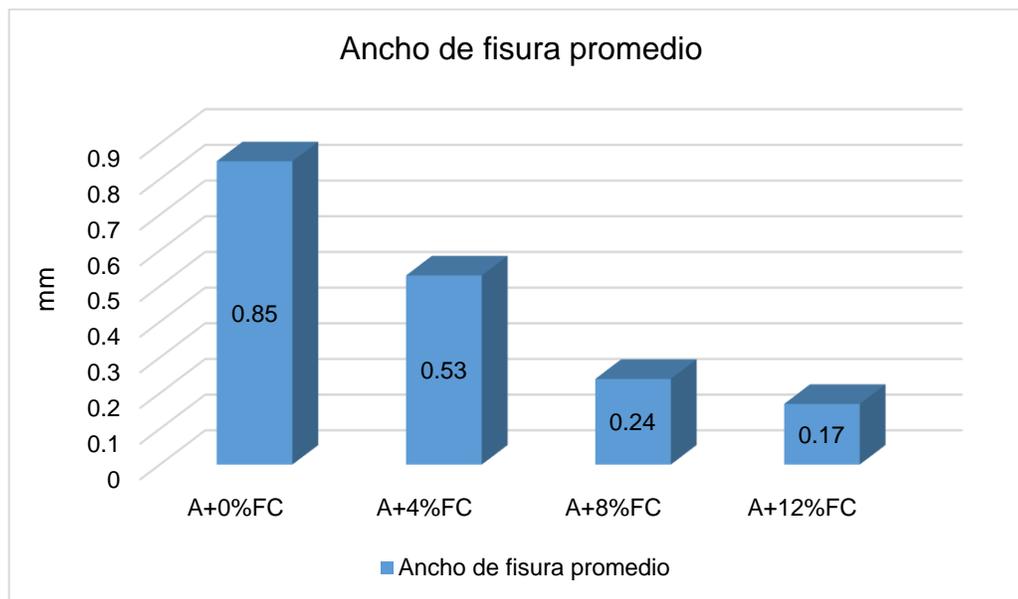


Figura 17. Fisuración por secado del adobe con y sin filamento de cuy

Para el objetivo específico 3 el cual indica determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la resistencia a la compresión del adobe en zonas altoandinas, 2022, luego de la experimentación de la muestra patrón y las muestras experimentales en relación a las variables adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy y resistencia a la compresión, se consiguieron los siguientes resultados:

**Tabla 5.** Resultados de resistencia a la compresión del adobe

Descripción	Muestra	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Media resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
A+0%FC	M-1	12.61	12.5
	M-2	12.50	
	M-3	12.42	
A+4%FC	M-1	13.22	13.1
	M-2	13.14	
	M-3	13.00	
A+8%FC	M-1	14.53	15.0
	M-2	14.57	
	M-3	15.79	
A+12%FC	M-1	16.33	17.1
	M-2	16.93	
	M-3	17.77	

Nota. A: adobe; M: muestra, FC: filamento de cuy. Elaborado con datos propios

### **Interpretación:**

El valor promedio de la resistencia a la compresión del adobe sin filamento de cuy fue de 12.5 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante con la adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el valor de resistencia a la compresión varió a 13.1 kg/cm<sup>2</sup>, 15.0 kg/cm<sup>2</sup> y 17.1 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, donde la incorporación que más resalto fue el porcentaje de 12%, puesto que con esta dosificación el indicador se incrementó en 36.8%.

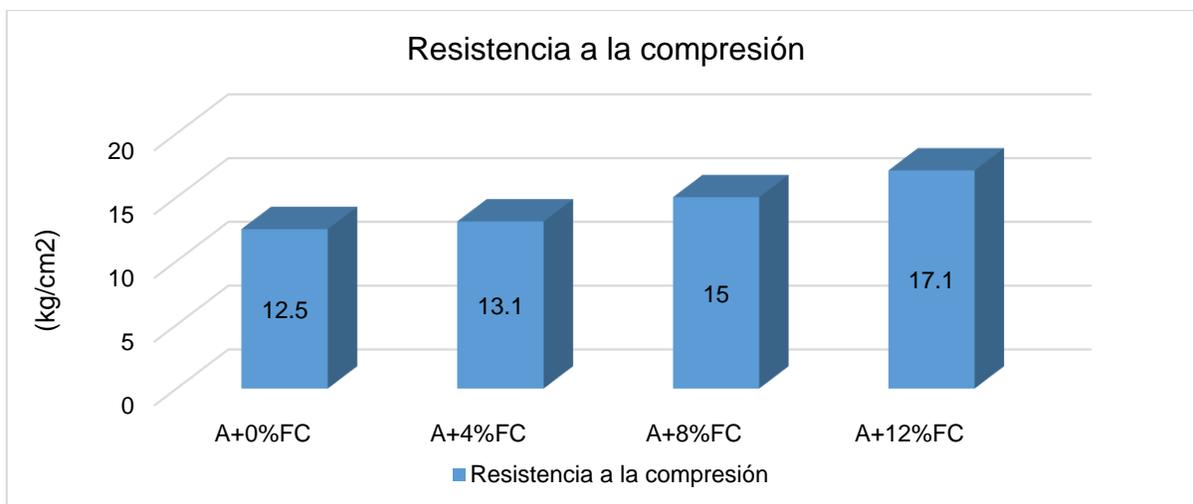


Figura 18. Resistencia a la compresión del adobe con y sin filamento de cuy

Para el objetivo específico 4 el cual indica determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la resistencia a la compresión axial del adobe en zonas altoandinas, 2022, luego de la experimentación de muestras en relación a las variables adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy y resistencia a la compresión axial, se consiguieron los siguientes resultados:

Tabla 6. Resultados de resistencia a la compresión axial del adobe

Descripción	Muestra	Resistencia a la compresión axial (kg/cm²)	Media resistencia a la compresión axial (kg/cm²)
A+0%FC	M-1	6.12	6.02
	M-2	5.96	
	M-3	5.98	
A+4%FC	M-1	6.34	6.13
	M-2	5.99	
	M-3	6.05	
A+8%FC	M-1	6.76	6.59
	M-2	6.15	
	M-3	6.59	
A+12%FC	M-1	7.63	7.33
	M-2	7.07	
	M-3	7.29	

Nota. A: adobe; M: muestra, FC: filamento de cuy. Elaborado con datos propios

### Interpretación:

El valor promedio de la resistencia a la compresión axial de la pila de adobe sin filamento de cuy fue de  $6.02 \text{ kg/cm}^2$ , no obstante con la adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el valor de resistencia a la compresión axial varió a  $6.13 \text{ kg/cm}^2$ ,  $6.59 \text{ kg/cm}^2$  y  $7.33 \text{ kg/cm}^2$  respectivamente, donde la incorporación que más resalto fue el porcentaje de 12%, puesto que con esta dosificación el indicador se incrementó en 21.76%.

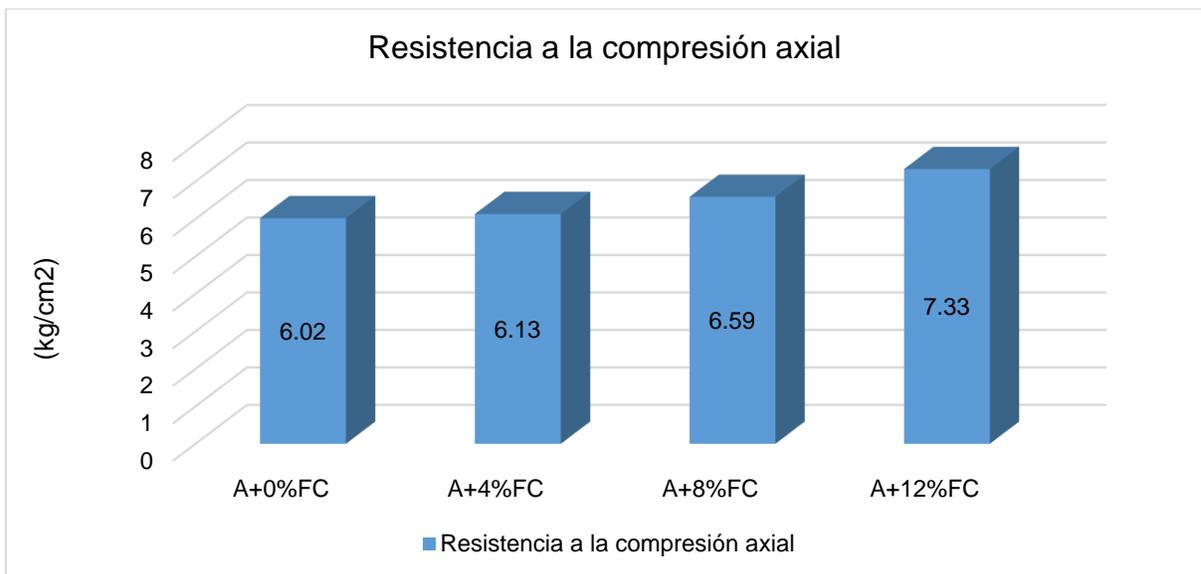


Figura 19. Resistencia a la compresión axial de la pila de adobe con y sin adición de filamento de cuy

Para el objetivo específico 5 el cual indica determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la conductividad térmica del adobe en zonas altoandinas, 2022, luego de la experimentación de muestras en relación a las variables adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy y conductividad térmica, se consiguieron los siguientes resultados:

**Tabla 7. Resultados de conductividad térmica del adobe**

Descripción	Muestra	Conductividad térmica (W/(m·K))	Media conductividad térmica (W/(m·K))
A+0%FC	M-1	0.187	0.185
	M-2	0.186	
	M-3	0.181	
A+4%FC	M-1	0.172	0.172
	M-2	0.174	
	M-3	0.172	
A+8%FC	M-1	0.157	0.162
	M-2	0.166	
	M-3	0.162	
A+12%FC	M-1	0.122	0.123
	M-2	0.124	
	M-3	0.122	

Nota. A: adobe; M: muestra, FC: filamento de cuy. Elaborado con datos propios

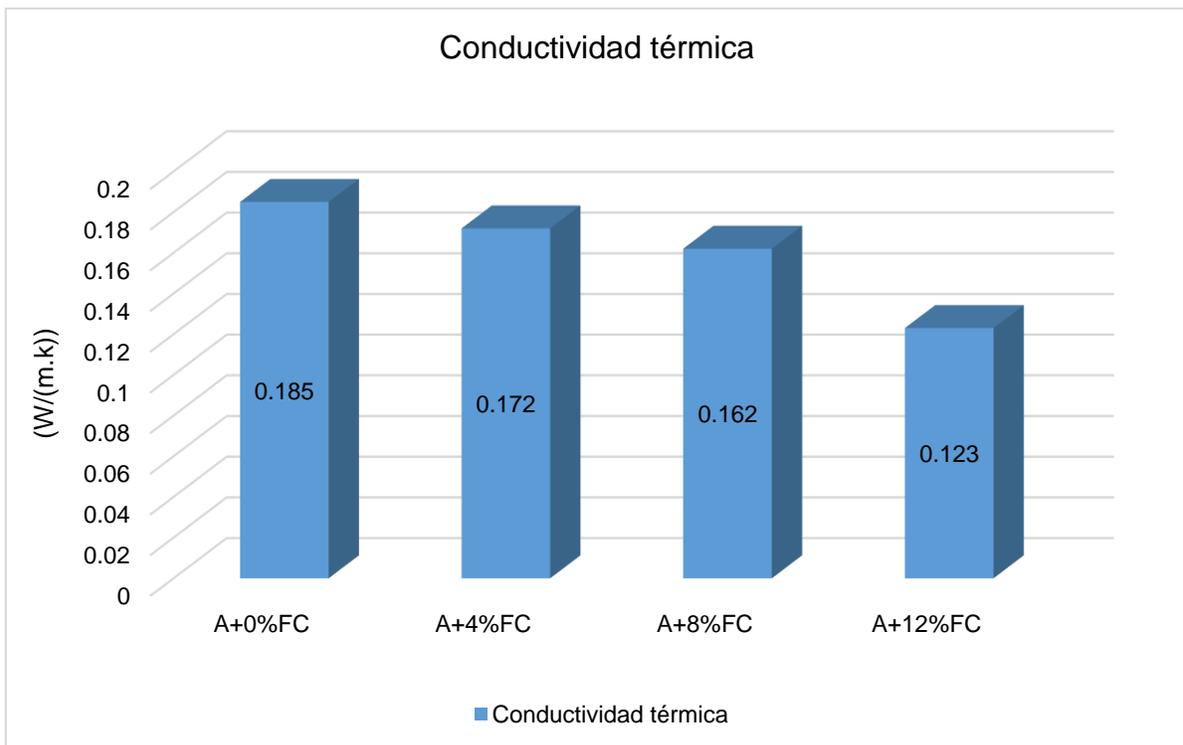


Figura 20. Conductividad térmica de los adobes sin y con adición de filamento de cuy

## Interpretación:

El valor promedio de la conductividad térmica del adobe sin filamento de cuy fue de 0.185 W/(m·K), no obstante con la adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el valor de conductividad térmica disminuyó a 0.172 W/(m·K), 0.162 W/(m·K) y 0.123 W/(m·K) respectivamente, donde la incorporación que más redujo este indicador fue el porcentaje de 12%, puesto que con esta dosificación el indicador disminuyó en 33.51%.

Para el objetivo específico 6 el cual indica determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en el confort térmico del adobe en zonas altoandinas, 2022, luego de la experimentación de muestras en relación a las variables adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy y confort térmico, se consiguieron los siguientes resultados:

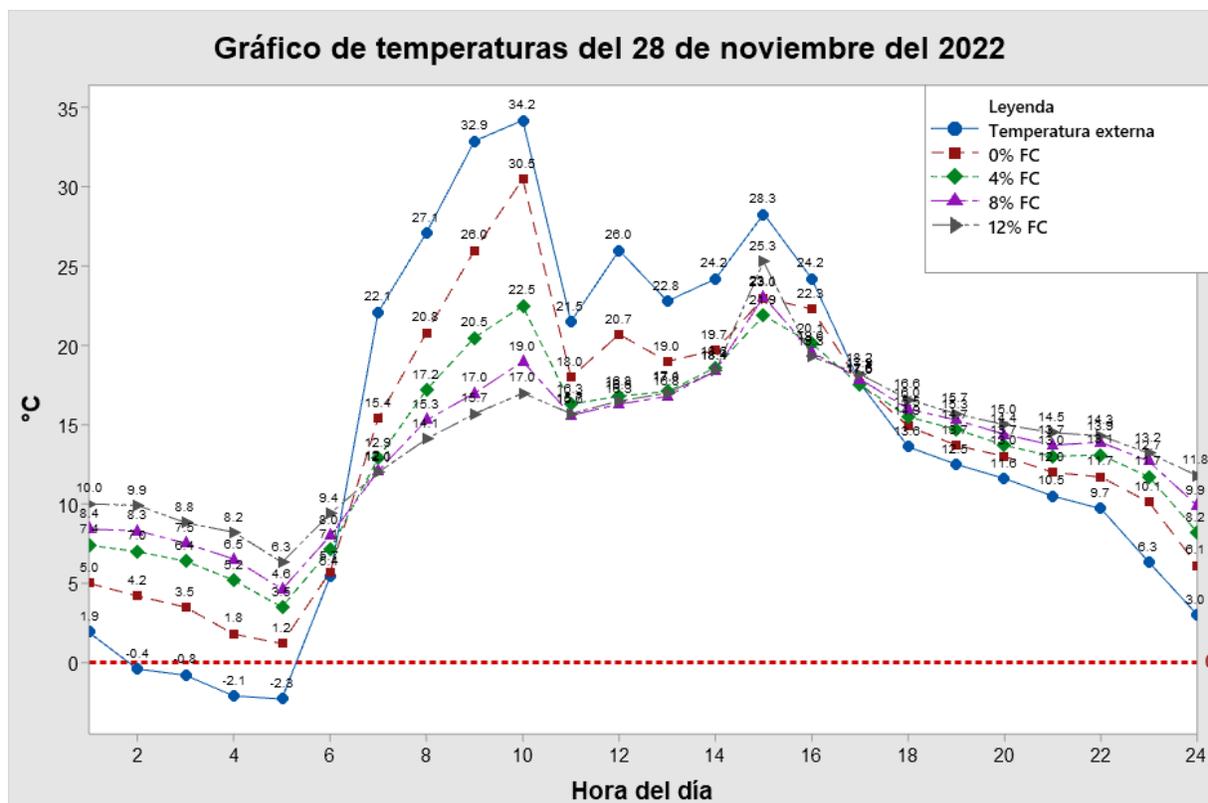


Figura 21. Temperaturas del exterior e interior de los módulos de adobe del día 1

**Tabla 8.** Día 1 de medición de temperaturas

Hora	Temperatura exterior	Incorporación de filamento de cuy			
		0%	4%	8%	12%
1:00	1.9	5.0	7.4	8.4	10.0
2:00	-0.4	4.2	7.0	8.3	9.9
3:00	-0.8	3.5	6.4	7.5	8.8
4:00	-2.1	1.8	5.2	6.5	8.2
<b>5:00</b>	<b>-2.3</b>	<b>1.2</b>	<b>3.5</b>	<b>4.6</b>	<b>6.3</b>
6:00	5.4	5.7	7.1	8.0	9.4
7:00	22.1	15.4	12.9	12.1	12.0
8:00	27.1	20.8	17.2	15.3	14.1
9:00	32.9	26.0	20.5	17.0	15.7
<b>10:00</b>	<b>34.2</b>	<b>30.5</b>	<b>22.5</b>	<b>19.0</b>	<b>17.0</b>
11:00	21.5	18.0	16.3	15.6	15.7
12:00	26.0	20.7	16.8	16.3	16.5
13:00	22.8	19.0	17.1	16.8	17.0
14:00	24.2	19.7	18.6	18.4	18.4
15:00	28.3	23.0	21.9	23.1	25.3
16:00	24.2	22.3	20.1	19.6	19.3
17:00	17.6	17.6	17.5	17.9	18.2
18:00	13.6	14.9	15.5	16.0	16.6
19:00	12.5	13.7	14.7	15.3	15.7
20:00	11.6	13.0	13.7	14.4	15.0
21:00	10.5	12.0	13.0	13.7	14.5
22:00	9.7	11.7	13.1	13.9	14.3
23:00	6.3	10.1	11.7	12.7	13.2
00:00	3.0	6.1	8.2	9.9	11.8

Nota. Elaborado con datos propios

### Interpretación:

Según las temperaturas detalladas en la tabla precedente la temperatura más alta presentada el 28 de noviembre fue de 34.2°C el cual fue dada a las 10:00 horas, mientras que la temperatura más baja fue de -2.3°C el cual se presentó a las 5:00 horas. El módulo construido con adobes modificados con 12% de filamento de cuy fue el que mejor almacenó el calor, puesto que en la hora más caliente contó con una temperatura interna de 17.0°C y en la hora más fría con una temperatura de 6.3°C.

**Tabla 9. Día 2 de medición de temperaturas**

Hora	Temperatura exterior	Incorporación de filamento de cuy			
		0%	4%	8%	12%
1:00	1.9	5.2	7.9	8.6	10.2
2:00	1.6	5.1	7.8	8.5	10.1
3:00	1.1	4.9	7.8	8.4	10.0
<b>4:00</b>	<b>0.5</b>	<b>4.8</b>	<b>7.7</b>	<b>8.6</b>	<b>9.9</b>
<b>5:00</b>	<b>0.3</b>	<b>3.9</b>	<b>6.0</b>	<b>7.0</b>	<b>8.3</b>
6:00	9.2	8.7	9.4	10.0	11.5
7:00	23.1	16.6	13.9	13.3	13.5
8:00	28.8	26.0	19.5	17.1	16.4
9:00	27.9	23.3	21.4	20.2	20.0
10:00	27.1	20.8	18.4	16.6	16.5
11:00	31.3	28.5	23.6	20.3	18.9
12:00	30.7	27.1	21.9	19.5	18.7
<b>13:00</b>	<b>31.9</b>	<b>27.6</b>	<b>22.1</b>	<b>19.8</b>	<b>19.0</b>
14:00	28.6	21.2	20.1	19.9	19.4
15:00	28.8	22.7	20.4	19.9	19.7
16:00	22.1	20.0	19.2	19.2	19.4
17:00	17.2	18.1	19.0	19.6	20.2
18:00	13.5	15.3	16.7	17.9	18.6
19:00	10.2	13.6	16.0	17.5	18.2
20:00	8.9	12.8	15.6	16.9	17.9
21:00	8.0	11.8	14.7	16.2	17.0
22:00	6.0	10.5	13.8	14.8	15.6
23:00	5.3	9.0	12.1	13.5	14.4
00:00	2.0	7.3	10.9	12.2	13.1

Nota. Elaborado con datos propios

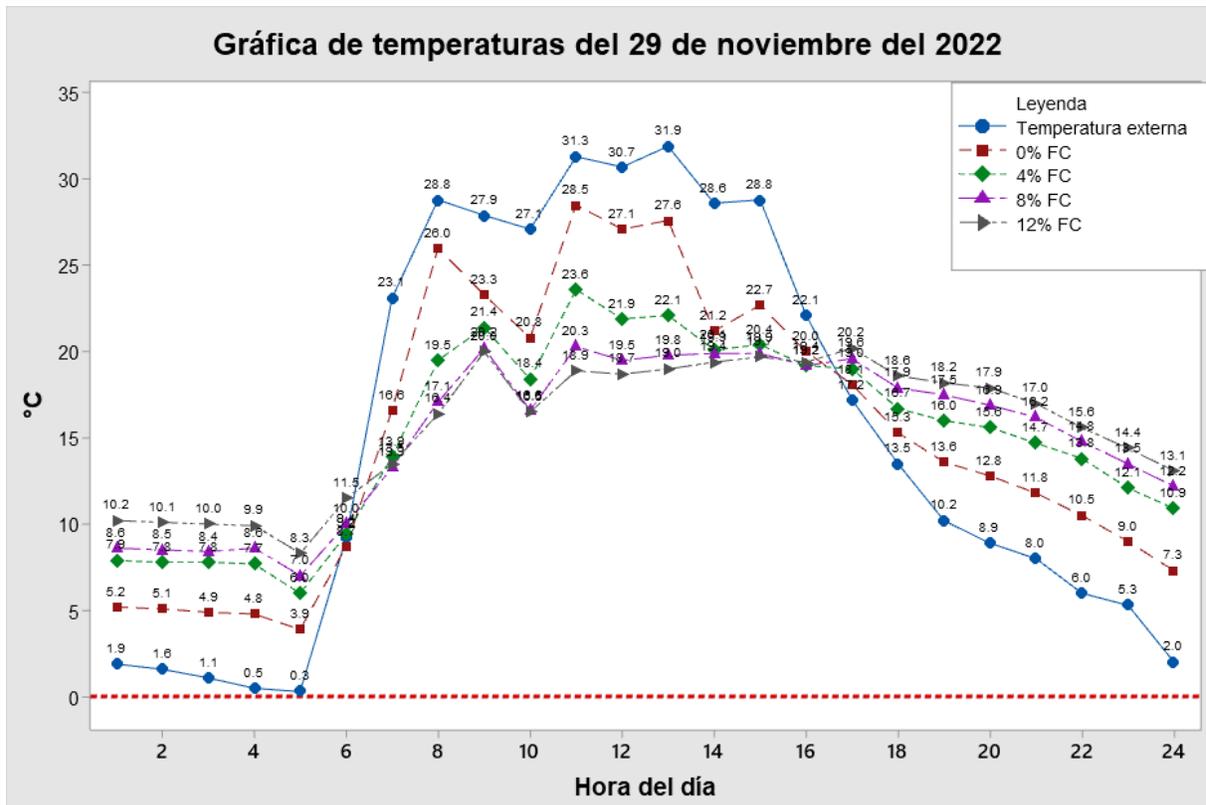


Figura 22. Temperaturas del exterior e interior de los módulos de adobe del día 2

### Interpretación:

Según las temperaturas detalladas en la tabla 8 la temperatura más alta presentada el 29 de noviembre fue de 31.9°C el cual fue dada a las 13:00 horas, mientras que la temperatura más baja fue de 0.3°C el cual se presentó a las 5:00 horas. El módulo construido con adobes modificados con 12% de filamento de cuy fue el que mejor almacenó el calor, puesto que en la hora más caliente contó con una temperatura interna de 19.0°C y en la hora más fría con una temperatura de 8.3°C.

**Tabla 10.** *Día 3 de medición de temperaturas*

Hora	Temperatura exterior	Incorporación de filamento de cuy			
		0%	4%	8%	12%
1:00	0.8	5.5	9.2	10.8	11.9
2:00	0.2	5.3	8.2	9.8	11.0
3:00	-1.7	3.9	6.0	7.1	9.9
<b>4:00</b>	<b>-2.6</b>	<b>1.5</b>	<b>4.6</b>	<b>6.8</b>	<b>8.1</b>
<b>5:00</b>	<b>-3.7</b>	<b>-0.7</b>	<b>2.5</b>	<b>5.1</b>	<b>7.0</b>
6:00	6.6	6.1	7.3	8.4	8.1
7:00	19.2	14.1	11.8	12.0	11.8
8:00	31.7	20.9	16.3	15.6	14.3
9:00	32.0	27.9	20.7	17.2	15.8
10:00	36.0	29.4	22.4	18.0	17.0
11:00	31.3	24.2	20.7	18.3	17.5
<b>12:00</b>	<b>36.6</b>	<b>32.0</b>	<b>24.1</b>	<b>20.0</b>	<b>18.9</b>
13:00	34.6	29.6	23.2	19.7	19.1
14:00	33.7	30.4	24.4	20.7	20.2
15:00	33.3	28.6	23.4	21.1	20.6
16:00	32.7	25.9	23.9	21.6	21.0
17:00	21.6	20.0	19.5	19.6	17.1
18:00	14.1	15.8	17.2	18.1	19.3
19:00	10.7	13.9	15.6	17.3	18.4
20:00	6.1	9.4	11.9	13.8	15.5
21:00	4.5	9.6	12.0	13.7	15.3
22:00	3.8	8.6	10.8	12.2	13.5
23:00	0.6	6.4	9.0	10.9	12.3
00:00	-2.0	4.7	7.1	9.2	11.8

*Nota.* Elaborado con datos propios

### **Interpretación:**

Según las temperaturas detalladas en la tabla precedente la temperatura más alta presentada el 30 de noviembre fue de 36.6°C el cual fue dada a las 12:00 horas, mientras que la temperatura más baja fue de -3.7°C el cual se presentó a las 5:00 horas. El módulo construido con adobes modificados con 12% de filamento de cuy fue el que mejor almacenó el calor, puesto que en la hora más caliente contó con una temperatura interna de 18.9°C y en la hora más fría con una temperatura de 7.0°C.

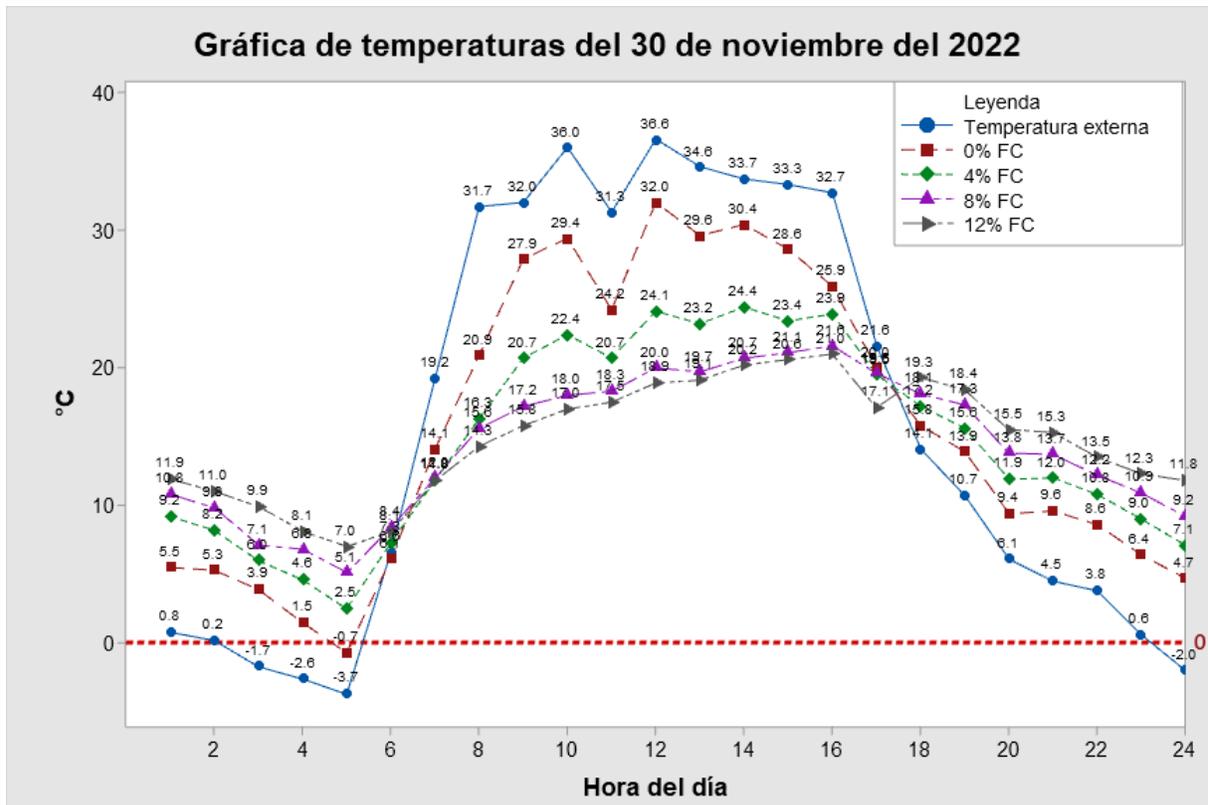


Figura 23. Temperaturas del exterior e interior de los módulos de adobe del día 3

## V. DISCUSIÓN

Respecto al **objetivo específico 01**, de acuerdo a los valores de succión descritos en la tabla 3, comparados con los resultados conseguidos por Cáceres (2021) el cual indica que el adobe tradicional contaba con una succión de 1.94 gr/min/200cm<sup>2</sup>, sin embargo al incorporar 1% y 2% de lana de ovino la succión se incrementó a 2.560 gr/min/200cm<sup>2</sup> y 3.490 gr/min/200cm<sup>2</sup> respectivamente; asimismo en la investigación de Carbajal (2021) quien determinó que el adobe convencional contaba con una succión de 21.8 gr/min/200cm<sup>2</sup>, sin embargo al incorporar 1%, 3% y 5% de paja de trigo la succión se incrementó a 90.7 gr/min/200cm<sup>2</sup>, 98.4 gr/min/200cm<sup>2</sup> y 110.7 gr/min/200cm<sup>2</sup> respectivamente, los cuales poseen la misma tendencia que este estudio donde el adobe convencional contaba con una succión de 30.6 gr/min/200cm<sup>2</sup>, no obstante con la incorporación de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy la succión se incrementó a 63.6 gr/min/200cm<sup>2</sup>, 73.9 gr/min/200cm<sup>2</sup> y 112.0 gr/min/200cm<sup>2</sup> respectivamente.

El incremento de la succión de adobes se debería por el aumento de porcentajes de filamento de cuy, puesto que al incrementarse la cantidad filamento también se incrementaría la cantidad de espacios en el adobe, lo que ocasionaría el incremento de la succión de los adobes.

Respecto al **objetivo específico 02**, según los datos de fisuración por secado detallados en la tabla 4, comparados con los resultados obtenidos por Araya *et al.* (2021) determinaron que el adobe no modificado contaba con un ancho promedio de grieta de 3.5mm, mientras que al adicionar 0.5% de fibra de yute de 7mm y 30mm el ancho promedio de fisura se redujo a 1.32mm y 0.70mm respectivamente; asimismo Araya *et al.* (2019) calcularon que el adobe sin fibras de polipropileno contaba con un ancho de fisura promedio de 1.1mm, no obstante con la adición de 0.25% y 1% de fibras de polipropileno el ancho de fisura promedio se redujo a 0.50 mm y 0.19 mm respectivamente, los cuales son similares a los obtenidos en esta investigación el adobe sin filamento de cuy contaba con un espesor de fisura promedio de 0.85 mm, mientras que con la adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el promedio de

fisuras se redujo a 0.53 mm, 0.24 mm y 0.17 mm respectivamente.

La disminución de ancho de grietas se debería a que las fibras otorgarían mayor adhesión entre partículas, además de que actúan como mallas de refuerzo, lo que incrementaría la tenacidad del adobe y mejoraría la capacidad de resistencia posterior al agrietamiento.

Respecto al **objetivo específico 03**, según los valores de resistencia a la compresión de la unidad de adobe mostrados en la tabla 5, comparados con los resultados conseguidos por Olarte y Velásquez (2022) quienes determinaron que el adobe patrón contaba una resistencia de 13.12 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante al realizar la adición de lana de ovino procesado en porcentajes de 0.25%, 0.50% y 1.00% la resistencia al punzonamiento de la unidad de adobe disminuyó a 12.05 kg/cm<sup>2</sup>, 7.33 kg/cm<sup>2</sup> y 8.33 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, el cual poseen una tendencia distinta a este estudio donde la resistencia a la compresión del adobe sin filamento de cuy fue de 12.5 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante con la adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el valor de resistencia a la compresión varió a 13.1 kg/cm<sup>2</sup>, 15.0 kg/cm<sup>2</sup> y 17.1 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

La discrepancia en los resultados se debería a que las propiedades del filamento de cuy son distintas a las fibras de lana de ovino, debido a que las fibras de filamento de cuy no poseen cera, además de que en ambos estudios el suelo empleado para la elaboración de los adobes fue muy distinto.

Asimismo los resultados son similares a Statuto, Sica y Picuno (2018) quienes determinaron que el adobe no estabilizado contaba con una resistencia a la compresión de la unidad de 2.05 kN/m<sup>2</sup> no obstante con la adición de 3% de lana de oveja la resistencia se incrementó a 4.32 kN/m<sup>2</sup>. La discrepancia con los resultados de Olarte y Velásquez (2022) se debería a que los suelos con los que elaboraron los adobes y la cantidad de lana de oveja incorporada fue distinta al del estudio de Statuto, Sica y Picuno (2018) y al presente estudio.

Respecto al **objetivo específico 04**, según los valores de resistencia a la compresión del prisma de adobe mostrados en la tabla 6, comparados con los resultados conseguidos por Gonzáles (2019) quien determinó que el prisma de adobe patrón

contaba una resistencia de 20.41 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante al realizar la adición de fibras de eucalipto la resistencia a la compresión del prisma de adobe incrementó a 20.44 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente. Asimismo Olarte y Velásquez (2022) quienes determinaron que su pila de adobe patrón fue de 3.6 kg/cm<sup>2</sup>, sin embargo al incorporar 0.25%, 0.50% y 1.00% de lana de ovino se incrementó a 3.61 kg/cm<sup>2</sup>, 4.19 kg/cm<sup>2</sup> y 4.14 kg/cm<sup>2</sup>, el cual poseen una tendencia similar a este estudio donde la resistencia a la compresión del prisma de adobe sin filamento de cuy fue de 6.02 kg/cm<sup>2</sup>, no obstante con la adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el valor de resistencia a la compresión de la pila de adobe se incrementó a 6.13 kg/cm<sup>2</sup>, 6.59 kg/cm<sup>2</sup> y 7.33 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente.

La similitud en los resultados se debería a que las fibras aportarían resistencia a la tracción las cuales son necesarias para evitar las fallas en las edificaciones de adobe, las cuales ante movimientos sísmicos son sometidos a esfuerzos de tensión y flexión.

En relación al **objetivo específico 5**, según lo indicado por los datos de conductividad térmica mostrados en la tabla 7, comparados con los datos obtenidos por Noa y Ordoñez (2022) quienes determinaron que el adobe patrón contaba con una conductividad térmica de 0.59 W/m.K, mientras que al realizar la adición de 2%, 4% y 6% de PET este parámetro decreció a 0.48 W/m.K, 0.46 W/m.K y 0.39 W/m.K respectivamente; asimismo Araya *et al.* (2021) quienes determinaron que el adobe no estabilizado contaba con una conductividad térmica de 0.613 W/m.K, sin embargo al incorporar 0.5% de fibra de yute de 7mm, 15mm y 30mm la conductividad térmica varió a 0.506 W/m.K, 0.524 W/m.K y 0.631 W/m.K respectivamente, cuales poseen una tendencia similar a los datos de este estudio donde la conductividad térmica del adobe sin filamento de cuy fue de 0.185 W/m.K, no obstante con la adición de 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el valor de conductividad térmica disminuyó a 0.172 W/m.K, 0.162 W/m.K y 0.123 W/m.K respectivamente.

La similitud de los datos se debería a que en ambos estudios se utilizaron fibras en el estudio de Noa y Ordoñez (2022) se usó fibras de PET (artificial) y en este estudio filamento de cuy (natural), además de que los plásticos suelen transmitir más lento el calor por lo que el material se comporta como un aislante térmico.

En relación al **objetivo específico 6** según la medición de temperaturas realizado durante tres días indicados en las tablas 8, 9 y 10, comparados con los datos obtenidos por Ilaíta y Palli (2021) la temperatura más baja se presentó en el quinto día de medición de temperaturas, el cual fue de  $1.5^{\circ}\text{C}$ , no obstante la temperatura interior del módulo construido con adobes comunes fue de  $5.2^{\circ}\text{C}$  y en el módulo elaborado con adobes incorporados con 1.5% de fibra de totora fue de  $6.2^{\circ}\text{C}$ , mientras que la temperatura más alta fue de  $30.5^{\circ}\text{C}$  no obstante la temperatura interior del módulo construido con adobes comunes fue de  $14.60^{\circ}\text{C}$  y en el módulo elaborado con adobes con la incorporación de 1.5% de fibra de totora fue de  $15.80^{\circ}\text{C}$ ; asimismo en la investigación de Olarte y Velasquez (2022) la temperatura más baja fue de  $-14^{\circ}\text{C}$ , no obstante la temperatura interior del módulo construido con adobes comunes fue de  $-2.0^{\circ}\text{C}$  y en el módulo elaborado con adobes incorporados con 0.25% de lana de oveja fue de  $6.2^{\circ}\text{C}$ , mientras que la temperatura más alta fue de  $24.0^{\circ}\text{C}$ , no obstante la temperatura interior del módulo construido con adobes comunes fue de  $8.33^{\circ}\text{C}$  y en el módulo elaborado con adobes con la incorporación de 0.25% de lana de oveja fue de  $9.0^{\circ}\text{C}$ , los cuales son similares a este estudio en el que el día más frío fue el 30 de noviembre del 2022, en el que a las 5:00 am se presentó una temperatura de  $-3.7^{\circ}\text{C}$ , no obstante la temperatura interior del módulo elaborado con adobes sin filamento de cuy fue de  $-0.7^{\circ}\text{C}$  y en el módulo construido con adobes estabilizados con 12% de filamento de cuy fue de  $7^{\circ}\text{C}$  mientras que la temperatura más alta fue de  $36.6^{\circ}\text{C}$ , no obstante la temperatura interior del módulo construido con adobes sin filamento de cuy fue de  $32.0^{\circ}\text{C}$  y en el módulo elaborado con adobes con la incorporación de 12% de filamento de cuy fue de  $18.9^{\circ}\text{C}$ .

La mejor conservación del calor en los ambientes elaborados con adobes adicionados con fibras se debería a la disminución de la conductividad térmica de los adobes, puesto que esto hace que los adobes actúen como aislantes térmicos; conservando mejor así el calor y haciendo más templado el ambiente en las horas pico de calor.

## VI. CONCLUSIONES

1. En relación a la hipótesis específica 1, según los valores conseguidos a través del desarrollo del objetivo específico 1 se contrastó que al incorporar 4%, 8% y 12% de filamento de cuy la succión se incrementa 30.6 gr/min/200cm<sup>2</sup> a 63.6 gr/min/200cm<sup>2</sup>, 73.9 gr/min/200cm<sup>2</sup> y 112.0 gr/min/200cm<sup>2</sup> respectivamente, por lo que se rechaza la hipótesis planteada.
2. En relación a la hipótesis específica 2, según los valores conseguidos a través del desarrollo del objetivo específico 2 se contrastó que al incorporar 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el ancho de fisura decrece de 0.85mm a 0.53 mm, 0.24 mm y 0.17 mm respectivamente, por lo que se acepta la hipótesis planteada
3. En relación a la hipótesis específica 3, según los valores conseguidos a través del desarrollo del objetivo específico 3 se contrastó que al incorporar 4%, 8% y 12% de filamento de cuy la resistencia a la compresión de la unidad de adobe se incrementa de 12.5 kg/cm<sup>2</sup> a 13.1 kg/cm<sup>2</sup>, 15.0 kg/cm<sup>2</sup> y 17.1 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, por lo que se acepta la hipótesis planteada.
4. En relación a la hipótesis específica 4, según los valores conseguidos a través del desarrollo del objetivo específico 4 se contrastó que al incorporar 4%, 8% y 12% de filamento de cuy la resistencia a la compresión de la unidad de adobe se incrementa de 6.02 kg/cm<sup>2</sup> a 6.13 kg/cm<sup>2</sup>, 6.59 kg/cm<sup>2</sup> y 7.33 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, por lo que se acepta la hipótesis planteada.
5. En relación a la hipótesis específica 5, según los valores conseguidos a través del desarrollo del objetivo específico 5 se contrastó que al incorporar 4%, 8% y 12% de filamento de cuy la conductividad térmica del adobe se reduce de 0.185 W/(m·K) a 0.172 W/(m·K), 0.162 W/(m·K) y 0.123 W/(m·K) respectivamente, por lo que se rechaza la hipótesis planteada.
6. Respecto a la hipótesis específica 6, según los valores conseguidos a través del desarrollo del objetivo específico 6 se contrastó que al incorporar 4%, 8% y 12% de filamento de cuy el confort térmico es mejor al módulo elaborado con

adobes sin filamento de cuy, debido a que temperatura exterior más baja fue de  $-3.7^{\circ}\text{C}$ , no obstante la temperatura interior del módulo elaborado con adobes sin filamento de cuy fue de  $-0.7^{\circ}\text{C}$  y en el módulo construido con adobes estabilizados con 12% de filamento de cuy fue de  $7^{\circ}\text{C}$ , mientras que la temperatura más alta fue de  $36.6^{\circ}\text{C}$ , no obstante la temperatura interior del módulo construido con adobes sin filamento de cuy fue de  $32.0^{\circ}\text{C}$  y en el módulo elaborado con adobes con la incorporación de 12% de filamento de cuy fue de  $18.9^{\circ}\text{C}$ .

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda que, para la correcta selección del filamento de cuy, se realice un lavado de los mismos, pues suelen contener elementos ajenos al filamento como la sangre de los cuyes.

Se sugiere que en zonas donde existan precipitaciones pluviales constantes, se tome cuidado con el secado de los adobes.

Se recomienda que para posteriores estudios se realicen la investigación de otras propiedades del adobe que no fueron tomados en cuenta en esta investigación.

Se recomienda que al momento de añadir el filamento de cuy a la tierra se debe tener cuidado con la uniformidad de la mezcla, debido a que se requiere de un mayor tiempo de mezclado para así obtener una mezcla homogénea.

Se recomienda que la tierra a utilizar en la mezcla se haga remojar un día antes de ejecutar el moldeado, para que así de esta forma lograr que en la mezcla no exista volúmenes de partículas de tierra sin remojar.

Se recomienda que el piso donde se realice el moldeado de los adobes, tenga una planicie uniforme.

Se recomienda que la mezcla no tenga exceso de agua, ya que esto genera que se asiente la mezcla al momento de realizar el moldeado.

Al momento de transportar las muestras al laboratorio, se recomienda proteger las mismas y así evitar que las muestras lleguen a fracturarse.

## REFERENCIAS

- ABAD, B., BORCA, D.A. y MARTIN, M.S., 2017. Non-contact methods for thermal properties measurement. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* [en línea], vol. 76, no. December 2016, pp. 1348-1370. ISSN 18790690. DOI 10.1016/j.rser.2017.03.027. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.027>.
- ABANTO, G.A., KARKRI, M., LEFEBVRE, G., HORN, M., SOLIS, J.L. y GÓMEZ, M.M., 2017. Thermal properties of adobe employed in Peruvian rural areas: Experimental results and numerical simulation of a traditional bio-composite material. *Case Studies in Construction Materials*, vol. 6, pp. 177-191. ISSN 22145095. DOI 10.1016/j.cscm.2017.02.001.
- ALMEIDA, L.H., CAMPOS, J.M. y OJEDA, M., 2022. Utilización de taninos sintéticos durante el proceso de curtición de pieles de *Cavia porcellus* (cuy) en peletería fina. *ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.*, vol. 2, no. 2, pp. 792-808. DOI 10.18502/epoch.v2i2.11428.
- ARAYA, G., ANTICO, F., CONCHA, J., GLADE, A. y WIENER, M., 2019. Effectiveness of Polypropylene Fibers on Impact and Shrinkage Cracking Behavior of Adobe Mixes. *Earthen Dwellings and Structures*, no. January, pp. 257-267.
- ARAYA, G., ANTICO, F.C., BURBANO, C., CONCHA, J., NORAMBUENA, J., CONCHA, J. y SAAVEDRA, E.I., 2021. Experimental evaluation of adobe mixtures reinforced with jute fibers. *Construction and Building Materials*, vol. 276, pp. 1-21. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.122127.
- ARIAS, J. y COVINOS, M., 2021. *Diseño y metodología de la investigación* [en línea]. Primera ed. S.l.: s.n. ISBN 9786124844423. Disponible en: <https://bit.ly/3RlcobP>.
- BAENA, G., 2017. *Metodología de la investigación* [en línea]. 3ra edición. S.l.: Grupo editorial Patria. ISBN 9786077440031. Disponible en: <http://www.editorialpatria.com.mx/pdf/files/9786074384093.pdf>.

- CÁCERES, G., 2021. *Evaluación de las propiedades mecánicas del adobe incorporando lana de ovino, Platería - Puno - Puno, 2021* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://bit.ly/3OCLzz1>.
- CARBAJAL, J., 2021. *Influencia de la paja de trigo en el adobe sobre la succión, compresión y flexión en el distrito de Santiago de Chuco - La Libertad, 2021* [en línea]. S.I.: Universidad Privada del Norte. Disponible en: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31296/Carbajal Tiburcio Juliana Maribel.pdf?sequence=1](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/31296/Carbajal_Tiburcio_Juliana_Maribel.pdf?sequence=1).
- CATALÁN, P., MORENO, J.Y., GALVÁN, A. y ARROYO, R., 2019. Obtención de las propiedades mecánicas de la mampostería de adobe mediante ensayos de laboratorio. *Acta Universitaria*, vol. 29, pp. 1-13. ISSN 0188-6266. DOI 10.15174/au.2019.1861.
- CONCHA, J. y ANTICO, F.C., 2020. Mechanical and damage similarities of adobe blocks reinforced with natural and industrial fibres. *Materia* [en línea], vol. 25, no. 4. Disponible en: <https://bit.ly/36JBWhh>.
- CORRÊA, A.A.R., BUFALINO, L., DE PAULA PROTÁSIO, T., RIBEIRO, M.X., WISKY, D. y MENDES, L.M., 2014. Evaluation of mechanical properties of adobe chemically stabilized with «synthetic termite saliva». *Key Engineering Materials*, vol. 600, no. March, pp. 150-155. ISSN 16629795. DOI 10.4028/www.scientific.net/KEM.600.150.
- COSTA, C., CERQUEIRA, Â., ROCHA, F. y VELOSA, A., 2019. The sustainability of adobe construction: past to future. *International Journal of Architectural Heritage* [en línea], vol. 13, no. 5, pp. 639-647. ISSN 15583066. DOI 10.1080/15583058.2018.1459954. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15583058.2018.1459954>.
- DORMOHAMADI, M. y RAHIMNIA, R., 2020. Combined effect of compaction and clay content on the mechanical properties of adobe brick. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 13, pp. 1-15. ISSN 22145095. DOI

10.1016/j.cscm.2020.e00402. Disponible en:  
<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2020.e00402>.

FELIX, M. y ELSAMAHY, E., 2017. The Efficiency of Using Different Outer Wall Construction Materials to Achieve Thermal Comfort in Various Climatic Zones. *Energy Procedia* [en línea], vol. 115, pp. 321-331. ISSN 18766102. DOI 10.1016/j.egypro.2017.05.029. Disponible en:  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2017.05.029>.

GONZALES, E., 2019. *Influencia de la fibra del Eucalipto en las propiedades mecánicas y térmica del adobe, Cajamarquilla-Ocros-Áncash, 2019* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://bit.ly/3yrlayt>.

HEJAZI, M. y HEJAZI, S., 2020. Persian adobe heritage: Construction technology, characterisation and protection. *Brick and Block Masonry - From Historical to Sustainable Masonry*, no. July, pp. 18-27. DOI 10.1201/9781003098508-3.

HERNÁNDEZ, R., FERNADEZ, C. y BAPTISTA, M., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. 6. México D.F: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://bit.ly/3ibTTIz>.

HUMPHREYS, M.A., NICOL, J.F. y RAJA, I.A., 2007. Field studies of indoor thermal comfort and the progress of the adaptive approach. *Advances in Building Energy Research*, vol. 1, no. 1, pp. 55-88. ISSN 17562201. DOI 10.1080/17512549.2007.9687269.

ILAITA, A. y PALLI, S., 2021. *Incorporación de la fibra de totora para mejorar las propiedades mecánicas y térmicas del adobe en el distrito de Huancané* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60310>.

KHORASANI, F.F. y KABIR, M.Z., 2022. Experimental study on the effectiveness of short fiber reinforced clay mortars and plasters on the mechanical behavior of adobe masonry walls. *Case Studies in Construction Materials* [en línea], vol. 16, no. September 2021, pp. e00918. ISSN 22145095. DOI

10.1016/j.cscm.2022.e00918.

Disponible

en:

<https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e00918>.

LAN, G., CHAO, S., WANG, Y. y CUI, Y., 2021. Methods to Test the Compressive Strength of Earth Blocks. *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2021. ISSN 16878442. DOI 10.1155/2021/1767238.

LERTWATTANARUK, P. y CHOKSIRIWANNA, J., 2011. The physical and thermal properties of adobe brick containing bagasse for earth construction. *Built* [en línea], vol. 1, no. 1, pp. 53-62. Disponible en: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:The+Physical+and+Thermal+Properties+of+Adobe+Brick+Containing+Bagasse+for+Earth+Construction#0>.

MONGHASSEM, M., AJDARI, M., BINESH, S.M. y VAHEDIFARD, F., 2021. Effects of Suction and Drying–Wetting Cycles on Shearing Response of Adobe. *Journal of Materials in Civil Engineering*, vol. 33, no. 7. ISSN 0899-1561. DOI 10.1061/(asce)mt.1943-5533.0003816.

MUÑOZ, P., LETELIER, V., MUÑOZ, L. y BUSTAMANTE, M.A., 2020. Adobe bricks reinforced with paper & pulp wastes improving thermal and mechanical properties. *Construction and Building Materials*, vol. 254. ISSN 09500618. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.119314.

NOA, M.E. y ORDOÑEZ, D.D., 2022. *Adición de Fibras PET en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresión, reducir: la densidad, el porcentaje de absorción de agua y la conductividad térmica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho-Perú* [en línea]. S.I.: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Disponible en: <https://bit.ly/3UOfne8>.

OLARTE, I. y VELASQUEZ, L., 2022. *Adición de lana de ovino procesado para mejorar las propiedades del adobe en viviendas altoandinas, distrito de Palca, Puno, 2022* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/99880>.

- OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology* [en línea], vol. 35, no. 1, pp. 227-232. ISSN 07179502. DOI 10.4067/S0717-95022017000100037. Disponible en: <https://bit.ly/36A1AVQ>.
- PARLATO, M.C.M. y PORTO, S.M.C., 2020. Organized Framework of Main Possible Applications of Sheep Wool Fibers in Building Components. *Sustainability* [en línea], DOI 10.3390/su12030761. Disponible en: <https://bit.ly/3iMGndD>.
- PIÑAS, J.M., LIRA, L., HORN, M., SOLIS, J.L. y GÓMEZ, M.M., 2020. Influence of Stipa ichu on the thermal and mechanical properties of adobe as a biocomposite material. *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1433, no. 1. ISSN 17426596. DOI 10.1088/1742-6596/1433/1/012003.
- RAHMAN, N., SCOTT, F.H., LVOV, Y., STAVITSKAYA, A., AKHATOVA, F., KONNOVA, S., FAKHRULLINA, G. y FAKHRULLIN, R., 2021. Clay nanotube immobilization on animal hair for sustained anti-lice protection. *Pharmaceutics*, vol. 13, no. 9, pp. 1-18. ISSN 19994923. DOI 10.3390/pharmaceutics13091477.
- RIVERA, C., GALÁN, C., LÓPEZ, V.P. y DIZ, E., 2021. Sample key features affecting mechanical , acoustic and thermal properties of a natural-stabilised earthen material. *Construction and Building Materials* [en línea], vol. 271. DOI 10.1016/j.conbuildmat.2020.121569. Disponible en: <https://bit.ly/3NzVPlc>.
- SALIH, M.M., OSOFERO, A.I. y IMBABI, M.S., 2020. Critical review of recent development in fiber reinforced adobe bricks for sustainable construction. *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, vol. 14, no. 4, pp. 839-854. ISSN 20952449. DOI 10.1007/s11709-020-0630-7.
- SÁNCHEZ, H., REYES, C. y MEJÍA, K., 2018. *Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística* [en línea]. S.l.: Universidad Ricardo Palma. ISBN 9786124735141. Disponible en: <https://bit.ly/3qt0X6u>.
- SÁNCHEZ, M., FERNÁNDEZ, M. y DÍAZ, J., 2021. Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador

cuantitativo. *Revista Científica UISRAEL*, vol. 8, no. 1, pp. 107-121. ISSN 1390-8545. DOI 10.35290/rcui.v8n1.2021.400.

SANSANIWAL, S.K., MATHUR, J. y MATHUR, S., 2022. Review of practices for human thermal comfort in buildings: present and future perspectives. *International Journal of Ambient Energy* [en línea], vol. 43, no. 1, pp. 2097-2123. ISSN 21628246. DOI 10.1080/01430750.2020.1725629. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/01430750.2020.1725629>.

SENAMHI-FAO, 2010. Atlas de Heladas en el Perú. [en línea], pp. 1-50. Disponible en: <https://idesepe.senamhi.gob.pe/portalidesepe/files/tematica/atlas/helada/atlasheladas.pdf>.

SINGH, S.K., NGARAM, S.M. y WANTE, H.P., 2019. Determination of Thermal Conductivity for Adobe (Clay Soil) Mixed With Different Proportions of Quartz (Sharp Sand). *International Journal of Research -GRANTHAALAYAH*, vol. 7, no. 3, pp. 335-345. ISSN 2394-3629. DOI 10.29121/granthaalayah.v7.i3.2019.979.

STATUTO, D., SICA, C. y PICUNO, P., 2018. Experimental development of clay bricks reinforced with agricultural by-products. Sustainable Farming-SFARM View project Mediterranean technology led incubator co-operation-MEDI-CUBE View project. [en línea], no. February. Disponible en: <https://bit.ly/36lls9c>.

SUAREZ, E.J., ARANDA, Y.G., ZUÑIGA, C. y DE LEÓN, A., 2017. Effect of the Addition of Cactus Mucilage and Fibers To Samples of Poured Earth. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology* [en línea], vol. 6, no. 5, pp. 132-136. DOI 10.5281/zenodo.571742. Disponible en: <https://bit.ly/3NDM9wv>.

TANG, Y., SU, D., HUANG, X., ALVA, G., LIU, L. y FANG, G., 2016. Synthesis and thermal properties of the MA/HDPE composites with nano-additives as form-stable PCM with improved thermal conductivity. *Applied Energy*, vol. 180, pp. 116-129. ISSN 03062619. DOI 10.1016/j.apenergy.2016.07.106.

TARQUE, N., SAYIN, E., RAFI, M. y TOLLES, E., 2021. Behaviour of Adobe Construction in Recent Earthquakes. *Building Pathology and Rehabilitation*, pp.

15-33. DOI 10.1007/978-3-030-74737-4\_8.

TINTAYA, J., 2020. *Análisis de las propiedades del adobe reforzado con plumas de ave y fibras de carrizo en el tambo, Huancayo 2020* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. Disponible en: <https://bit.ly/3RWGxyq>.

VIANA, D., DOS SANTOS, A., SILVA, F., FAVARON, P., ALCÂNTARA, D., ASSIS-NETO, A. y MIGLINO, M., 2019. Skin development in 14 to 60-day-old guinea pig fetus. *International Journal of Morphology*, vol. 37, no. 2, pp. 416-422. ISSN 07179502. DOI 10.4067/S0717-95022019000200416.

VILANE, B. y HANN, M., 2022. The Compressive Strength of Adobe Block Masonry Walls. *Advances in Image and Video Processing*, vol. 10, no. 4. DOI 10.14738/aivp.104.12707.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Metodología
P.G. ¿Cómo la incorporación del filamento de cuy influye en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas, 2022?	O.G. determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas, 2022	H.G. la incorporación del filamento de cuy influye positivamente en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas, 2022	Incorporación de filamento de cuy	4% FC	Tipo: Aplicada
				8% FC	
				12% FC	
P.E.1. ¿Cómo la incorporación del filamento de cuy influye en la succión del adobe en zonas altoandinas, 2022?	O.E.1 determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la succión del adobe en zonas altoandinas, 2022	H.E.1. la incorporación del filamento de cuy influye positivamente la succión del adobe en zonas altoandinas, 2022	Propiedades físicas	Succión	Nivel: Explicativo
P.E.2 ¿Cómo la incorporación del filamento de cuy influye en la fisuración por secado del adobe en zonas altoandinas, 2022?	O.E.2. determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la fisuración por secado del adobe en zonas altoandinas, 2022	H.E.2. la incorporación del filamento de cuy reduce la fisuración por secado del adobe en zonas altoandinas, 2022		Fisuración por secado	Enfoque: Cuantitativo
P.E.3. ¿Cómo la incorporación del filamento de cuy influye en la resistencia a la compresión del adobe en zonas altoandinas, 2022?	O.E.3. determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la resistencia a la compresión del adobe en zonas altoandinas, 2022	H.E.3. la incorporación del filamento de cuy mejora la resistencia a la compresión del adobe en zonas altoandinas, 2022	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión	Diseño: Experimental Puro
P.E.4. ¿Cómo la incorporación del filamento de cuy influye en la resistencia a la compresión axial del adobe en zonas altoandinas, 2022?	O.E.4. determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la resistencia a la compresión axial del adobe en zonas altoandinas, 2022	H.E.4. la incorporación del filamento de cuy aumenta la resistencia a la compresión axial del adobe en zonas altoandinas, 2022		Resistencia a la compresión axial	Población: 84 unidades de adobe y 4 módulos de adobe
P.E.5. ¿Cómo la incorporación del filamento de cuy influye en la conductividad térmica del adobe en zonas altoandinas, 2022?	O.E.5. determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en la conductividad térmica del adobe en zonas altoandinas, 2022	H.E.5. la incorporación del filamento de cuy incrementa la conductividad térmica del adobe en zonas altoandinas, 2022	Propiedades térmicas	Conductividad térmica	Técnica: Observación directa
P.E.6. ¿Cómo la incorporación del filamento de cuy influye en el confort térmico del adobe en zonas altoandinas, 2022?	O.E.6 determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en el confort térmico del adobe en zonas altoandinas, 2022	H.E.6. la incorporación del filamento de cuy influye positivamente en el confort térmico del adobe en zonas altoandinas, 2022		Confort térmico	Instrumento: Ficha de Observación



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

FICHA DE OBSERVACIÓN

Objetivo específico 6: Determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en el confort térmico del adobe en zonas altoandinas, 2022.

Hora	Temperatura exterior	Incorporación de filamento de cuy			
		0%	4%	8%	12%
1:00					
2:00					
3:00					
4:00					
5:00					
6:00					
7:00					
8:00					
9:00					
10:00					
11:00					
12:00					
13:00					
14:00					
15:00					
16:00					
17:00					
18:00					
19:00					
20:00					
21:00					
22:00					
23:00					
00:00					

Observaciones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Anexo 3. Informe de ensayos de laboratorio



PARA : BACH. GLADYS BERTHA, MESCCO HUAMÁN  
BACH. MILTON, ZAPANA SUCAPUCA

DE : C&C SUNING E.I.R.L.  
LABORATORIO DE SUELOS – CONCRETO – ASFALTO – TOPOGRAFÍA  
Ing. Gunnar Porfirio Suni Huaracha – GERENTE GENERAL

ASUNTO : INFORME TÉCNICO Y CERTIFICADOS

OBRA : "INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022"

FECHA : NOVIEMBRE del 2022

Mediante la presente me dirijo a usted para saludarlo cordialmente, a la vez remitirle Informe técnico y certificados de ensayos del proyecto de tesis: "INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022"

Se adjunta lo siguiente:

- ❖ Informe técnico
- ❖ Certificados
  - Análisis Granulométrico por Tamizado  
SLAB-AGT-263. (CLABSUN-001984).
  - Límite Líquido, Límite Plástico, e Índice de Plasticidad de Suelos  
SLAB-LC-257. (CLABSUN-001985).
  - Compresión de Unidades de Adobe o Tapia  
SLAB-RCL-037. (CLABSUN-002097).  
SLAB-RCL-038. (CLABSUN-002098).  
SLAB-RCL-039. (CLABSUN-002099).  
SLAB-RCL-040. (CLABSUN-002100).
  - Compresión de Muretes de Adobe  
SLAB-RPL-016. (CLABSUN-002101).  
SLAB-RPL-017. (CLABSUN-002102).  
SLAB-RPL-018. (CLABSUN-002103).  
SLAB-RPL-019. (CLABSUN-002104).
  - Rapidez inicial de absorción (succión)  
SLAB-SUA-005. (CLABSUN-002105).  
SLAB-SUA-006. (CLABSUN-002106).  
SLAB-SUA-007. (CLABSUN-002107).  
SLAB-RPL-008. (CLABSUN-002108).
- ❖ Panel fotográfico.
- ❖ Certificado de Calibración de Equipos.
- ❖ Certificados de Trazabilidad de Calibración de Equipos.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

C & C SUNING E.I.R.L.  
  
Ing. Gunnar P. Suni Huaracha  
DNI: 44429410  
GERENTE GENERAL

## PROYECTO DE TESIS – ENSAYOS EN LABORATORIO SUNING

BACH. GLADYS BERTHA, MESCCO HUAMÁN  
BACH. MILTON, ZAPANA SUCAPUCA

### PROYECTO

"INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN  
LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL  
ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022"





# INFORME TÉCNICO



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

## INFORME TÉCNICO

- ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
  - LIMITES DE CONSISTENCIA
- COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA
  - COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA
- RAPIDEZ INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN) DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

### PROYECTO:

"INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022"

### UBICACIÓN:

DISTRITO DE MACUSANI  
PROVINCIA DE CARABAYA  
DEPARTAMENTO DE PUNO

### SOLICITA:

BACH. GLADYS BERTHA, MESCCO HUAMÁN  
BACH. MILTON, ZAPANA SUCAPUCA

NOVIEMBRE 2022



## INDICE



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

INDICE

1. OBJETIVO .....	04
2. NORMATIVIDAD .....	04
3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO .....	05
4. INVESTIGACIÓN .....	06
4.1. INVESTIGACIONES EN LABORATORIO .....	06
4.1.1. ENSAYOS ESTÁNDAR .....	06
4.1.2. ENSAYOS ESPECIALES .....	07
5. RESUMEN DE ENSAYOS .....	07
6. RECOMENDACIONES .....	09

## 1. OBJETIVO

El presente informe tiene como objetivo describir los trabajos realizados en laboratorio para la elaboración del Ensayo de: **ANÁLISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO, LIMITES DE CONSISTENCIA, COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA, COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA, RAPIDEZ INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN) DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**, del proyecto: "INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022", por medio de Trabajos en laboratorio y gabinete.

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento de muestras y especímenes en laboratorio por peticionario.
- Ejecución de ensayos en laboratorio
- Evaluación de los trabajos de laboratorio
- Recomendaciones
- Emisión de certificados

## 2. NORMATIVIDAD

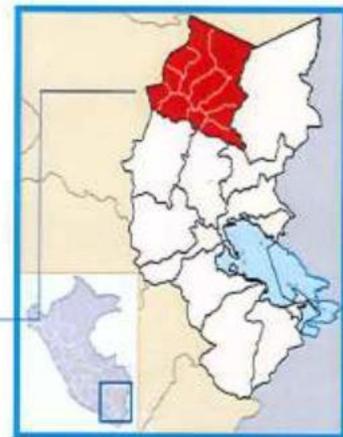
Los procedimientos de los trabajos en campo, como también las condiciones mínimas para cada ensayo están en concordancia con:

- Normas Internacionales: Sociedad Americana para Pruebas y Materiales – ASTM
- Normas Nacionales: Norma Técnica Peruana – NTP
- Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE E.080

### 3. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO

El área de muestreo se encuentra ubicada en: DISTRITO DE MACUSANI, PROVINCIA DE CARABAYA, DEPARTAMENTO PUNO, del proyecto: "INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022".

Departamento : Puno  
Provincia : Carabaya  
Distrito : Macusani  
Región Geográfica : Sierra  
Altitud Aprox. : 4315 m.s.n.m.



GRANULOMETRIA



LIMITES DE CONSISTENCIA



FUENTE: Google Earth / GPS Navigator

COMPRESIÓN



SUCCIÓN



## 4. INVESTIGACIÓN

### 4.1. INVESTIGACIONES EN LABORATORIO

Todos los trabajos fueron realizados por personal especialista capacitado, se procedió a realizar los ensayos de las muestras seleccionadas como representativas las cuales fueron identificados por el peticionario y ensayadas por el LABORATORIO C&C SUNING E.I.R.L. de suelos, concreto, asfalto y topografía. En las cuales se realizaron ensayos estándar y especiales.

#### 4.1.1. ENSAYOS ESTÁNDAR:

- **Análisis Granulométrico por Tamizado**

Se realizó ensayo en laboratorio:

Según Normas Nacionales: NTP 339.128:1999 (revisada el 2019).

**PRINCIPIO DEL MÉTODO:** Consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de los suelos. La clasificación de las partículas mayores que 75  $\mu\text{m}$  (retenido en el tamiz No 200) se efectúa por tamizado.

- **Límite Líquido, Límite Plástico, e Índice de Plasticidad de Suelos**

Se realizó ensayo en laboratorio:

Según Normas Nacionales: NTP 339.129:1999 (revisada el 2019)

**PRINCIPIO DEL MÉTODO:** A la muestra se le remueve cualquier material retenido en el tamiz 425  $\mu\text{m}$ . (No. 40). El límite líquido se determina realizando pruebas en las cuales se esparce una porción de la muestra en una copa de bronce, dividida en dos por un ranurador, y luego permitiendo que fluya debido a los impactos causados por las repetidas caídas de la copa en un dispositivo mecánico estándar. Se requiere realizar tres o más pruebas sobre un rango de contenido de humedad y graficas o calcular la información de las pruebas para establecer una relación a partir de la cual se determine el límite líquido.

El límite plástico se determina presionando y enrollando alternadamente a un hilo de 3,2 mm de diámetro (1/4 pulg), una porción pequeña de suelos plástico hasta que su contenido de humedad se reduzca hasta el punto en el que el hilo se quiebre y no pueda ser más presionado y reenrollado. El contenido de humedad del suelo en este punto se reporta como el límite plástico.

El índice de plasticidad se calcula como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

#### 4.1.2. ENSAYOS ESPECIALES

- **Compresión de Unidades de Adobe o Tapial**

Se realizó ensayo en laboratorio:

Según Reglamento nacional de Edificaciones: RNE E.080 (**Artículo 8.1**)

**PRINCIPIO DEL MÉTODO:** Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del material tierra a la compresión (ensayo de compresión en cubos).

- **Compresión de Muretes de Adobe**

Se realizó ensayo en laboratorio:

Según Reglamento nacional de Edificaciones: RNE E.080 (**Artículo 8.4**)

**PRINCIPIO DEL MÉTODO:** Los ensayos de laboratorio de esfuerzos de rotura mínimos para medir la Resistencia del murete a la compresión.

- **Rapidez inicial de absorción (succión)**

Se realizó ensayo en laboratorio:

Según Normas Nacionales: NTP 339.613:2017

**PRINCIPIO DEL MÉTODO:** El período inicial de absorción debe determinarse mediante el ensayo especificado, ya sea por secado al horno o secado al aire. Si no se especifica, el tiempo inicial de absorción debe determinarse por un ensayo de secado al horno. Secar y enfriar los especímenes de ensayo de acuerdo a los procedimientos indicados en los apartados.

#### 5. RESUMEN DE ENSAYOS

- **Análisis granulométrico, Límites de Consistencia y Clasificación.**

DETALLES	DATOS
%Peso Material >4:	1.0%
% Peso Material <4	99.0%
Límite Líquido (LL) :	28.5

Límite Plástico (LP) :	21.2
Índice Plástico (IP) :	7.3
Clasificación (SUCS) :	CL
Clasific.(AASHTO) :	A-4 ( 5 )

- **Compresión de Unidades de Adobe o Tapial**

ELEMENTO	PROMEDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	f <sub>o</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>o</sub> (Mpa)
COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY	12.5	1.2
COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	13.1	1.3
COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	15.0	1.5
COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	17.1	1.7

- **Compresión de Muretes (Prismas) de Adobe**

ELEMENTO	PROMEDIO DE ESFUERZO DE COMPRESIÓN ADMISIBLE	PROMEDIO DE RESISTENCIA ULTIMA
	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>m</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
COMPRESION AXIAL EN PRISMAS DE ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY	15.04	6.02
COMPRESION AXIAL EN PRISMAS DE ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	15.31	6.13
COMPRESION AXIAL EN PRISMAS DE ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	16.25	6.50
COMPRESION AXIAL EN PRISMAS DE ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	18.33	7.33

• **Rapidez inicial de absorción (succión)**

ELEMENTO	PROMEDIO DE ABSORCIÓN INICIAL (SUCCIÓN) CORREGIDO
	(g/min/200 cm <sup>2</sup> )
SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY	30.6
SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	63.6
SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	73.9
SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	112.0

**6. RECOMENDACIONES**

- Se debe de fabricar los adobes con moldes rígidos y con dimensiones exactas.
- Las muestras deben ser transportadas con mucho cuidado, para que así no afecte en sus características físicas y mecánicas.

  
 **José Huarscha**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiado Ingresó al 194 Reg. Y 1248



# CERTIFICADO DE ENSAYOS REALIZADOS



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSFORMATION

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



# Análisis Granulométrico por Tamizado



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

SLAB - Rev. 601 - 2019  
LAB. SUNING

S. E.	AGT
N.º E.	263
PAG. 1 - 1	

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**  
(Normas Nacionales: NTP 339.120-1999)

OBRA / PROYECTO : INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FLAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022

PETICIONARIOS : BACH. CLADYS BERTHA, MEDICO HUAMAN  
BACH. MILTON ZAPANA BUCAPUCA

UBICACION : PLANO - SAN ROMAN - JULIACA

ING. RESPONSABLE : O.S.H.

F. INGRESO : 15 de Octubre de 2022  
F. EMISIÓN : 18 de Octubre de 2022

DATOS DE LA MUESTRA			
MATERIAL	PROPIO - NATURAL	TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
LUGAR	PLANO - CARABAYA - MACUISANI / Región Geográfica Sierra / Altitud Aprox. 4315m s.n.m	PESO INICIAL	2900.2
CALICATA	---	FRACCIÓN SECA	455.1
MUESTRA	M-1	PROFUND. (M.)	---

TAMIZADO	ABRITO Y 30	PESO	PORCENTAJE	RETENIDO	PORCENTAJE	ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
	(mm)	RETENIDO	RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	SIRGACIÓN 4-1	
3 1/2"	90.00						
3"	75.00						
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0		% Peso Material >= 3.0%
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0		% Peso Material <= 99.0%
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0		Límite Líquido (LL) : 26.5
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0		Límite Plástico (LP) : 21.2
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0		Índice Plástico (IP) : 7.3
1/2"	12.70	20.0	0.6	0.6	99.4		Clasificación(SUCS) : CL
3/8"	9.50	9.0	0.2	0.6	99.2		Clasificación(AASHTO) : A-4 (5)
Nº 4	4.75	6.0	0.2	1.0	99.0		
Nº 8	2.35						
Nº 10	2.00	14.2	2.8	3.8	96.2		Contenido de Humedad (%)
Nº 15	1.19	15.6	3.1	6.9	93.1		
Nº 20	0.84	9.6	1.9	8.9	91.1		Índice de Consistencia
Nº 30	0.60						
Nº 40	0.425	27.3	5.5	14.3	85.7		
Nº 50	0.300	11.0	2.2	16.5	83.5		
Nº 60	0.25						
Nº 100	0.150	50.1	10.0	26.5	73.5		OBSERVACIONES :
Nº 200	0.075	76.1	16.2	41.7	58.3		
< Nº 200	FONDO	291.3	58.3	100.0	0.0		



Observaciones: \* Muestras fueron depositadas en laboratorio POR EL PETICIONARIO, en saco de RAFIA.

**O.S.H.**  
 INGENIERO CIVIL  
 N.º 123456789

001984

\* Este informe respeta y prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El laboratorio no es responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí descritos.  
 \* Los resultados de este informe sólo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o servicios de acuerdo de la entidad que lo presenta.

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



# Límite Líquido, Límite Plástico, e Índice de Plasticidad de Suelos



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSFORMATION

SLAB - Rev. 001 - 2019

LAB. SUNING

S.E.: LC

N° E.: 257

PAG 1 de 1

### LIMITES DE CONSISTENCIA

(Normas Nacionales: MTC E 110, MTC E 111, NTP 329.129-1999)

OBRA: INFLUENCIA DE INCORPORACION DEL FILAMENTO DE OJY EN LAS PROPIEDADES FISICAS, MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022  
ING. RESPONSABLE: D.S.H.

PETICIONARIO: BACH. GLADYS BERTHA, MESCO HUAMAN  
F. EJECUCION: 15 de Octubre de 2022

UBICACION: PUNO - SAN ROMAN - JULIACA  
F. EMISION: 18 de Octubre de 2022

#### DATOS DE LA MUESTRA

MATERIAL: PROPIO - NATURAL  
CALICATA: --

LUGAR: PUNO - CARABAYA - MACUSANI / Region Geografica: Sierra /  
Altud Aprox: 4315m.s.n.m.  
MUESTRA: M-1  
PROFUND. (M.): --

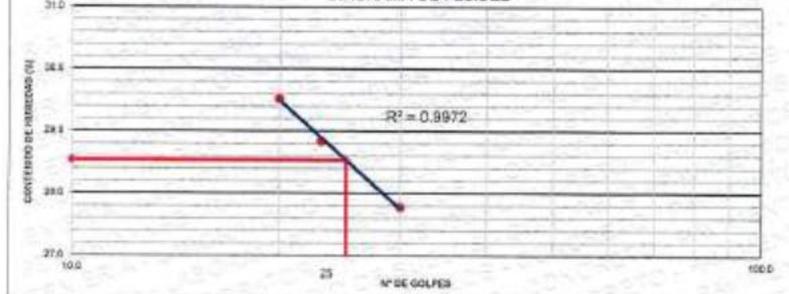
#### LIMITE LIQUIDO

N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	56.15	56.35	26.57
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	52.09	52.07	25.21
PESO DE AGUA	(g)	3.16	3.99	3.36
PESO DEL TARRO	(g)	41.61	41.23	13.05
PESO DEL SUELO SECO	(g)	11.38	11.74	11.37
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	27.77	29.83	29.52
NUMERO DE GOLPES		30	25	20

#### LIMITE PLASTICO

N° TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	14.92	14.06
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	10.64	12.94
PESO DE AGUA	(g)	1.26	1.12
PESO DEL TARRO	(g)	7.64	7.94
PESO DEL SUELO SECO	(g)	6.00	5.30
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21.33	21.13

#### DIAGRAMA DE FLUIDEZ



#### CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA

LIMITE LIQUIDO	29.5
LIMITE PLASTICO	21.2
INDICE DE PLASTICIDAD	7.3

Observaciones:

\* Muestras fueron depositadas en laboratorio POR EL PETICIONARIO, en saco de RAFIA.



001085

\* Este consentimiento prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

\* El laboratorio no se hace responsable del mal uso, ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

\* Los resultados de este informe sólo están relacionados al espécimen ensayado y no debe ser utilizado como un certificado de conformidad de productos o sumatorio de sistema de calidad de la entidad que lo produce.

SUNING  
LABORATORIO  
SJELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



# Compresión de Unidades de Adobe o Tapial



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

SLAB - Rev. 002 - 2021

LAB. SUNING

S.E. RCL

N°E. 037

PAG 2 - 1

**COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

(Norma Nacional: NTP 399.813:2017)

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOSBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022"

**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.

**PETICIONARIO** : BACH. GLADYS BERTHA, MESCCO HUAMÁN  
 : BACH. MILTON, ZAPANA SUCAPUCA

**F. INGRESO:** 21 de Noviembre de 2022

**MUESTRA** : PROPIO NATURAL + 0% DE FILAMENTO DE CUY

**F. EMISIÓN:** 24 de Noviembre de 2022

**UBICACIÓN** : PLINO - CARABAYA - MACUSANI / Región Geográfica: Sierr / Altitud Aprox. : 4315m.s.n.m

N°	PROBETA		DIMENSIONES (mm) Alt. x Anch. x Larg	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kn)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	ELEMENTO	CODIGO					f <sub>o</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	f <sub>o</sub> (Mpa)
1	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOSBE SIN FILAMENTO DE CUY	C-1	105.3 x 102 x 96.9	23/11/2022	9.884	12.22	12.61	1.2
2	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOSBE SIN FILAMENTO DE CUY	C-2	106 x 99.1 x 97.7	23/11/2022	9.680	11.67	12.50	1.2
3	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOSBE SIN FILAMENTO DE CUY	C-3	108.8 x 100.5 x 99.9	23/11/2022	10.032	12.22	12.42	1.2
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA f<sub>o</sub></b>							<b>12.5</b>	<b>1.2</b>

**Observaciones:**

- \* Elementos fueron depositados e identificados por el peticionario.
- \* Procedimiento según **ENE E.080 PARA COMPRESIÓN EN CUBOS DE 0.1 m** de arista en material de tierra.
- \* Los resultados de este informe están relacionados al espécimen ensayado.

  
 Daniel Smit Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiado de Ingenieros del Perú N° 17 0419

002037

**COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**  
 (Norma Nacional: NTP 399.612:2017)

SLAB - Rev. 002 - 2021

LAB. SUNING

S.E. RCL

N°E. 038

PAG. 1 / 1

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022  
**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.

**PETICIONARIO** : BACH. GLADYS BERTHA, MIESCO HUAMÁN  
 BACH. MILTON, ZAPANA SUCAPUCA  
**F. INGRESO:** 21 de Noviembre de 2022

**MUESTRA** : PROPIO NATURAL + 4% DE FILAMENTO DE CUY  
**F. EMISIÓN:** 24 de Noviembre de 2022

**UBICACIÓN** : PUÑO - CARABAYA - MACUSANI / Región Geográfica: Sierra / Altitud Aprox. :4315m.s.n.m.

N°	PROBETA		DIMENSIONES (mm)	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	
	ELEMENTO	CODIGO	Alt. x Anch. x Larg		(mm <sup>2</sup> )	(Kn)	F <sub>0</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>0</sub> (Mpa)
1	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	C-1(4%)	103.9 x 96.6 x 100	23/11/2022	9,664	12.53	13.22	1.3
2	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	C-2(4%)	107.8 x 100.2 x 98.7	23/11/2022	9,888	12.74	13.14	1.3
3	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	C-3(4%)	111.8 x 101.9 x 100.3	23/11/2022	10,220	13.03	13.00	1.3
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA F<sub>0</sub></b>							<b>13.1</b>	<b>1.3</b>

**Observaciones:**

- \* Elementos fueron depositados e identificados por el peticionario.
- \* Procedimiento según **EN 6100 PARA COMPRESION EN CUBOS DE 0.1 m** de arista en material de fierro.
- \* Los resultados de este informe estan relacionados al espécimen ensayado.

  
 Gladys Bertha Miesco Huamán  
 INGENIERO CIVIL  
 Oficina Regional de Arequipa

002098

**COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**  
 (Norma Nacional: NTP 399.612:2017)

SLAB - Rev. 002 - 2021

LAB. SUNING

S.E. RCL  
 N°E. 039

2021 - 1

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS. 2022

**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.

**PETICIONARIO** : BACH. GLADYS BERTHA, MESCCO HUAMÁN  
 BACH. MILTON, ZAPANA SUCAPUJA

**F. INGRESO:** 21 de Noviembre de 2022

**MUESTRA** : PROPIO NATURAL + 8% DE FILAMENTO DE CUY

**F. EMISIÓN:** 24 de Noviembre de 2022

**UBICACIÓN** : PUNO - CARABAYA - MACUSANI / Región Geográfica: Sierr / Altitud Aprox: 4315m.s.n.m

N°	PROBETA		DIMENSIONES (mm) Alt x Anch. x Larg	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kn)	RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	ELEMENTO	CODIGO					F <sub>o</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>o</sub> (Mpa)
1	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	C-1(8%)	112.4 x 99 x 101.8	23/11/2022	10,078	14.36	14.53	1.4
2	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	C-2(8%)	111.5 x 103.4 x 98.5	23/11/2022	10,290	14.7	14.57	1.4
3	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	C-3(8%)	108.6 x 100.7 x 96.1	23/11/2022	9,578	14.99	15.79	1.5
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA F<sub>o</sub></b>							<b>15.0</b>	<b>1.5</b>

**Observaciones:**

- \* Elementos fueron depositados e identificados por el peticionario.
- \* Procedimiento según **RWE E.880 PARA COMPRESION EN CUBOS DE 0.1 m** de arista en material de tierra.
- \* Los resultados de este informe estan relacionados al espécimen ensayado.



*Diana Sani Huasicho*  
**Diana Sani Huasicho**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiado de Ingenieros del Peru Reg. N° 12142

002099

\* Este informe tiene validez, la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

\* El laboratorio no es responsable del uso que se le dé a los resultados aquí declarados.

**COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**  
 (Norma Nacional: NTP 399.812:2017)

SLAB - Rev. 002 - 2021

LAB. SUNING

S.E. RCL

N°E. 040

AAE 1 - 1

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022

**PETICIONARIO** : BACH. GLADYS BERTHA, MESCCO-HUAMÁN  
 : BACH. MILTON, ZAPANA SUCAPUCA

**MUESTRA** : PROPIO NATURAL + 12% DE FILAMENTO DE CUY

**UBICACIÓN** : PUNO - CARABAYA - MACUSANI / Región Geográfica: Sierr / Altitud Aprox. 4315m.s.n.m

**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.

**F. INGRESO:** 21 de Noviembre de 2022

**F. EMISIÓN:** 24 de Noviembre de 2022

N°	PROBETA		DIMENSIONES (mm) Alt. x Anch. x Larg.	FECHA DE ENSAYO	AREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (Kn)	RESISTENCIA A LA COMPRESION	
	ELEMENTO	CODIGO					F <sub>o</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>o</sub> (Mpa)
1	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	C-1(12%)	112.4 x 102 x 102.5	23/11/2022	10,460	17.06	16.63	1.6
2	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	C-2(12%)	106.4 x 101.2 x 100.1	23/11/2022	10,126	16.81	16.93	1.7
3	COMPRESIÓN SIMPLE DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	C-3(12%)	111.5 x 95.9 x 101.6	23/11/2022	9,747	16.99	17.77	1.7
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE CARGA F<sub>o</sub></b>							<b>17.1</b>	<b>1.7</b>

**Observaciones:**

- \* Severitos fueron depositados e identificados por el peticionario.
- \* Procedimiento según **RWE E.880 PARA COMPRESION EN CUBOS DE 0.1 m** de arista en material de fierro.
- \* Los resultados de este informe estan relacionados al especifico mencionado.

  
 Miguel Sani Huaracha  
 INGENIERO CIVIL  
 Cese en el mes de Feb/Ago. 17/2317

002100

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



# Compresión de Muretes de Adobe



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

**COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA**  
 (Norma Nacional: NTP 239.605)

SLAB - Rev. 001 - 2019

LAB. SUNING

S.E. RPL

N°E. 016

PAG. 1 - 1

**OBRA:** "INFLUENCIA DE INCORPORACION DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FISICAS, MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOS EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022"  
**PETICIONARIO:** BACH. GLADYS BERTHA, MESCOO HUAMAN  
 BACH. MILTON, ZAPANA SUCAPUCA  
**MUESTRA:** PROPIO NATURAL, + 0% DE FILAMENTO DE CUY  
**UBICACION:** PUNO - CARABAYA - MACUISANI / Region Geografica: Sierra / Altitud Aprox. 1431.5m s.n.m

**ING. RESPONSABLE:** D.S.H  
**F. INGRESO:** 21 de Noviembre de 2022  
**F. EMISION:** 24 de Noviembre de 2022

N°	MATERIA PRIMA	CODIGO	DIMENSIONAMIENTO DE LA PILA			FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	FACTOS DE CORRECCION EN F POR VICIOS	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kN)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE COMPRESION ADMISIBLE (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ULTIMA (kg/cm <sup>2</sup> )
			Alto (cm)	Longitud (cm)	Resistencia (cm)									
1	COMPRESION ABALOR PRISMAS DE ADOS SIN FILAMENTO DE CUY	A-1	20.34	36.55	15.55	25/10/2022	23/11/2022	28	0.40	475.48	71.45	7285.90	15.29	6.12
2	COMPRESION ABALOR PRISMAS DE ADOS SIN FILAMENTO DE CUY	A-2	27.64	38.50	15.74	26/10/2022	23/11/2022	28	0.40	486.29	71.00	7240.01	14.89	5.96
3	COMPRESION ABALOR PRISMAS DE ADOS SIN FILAMENTO DE CUY	A-3	27.85	38.83	15.79	26/10/2022	23/11/2022	28	0.40	486.77	71.32	7272.64	14.94	5.98
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE COMPRESION f<sub>m</sub>, f<sub>m</sub></b>												<b>15.04</b>	<b>6.02</b>	

**Observaciones:**

- \* Las pilas fueron escapeadas por ambos lados.
- \* Resistencia última del prisma f<sub>m</sub> = 0.40 f<sub>m</sub> (NTE 1.000)
- \* Los resultados de este informe están relacionados al espécimen ensayado.

  
**Daniel Semi Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiado en el Perú N° 12149

002101

\* Este informe es una copia de la información presentada en el presente y no debe ser utilizado sin la autorización expresa de SUNING E.I.R.L.  
 \* El usuario es el único responsable del uso que se le da a la información de los resultados aquí observados.

**COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA**  
 (Norma Nacional: NTP 239.605)

SLAB - Rev. 002 - 2019

LAB. SUNING

S.E. RPL

N°E. 017

PÁG. 1 - 1

**OBRA:** "INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOSBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022"  
**PETICIONARIO:** BACH. GLADYS BERTHA MESOCO HUAMÁN  
 BACH. MILTON ZAPANA SUCAPUÇA  
**MUESTRA:** PROPO NATURAL + 4% DE FILAMENTO DE CUY  
**UBICACIÓN:** PUNO - CARABAYA - NACLUSANI / Región Geográfica: Sierra / Altitud Aprox.: 4315m.s.n.m

**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.  
**F. INGRESO:** 21 de Noviembre de 2022  
**F. EMISIÓN:** 24 de Noviembre de 2022

N°	MATERIA PRIMA	CODIGO	DIMENSIONAMIENTO DE LA PEA			FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	FACTOR DE CORRECCION EN C 988 VIGENTE	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kn)	CARGA (kg)	ESFUERZO DE COMPRESION ADMISIBLE f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ULTIMA f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
			Alto (cm)	Ancho (cm)	Grueso (cm)									
1	COMPRESION PRISMA EN PRISMAS DE ADOSBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	A-114N	25.76	33.44	15.83	25/10/2022	23/11/2022	28	0.40	497.50	77.29	7881.42	15.84	6.34
2	COMPRESION PRISMA EN PRISMAS DE ADOSBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	A-214N	25.80	33.50	15.82	26/10/2022	23/11/2022	28	0.40	498.43	73.16	7450.27	14.97	5.99
3	COMPRESION PRISMA EN PRISMAS DE ADOSBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	A-314N	26.72	31.76	15.96	26/10/2022	23/11/2022	28	0.40	307.72	75.34	7682.57	15.33	6.05
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE COMPRESIÓN f<sub>m</sub>, f<sub>m</sub></b>												<b>15.31</b>	<b>6.13</b>	

**Observaciones:**

- \* Los prismas fueron espedados por ambos caras.
- \* Resistencia última del prisma f<sub>m</sub> = 940 f<sub>m</sub> (NNE 2.900)
- \* Los resultados de este informe están relacionados al espécimen ensayado.

  
**Daniel Sani Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegio Profesional del Perú N° 12147

002102

**COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA**  
 (Norma Nacional: NTP 339.605)

SLAB - Rev. 001 - 2019

LAB. SUNING

S.E. RPL

N°E. 018

SLAB 1 - 1

**OBRA:** "INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOSBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022"  
**PETICIONARIO:** SACH. GLADYS BERTHA, MESCOO HUAMÁN  
 SACH. MILTON, ZAPANA SUJAPUÇA  
**MUESTRA:** PROPIO NATURAL, + 8% DE FILAMENTO DE CUY  
**UBICACIÓN:** PUNO - CARABAYA - MACUSANI / Región Geográfica Sierra / Altitud Aprox. 4315m s.n.m

**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.  
**F. INGRESO:** 21 de Noviembre de 2022  
**F. EMISIÓN:** 24 de Noviembre de 2022

N°	MATERIA PRIMA	CODIGO	DIMENSIONAMIENTO DELA PEA			FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	FACTOR DE CORRECCION ANGLO ENL PMS VIGIENTE	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE COMPRESION ADMISIBLE f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	RESISTENCIA ULTIMA f <sub>m</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
			Alcance del Muro	Alargamiento la Unidad (cm)	Resistencia la Unidad (kn)									
1	COMPRESION NATURAL EN PRISMAS DE ADOSBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	A-1(PN)	25.36	33.75	33.97	25/10/2022	23/11/2022	28	0.40	506.97	84.06	8571.77	16.91	6.76
2	COMPRESION NATURAL EN PRISMAS DE ADOSBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	A-2(PN)	25.73	33.90	35.99	25/10/2022	23/11/2022	28	0.40	508.80	76.09	7820.23	15.37	6.15
3	COMPRESION NATURAL EN PRISMAS DE ADOSBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	A-3(PN)	26.04	32.07	36.43	25/10/2022	23/11/2022	28	0.40	517.33	83.62	8525.88	16.48	6.59
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE COMPRESIÓN f<sub>m</sub>, f<sub>m</sub></b>													<b>16.25</b>	<b>6.50</b>

**Observaciones:**

- \* Los primer fueran copeado por ambos lados.
- \* Resistencia última del prisma f<sub>m</sub> = 0.40 f<sub>m</sub> (NNE 8.000)
- \* Los resultados de este informe están referidos al espécimen ensayado.

  
**Daniel Soto Huarscha**  
 INGENIERO CIVIL  
 Crea la marca del Ing. V.1313

002103

**COMPRESIÓN DE PRISMAS DE ALBAÑILERIA**  
 (Norma Nacional: NTP 239.103)

SLAB - Rev. 001 - 2022

LAB. SUNING

S.E. RPL

N°E. 019

PAJ 1 - 1

**OBRA:** "INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOSÉ EN ZONAS ALTIANDINAS, 2022"  
**PETICIONARIO:** BACH. GLADYS BÉRTHA, MESCOO HUAMÁN  
 BACH. MILTON, ZAPANA SUCAPUCA  
**MUESTRA:** PROPIO NATURAL + 12% DE FILAMENTO DE CUY  
**UBICACIÓN:** PUNO - CARABAYA - MACUSANI / Región Geográfica: Sierra / Altitud Aprox. 4315m s.n.m.  
**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.  
**F. INGRESO:** 21 de Noviembre de 2022  
**F. EMISIÓN:** 24 de Noviembre de 2022

N°	MATERIA PRIMA	CODIGO	DIMENSIONAMIENTO DE LA PUA			FECHA DE ASENTADO	FECHA DE ENSAYO	EDAD DIAS	FACTOR DE CORRECCIÓN POR EDADES VARIABLES	AREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (kN)	CARGA (Kg)	ESFUERZO DE COMPRESIÓN ADMISIBLE (kg/cm <sup>2</sup> )	NO DEFORMA ULTIMA (mm)
			Alcance (m)	Alcance (m)	Alcance (m)									
1	COMPRESION ADM. EN PRISMAS DE ADOSÉ CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	A-1(12%)	25.45	22.13	28.10	25/10/2022	23/11/2022	28	0.40	517.37	96.78	9853.85	19.07	7.63
2	COMPRESION ADM. EN PRISMAS DE ADOSÉ CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	A-2(12%)	26.33	32.27	26.17	25/10/2022	23/11/2022	28	0.40	521.68	90.48	9226.43	17.69	7.07
3	COMPRESION ADM. EN PRISMAS DE ADOSÉ CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	A-3(12%)	25.64	31.89	26.09	26/10/2022	23/11/2022	28	0.40	511.24	91.40	9320.24	18.23	7.29
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE COMPRESIÓN f' m, f m</b>												<b>18.33</b>	<b>7.33</b>	

**Observaciones:**

- \* Las prismas fueron capeado por ambos lados.
- \* Resistencia última del prisma f'm = 0.40 f'm (NTP 2.200)
- \* Los resultados de este informe están relacionados al espécimen ensayado.

  
**Daniel Sani Huaracha**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiado en el Reg. N° 17475

002104

\* Este informe es válido únicamente si se acompaña a esta el presente documento con la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.

\* El laboratorio no se responsabiliza del uso que se le dé a esta información de los resultados aquí expresados.

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



## Rapidez inicial de absorción (succión)



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

**RAPIDEZ INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN) DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

(Norma Nacional: NTP 399.613-2017)

SLAB - Rev. 001 - 2023

LAB. SUNING

S.E. SJA

N°E. 005

742 / 1 / 1

PROYECTO: INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTANDINAS, 2022\*

ING. RESPONSABLE: D.S.H.

PETICIONARIO: BACH. GLADYS BERTHA, MERCEDES HUAMAN

F. INGRESO: 21 de noviembre de 2022

BACH. MILTON, ZAFARI SUCAPUZA

F. EMISIÓN: 24 de noviembre de 2022

MUESTRA: PROPIO NATURAL + 0% DE FILAMENTO DE CUY

UBICACIÓN: PUNO - CARABAYA - MACUSANI / Región Geográfica: Sierra / Altitud Aprox. 4215m s.n.m.

N°	PROBETA		FECHA DE ENVÍO	DIMENSIONES (cm)		AREA BRUTA (cm²)	PESO INICIAL DEL ESPECIMEN (g)	PESO FINAL DEL ESPECIMEN (g)	ABSORCIÓN INICIAL (SUCCIÓN) CORREGIDA (g/mh/250 cm²)
	ELEMENTO	CODIGO		ANCHO	LARGO				
1	SUCCION DE LA UNIDAD DE ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY	S-1	23/11/2022	15.4	30.6	472	6.204	6.243	10.5
2	SUCCION DE LA UNIDAD DE ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY	S-2	23/11/2022	15.3	30.5	465	6.131	6.181	21.5
3	SUCCION DE LA UNIDAD DE ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY	S-3	23/11/2022	15.5	30.0	477	6.181	6.289	53.7
<b>PROMEDIO DE ABSORCIÓN INICIAL (SUCCIÓN) (g/mh/250 cm²)</b>									<b>30.6</b>

Observaciones:

- \* Demarcos fueron depositados e identificados por el Ing. Civil.
- \* Se utilizó agua potable en ensayo según NTP 399.613
- \* Los resultados de este informe están referenciados al espécimen ensayado.

  
**David Sami Huarscha**  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiado en el Perú N° 17411

002105

**RAPIDEZ INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN) DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

(Norma Nacional: NTP 200.013-2017)

JULIA - Año: 003 - 2022	
LAB. SUNING	
S.E.	SLJA
N.E.	006
PAG. 1 / 1	

PROYECTO: INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022\*

ING. RESPONSABLE: D.S.H.

PETICIONARIO: BACH. GLADYS BERTHA, MESCO HLAMÁN

F. INGRESO: 21 de Noviembre de 2022

BACH. MILTON ZAPANA SUCAPUCA

F. EMISIÓN: 24 de Noviembre de 2022

MUESTRA: PROPIO NATURAL + 4% DE FILAMENTO DE CUY

UBICACIÓN: PUNO - CARABAYA - MACUSANI / Región Geográfica: Sierra / Altitud Aprox: 4315m s.n.m.

N°	PROBETA		FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)		ÁREA BRUTA (cm <sup>2</sup> )	PESO FINAL DEL ESPECIMEN (g)	PESO FINAL DEL ESPECÍMEN (g)	ABSORCIÓN INICIAL (SUCCIÓN) CORREGIDA (g/m <sup>2</sup> 200 cm <sup>2</sup> )
	ELEMENTO	CODIGO		Anch. x Larg.	(cm <sup>2</sup> )				
1	SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	S-1(4%)	23/11/2022	15.7 x 31.7	497	5.560	5.730	71.7	
2	SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	S-2(4%)	23/11/2022	15.8 x 31.5	497	5.743	5.911	67.7	
3	SUCCIÓN DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	S-3(4%)	23/11/2022	15.6 x 31.8	492	5.826	5.955	51.8	
PROMEDIO DE ABSORCIÓN INICIAL (SUCCIÓN) (g/m <sup>2</sup> 200 cm <sup>2</sup> )									
63.6									

Observaciones:

- \* Elementos físico depositados e identificados por el solicitante.
- \*\* Se realizaron análisis control según NTP 200.013
- \*\* Los resultados de este informe están relacionados al tipo de ensayo.

  
**Daniel Sumi Huarache**  
 INGENIERO CIVIL  
 Criterio Nacional No. 17 1705

002106

\* Este informe es una propiedad de SUNING E.I.R.L. y no puede ser usado ni para el presente ni para el futuro sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \*\* El contenido de este informe es responsabilidad de SUNING E.I.R.L. y no garantiza la integridad de los resultados aquí expresados.

**RAPIDEZ INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN) DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**

(Norma Nacional: NTP 399.013-2017)

SLAB - Apr. 001 - 2022

LAB. SUNING	
S.E.	SJA
N°E.	007
PÁG. 1 DE 1	

PROYECTO: "INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS, 2022"

ING. RESPONSABLE: D.S.H.

PETICIONARIO: BACH. GLADYS BERTHA MESCO HUAMAN  
 BACH. MILTON ZARANA SUCAPUCA

F. INGRESO: 21 de Noviembre de 2022

MUESTRA: PROPIO NATURAL + 8% DE FILAMENTO DE CUY

F. EMISIÓN: 24 de Noviembre de 2022

UBICACIÓN: PUNO - CARABAYA - MACUBANI / Región Geográfica: Sierra / Altitud Aprox. -4315m s.n.m

N°	PROBETA	FECHA DE ENVÍO	DIMENSIONES (cm)		ÁREA BRUTA (cm²)	PESO INICIAL DEL ESPÉCIMEN		PESO FINAL DEL ESPÉCIMEN		ABSORCIÓN INICIAL (SUCCIÓN) CORREGIDA (g/m²/200 cm)
	ELEMENTO		CODIGO	ANCH. x LARG.		W <sub>i</sub> (g)	W <sub>f</sub> (g)			
1	SUCCION DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	23/11/2022	15.8 x 31.6	500	5.507	5.759		60.9		
2	SUCCION DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	23/11/2022	16.7 x 31.4	493	5.524	5.690		71.2		
3	SUCCION DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	23/11/2022	16.7 x 31.5	494	5.473	5.694		88.5		
PROMEDIO DE ABSORCIÓN INICIAL (SUCCIÓN) (g/m²/200 cm)									73.9	

**Observaciones:**

- \* Determinos fueron digitalizados e identificados por el Jefferson.
- \* Los resultados de este informe están relacionados al espécimen ensayado.

  
 Daniel Soto Huarcas  
 INGENIERO CIVIL  
 Colegiado N° 171401

002107

\* Este informe es una propiedad de SUNING E.I.R.L. y no puede ser usado para otros fines sin la autorización escrita de SUNING E.I.R.L.  
 \* El contenido de este informe es responsabilidad de SUNING E.I.R.L.

**RAPIDEZ INICIAL DE ABSORCIÓN (SUCCIÓN) DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA**  
 (Norma Nacional: NTP 200.013.0017)

SLAB - Rev. 003 - 2023	
LAB. SUNING	
S.E.	SUA
N.º	008
PÁG. 7 DE 11	

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTANDINAS, 2022"  
**ING. RESPONSABLE:** D.S.H.

**PETICIONARIO:** BACH. GLADYS BERTHA MESCO HUAMAN  
 BACH. NILTON ZAPANA SUCAPUCA  
**F. INGRESO:** 21 de Noviembre de 2022

**MUESTRA:** PROPIO NATURAL + 12% DE FILAMENTO DE CUY  
**F. EMISIÓN:** 24 de Noviembre de 2022

**UBICACIÓN:** PLINO - CARABAYA - MACUSANI / Región Geográfica: Sierra / Altitud Aprox. 4315m s.n.m

N.º	PROBETA		FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)		PESO INICIAL DEL EMPEDIDOR		ABSORCIÓN INICIAL (SUCCIÓN) CORREGIDA
	ELEMENTO	CODIGO		Area. x Long	(mm²)	W <sub>i</sub> (g)	W <sub>f</sub> (g)	
1	SUCCION DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	S-1(12%)	23/11/2022	16.1 x 31.6	510	5.603	5.955	102.7
2	SUCCION DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	S-2(12%)	23/11/2022	15.8 x 31.5	496	5.712	5.963	100.7
3	SUCCION DE LA UNIDAD DE ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	S-3(12%)	23/11/2022	16 x 32.1	512	5.623	5.963	132.5
<b>PROMEDIO DE ABSORCIÓN INICIAL (SUCCIÓN) (g/m²x200 cm³)</b>								<b>112.0</b>

- Observaciones:**
- \* Elementos Asentados depositados e identificados por el peticionario.
  - \* Se ensayaron unidades extraídas en la región NTP 200.013
  - \* Los resultados de este ensayo están influenciados al espesores ensayados.

  
**Daniel Sami Huazache**  
 INGENIERO CIVIL  
 Director General del IIRTA S.A. (IIRTA)

002108

\* Este informe es una propiedad intelectual de SUNING E.I.R.L. y no debe ser utilizado sin la autorización expresa de SUNING E.I.R.L.  
 \* El contenido de este informe es válido únicamente para el proyecto y/o instalación de la muestra objeto de estudio.



# PANEL FOTOGRAFICO



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



# Análisis Granulométrico por Tamizado



American  
Concrete  
Institute

NTP

NORMA TÉCNICA PERUANA



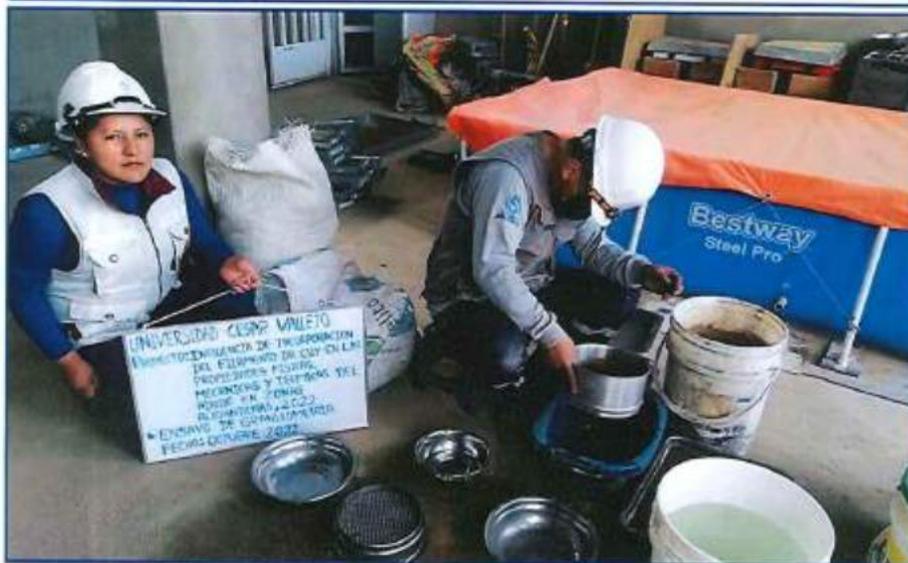
ASTM INTERNATIONAL

AASHTO  
THE VOICE OF TRANSPORTATION



**PROCESO: CUARTEO Y MASA DE MUESTRAS REPRESENTATIVA**

**DESCRIPCIÓN:** Se procede a cuartear la muestra para obtener una muestra representativa, la cual será dividida en dos porciones. Una porción contiene solo partículas que retiene el tamiz 4.750 mm (No.4), mientras que la otra porción contiene solo partículas que pasan el tamiz 4.750 mm (No. 4).



**PROCESO: LAVADO Y SECADO DE LAS DOS PORCIONES DE MUESTRA**

**DESCRIPCIÓN:** Se procede a saturar las porciones de muestra por al menos 1 hora, para luego lavarlas. La Porción que retiene el tamiz 4.750 mm (No.4) se lava con la misma malla y lo pasante del tamiz 4.750 mm (No.4) con la malla 0.075 (No. 200). Luego se procede a secar las porciones de muestra al horno a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  hasta masa constante.



**PROCESO:** TAMIZADO Y REGISTRO DE MASA DE LA PORCION GRUESA

**DESCRIPCIÓN:** El tamizado se efectuó con un movimiento lateral y vertical del tamiz acompañado con un golpeo para mantener la muestra moviéndose continuamente sobre la superficie. En ningún caso se ayuda con la mano a pasar el tamiz.

Se determina la masa de cada fracción con las balanzas sensible a 0,1% de la masa de la muestra.



**PROCESO:** TAMIZADO Y REGISTRO DE MASA DE LA PORCION FINA

**DESCRIPCIÓN:** El tamizado se efectuó con un movimiento lateral y vertical del tamiz acompañado con un golpeo para mantener la muestra moviéndose continuamente sobre la superficie. En ningún caso se ayuda con la mano a pasar el tamiz.

Se determina la masa de cada fracción con las balanzas sensibilidad de 0,01 g

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



# Límite Líquido, Límite Plástico, e Índice de Plasticidad de Suelos



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA

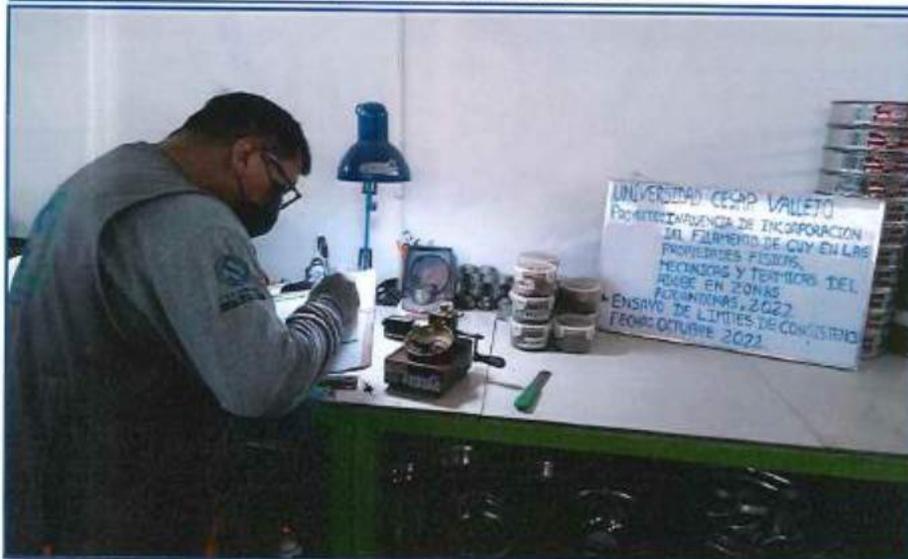


**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION



**PROCESO: PORCIÓN DE MUESTRA Y HOMOGENIZACIÓN**

**DESCRIPCIÓN:** Se obtiene una porción representativa de la muestra total suficiente para proporcionar 150 g a 200 g de material pasante del tamiz 0.425 mm (No. 40). Mezclamos la muestra con agua destilada o desmineralizada con una espátula en el recipiente hasta dejarla en condiciones tanto para límite líquido y límite plástico.



**PROCESO: LÍMITE LÍQUIDO (MÉTODO MULTIPUNTO)**

**DESCRIPCIÓN:** Se coloca una porción de muestra en la copa del dispositivo de límite líquido, utilizamos un acanalador con el cual se divide la muestra luego procedemos a levantar y soltar la copa girando el manubrio a una velocidad de 1.9 a 2.1 golpes por segundo hasta que las dos mitades de suelo estén en contacto en una longitud de 13mm (1/2 pulg) la prueba se repite hasta alcanzar los tres puntos que están entre 25 a 35 golpes, 20 a 30 golpes y finalmente de 15 a 25 golpes.



**PROCESO: LÍMITE PLÁSTICO**

**DESCRIPCIÓN:** Formar una masa elipsoidal con el espécimen de ensayo, se enrolla la masa entre la palma o las deas y la placa de vidrio. Cuando se llegó al diámetro a 3.2 mm, rompemos el hilo en varios pedazos y los reunimos en una sola porción la cual se moldea entre los dedos hasta que se desmenuce o presente fisuras.



**PROCESO: COLOCADO EN HORNO PARA SU SECADO HASTA MASA CONSTANTE**

**DESCRIPCIÓN:** Se Coloca el contenedor con material húmedo en el horno. Se seca el material hasta alcanzar una masa constante. Mantener el secado mínima 16 horas en el horno a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ . EL ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD DE CALCULA COMO LA DIFERENCIA ENTRE EL LÍMITE LÍQUIDO Y EL LÍMITE PLÁSTICO.

SUNING  
LABORATORIO  
SJELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFIA



# Compresión de Unidades de Adobe o Tapial



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION



**PROCESO:** ESPECIMEN

**DESCRIPCIÓN:** La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del material en cubos de 0,1 m de arista



**PROCESO:** CAPEO

**DESCRIPCIÓN:** Se uniformiza las caras las cuales estarán a compresión con Yeso cemento o azufre. Para así obtener los resultados más confiables.



**PROCESO:** MEDIDAS DEL ESPECIMEN A ENSAYAR  
**DESCRIPCIÓN:** Se mide las caras a comprimir dos por cada cara (Base superior con base inferior y 4 medidas de altura una por cada cara, con una aproximación del 0.01mm.



00

**PROCESO:** COMPRESIÓN DE ESPECIMEN  
**DESCRIPCIÓN:** Se procede a ensayar el espécimen de adobe y así calcular la resistencia última, se calcula conforme a la expresión siguiente:  $f_a = 1.0\text{MPa} = 10.2 \text{ kgf/cm}^2$

SUNING  
LABORATORIO  
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



# Compresión de Muretes de Adobe



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION



**PROCESO:** ESPECIMEN ES PRISMATICOS

**DESCRIPCIÓN:** La resistencia se mide mediante el ensayo de compresión del espécimen prismático.



**PROCESO:** CAPEO

**DESCRIPCIÓN:** Se uniformiza las caras las cuales estarán a compresión con Yeso cemento o azufre. Para así obtener los resultados más confiables.



**PROCESO:** MEDIDAS DEL ESPECIMEN PRISMATICO A ENSAYAR  
**DESCRIPCIÓN:** Se mide las caras a comprimir dos por cada cara (Base superior con base inferior y 4 medidas de altura una por cada cara, con una aproximación del 0.01mm.



**PROCESO:** COMPRESIÓN DE ESPECIMEN  
**DESCRIPCIÓN:** Se procede a ensayar el espécimen de adobe después del secado de 28 días, su resistencia ultima no debe ser menor a 0.6 MPa = 6.12 kaf/cm2

SUNING  
LABORATORIO

SJUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA



# Rapidez inicial de absorción (succión)



American  
Concrete  
Institute

NTP

NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

AASHTO

THE VOICE OF TRANSPORTATION



**PROCESO:** ESPECIMEN  
**DESCRIPCIÓN:** Se debe ensayar unidades enteras



**PROCESO:** SECADO DE ESPECIMENES  
**DESCRIPCIÓN:** En Horno de secado; Que proporcione libre circulación de aire, y que sea capaz de mantener una temperatura entre 105 °C y 115 °C.



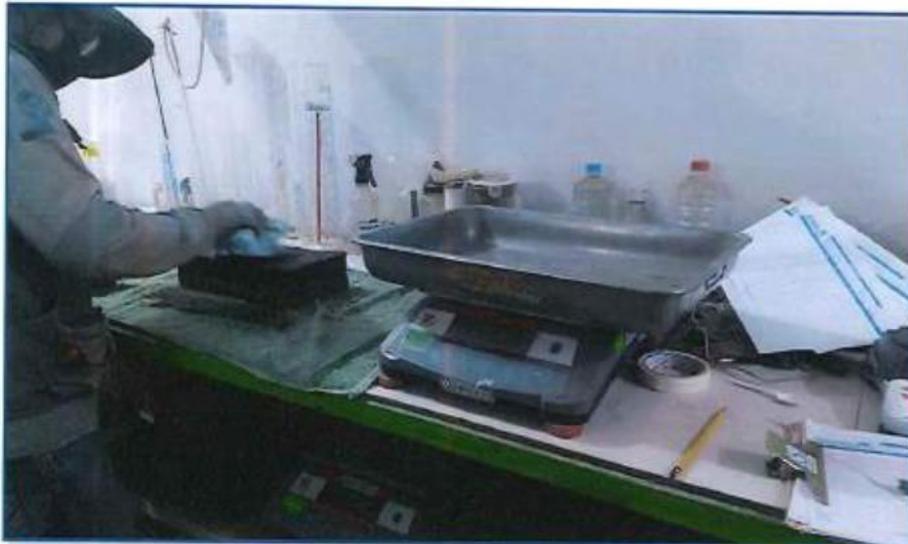
**PROCESO:** MEDIDAS DEL ESPECIMEN A ENSAYAR

**DESCRIPCIÓN:** Medir con una aproximación a 1,3 mm la longitud y el ancho de la superficie plana del espécimen de ensayo en el caso de unidades rectangulares, o bien determinar el área que estará en contacto con el agua para unidades de otras formas, con métodos adecuados similares al propuesto. Pesar el espécimen con una aproximación a 0,5 g.



**PROCESO:** PERIODO DE CONTACTO

**DESCRIPCIÓN:** Ajustar la posición de la bandeja del ensayo de absorción de tal manera que el fondo de la misma esté nivelado cuando se ensaye, comprobado con nivel de burbuja. Durante el período de contacto, 1 min  $\pm$  1 s, se mantendrá el nivel de agua dentro de los límites prescritos agregando agua si se requiere. Al final del tiempo de 1 min  $\pm$  1 s, retirar el espécimen.



**PROCESO: SECADO SUPERFICIAL Y PESADO FINAL**

**DESCRIPCIÓN:** secar el agua superficial con un paño húmedo, y volver a pesarlo con aproximación a 0.5 g. El secado de/ agua superficial se debe hacer dentro de los 10 segundos siguientes luego de retirar el espécimen del agua, y deberá pesarse dentro de las siguientes 2 min.



# CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION



Fecha de emisión	2022/02/22	<p>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).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Solicitante	CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
Dirección	AV. ARGUEDAS MZA. ERA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Instrumento de medición	BALANZA	
Identificación	SLAD-E-12	
Intervalo de indicación	600 g	
División de escala Resolución	0.01 g	
División de verificación (e)	0.01 g	
Tipo de indicación	Digital	
Marca / Fabricante	OHAUS	
Modelo	SE602F	
N° de serie	0528438339	
Procedencia	ESTADOS UNIDOS	
Ubicación Lugar de calibración	LABORATORIO DE SUELOS AV. ARGUEDAS MZA. ERA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A 2 CDRA ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA	
Fecha de calibración	2022/02/22	
Método/Procedimiento de calibración	"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PG-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003-2009)	





Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17,8 °C Final: 16,5 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 49 %hr Final: 46 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 300 g			Carga L1= 600 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	300,00	0,001	-0,001	600,00	0,005	-0,002
2	300,00	0,002	-0,004	600,01	0,004	-0,004
3	299,99	0,004	-0,005	600,01	0,006	-0,004
4	299,99	0,003	-0,007	600,00	0,003	-0,009
5	299,99	0,003	-0,009	600,00	0,005	-0,012
6	299,99	0,004	-0,001	600,01	0,007	-0,014
7	299,99	0,004	-0,004	600,01	0,003	-0,01
8	299,99	0,007	-0,008	600,01	0,005	-0,009
9	299,99	0,006	-0,004	600,01	0,004	-0,007
10	299,99	0,005	-0,003	600,01	0,004	-0,008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
299,99	0		0,05			
600,01	0		0,3			





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	1,00	0,004	-0,001	500	500,00	0,006	-0,001	0,001
2		1,00	0,006	-0,004		500,00	0,003	-0,001	0,004
3		1,00	0,005	0,004		500,00	0,004	-0,002	-0,005
4		1,00	0,007	0,001		500,00	0,001	0,004	0,003
5		1,00	0,009	-0,002		500,00	0,004	0,004	0,002

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

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (gr)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,05	0,05	0,004	-0,001						0,1
0,10	0,10	0,006	0,004	0,004	0,10	0,006	0,001	0,004	0,1
0,50	0,50	0,002	-0,005	0,003	0,50	0,005	0,004	-0,003	0,1
1,00	1,00	0,007	0,004	0,005	1,00	0,009	-0,003	-0,003	0,1
5,00	5,00	0,009	0,004	0,008	5,00	0,005	0,005	0,001	0,1
10,00	10,00	0,004	0,008	0,002	10,00	0,004	-0,004	0,003	0,1
50,00	50,00	0,005	0,008	0,003	50,00	0,007	0,004	0,004	0,1
100,00	100,00	0,004	0,004	0,005	100,00	0,005	-0,03	-0,002	0,1
300,00	300,00	0,009	0,004	0,004	300,01	0,003	-0,008	-0,01	0,5
500,00	500,01	0,015	0,008	0,001	500,00	0,014	-0,014	-0,01	0,5
600,00	600,00	0,19	0,006	0,005	600,01	0,02	-0,015	-0,018	0,5

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

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U_k = 2 \cdot \sqrt{0,00002 \text{ g}^2 + 0,000054019412 \cdot R^2}$$

$$\text{Lectura Corregida } R_{\text{Corregida}} = R + 211,422922081 \cdot R$$

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"



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMA-035-2022

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/02/22

**Solicitante** CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS  
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** AV. ARGUEDAS MZA. ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** BALANZA

**Identificación** SLAB-E-008

**Intervalo de indicación** 15000 g

**División de escala** 1 g

**Resolución**

**División de verificación (e)** 1 g

**Tipo de indicación** Digital

**Marca / Fabricante** OHAUS

**Modelo** R21PE302H

**N° de serie** 8340270116

**Procedencia** ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** AV. ARGUEDAS MZA. ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/02/22

**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
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0688-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 17,8 °C Final: 16,8 °C  
Humedad Relativa Inicial: 50 %hr Final: 49 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga LI= 7500 g			Carga LI= 15000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	7500,0	0,07	-0,12	15000	0,05	-0,1
2	7500,0	0,07	-0,15	15000	0,04	-0,12
3	7500,0	0,08	-0,12	15000	0,05	-0,13
4	7500,0	0,06	-0,11	15000	0,04	-0,1
5	7500,0	0,07	-0,12	15000	0,03	-0,11
6	7500,0	0,07	-0,13	15000	0,05	-0,12
7	7500,0	0,06	-0,11	15000	0,04	-0,13
8	7500,0	0,07	-0,12	15000	0,05	-0,1
9	7500,0	0,09	-0,12	15000	0,04	-0,11
10	7500,0	0,08	-0,1	15000	0,05	-0,12
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
7500	0		1			
15000	0		5			





ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Min <sup>III</sup> (g)	l (kg)	Δl (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (kg)	Δl (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0,04	-0,09	500	500	0,07	-0,02	0,07
2		1	0,07	-0,02		500	0,07	-0,02	0
3		1	0,05	0		500	0,08	-0,03	-0,03
4		1	0,02	0,03		500	0,07	0,08	0,05
5		1	0,07	-0,02		500	0,06	0,19	0,21

<sup>III</sup> Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(*)</sup> (±g)
	l (g)	Δl (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,5	0,5	0,07	-0,02						1
1,0	1,0	0,04	0,01	0,01	1,0	0,04	0,01	0,03	1
5,0	5,0	0,03	-0,01	0,01	5,0	0,04	-0,03	-0,05	1
10,0	10,0	0,05	0,05	0,01	10,0	0,02	-0,07	-0,05	1
50,0	50,0	0,04	0,01	0,03	50,0	0,06	-0,04	0,01	1
100,0	100,0	0,04	0,01	0,01	100,0	0,06	-0,01	0,01	1
500,0	500,0	0,06	-0,02	0,02	500,0	0,03	0	0,02	1
1000,0	1000,0	0,07	-0,05	0,03	1000,0	0,06	-0,3	-0,05	1
5000,0	5000,0	0,09	0,01	0,01	4990,0	0,15	0,43	0,18	5
10000,0	10000,0	0,05	0,09	0,03	10000,0	0,07	-0,12	0,01	5
15000,0	15000,0	0,08	0,15	0,18	15000,0	0,07	-0,25	-0,21	5

Leyenda

l: 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:  $U_R = 2 \cdot \sqrt{0,18677 \text{ g}^2 + 0,000000034161 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida:  $R_{\text{corregida}} = R + 3,20847087 \text{ R}$

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 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"



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMA-036-2022

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/02/22

**Solicitante** CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS  
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** BALANZA

**Identificación** SLAB-E-009

**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** R31PE30

**N° de serie** 8337240267

**Procedencia** ESTADOS UNIDOS

**Ubicación  
Lugar de calibración** LABORATORIO DE SUELOS  
AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/02/22

**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
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1mg a 1kg	0575-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 1kg	0576-MPES-C-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0588-LM-2021
Patrones de referencia de INACAL	Pesa Patrón	0689-LM-2021

**Condiciones ambientales durante la calibración**

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,5 °C	Final: 16,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 51 %hr	Final: 51 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	14997,0	0,001	-0,001	30000	0,007	-0,004
2	14997,0	0,002	-0,004	30000	0,003	-0,005
3	15000,0	0,007	0,005	30000	0,004	-0,004
4	14998,0	0,001	0,001	30000	0,001	-0,009
5	14997,0	0,004	-0,007	30000	0,001	-0,004
6	14997,0	0,001	-0,005	30000	0,002	-0,003
7	14997,0	0,003	-0,003	30000	0,003	-0,009
8	14998,0	0,009	-0,001	30001	0,003	-0,001
9	15000,0	0,007	-0,002	30001	0,004	-0,001
10	14997,0	0,005	-0,003	30000	0,003	-0,001
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
14997	0		±			
30000	0		±			





**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 I (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0,004	-0,001	500	500	0,006	-0,001	0,001
2		1	0,006	-0,004		500	0,005	0,004	0,002
3		1	0,005	0,001		500	0,003	0,001	0,001
4		1	0,007	0,003		500	0,001	0,002	-0,001
5		1	0,009	-0,006		500	0,002	-0,002	-0,002

**ENSAYO DE PESAJE**

Carga I (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)	
1	1	0,010	0,001	0,001	1	-0,002	0,040	-0,018	0,1
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	4999	0,019	0,008	0,007	4998	0,007	0,001	-0,005	0,1
10000	9998	0,010	0,014	0,001	9998	0,017	-0,005	-0,001	0,1
15000	14998	0,060	0,004	0,011	14998	0,009	-0,001	0,012	0,8
30000	30000,0	0,070	0,008	0,009	30000,0	0,005	0,004	-0,002	0,8

Incertidumbre de la medición: 1 g

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza

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

ΔL: Carga Incrementada

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

E: Error encontrado

EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición:  $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0,01196 \text{ g}^2 + 0,000000010895 \text{ g}^2}$

Lectura Corregida:  $R_{\text{corregida}} = R + 1,652041113 \cdot R$

R: Indicación de lecturas 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 Metroológica 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"



Fecha de emisión 2022/02/22

Solicitante CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS  
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

Dirección AV. ARGUEDAS MZA. EBA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo HR702

Serie 20190801

Cámara 200L

Ventilación NATURAL

Pirómetro DIGITAL

Modelo AUTONICS

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE MEDIOS ISOTERMICOS

Lugar de calibración AV. ARGUEDAS MZA. EBA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/02/22

Método/Procedimiento de calibración  
-SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios  
isotermos con aire 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 regulaciones 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
CADENT S.A.C.	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 20,1 °C Final: 20,5 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 70 %hr Final: 71 %hr

Resultados

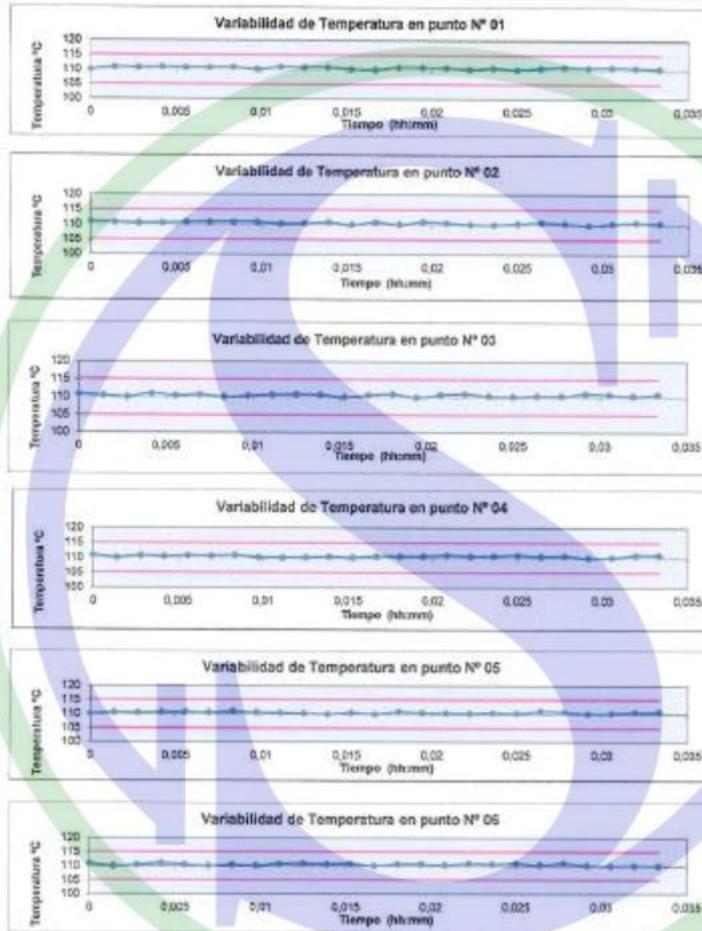
TEMPERATURA

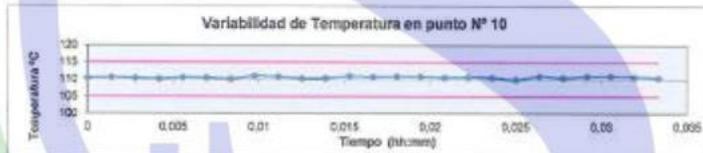
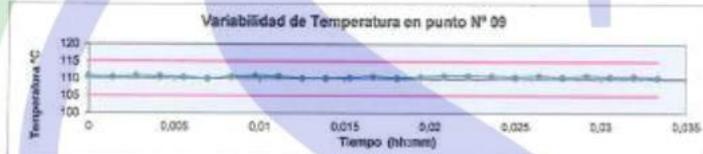
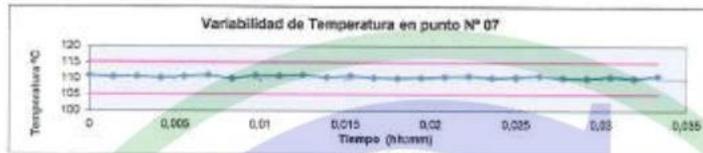
Tiempo (Hora)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,3	109,2	111,1	111,0	109,8	112,7	106,3	112,5	114,1	110,3	111,0	7,8
00:02	110	108,3	106,9	105,4	110,9	106,0	110,3	113,3	112,3	114,1	109,5	110,6	6,1
00:04	110	114,5	110,5	107,0	114,2	106,7	113,7	111,7	110,6	112,4	109,1	111,1	7,8
00:06	110	112,5	106,5	112,0	108,7	108,3	110,1	111,0	113,0	106,1	109,5	109,8	6,9
00:08	110	111,9	108,1	113,8	109,0	108,1	108,7	106,3	106,8	109,2	107,4	108,7	7,5
00:10	110	110,2	113,3	114,9	112,7	106,0	110,5	110,1	114,3	112,3	108,4	111,3	8,9
00:12	110	107,9	110,5	112,6	111,4	106,8	112,1	114,5	113,4	108,4	108,9	110,7	7,8
00:14	110	110,0	110,3	107,9	106,9	111,8	111,0	106,4	114,7	112,3	111,8	110,4	8,3
00:16	110	115,0	112,1	112,1	109,1	106,9	115,8	110,3	108,6	112,1	112,1	111,3	8,1
00:18	110	109,9	112,5	109,7	106,1	108,8	113,1	110,9	112,9	109,8	109,6	110,3	6,9
00:20	110	109,0	110,1	106,0	114,1	105,1	111,0	110,0	113,3	114,1	113,1	110,7	8,1
00:22	110	111,1	114,0	113,8	106,9	114,8	114,1	112,9	106,7	106,8	106,0	110,8	8,1
00:24	110	115,0	108,1	114,5	110,9	112,8	109,8	112,9	112,7	112,4	109,9	111,8	6,9
00:26	110	112,0	113,9	111,8	109,1	113,0	107,9	111,6	106,5	113,9	112,1	111,1	7,4
00:28	110	114,3	112,1	109,7	111,4	108,6	110,8	111,0	110,5	109,1	113,4	110,9	6,2
00:30	110	108,9	106,1	113,6	112,0	113,9	110,4	114,0	114,1	112,8	111,7	112,0	5,3
00:32	110	108,1	110,5	111,3	112,8	107,6	112,1	110,8	106,5	106,2	111,4	109,7	6,6
00:34	110	110,5	114,7	114,2	114,6	112,9	112,1	113,2	112,9	110,3	109,6	112,5	5,1
00:36	110	111,6	108,8	109,6	111,1	114,4	111,1	107,6	114,1	107,5	107,1	110,3	7,6
00:38	110	111,8	112,1	110,3	109,4	110,1	108,1	107,5	108,0	109,5	109,5	109,7	4,7
00:40	110	111,0	109,0	113,5	108,7	108,0	111,6	112,5	107,4	113,6	112,2	110,8	6,2
00:42	110	106,5	108,6	114,0	107,4	112,7	112,7	113,4	111,1	111,0	110,1	110,7	7,5
00:44	110	108,7	113,9	111,3	108,6	107,3	114,0	106,0	108,4	107,7	111,1	109,7	8,0
00:46	110	106,1	107,1	112,0	106,4	110,1	108,0	106,1	108,1	106,3	111,0	108,1	5,9
00:48	110	111,5	113,6	111,6	107,1	106,8	108,8	113,1	111,1	112,9	109,7	110,6	6,8
00:50	110	114,5	112,8	111,0	109,7	114,1	108,8	106,4	114,8	114,1	110,5	111,6	8,4
T. PROM.	110	110,9	110,7	111,3	109,9	109,8	111,2	110,1	110,5	110,7	110,3	110,6	
T. MAX.	110	115,0	114,7	114,9	114,6	114,8	114,2	114,6	114,8	114,1	113,4		
T. MIN.	110	106,1	106,5	106,0	106,2	106,0	107,9	106,0	106,4	106,1	107,1		

Nomenclatura:

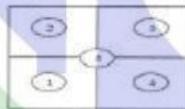
- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. A La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. A La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

GRÁFICO

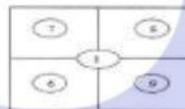




DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



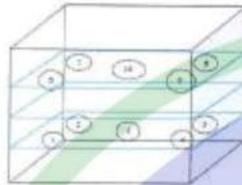
NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



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"



Fecha de emisión 2022/02/22

Solicitante CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS  
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

Dirección AV. ARGUEDAS MZA. ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición HORNO DE LABORATORIO

Identificación SLAB-E-014

Marca KAIZACORP

Modelo STHX-1A

Serie 200614

Cámara 75 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro DIGITAL

Modelo STHX

Procedencia CHINA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración AV. ARGUEDAS MZA. ESA LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/02/22

Método/Procedimiento de calibración  
- SNM - PC-018 2da Ed. 2009 - Procedimiento para la calibración de medios  
isotermos con aire como medio termostático. INACAL.  
- ASTM D 2236, 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.



Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con 12 sondas TIPO K	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 20,1 °C Final: 20,5 °C

Humedad Relativa Inicial: 65 %hr Final: 65 %hr

Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

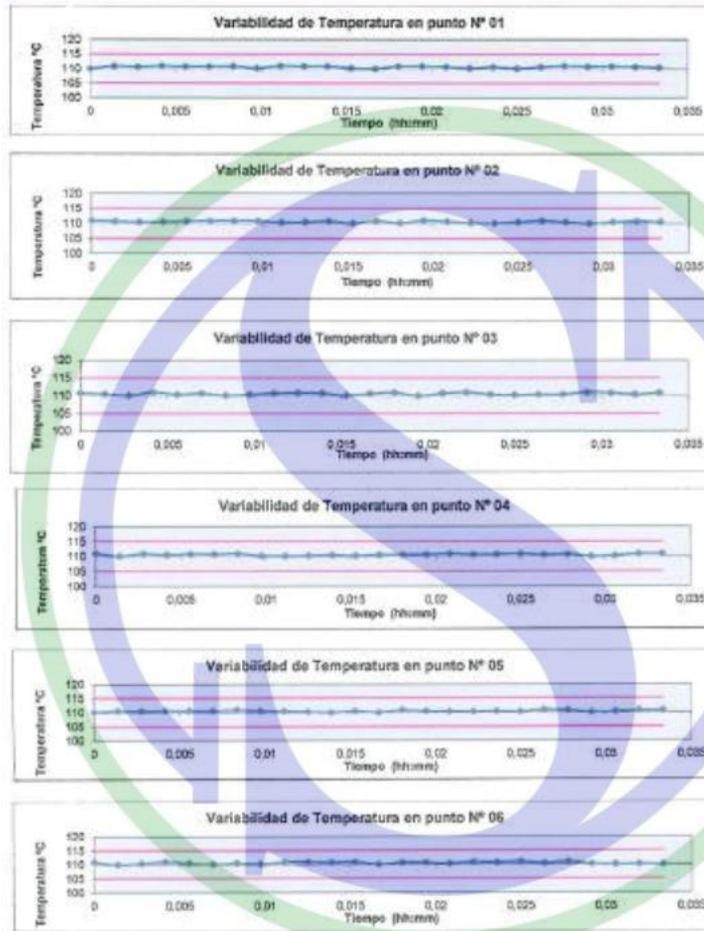
TEMPERATURA

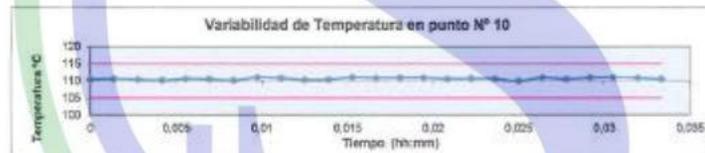
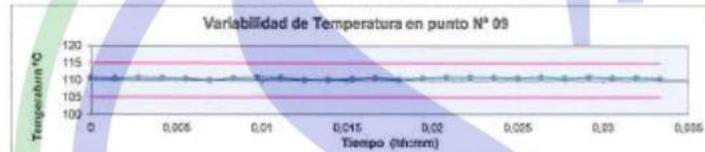
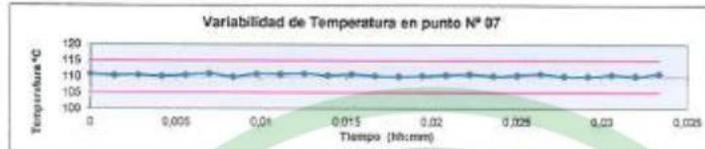
Tiempo (N/min)	Píndero °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110,2	110,8	110,9	110,9	110,3	110,5	110,3	110,2	110,4	110,6	110,5	0,7
00:02	110	110,9	110,9	110,6	110,9	111,0	110,2	110,4	110,6	111,0	110,1	110,6	0,9
00:04	110	110,4	110,2	110,2	110,9	110,7	110,1	110,0	110,9	110,6	110,7	110,5	0,9
00:06	110	110,7	110,6	110,5	110,6	110,3	110,8	110,9	110,6	110,2	110,7	110,6	0,6
00:08	110	110,0	110,8	110,2	110,9	110,1	110,5	110,2	111,0	110,1	110,9	110,3	1,0
00:10	110	110,1	110,6	110,8	110,6	110,2	110,4	110,9	110,9	110,5	110,7	110,5	0,8
00:12	110	110,2	110,6	110,2	110,9	110,3	111,0	110,5	110,7	110,7	110,9	110,6	0,8
00:14	110	110,5	110,5	110,5	110,6	110,2	110,9	110,4	110,5	110,6	110,1	110,5	0,8
00:16	110	110,4	110,8	110,7	110,2	110,2	110,9	110,2	110,8	110,6	110,5	110,5	0,6
00:18	110	110,5	110,1	110,8	110,4	110,0	110,6	110,1	110,4	110,8	110,5	110,4	0,8
00:20	110	110,0	110,9	110,7	110,6	110,8	110,1	110,5	110,9	110,2	110,2	110,5	0,9
00:22	110	111,0	110,6	110,5	110,5	110,4	110,3	110,9	110,8	111,0	110,5	110,7	0,7
00:24	110	110,8	110,7	110,9	110,4	110,3	110,5	110,8	110,4	110,5	110,2	110,5	0,6
00:26	110	110,1	110,2	110,3	110,7	110,7	111,0	110,0	110,9	110,9	110,2	110,5	1,0
00:28	110	110,4	110,2	110,1	111,0	110,6	110,9	110,4	111,0	110,2	110,7	110,6	0,9
00:30	110	110,3	110,7	110,2	110,7	110,4	110,8	110,7	110,1	110,9	110,3	110,5	0,8
00:32	110	110,2	110,8	111,0	110,8	111,0	110,4	110,6	110,3	110,2	111,0	110,6	0,8
00:34	110	110,5	110,6	110,7	110,9	110,9	110,8	110,4	110,7	110,6	110,6	110,7	0,5
00:36	110	110,4	110,4	110,8	110,2	110,6	110,5	110,2	110,4	110,8	110,5	110,5	0,6
00:38	110	110,0	110,1	110,2	110,4	110,5	110,0	110,3	111,0	110,2	110,8	110,4	1,0
00:40	110	110,4	110,5	110,5	110,8	110,8	110,9	111,0	110,4	110,5	110,3	110,6	0,7
00:42	110	110,6	110,7	110,1	111,0	110,3	111,0	110,5	110,6	110,2	110,6	110,6	0,9
00:44	110	110,5	110,6	110,1	110,2	110,4	110,5	110,7	110,3	110,4	110,7	110,5	0,7
00:46	110	110,2	110,5	110,1	110,4	110,8	110,5	110,3	110,7	110,4	110,3	110,4	0,7
00:48	110	110,8	110,9	110,8	110,3	110,2	110,8	111,0	110,8	110,1	110,9	110,7	0,9
00:50	110	110,4	110,7	110,5	110,4	110,8	110,1	110,5	110,4	110,5	110,4	110,9	0,7
T. PROM.	110	110,4	110,5	110,5	110,6	110,5	110,5	110,5	110,6	110,5	110,6	110,5	
T. MAX.	110	111,0	110,9	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	111,0	
T. MIN.	110	110,0	110,0	110,1	110,2	110,0	110,0	110,0	110,1	110,1	110,1	110,1	

Nomenclatura:

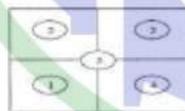
- T.P Procedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- Tm Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. P Procedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. > La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. < La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

GRÁFICO

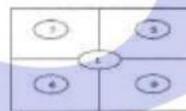




DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



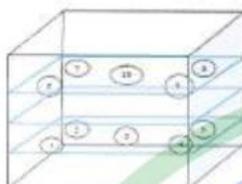
NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR



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**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LFP-009-2022

Página 1 de 3

**Fecha de emisión** 2022/02/22

**Solicitante** CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS  
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A  
2 CDRAŞ ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

**Identificación** NO INDICA

**Marca** PINZUAR

**Modelo** PC-42

**Serie** 489

**Capacidad** 1500 kN

**Indicador** PINZUAR

**Serie** NO INDICA

**Bomba** ELECTRICA

**Procedencia** COLOMBIA

**Ubicación** LABORATORIO DE CONCRETO

**Lugar de calibración** AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA (A  
2 CDRAŞ ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/02/22

**Método/Procedimiento de calibración**  
El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines", Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
Telf: +51 901-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com

**ARSOU GROUP S.A.C.**  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carniel  
METROLOGÍA



Patrones e Instrumentos auxiliares

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

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,2 °C	Final: 14,8 °C
Humedad Relativa	Inicial: 53 %hr	Final: 53 %hr

Resultados

TABLA N° 01

CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A"	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (kN)				PROMEDIO "B"	ERROR Ep	RPTBLD Rp
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR	ERROR (2)			
kN	kN	kN	%	%	kN	%	%
100	99,9	99,8	-0,10	-0,2	99,9	-0,15	0,07
200	199,6	198,6	-0,20	-0,7	199,1	-0,45	0,36
300	299,8	298,3	-0,07	-0,57	299,1	-0,32	0,35
400	397,1	396,9	-0,72	-0,78	397,0	-0,75	0,04
500	498,6	499,1	-0,28	-0,18	498,9	-0,23	0,07
600	599,6	599,1	-0,07	-0,15	599,4	-0,11	0,06
700	695,4	696,2	-0,66	-0,54	695,8	-0,60	0,08
800	797,2	796,9	-0,35	-0,39	797,1	-0,37	0,03

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  
 $Ep = \frac{(A-B)}{B} * 100$        $Rp = \frac{Error(2) - Error(1)}{B} * 100$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1,0 %



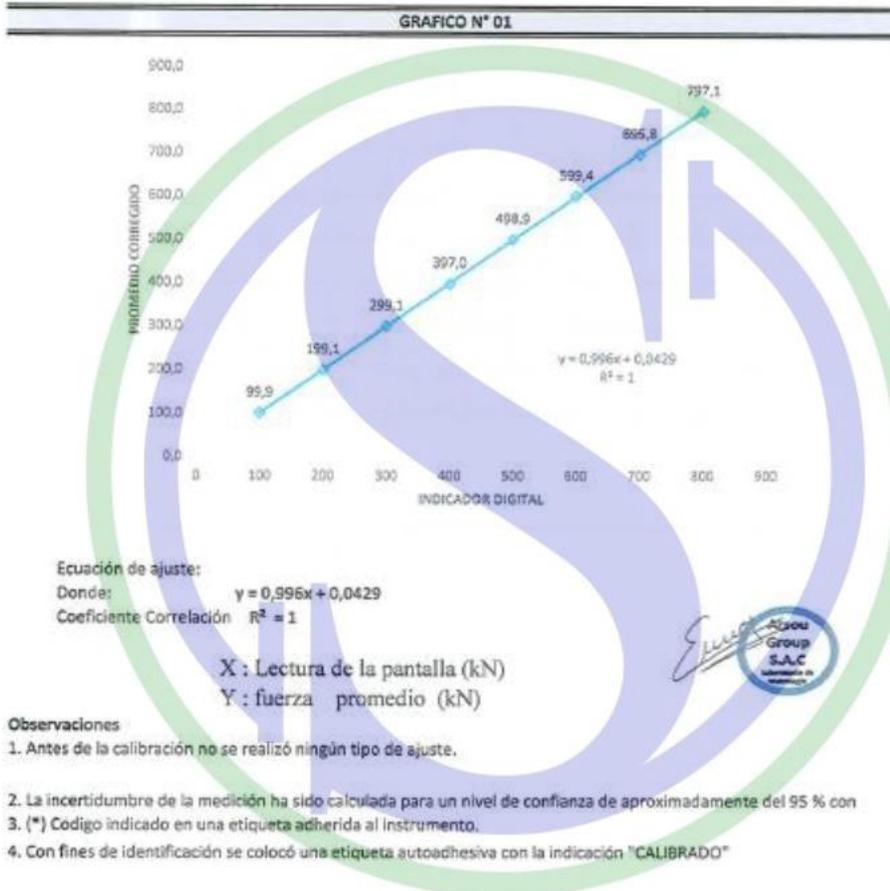
ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. 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. Hugo Luis Arevalo Carrillo  
 METROLOGIA



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/02/22

**Solicitante** CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS  
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** TERMÓMETRO

**Identificación** SLAB-H-055

**Marca** THERMO LAB

**Modelo** NO INDICA

**Serie** NO INDICA

**Indicador** DIGITAL

**Alcance** -50 °C a 150°C

**Resolución** 0.1 °C

**Sensor** VASTAGO - 10 cm

**Procedencia** ALEMANIA

**Ubicación** LABORATORIO DE TERMOMETRIA

**Lugar de calibración** AV. ARGUEDAS MZA. E8A LOTE. 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/02/22

**Método/Procedimiento de calibración**  
Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012 ,  
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto  
Nacional de la Calidad - INACAL.

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. 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. Hugo Luis Alvarado Carrillo  
METROLOGÍA



Patrones e instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
CADENT S.A.C.	Termómetro con sonda MARCA: LTIutron	0015-LT-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 29,8 °C Final: 20,5 °C  
Humedad Relativa Inicial: 55 %hr Final: 65 %hr

Resultados

TEMPERATURA

	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Patrón	Corrección °C
N° 01	112,4	112,6	0,2
N° 02	113,1	112,7	-0,4
N° 03	112,6	112,7	0,1
N° 04	112,3	112,7	0,4
N° 05	112,6	112,8	0,2

Corrección en la Lectura (°C)  $\pm 0,3$

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:  
TCV = Indicación del termómetro + corrección

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"





**Fecha de emisión** 2022/02/22

**Solicitante** CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS  
EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** AV. ARGUEDAS MIZA, 88A LOTE, 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** VERNIER

**Identificación** NO INDICA

**Marca** INSIZE

**Modelo** 1108-300W

**Serie** 2010171201

**Sistema** DIGITAL

**Capacidad** 300 mm

**Sensibilidad** 0,01 mm

**Procedencia** ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** AV. ARGUEDAS MIZA, 88A LOTE, 14 URB. LA CAPILLA  
(A 2 CDRAS ANTES DE CEMENT. LA CAPILLA) PUNO -  
SAN ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/02/22

**Método/Procedimiento de calibración**  
La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método  
descrito en el PC-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNN-  
INDECOPI. Sta Ed.

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
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-249-2020

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 22,1 °C  
Humedad Relativa Inicial: 65 %hr Final: 65 %hr

Resultados

TABLA N° 01  
VERIFICACIÓN

Bloque Patrón	Indicación Promedio del Pie de Rey (mm)			Máximo error encontrado (± mm)	Máximo error permitido (± mm)
	Punto I	Punto II	Punto III		
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
20,00	20,00	20,00	20,00	0,00	0,05
50,00	50,00	50,01	50,01	-0,01	0,05
100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	0,05
150,00	150,00	150,00	150,00	0,00	0,05
200,00	200,01	200,01	200,01	-0,01	0,05
300,00	300,00	300,00	300,00	0,00	0,05

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN 0,000825

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"





# CERTIFICADOS DE TRAZABILIDAD DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS



American  
Concrete  
Institute

**NTP**  
NORMA TÉCNICA PERUANA



ASTM INTERNATIONAL

**AASHTO**  
THE VOICE OF TRANSPORTATION



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

## Certificado de Calibración

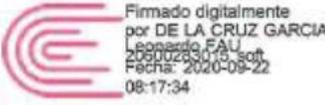
### LLA - 249 - 2020

Laboratorio de Longitud y Angulo

Página 1 de 7

Expediente	1100663	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	ARSOU GROUP S.A.C.	
Dirección	Mz C Lote 01 Av. Las flores de San Diego Lima-Lima-San Martín de Porres	
Instrumento de Medición	BLOQUES PATRON DE LONGITUD	
Valor Nominal	1 mm a 100 mm	
Grado	0 ( ° )	
Marca	INSIZE	
Modelo	4100-87	
Número de Serie	AG-055	
Cantidad	23	
Material	ACERO	
Fecha de Calibración	2020-09-16 al 2020-09-18	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.  
Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
	 Firmado digitalmente por DE LA CRUZ GARCIA Leonardo FAU 2090283015 soft Fecha: 2020-09-22 08:17:34	 Firmado digitalmente por Fecha: 2020-09-21 16:01:50
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
Telf.: (01) 640-8620 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

Puede verificar el número de certificado en la página:  
<https://sefesionline.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 249 – 2020

Página 2 de 7

### Método de Calibración

Determinación de la corrección a la longitud nominal y la variación de longitud, por el método de comparación, utilizando bloques patrón de longitud y un comparador de bloques patrón.  
Se tomó como referencia la Norma ISO 3650:1998

### Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud y Angulo  
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

### Condiciones Ambientales

Temperatura	20,0 °C ± 0,5 °C
-------------	------------------

### Patrones de referencia

Trazabilidad metrológica	Patrón de medición	Documento de calibración
Patrones de Referencia del Centro Español de Metrología (CEM)	Bloques patrón de longitud LA 01 021 Grado K	170439001 DE:2017-11-15
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología - INACAL	Comparador de bloques patrón LA 05 019 con incertidumbre del orden de 0,034 µm	INACAL DM/LLA-125-2020 DE: 2020-06-05

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.  
(\* ) Dato dado en la caja que los contiene.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 249 – 2020

Página 3 de 7

### Resultados de Medición

Valor Nominal (mm)	Número de Serie	CARA IZQUIERDA / CARA SIN MARCAR						CARA DERECHA / CARA MARCADA						DESMB
		AR	LR	R	SR	CO	AO	AR	LR	R	SR	CO	AO	
100	133292				X		NO				X		NO	NO
75	150997				X		NO				X		NO	NO
50	133807				X		NO				X		NO	NO
25	140303				X		NO				X		NO	NO
20	140390				X		NO				X		NO	NO
15	140211			X			NO			X			NO	NO
12	140237			X			NO			X			NO	NO
11	131958			X			NO			X			NO	NO
10	140091				X		SI				X		SI	NO
8	140344				X		NO			X			NO	NO
8	140152				X		NO			X			NO	NO
7	140272			X			NO			X			NO	NO
5	140386				X		NO				X		NO	NO
5	140073				X		SI				X		SI	NO
4	140612			X			NO			X			NO	NO
3	140405				X		NO				X		NO	NO
2	140400				X		NO				X		NO	NO
1,5	140529			X			SI			X		X	SI	NO
1,40	140419			X		X	NO			X			NO	NO
1,30	130630			X			SI			X			SI	NO
1,20	130904			X			NO			X			SI	NO
1,10	130878			X			SI			X			SI	NO
1	130130				X		SI				X		SI	NO

Un casillero marcado con X significa que el instrumento de medición está dentro de la clasificación indicada en el encabezado de dicha columna.  
Un casillero sin marca alguna significa que el instrumento de medición no está dentro de la clasificación indicada en el encabezado de dicha columna.  
Las clasificaciones se describen en la siguiente página.



INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad

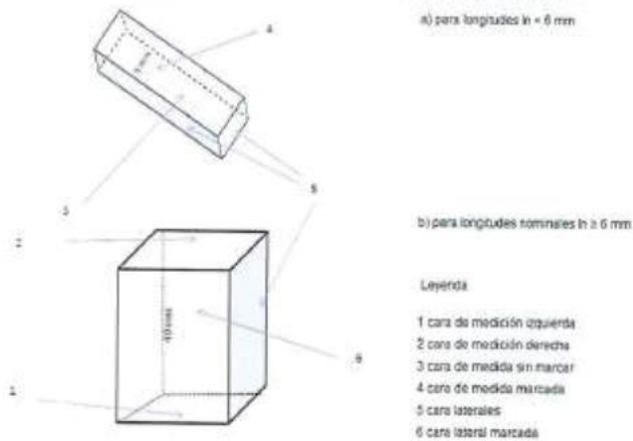
Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 249 – 2020

Página 4 de 7

### Denominación de las caras de los bloques patrón de longitud



Considerar las clasificaciones siguientes:

AR	Ausencia de rayas. No debe observarse rayas en la totalidad de la cara.
LR	Ligeramente rayado. Se observa una pequeña cantidad de rayas, no mayor de veinte.
R	Rayado. Se observa una cantidad de rayas considerablemente mayor a las del caso anterior, prácticamente es imposible de determinar su número.
SR	Seramente rayado. No existe sector alguno libre de rayas sobre la cara observada, o bien esta presenta al menos una raya de gran longitud y profundidad.
CO	Corrosión y/o oxidación. Se observa corrosión y/o oxidación de cualquier tipo sobre la cara observada.
AD	Resultado de la prueba de adherencia (SINO)
DESMG	Fue necesario desmagnetizar el bloque (SINO)



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 249 – 2020

Página 5 de 7

LONGITUD NOMINAL	N° DE SERIE DEL BLOQUE	CORRECCIÓN A LA LONGITUD NOMINAL	LONGITUD CENTRAL MEDIDA	VARIACIÓN DE LONGITUD	GRADO 0		
					ERROR MÁXIMO PERMITIDO		
					EN CUALQUIER PUNTO RESPECTO A LA LONGITUD NOMINAL	VARIACIÓN DE LONGITUD	
$l_n$ (mm)		( $l_c - l_n$ ) ( $\mu m$ )	( $l_c$ ) (mm)	( $v = l_{max} - l_{min}$ ) ( $\mu m$ )	$\pm L$ ( $\mu m$ )	$L$ ( $\mu m$ )	
100	133292	0,05	100,00005	0,17	0,30	0,12	(**)
75	130897	-0,03	74,99997	0,13	0,25	0,12	(**)
50	133957	0,01	50,00001	0,16	0,20	0,10	(**)
25	140329	-0,06	24,99994	0,07	0,14	0,10	
20	140390	0,01	20,00001	0,12	0,14	0,10	(**)
15	140211	0,02	15,00002	0,07	0,14	0,10	
12	140007	0,06	12,00006	0,10	0,14	0,10	
11	137958	-0,02	10,99998	0,09	0,14	0,10	
10	140501	-0,05	9,99997	0,05	0,12	0,10	
9	140344	-0,04	8,99996	0,08	0,12	0,10	
8	140152	-0,04	7,99996	0,03	0,12	0,10	
7	140272	-0,03	6,99997	0,07	0,12	0,10	
6	140385	-0,01	5,99999	0,05	0,12	0,10	
5	140673	0,03	5,00003	0,04	0,12	0,10	
4	140912	-0,02	3,99998	0,05	0,12	0,10	
3	140425	0,11	3,00011	0,04	0,12	0,10	
2	140430	-0,03	1,99997	0,03	0,12	0,10	
1,5	140539	-0,02	1,49998	0,09	0,12	0,10	
1,40	140419	0,03	1,40003	0,07	0,12	0,10	
1,30	130630	0,00	1,30000	0,04	0,12	0,10	
1,20	130904	0,02	1,20002	0,04	0,12	0,10	
1,10	130878	0,00	1,10000	0,03	0,12	0,10	
1	130138	0,01	1,00001	0,04	0,12	0,10	



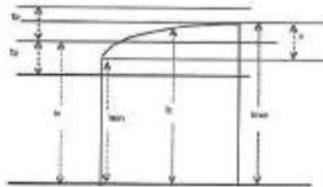
**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología  
**Laboratorio de Longitud y Angulo**

## Certificado de Calibración LLA – 249 – 2020

Página 6 de 7

### Determinación de la corrección de los bloques patrón de longitud



Incurumbra Expandida de Medición :  $2 \cdot [(0,002)^2 + (0,001)^2 + (0,001)^2]^{1/2}$  mm.

L : Valor Nominal expresado en milímetros.

(\*\*) La variación de longitud encontrada para este bloque patrón de longitud es mayor a la permitida para bloques patrón de longitud Grado 0 de acuerdo a la Norma ISO 3650.

Nota:

El coeficiente de dilatación térmica utilizado  $(11,5 \pm 1,0) \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$  y los errores máximos permitidos, datos tomados de la Norma ISO 3650:1998.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 249 – 2020

Página 7 de 7

### Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

### Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

### DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 2

N° de certificado : 0576-MPES-C-2021

N° de orden de trabajo : 0195

1. SOLICITANTE : ARSOU GROUP S.A.C

Dirección : Mza. C Lote. 01 A.V. Las Flores De San Diego  
Lima - Lima - San Martín de Porres

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : JUEGO DE PESAS

Marca : NO INDICA

Valor nominal : 1 g a 1 kg

Clase de exactitud : M1

Color : PLATEADO

Procedencia : NO INDICA

Número de serie : NO INDICA

Código de identificación : AG-001 (\*)

Cantidad : 13 unidades

Fecha de calibración : 2021-05-27 al 2021-05-29

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

### 3. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Metrología de PESATEC PERÚ S.A.C.  
Cal. Condevilla Nro. 1269 Urb. El Olivar - Callao

### 4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Método de comparación directa por doble sustitución - Procedimiento para la calibración de pesas de precisión (PC-016 de SNM-INDECOPI, 2da Ed. Abril 2015).

### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	20,1 °C	20,5 °C
Humedad relativa	51,3 %/hr	48,7 %/hr
Presión atmosférica	1008 mbar	1007 mbar



Fecha de emisión  
SANDRA  
ESPERANZA  
JURUPE  
MELGAREJO  
2021.06.01 17:24:  
57-05'00"  
2021-06-01

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo  
Gerente Técnico

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0576-MPES-C-2021**

Página 2 de 2

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código de patrón	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesas (Clases de exactitud F1)	MP-12	M-0892-2020

Balanza utilizada	Código de patrón	Informe de caracterización
220 g	BZ-04	004-ICP-2021
1100 g	BZ-03	002-ICP-2021

**7. OBSERVACIONES**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
  - Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para este juego de pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M1, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2007.
  - Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida en la caja que contiene a la pesa.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Valor nominal	Identificación	Masa convencional	Incertidumbre	Material	Forma	e.m.p. M1 ± (mg)
1 g	--	1 g + 0,18 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,0
2 g	--	2 g + 0,32 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,2
2 g	*	2 g + 0,41 mg	0,08 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,2
5 g	--	5 g + 0,61 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,6
10 g	--	10 g + 0,79 mg	0,10 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2,0
20 g	--	20 g + 0,48 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2,5
20 g	*	20 g + 0,43 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2,5
50 g	--	50 g + 0,25 mg	0,17 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	3,0
100 g	--	100 g + 2,86 mg	0,21 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	5
200 g	--	200 g + 1,5 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	10
200 g	*	200 g + 2,4 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	10
500 g	--	500 g + 8 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	25
1 kg	--	1 kg + 11 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	50

-----  
 Fin del certificado de calibración

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página 1 de 2

N° de certificado : **0575-MPES-C-2021**

N° de orden de trabajo : 0195

**1. SOLICITANTE** : **ARSOU GROUP S.A.C.**

Dirección : Mza. C Lote. 01 A.V. Las Flores De San Diego  
Lima - Lima - San Martín de Porres

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : **JUEGO DE PESAS**

Marca : FUYUE

Valor nominal : 1 mg a 1 kg

Clase de exactitud : M1

Color : PLATEADO

Procedencia : NO INDICA

Número de serie : 19M47

Código de identificación : AG-002 (\*)

Cantidad : 25 unidades

Fecha de calibración : 2021-05-26 al 2021-05-27

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . Este valor ha sido calculado para un nivel de confianza aproximado del 95 % determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición".

Los resultados sólo están relacionados con los ítems calibrados y son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PESATEC PERÚ S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR DE CALIBRACIÓN**

Laboratorio de Metrología de PESATEC PERÚ S.A.C.  
Cal. Condevilla Nro. 1269 Urb. El Olivar - Callao

**4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Método de comparación directa por doble sustitución - Procedimiento para la calibración de pesas de precisión (PC-016 de SNM-INDECOPI, 2da Ed. Abril 2015).

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura	20,0 °C	20,2 °C
Humedad relativa	54,6 %/hr	51,6 %/hr
Presión atmosférica	1009 mbar	1008 mbar



Fecha de emisión  
SANDRA  
ESPERANZA  
JURUPE  
MELGAREJO  
2021.06.01 17:  
27:22-05'00"  
2021-06-01

Autorizado por



Sandra Jurupe Melgarejo  
Gerente Técnico

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0575-MPES-C-2021**

Página 2 de 2

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Código de patrón	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL S.A.C.	Pesas (Clases de exactitud F1)	MP-12	M-0692-2020

Balanza utilizada	Código de patrón	Informe de caracterización
120 g	BZ-07	003-ICP-2021
220 g	BZ-04	004-ICP-2021
1100 g	BZ-03	002-ICP-2021

**7. OBSERVACIONES**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".
- Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para este juego de pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M1, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2007.
- Manipular la pesa con cuidado y mantenerla limpia para evitar la alteración de su masa.  
(\* ) Código indicado en una etiqueta adherida en la caja que contiene a la pesa.

**8. RESULTADOS DE MEDICIÓN**

Valor nominal	Identificación	Masa convencional	Incertidumbre	Material	Forma	e.m.p. M1 ± (mg)
1 mg	—	1 mg + 0,07 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
2 mg	—	2 mg - 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
2 mg	*	2 mg + 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
5 mg	—	5 mg - 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,20
10 mg	—	10 mg - 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,25
20 mg	—	20 mg + 0,00 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,30
20 mg	*	20 mg - 0,01 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,30
50 mg	—	50 mg - 0,00 mg	0,02 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,4
100 mg	—	100 mg - 0,05 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,5
200 mg	—	200 mg + 0,11 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,6
200 mg	*	200 mg - 0,05 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,6
500 mg	—	500 mg - 0,01 mg	0,03 mg	ACERO INOXIDABLE	LAMINAR	0,6
1 g	—	1 g - 0,01 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,0
2 g	—	2 g + 0,02 mg	0,08 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,2
2 g	*	2 g + 0,09 mg	0,08 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,2
5 g	—	5 g + 0,29 mg	0,09 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	1,6
10 g	—	10 g + 0,11 mg	0,10 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2,0
20 g	—	20 g + 0,05 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2,5
20 g	*	20 g + 0,13 mg	0,11 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	2,5
50 g	—	50 g + 0,17 mg	0,17 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	3,0
100 g	—	100 g + 0,16 mg	0,21 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	5
200 g	—	200 g + 0,3 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	10
200 g	*	200 g + 0,2 mg	0,4 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	10
500 g	—	500 g + 0 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	25
1 kg	—	1 kg + 11 mg	2 mg	ACERO INOXIDABLE	CILINDRICA CON BOTÓN	50

Fin del certificado de calibración

RT08-F19 Rev.07

Elaborado JCFA Revisado JMSE

Aprobado NGJC

Av. Condevilla 1269 Urb. El Olivar - Callao | Telef: 4849092 - 4847633 - 7444303 - 7444306 | Celular: 994080329 - 975525151  
Email: ventas@pesatec.com | Website: www.pesatec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PESATEC PERU S.A.C

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0689-LM-2021

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN	: 2021-06-22	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.
EXPEDIENTE	: 00007	
1. SOLICITANTE	: ARSOU GROUP S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.  Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  CADENT S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
DIRECCIÓN	: MZA. C LOTE. 01 A.V. LAS FLORES DE SAN DIEGO LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.	
2. MEDIDA MATERIALIZADA	: PESA	
MARCA	: NO INDICA	
VALOR NOMINAL	: 10 kg	
CLASE DE EXACTITUD	: NO INDICA	
COLOR	: NEGRO	
PROCEDENCIA	: NO INDICA	
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN	: AG-022 (*)	
CANTIDAD	: 01 unidad	
UBICACIÓN	: LABORATORIO	
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 2021-06-15	
3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN	Procedimiento de calibración de pesas de trabajo de las clases de exactitud $M_2$ , $M_{2-3}$ y $M_3$ . (PC-008 de SNM-INDECOPI, 2da edición Enero 2006).	
4. LUGAR DE CALIBRACIÓN	Laboratorio de Calibración N° 2 de CADENT S.A.C. Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos	

Firmado digitalmente por  
Luis Zerpa  
Fecha: 2021-06-22  
08:19:33  
Supervisor de Laboratorio

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0689-LM-2021

### 5. CONDICIONES AMBIENTALES

Página 2 de 2

	Mínimo	Máximo
Temperatura (°C)	20,3	20,3
Humedad Relativa (%hr)	51,6	51,9
Presión Atmosférica (hPa)	1 006,4	1 006,4

### 6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	Pesa de clase M <sub>2</sub>	M-0170-2021

### 7. OBSERVACIONES

(\*) Código de identificación grabado en la pesa.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta pesa corresponden a los e.m.p. para pesas de clase de exactitud M<sub>2</sub>, según la Norma Metroológica Peruana 004 - 2007.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

### 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Valor Nominal	Código de Identificación	Masa Convencional	Incertidumbre	Material	Forma	E.M.P. (±) M <sub>2</sub>
10 kg	AG-022	10 kg + 300 mg	500 mg	Hierro fundido	Paralelepípeda	1 600 mg

FIN DE DOCUMENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° L-0031-2021

Fecha de Emisión: 2021-05-28

Orden de trabajo: 0204-00

Expediente: 0851

1. INFORMACIÓN DEL CLIENTE

Razón Social : ARSOU GROUP S.A.C.

Dirección : Mza. E Lote 2 Urb. La Virreyna, San Martín de Porres - Lima - Lima

2. INSTRUMENTO : PIE DE REY

Tipo : DIGITAL

Marca : ACCUD

Serie : 190627258

Modelo : CR2032

Identificación : L0031(\*)

Procedencia : NO INDICA

Alcance de Indicación : 300 mm

Resolución : 0,01 mm

3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó el 2021-05-24 en el Laboratorio de Longitud de DSI Perú Automation E.I.R.L.

4. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Calibrado por el método de comparación según el PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, quinta edición 2012.

5. TRAZABILIDAD

Los patrones utilizados en la calibración son trazables al INACAL-DM:

Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Juegos de Bloques Patrón Grado 0	LLA-251-2020
Bloque Patrón Grado 0	LLA-196-2021
Bloque Patrón Grado 0	LLA-026-2021
Anillo Patrón Grado 0	LLA-064-2020
Varilla Patrón Grado 0	LLA-024-2021

Los resultados son válidos al momento de la calibración, al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva calibración, la cual está en función del uso, mantenimiento o reglamentaciones vigentes.

Este certificado sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de DSI Perú Automation E.I.R.L.

El presente certificado carece de validez sin las firmas y sellos de DSI Perú Automation E.I.R.L.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración corresponden únicamente al objeto calibrado, no pudiéndose extender a otro.

Los resultados reportados en el presente certificado de calibración no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

  
José Luis Panta Abad  
Lic. Ciencias Físicas  
CFP: 0395

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021

6. RESULTADOS

	Mínima	Máxima
Temperatura Ambiental (°C)	19,7	19,8
Humedad relativa (% H.R.)	63	64

ERROR DE REFERENCIA INICIAL

Valor Patrón (mm)	Error (µm)
0,00	0

ERROR DE INDICACIÓN DE PIE DE REY PARA MEDICIÓN DE EXTERIORES

Valor Patrón (mm)	Promedio de la Indicación del Pie de Rey (mm)	Error (µm)
0,00	0,00	0
20,00	20,00	0
50,00	50,00	0
100,00	100,00	0
150,00	150,00	0
200,00	200,00	0
300,00	300,00	1

ERROR DE CONTACTO DE LA SUPERFICIE PARCIAL

Valor Patrón (mm)	Error (E) (µm)
300,00	0

ERROR DE REPETIBILIDAD

Valor Patrón (mm)	Error (R) (µm)
300,00	0

**CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021**

**ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A INTERIORES**

Valor Patrón (mm)	Error ( $S_{E,i}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
25,00	0

**ERROR DE CAMBIO DE ESCALA DE EXTERIORES A PROFUNDIDAD**

Valor Patrón (mm)	Error ( $S_{E,p}$ ) ( $\mu\text{m}$ )
25,00	0

**ERROR DE CONTACTO LINEAL**

Valor Patrón (mm)	Error (L) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	10

**ERROR DE CONTACTO DE SUPERFICIE COMPLETA**

Valor Patrón (mm)	Error (J) ( $\mu\text{m}$ )
10,00	0

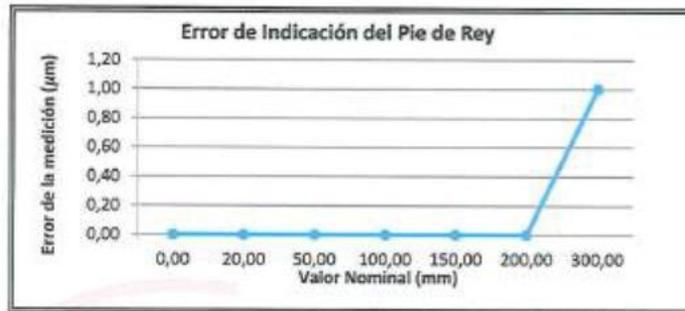
**ERROR DEBIDO A LA DISTANCIA DE CRUCE DE LAS SUPERFICIES DE MEDICIÓN PARA MEDICIÓN DE INTERIORES**

Valor Patrón (mm)	Error (K) ( $\mu\text{m}$ )
5,00	0

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° L-0031-2021

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN Y ERROR DE INDICACIÓN DEL PIE DE REY

INCERTIDUMBRE	$U = (8,18^2 + 0,03^2 \times L^2)^{1/2} \mu\text{m}$
---------------	--



7. OBSERVACIONES

L : Indicación del Pie de Rey expresado en milímetros.

Error de indicación del Pie de Rey para medición de interiores =

Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores ( $S_{e,i}$ )

Error de indicación del Pie de Rey para medición de profundidad =

Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad ( $S_{e,p}$ )

Se colocó una etiqueta con la indicación CALIBRADO.

Para la calibración del Pie de Rey se consideró 2 Subdivisiones de Escala.

La incertidumbre reportada es la incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k = 2$  para una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

(\*) Identificación asignada por DSI PERU AUTOMATION E.I.R.L.

Fin del Documento

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 0015-LT-2021

Página 1 de 2

Fecha de Emisión	: 2021-06-23
Expediente	: 00007
<b>1. SOLICITANTE</b>	: ARSOU GROUP S.A.C.
<b>DIRECCIÓN</b>	: MZA. C LOTE. 01 A.V. LAS FLORES DE SAN DIEGO LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES.
<b>2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	: TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL
Marca	: LUTRON
Modelo	: BTM.4208S
Número de serie	: I.448884
Intervalo de Indicación	: - 100 °C a 1300 °C
Resolución	: 0,1 °C
Sensor	: TERMOPAR TIPO K
Procedencia	: TAIWAN
Identificación	: AG-208 (*)
Ubicación	: LABORATORIO DE ARSOU GROUP S.A.C.
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b>	: 2021-06-23

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

CADENT S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-017 "Calibración de termómetros digitales", edición 2, diciembre 2012; del SNM-INDECOPI - Perú.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

CADENT S.A.C  
Jr. Llumpa N° 1352 - Urb. Parque Naranjal, Los Olivos, Lima



Firmado digitalmente por  
Juan Pinedo  
Fecha: 2021-06-23 15:  
21:26

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Mínima	Máxima
Temperatura °C	20,4	20,5
Humedad Relativa %HR	55	55

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Termómetro digital con dos sensores de platino de 100 ohm con incertidumbres del orden desde 0,027 °C hasta 0,042 °C .	LT - 015 - 2021

**7. OBSERVACIONES**

(\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

La inscripciones AG-208-K1 y AG-208-K2 están indicadas en etiquetas adheridas a los conectores de los sensores.

Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.

La profundidad de inmersión del sensor fue de aproximadamente 50 mm .

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**8. RESULTADOS**

Para el Sensor AG-208-K1 (Canal 1)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
100,8	-0,84	99,96	0,08
110,9	-0,90	110,00	0,09
120,9	-0,97	119,93	0,08

Para el Sensor AG-208-K2 (Canal 2)

INDICACIÓN DEL TERMÓMETRO (°C)	CORRECCIÓN (°C)	TEMPERATURA CONVENCIONALMENTE VERDADERA (°C)	INCERTIDUMBRE (°C)
100,7	-0,74	99,96	0,08
110,8	-0,80	110,00	0,09
120,7	-0,77	119,93	0,08

Temperatura Convencionalmente Verdadera = Indicación del Termómetro + Corrección

FIN DE DOCUMENTO



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATOLICA  
DEL PERU

## LABORATORIO DE MATERIALES CITEmateriales

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN  
INACAL – DA CON REGISTRO N°LE-027



CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD SEGÚN NTP ISO/IEC 17025

# INFORME DE ENSAYO

**Informe N°** : MAT-JUN-0513-2021  
**Número de Páginas** : 2  
**Solicitado por** : ARSOU GROUP S.A.C.  
**Dirección** : Mz C Lote 1 Av. Las Flores de San Diego – Lima  
**Fecha de Emisión** : 2021.07.05.

## 1. CONDICIONES DE ENSAYO

- **Tipo de Ensayo:** Dureza
- **Métodos de Ensayo:**

ASTM E10 -18	Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials
ASTM E18 – 20	Standard Test Methods for Rockwell Hardness of Metallic Materials
ASTM E92 - 17	Standard Test Methods for Vickers Hardness and Knoop Hardness of Metallic Materials
ASTM F606/F606M-19	Standard Test Methods for Determining the Mechanical Properties of Externally and Internally Threaded Fasteners, Washers, Direct Tension Indicators, and Rivets.
- **Fecha de Ejecución:** 2021.07.05.

## 2. CONDICIONES AMBIENTALES

- **Lugar de Ensayo** : Laboratorio de Materiales (PUCP).
- **Temperatura** : Temperatura Ambiente (20°C).

## 3. OBSERVACIONES

- Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.

1 de 2



**ENSAYO DE DUREZA ROCKWELL**

MAT-Lab-4.04 Rev. 6

**INFORME DE LABORATORIO**

Número Total de Páginas:02

**REALIZADO POR** : Laboratorio de Materiales – Analista 02.

**MUESTRA** : Muestra de acero.

**FECHA DE EJECUCIÓN** : 2021.07.05

**RESULTADOS:**

MUESTRA	MEDICIONES (HRC)			DUREZA PROMEDIO (HRC)
	1	2	3	
1	61.0	60.9	61.0	61

**Incertidumbre** (factor de cobertura K=2, para un nivel de confianza de 95%):  $\pm 0.8$  HRC.

**OBSERVACIONES:**

- Condición de la muestra: Acondicionada para el ensayo.
- La muestra ensayada fue proporcionada por el solicitante.

Los resultados presentados son válidos únicamente para las muestras ensayadas.  
Prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Materiales.  
Los resultados no pueden ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

INFORME TÉCNICO

EXPEDIENTE : INF- LE 175 – 21

SOLICITANTE : **ARSOU GROUP S.A.C.**  
Mz. C Lt 1 Av. Las Flores de San Diego  
(entrada del grifo San Diego), San Martín de  
Porres, Lima  
Att.: Sr. Joshep A. Arévalo F.

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA  
DE CARGA  
Celda de Carga: ANY LOAD  
N° serie: S/N  
Capacidad: 100000 kg  
INDICADOR DIGITAL: ANYLOAD  
Modelo: DD-KC1  
N° serie: 4917000036  
Resolución: 1 kg

FECHA : San Miguel, 30 de septiembre de 2021



Ing. Daniel Torrealva D.  
Jefe del Laboratorio de  
Estructuras Antisísmicas

## CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

### 1. GENERALIDADES.

ARSOU GROUP S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras. La calibración se efectuó en el Laboratorio de Estructuras el día 24 de septiembre de 2021.

### 2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga

- Marca : ANYLOAD
- N° serie : S/N
- Capacidad : 100000 kg (nominal)

Indicador Digital

- Marca : ANYLOAD
- N° serie : 4917000036
- Resolución : 1 kg

### 3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 87747, 1000 KN, con última calibración de 04 de junio de 2021.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
- Celda de carga, HBM, C3H, N° 99101, 500 KN, con última calibración del 26 de agosto de 2021.
- Amplificador, HBM-MGCplus0 ch2
- Gata hidráulica, LUKAS, 2000 kN HP 200/200 FNr.: 300
- Bomba hidráulica manual, LUKAS ZPH 3/8 PN 700 NS: 263915

### 4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-18 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en la página 3/3. El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

### 5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.

INF-LE 175-21



Celda calibrada: ANYLOAD

N° serie: S/N

Indicador Digital: ANYLOAD

N° serie: 4917000036

**Celda patrón:** HBM #serie: 87747 Capacidad: 1000 kN U = 1.5 kN

Amplificador usado: MGCplus1 ch6

Informe de Calibración N° 2020-1 87747 de 04 de junio de 2021

**Celda patrón:** HBM #serie: 99101 Capacidad: 500 kN U = 0.7 kN

Amplificador usado: MGCplus0 ch2

Informe de Calibración N° 2021-1 99101 de 26 de agosto de 2021

Celdas patrones calibradas en LEDI-PUCP con patrones trazables al

HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania

Norma de referencia: ASTM E74-18

Fecha calibración: 2021-09-27

Ejecutores: M. Bernardo L. - S. Llanos I.

Capacidad: 100000 kg

Modelo: DD-KC1

Resolución: 1 kg

PATRON(CARGA) (kg)			INDICADOR DIGITAL ANYLOAD (kg)		
12557.31	12557.31	12557.31	12584	12605	12607
25104.64	25104.64	25104.64	25115	25147	25139
33803.87	33801.14	33798.40	33900	33884	34001
40851.24	40847.94	40844.64	40950	40933	41086
51068.20	51064.07	51059.94	51168	51187	51390
61289.16	61284.21	61279.25	61415	61385	61477
71514.12	71508.34	71502.55	71624	71622	71700
81743.07	81736.46	81729.85	81821	81806	81867
91976.03	91968.59	91961.15	92013	92058	92118
99653.36	99645.31	99637.25	99620	99706	99795

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{DEFLEXIÓN} = A + B (\text{CARGA}) + C (\text{CARGA})^2$$

Siendo los coeficientes:

$$A = -57.3665131674$$

$$B = 1.0070816991$$

$$C = -0.0000000599$$

Obteniéndose como resultado:

$$\text{Desviación Standard } S = 56.5 \text{ kg}$$

$$\text{LLF} = 135.7 \text{ kg}$$

$$U = 323 \text{ kg}$$

Nota: DEFLEXIÓN es la lectura directa del indicador digital ANYLOAD

La incertidumbre expandida, para  $k=2$ , se ha calculado para 100000 kg

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.



**CONTROL DE CALIDAD:**

**PERITAJE DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS  
SUPERVISIÓN DE OBRAS PÚBLICAS Y PRIVADAS  
ESPECIALISTAS EN CONTROL DE CALIDAD DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**

**ESTUDIO DE CANTERAS**

**ESTUDIO DE SUELOS**

**LABORATORIO ESPECIALIZADO:**

**ENSAYO EN SUELOS  
ENSAYO EN AGREGADOS  
ENSAYO EN CONCRETO  
ENSAYO EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA  
ENSAYO EN MADERA  
ENSAYOS QUÍMICOS**

**TOPOGRAFÍA:**

**LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO  
CÁLCULO Y CONTROL DE VOLÚMENES DE CANTERAS**

**ALQUILER:**

**EQUIPOS DE LABORATORIO  
EQUIPOS TOPOGRÁFICOS**



**SUNING  
LABORATORIO**

**SUELOS - CONCRETO - ASFALTO - TOPOGRAFÍA**  
CONSTRUCTORA Y CONSULTORA SUNI INGENIEROS E.I.R.L.  
CONTROL DE CALIDAD - PERITAJE - SUPERVISIÓN - INGENIERÍA

LABORATORIO: JR. CABANILLAS N°2610 - JULIACA - PERÚ

WWW.SUNINGEIRL.COM

930359498



Laboratoriodesuelos



Laboratorio Suning EIRL



suningeirl@gmail.com



JULIACA



## **ENSAYOS DE MATERIALES**



**INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN  
DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS  
PROPIEDADES FÍSICAS,  
MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL  
ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS**

**2022**



INFORME DE ENSAYO  
**CONDUCTIVIDAD TERMICA**

ASTM C 177, ASTM C 518

Código : F - 001  
Versión : 3.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS  
**PROYECTO:** PROPIEDADES FISICAS, MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS  
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22  
**REGISTRO:** E-0001-22  
**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO  
**FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22  
**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA  
BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

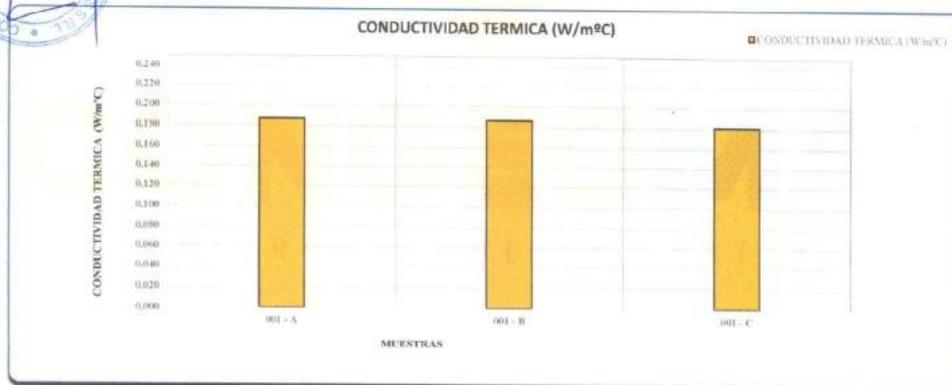
**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY

**CONDUCTIVIDAD TERMICA**

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPESOR		DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR q (W/m2)	TEMPERATURA		GRADIENTE DE TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD TERMICA k (W/m°C)
		(mm)	(m)		SUPERIOR (°C)	INFERIOR (°C)		
001 - A	ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY	44.620	0.045	100.00	46.6	22.9	23.9	0.187
001 - B		44.310	0.044	100.00	45.6	22.1	23.8	0.186
001 - C		44.298	0.044	100.00	46.3	21.8	24.5	0.181

CONDUCTIVIDAD TERMICA PROMEDIO 0.185 W/m°C



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dheinis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

congeomat@gmail.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS  
**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** BACH. MESCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22  
**REGISTRO:** E-0002-22  
**FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY

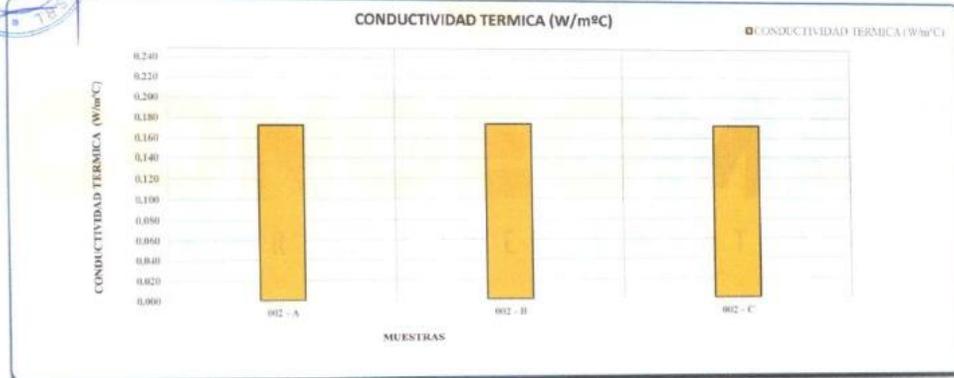
**CONDUCTIVIDAD TERMICA**

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPESOR		DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR q (W/m2)	TEMPERATURA		GRADIENTE DE TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD TERMICA k (W/m°C)
		(mm)	(m)		SUPERIOR (°C)	INFERIOR (°C)		
002 - A	ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	44.750	0.045	100.00	50.5	24.5	26.0	0.172
002 - B		44.820	0.045	100.00	52.3	26.5	25.8	0.174
002 - C		44.430	0.044	100.00	51.7	25.8	25.9	0.172

CONDUCTIVIDAD TERMICA PROMEDIK 0.172 W/m°C



**CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/m°C)**



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

**CONGEOMAT S.R.L.**  
John Percy Parichua Yntaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
Dhircis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

congeomat@gmail.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988



**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancañé  
RUC:20606413263



**DATOS GENERALES**

INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS  
**PROYECTO:** PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS  
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22

UBICACION: SAN ROMÁN - PUNO  
**REGISTRO:** E-0003-22

SOLICITANTE: BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA  
BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON  
**FECHA DE ENSAYO:** 24-nov-22

**DATOS DE LA MUESTRA**

**MATERIAL:** ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY

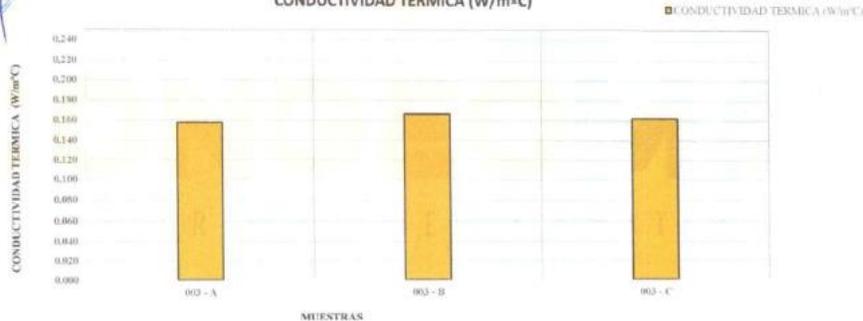
**CONDUCTIVIDAD TERMICA**

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPESOR		DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR q (W/m2)	TEMPERATURA		GRADIENTE DE TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD TERMICA k (W/m°C)
		(mm)	(m)		SUPERIOR (°C)	INFERIOR (°C)		
003 - A	ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	44.410	0.044	100.00	49.3	21.1	28.2	0.157
003 - B		45.350	0.045	100.00	51.1	23.8	27.3	0.166
003 - C		45.810	0.046	100.00	50.8	22.5	28.3	0.162

CONDUCTIVIDAD TERMICA PROMEDIO 0.162 W/m°C



CONDUCTIVIDAD TERMICA (W/m°C)



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichahua Tintava*  
TÉC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dheivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.P. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





INFORME DE ENSAYO  
**CONDUCTIVIDAD TERMICA**

ASTM C 177, ASTM C 518

Código : F - 001  
Versión : 3.0  
Aprobado : ene-21

**DATOS GENERALES**

PROYECTO: INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FISICAS, MECANICAS Y TERMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS  
UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO  
SOLICITANTE: BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA  
BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

CÓDIGO CLIENTE: C - 0236- 22  
REGISTRO: E-0004-22  
FECHA DE ENSAYO: 24-nov-22

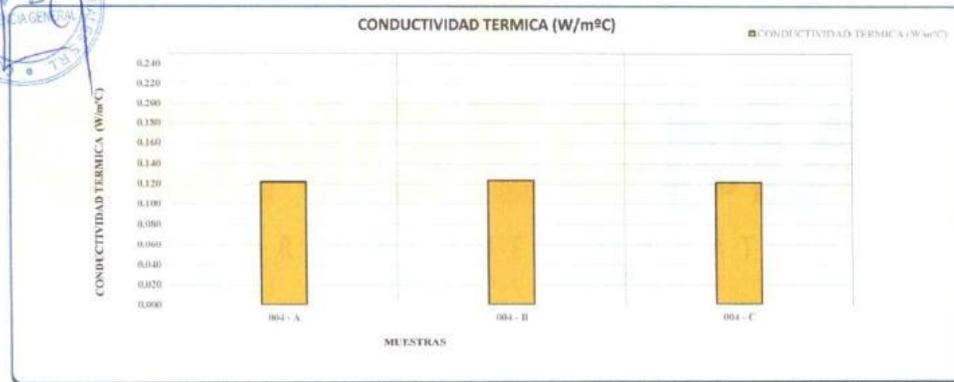
**DATOS DE LA MUESTRA**

MATERIAL: ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY

**CONDUCTIVIDAD TERMICA**

MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ESPOSOR		DENSIDAD DE FLUJO DE CALOR q (W/m2)	TEMPERATURA		GRADIENTE DE TEMPERATURA (°C)	CONDUCTIVIDAD TERMICA k (W/m°C)
		(mm)	(m)		SUPERIOR (°C)	INFERIOR (°C)		
004 - A	ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	44.350	0.044	100.00	55.4	19.0	36.4	0.122
004 - B		44.460	0.044	100.00	56.8	20.5	36.0	0.124
004 - C		44.390	0.044	100.00	56.3	19.5	36.5	0.122

CONDUCTIVIDAD TERMICA PROMEDIK : 0.122 W/m°C



**OBSERVACIONES:**

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricalhua Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dicelis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

congeomat@gmail.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988



CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Julica: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



### DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22

**REGISTRO:** E-0003-22

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22

**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA  
BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY

**MUESTRA :** 3

**DIMENSIONES:** 30.50cm X 15.32cm X 7.85cm

### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCION	N° DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY	1	1.45	1.85	0.85	1.38	148.8
	2	2.35	3.50	1.80	2.55	171.5
	3	2.00	0.60	0.55	1.05	11.5
	4	1.85	0.85	0.55	1.08	24.8
	5	2.50	0.90	0.40	1.27	21.0
	6	3.50	0.40	0.15	1.35	24.0
	7	2.25	0.45	0.80	1.17	90.0
	8	0.95	0.35	0.30	0.53	23.0
	9	0.70	0.55	0.25	0.50	18.0
	10	1.10	0.65	0.60	0.78	14.0
	11	0.85	0.60	0.40	0.62	36.0
	12	2.50	0.70	0.45	1.22	36.5
	13	3.65	0.80	0.30	1.58	80.5
	14	0.24	0.40	0.25	0.30	76.0
	15	0.80	0.30	0.15	0.42	72.5
	16	0.25	0.60	0.10	0.32	46.0
	17	0.15	0.90	0.70	0.58	80.4
	18	0.60	0.95	0.80	0.78	35.0
	19	0.70	0.70	0.60	0.67	81.0
	20	0.35	0.50	0.40	0.42	35.0
	21	0.55	0.40	0.30	0.42	46.0
	22	0.55	0.80	0.60	0.62	90.0
	23	0.60	0.25	0.45	0.43	55.0
	24	0.25	0.80	0.35	0.47	45.0
	25	0.30	0.90	0.80	0.67	75.0
	26	0.45	0.75	0.25	0.48	25.0
	27					
	28					
	29					
	30					
	31					
	32					
	33					
	34					
	35					
	36					
	37					
	38					
	39					
	40					



### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
John Percy Parichahua Tintaya  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*[Signature]*  
Dhivis Yury Jara Villeda  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

congeomat@gmail.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988



CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Julica: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263



### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS **CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO:** E-0002-22

**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON **FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY **MUESTRA :** 02

**DIMENSIONES:** 30.50cm X 15.32cm X 7.85cm

### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCIÓN	N° DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY	1	1.95	4.15	2.55	2.88	144.2
	2	4.25	3.75	1.05	3.02	156.9
	3	3.30	5.86	3.25	4.14	157.2
	4	0.90	0.75	0.60	0.75	45.4
	5	0.55	0.80	0.55	0.63	36.0
	6	0.40	0.60	0.45	0.48	36.0
	7	0.85	0.95	0.80	0.87	51.0
	8	0.60	0.70	0.35	0.55	32.0
	9	0.55	0.60	0.30	0.46	27.0
	10	0.70	0.95	0.50	0.72	90.0
	11	0.40	0.65	0.60	0.55	92.0
	12	0.30	0.45	0.40	0.38	80.0
	13	0.25	0.35	0.25	0.28	64.0
	14	0.30	0.85	0.70	0.62	80.0
	15	0.45	0.70	0.50	0.55	45.0
	16	0.60	0.60	0.40	0.53	70.0
	17	0.50	0.55	0.40	0.48	75.0
	18	0.30	0.85	0.70	0.62	80.5
	19	0.80	0.95	0.45	0.73	90.2
	20	0.30	0.40	0.35	0.35	72.3
	21	0.55	0.65	0.50	0.57	70.0
	22	0.35	0.50	0.20	0.35	61.5
	23	0.75	0.35	0.25	0.45	59.2
	24	0.40	0.80	0.35	0.52	50.2
	25					
	26					
	27					
	28					
	29					
	30					
	31					
	32					
	33					
	34					
	35					
	36					
	37					
	38					
	39					
	40					



ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY

### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paricahua Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yury Jara Villeda*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.





## CONTROL DE FISURAS

Código : F - 002  
 Versión : 1.0  
 Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS **CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22  
**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO:** E-0001-22  
**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA **FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22  
 BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY **MUESTRA :** 01  
**DIMENSIONES:** 30.50cm X 15.32cm X 7.85cm

### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCION	Nº DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE SIN FILAMENTO DE CUY	1	1.95	4.15	2.55	2.88	166.5
	2	4.15	4.80	2.10	3.68	187.0
	3	0.55	0.65	0.20	0.47	21.0
	4	0.15	0.75	0.45	0.45	45.2
	5	0.40	0.80	0.65	0.62	18.0
	6	0.55	0.45	0.25	0.42	9.0
	7	0.60	0.90	0.75	0.75	11.5
	8	0.80	0.95	0.80	0.82	8.0
	9	0.95	0.80	0.95	0.90	24.0
	10	0.35	0.70	0.65	0.57	31.0
	11	0.40	1.10	0.90	0.80	45.0
	12	0.55	0.95	0.80	0.77	56.0
	13	0.60	0.40	0.25	0.42	42.0
	14	0.45	0.60	0.80	0.62	38.0
	15	0.75	0.95	0.65	0.78	9.0
	16	0.60	0.80	0.70	0.70	24.0
	17	0.65	0.65	0.25	0.52	18.0
	18	0.60	1.15	0.90	0.88	56.0
	19	0.75	0.70	0.20	0.55	29.0
	20	0.90	0.85	0.35	0.70	65.0
	21	0.65	1.35	0.40	0.80	58.0
	22	0.95	0.55	0.50	0.67	43.0
	23	0.90	0.45	0.70	0.68	48.0
	24	1.10	0.70	0.65	0.82	65.0
	25	0.60	0.85	0.45	0.63	24.0
	26	0.65	0.35	0.40	0.47	17.0
	27	0.85	0.25	0.90	0.67	10.0
	28	0.15	0.40	0.95	0.50	25.0
	29	0.45	0.75	0.80	0.60	34.0
	30	0.25	0.80	0.40	0.48	20.0
	31	0.30	0.85	0.80	0.65	8.0
	32					
	33					
	34					
	35					
	36					
	37					
	38					
	39					
	40					



### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

**John Percy Paracahua Tintaya**  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**Dinelvis Yury Jara Vitca**  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210662

### DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS  
**PROYECTO:** PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS  
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22  
**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO  
**REGISTRO:** E-0006-22  
**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA  
**FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22  
 BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY  
**MUESTRA :** 3  
**DIMENSIONES:** 30.55cm X 15.35cm X 7.85cm

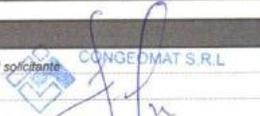
### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

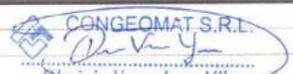
DESCRIPCIÓN	N° DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	1	0.25	0.45	0.35	0.35	20.3
	2	0.30	0.65	0.30	0.48	20.6
	3	2.00	0.70	0.25	0.98	16.5
	4	0.55	0.40	0.20	0.38	20.9
	5	0.57	0.50	0.25	0.44	15.8
	6	0.40	0.80	0.10	0.43	26.5
	7	0.35	0.55	0.30	0.40	27.0
	8	0.55	0.65	0.25	0.48	24.0
	9	0.40	0.55	0.40	0.45	22.0
	10	0.45	0.45	0.45	0.45	20.0
	11	0.50	0.50	0.50	0.50	15.0
	12	0.55	0.70	0.25	0.50	14.5
	13	0.30	0.50	0.45	0.42	18.0
	14	0.05	0.65	0.60	0.43	18.5
	15	0.55	0.60	0.30	0.48	17.5
	16	0.60	0.50	0.20	0.43	16.5
	17	0.20	0.35	0.30	0.28	19.0
	18	0.50	0.55	0.35	0.47	20.0
	19	0.22	0.60	0.10	0.31	21.6
	20	0.35	0.30	0.15	0.27	20.5
	21	0.40	0.70	0.25	0.45	14.0
	22	0.25	0.50	0.20	0.32	13.2
	23	0.50	0.85	0.35	0.57	12.8
	24	0.30	0.45	0.40	0.38	15.0
	25	0.35	0.55	0.25	0.38	16.0
	26	0.20	0.80	0.20	0.40	17.0
	27	0.15	0.65	0.10	0.30	14.0
	28	0.10	0.60	0.15	0.28	12.0
	29	0.25	0.60	0.30	0.38	10.2
	30	0.20	0.70	0.25	0.38	16.0
	31	0.30	0.75	0.20	0.42	20.0
	32					
	33					
	34					
	35					
	36					
	37					
	38					
	39					
	40					



### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Juan Percy Puricahua Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
  
 Dheivis Yury Lara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
 Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS **CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO:** E-0005-22

**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA **FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22  
BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY **MUESTRA :** 02  
**DIMENSIONES:** 30.55cm X 15.35cm X 7.85cm

### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCIÓN	N° DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LARGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	1	0.25	0.55	0.60	0.47	22.0
	2	0.55	0.65	0.45	0.55	25.0
	3	0.45	0.45	0.50	0.47	21.0
	4	0.60	0.40	0.50	0.50	20.0
	5	0.50	0.50	0.45	0.48	18.5
	6	0.45	0.55	0.35	0.45	15.6
	7	0.25	0.48	0.30	0.34	25.3
	8	0.35	0.60	0.20	0.38	14.5
	9	0.55	0.70	0.15	0.47	15.6
	10	0.60	0.55	0.50	0.55	15.8
	11	0.50	0.65	0.65	0.60	25.6
	12	0.50	0.60	0.70	0.67	25.4
	13	0.40	0.45	0.85	0.57	25.0
	14	0.50	0.55	0.50	0.52	23.0
	15	0.50	0.50	0.25	0.42	19.5
	16	0.65	0.60	0.50	0.58	14.0
	17	0.25	0.65	0.50	0.47	13.0
	18	0.35	0.25	0.15	0.25	12.0
	19	0.25	0.32	0.30	0.29	15.0
	20	0.15	0.30	0.25	0.23	18.0
	21	0.35	0.25	0.20	0.27	20.0
	22	0.50	0.70	0.60	0.60	25.0
	23	0.60	0.40	0.35	0.45	22.0
	24	0.40	0.55	0.50	0.48	24.0
	25	0.50	0.60	0.60	0.57	26.0
	26	0.55	0.70	0.65	0.63	28.0
	27	0.50	0.75	0.70	0.65	32.0
	28	0.55	0.25	0.20	0.33	25.0
	29	0.55	0.40	0.35	0.43	15.0
	30	0.40	0.50	0.45	0.46	11.0
	31	0.45	0.55	0.50	0.50	14.8
	32	0.65	0.60	0.55	0.60	25.0
	33	0.70	0.50	0.50	0.57	22.0
	34	0.50	0.45	0.40	0.45	20.2
	35	0.25	0.50	0.25	0.33	19.0
	36	0.15	0.70	0.15	0.33	19.5
	37					
	38					
	39					
	40					



### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichua Tintaya*  
TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dárcis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



### DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS  
**PROYECTO:** PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS  
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22  
**REGISTRO:** E-0004-22  
**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO  
**FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22  
**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA  
 BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY  
**MUESTRA :** 01  
**DIMENSIONES:** 30.55cm X 15.35cm X 7.85cm

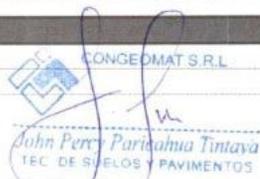
### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCIÓN	N° DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE CON 4% DE FILAMENTO DE CUY	1	0.75	0.90	1.10	0.92	26.5
	2	0.70	0.85	0.90	0.82	16.8
	3	0.65	0.80	1.00	0.82	25.5
	4	0.55	0.70	0.60	0.62	24.0
	5	0.65	0.70	0.35	0.57	23.0
	6	0.15	0.75	0.00	0.30	24.0
	7	0.60	0.85	0.90	0.78	18.0
	8	0.75	0.95	0.85	0.85	19.0
	9	0.15	0.70	0.40	0.42	14.0
	10	0.75	0.55	0.90	0.73	12.0
	11	0.85	0.55	0.80	0.73	9.0
	12	0.25	0.60	0.85	0.57	18.0
	13	0.00	0.65	0.95	0.53	17.5
	14	0.90	0.90	0.90	0.90	16.0
	15	0.95	0.85	0.25	0.68	15.5
	16	0.45	0.80	0.05	0.43	19.0
	17	0.05	0.70	0.95	0.57	14.0
	18	0.90	0.65	0.33	0.63	12.5
	19	0.85	0.85	-0.20	0.50	22.0
	20	0.10	0.75	0.80	0.55	24.0
	21	0.95	0.70	0.75	0.80	20.0
	22	1.00	0.70	0.75	0.82	18.5
	23	0.85	0.65	0.15	0.55	16.5
	24	0.80	0.75	0.90	0.82	20.5
	25	0.05	0.90	0.95	0.63	25.0
	26	0.95	1.00	0.45	0.80	24.0
	27	1.00	0.70	0.85	0.85	14.5
	28	1.05	0.90	0.95	0.97	12.0
	29	0.85	0.60	0.75	0.73	10.5
	30	0.90	0.95	1.10	0.98	18.5
	31	0.80	0.95	1.15	0.97	16.5
	32	0.75	0.60	0.30	0.55	15.5
	33	0.30	0.70	0.64	0.55	13.5
	34	0.10	0.75	1.00	0.62	1.5
	35	0.80	0.85	0.30	0.65	17.5
	36	0.95	0.70	0.15	0.60	16.0
	37	0.20	0.60	0.85	0.55	18.0
	38	1.05	0.55	0.80	0.80	14.5
	39	0.75	0.70	0.95	0.80	15.6
	40					



### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

  
 John Perry Parichahua Tintaya  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

  
 Dhevis Yury Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
 Está prohibida la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22

**REGISTRO:** E-0009-22

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO

**FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22

**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA  
BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY  
**DIMENSIONES:** 30.45cm X 15.35cm X 7.80cm

**MUESTRA :** 3

### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCIÓN	N° DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	1	0.05	0.30	0.15	0.17	13.5
	2	0.25	0.35	0.20	0.27	1.2
	3	0.30	0.25	0.25	0.27	18.0
	4	0.30	0.30	0.30	0.30	15.5
	5	0.20	0.25	0.35	0.27	16.0
	6	0.15	0.20	0.35	0.23	14.0
	7	0.10	0.15	0.40	0.22	18.0
	8	0.20	0.20	0.25	0.22	12.5
	9	0.30	0.30	0.15	0.25	10.4
	10	0.40	0.35	0.20	0.32	14.7
	11	0.20	0.40	0.15	0.25	15.9
	12	0.15	0.20	0.15	0.17	17.4
	13	0.10	0.25	0.05	0.13	12.5
	14	0.20	0.15	0.20	0.18	15.0
	15	0.30	0.15	0.30	0.25	14.8
	16	0.25	0.10	0.35	0.23	14.5
	17	0.35	0.25	0.35	0.32	16.5
	18	0.30	0.30	0.25	0.28	18.5
	19	0.35	0.35	0.05	0.25	10.4
	20	0.25	0.35	0.10	0.23	14.5
	21	0.20	0.40	0.15	0.25	12.0
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						



ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY

### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Paracahua Tintaya*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Direlvis Yury Lara Vica*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS  
**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO  
**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22  
**REGISTRO:** E-0008-22  
**FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY  
**DIMENSIONES:** 30.45cm X 15.35cm X 7.80cm  
**MUESTRA :** 02

### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCION	N° DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	1	0.20	0.25	0.20	0.22	14.0
	2	0.15	0.30	0.10	0.18	16.5
	3	0.20	0.35	0.10	0.22	14.0
	4	0.25	0.50	0.05	0.27	12.5
	5	0.30	0.55	0.05	0.30	10.5
	6	0.25	0.25	0.15	0.22	8.5
	7	0.20	0.30	0.25	0.25	9.0
	8	0.15	0.30	0.20	0.22	10.2
	9	0.10	0.35	0.20	0.22	14.0
	10	0.10	0.25	0.25	0.20	17.0
	11	0.05	0.20	0.35	0.20	16.0
	12	0.15	0.50	0.20	0.26	12.0
	13	0.20	0.40	0.05	0.22	8.0
	14	0.20	0.20	0.05	0.15	9.5
	15	0.15	0.25	0.10	0.17	10.5
	16	0.10	0.20	0.15	0.15	10.5
	17	0.15	0.15	0.20	0.17	15.6
	18	0.10	0.30	0.15	0.18	12.0
	19	0.50	0.25	0.05	0.27	14.0
	20	0.05	0.30	0.10	0.15	15.0
	21	0.40	0.45	0.15	0.33	16.0
	22	0.15	0.30	0.20	0.22	14.0
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						



### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

CONGEMAT S.R.L.  
*John Percy Paricalhua Tintaya*  
T.C. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEMAT S.R.L.  
*D. Y. Y.*  
*Dacelis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEMAT S.R.L. salvo que la reproducción sea en su totalidad.



### DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS **CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO:** E-0007-22

**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON **FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY **MUESTRA :** 01

**DIMENSIONES:** 30.45cm X 15.35cm X 7.80cm

### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCIÓN	N° DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE CON 8% DE FILAMENTO DE CUY	1	0.20	0.25	0.15	0.20	14.0
	2	0.25	0.30	0.20	0.25	11.5
	3	0.15	0.35	0.35	0.28	10.2
	4	0.35	0.35	0.20	0.30	15.3
	5	0.45	0.30	0.15	0.30	9.5
	6	0.25	0.25	0.20	0.23	9.6
	7	0.20	0.20	0.10	0.17	9.8
	8	0.15	0.20	0.05	0.13	7.5
	9	0.25	0.15	0.20	0.20	10.4
	10	0.35	0.35	0.25	0.32	4.0
	11	0.30	0.40	0.35	0.35	8.0
	12	0.40	0.30	0.20	0.30	6.5
	13	0.25	0.35	0.20	0.27	5.5
	14	0.15	0.35	0.25	0.25	8.0
	15	0.10	0.40	0.15	0.22	9.5
	16	0.05	0.45	0.15	0.22	12.4
	17	0.25	0.55	0.10	0.30	11.0
	18	0.15	0.40	0.10	0.22	13.6
	19	0.20	0.25	0.15	0.20	14.5
	20	0.30	0.30	0.20	0.27	16.0
	21					
	22					
	23					
	24					
	25					
	26					
	27					
	28					
	29					
	30					
	31					
	32					
	33					
	34					
	35					
	36					
	37					
	38					
	39					
	40					



### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONGEOMAT S.R.L.  
*John Percy Parichahua Tintaya*  
TEC DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
*Dhivis Yury Jara Vilca*  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



### DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS  
**PROYECTO:** PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS  
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22  
**REGISTRO:** E-0012-22  
**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO  
**FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22  
**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA  
 BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY  
**MUESTRA :** 3  
**DIMENSIONES:** 30.45cm X 15.40cm X 7.80cm

### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCIÓN	Nº DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	1	0.05	0.25	0.05	0.12	11.2
	2	0.10	0.20	0.10	0.13	10.4
	3	0.10	0.30	0.15	0.18	8.9
	4	0.15	0.30	0.20	0.22	9.6
	5	0.05	0.25	0.15	0.15	10.6
	6	0.05	0.20	0.05	0.10	11.2
	7	0.20	0.25	0.15	0.20	10.3
	8	0.10	0.30	0.10	0.17	14.7
	9	0.15	0.20	0.05	0.13	15.2
	10	0.05	0.15	0.10	0.10	10.0
	11	0.10	0.15	0.05	0.10	15.0
	12	0.20	0.20	0.05	0.15	7.5
	13	0.15	0.25	0.10	0.17	6.5
	14	0.10	0.30	0.05	0.15	8.0
	15	0.05	0.30	0.05	0.13	7.4
	16	0.10	0.25	0.10	0.15	5.8
	17	0.15	0.15	0.10	0.13	4.0
	18					
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						



### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante.

CONGEOMAT S.R.L.  
 John Percy Pariahua Tintaya  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
 Dña. Yury Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.



## CONTROL DE FISURAS

Código : F - 002  
Versión : 1.0  
Aprobado : ene-21

### DATOS GENERALES

INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS  
**PROYECTO:** PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS  
**CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22

UBICACIÓN: SAN ROMÁN - PUNO  
**REGISTRO:** E-0011-22

SOLICITANTE: BACH. MESCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA  
BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON  
**FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22

### DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY  
**MUESTRA :** 02

**DIMENSIONES:** 30.45cm X 15.40cm X 7.80cm

### CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCION	N° DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	1	0.05	0.20	0.20	0.15	9.5
	2	0.10	0.25	0.20	0.18	9.4
	3	0.10	0.30	0.15	0.18	9.2
	4	0.15	0.30	0.10	0.18	9.0
	5	0.05	0.35	0.05	0.15	8.5
	6	0.20	0.20	0.15	0.18	10.1
	7	0.10	0.15	0.05	0.10	11.2
	8	0.05	0.20	0.10	0.12	7.5
	9	0.15	0.30	0.15	0.20	5.8
	10	0.15	0.35	0.20	0.23	6.8
	11	0.20	0.30	0.25	0.25	9.0
	12	0.15	0.30	0.10	0.18	7.9
	13	0.20	0.25	0.10	0.18	8.5
	14	0.15	0.20	0.20	0.18	7.5
	15	0.05	0.15	0.10	0.10	9.0
	16	0.05	0.10	0.05	0.07	10.5
	17					
	18					
	19					
	20					
	21					
	22					
	23					
	24					
	25					
	26					
	27					
	28					
	29					
	30					
	31					
	32					
	33					
	34					
	35					
	36					
	37					
	38					
	39					
	40					



### OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

CONGEOMAT S.R.L.  
V.  
John Percy Paricahua Tintaya  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

CONGEOMAT S.R.L.  
D.V.Y.  
Dhevis Yury Jara Vilca  
ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIP. N° 210682

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada.  
Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L. salvo que la reproducción sea en su totalidad.

congeomat@gmail.com  
Telf.: (051) 405295  
Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.  
Juliaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
RUC:20606413263





# CONTROL DE FISURAS

Código : F - 002  
 Versión : 1.0  
 Aprobado : ene-21

## DATOS GENERALES

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE INCORPORACIÓN DEL FILAMENTO DE CUY EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS DEL ADOBE EN ZONAS ALTOANDINAS **CÓDIGO CLIENTE:** C - 0236- 22

**UBICACIÓN:** SAN ROMÁN - PUNO **REGISTRO:** E-0010-22

**SOLICITANTE:** BACH. MESCCO HUAMÁN, GLADYS BERTHA BACH. ZAPANA SUCAPUCA, MILTON **FECHA DE ENSAYO:** 23-nov-22

## DATOS DE LA MUESTRA

**MATERIAL:** ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY **MUESTRA :** 01

**DIMENSIONES:** 30.45cm X 15.40cm X 7.80cm

## CARACTERÍSTICAS DE FISURAS

DESCRIPCIÓN	N° DE FISURA	ESPESOR DE FISURAS				LONGITUD DE FISURA (mm)
		INICIO (mm)	CENTRAL (mm)	FINAL (mm)	ESPESOR PROMEDIO (mm)	
ADOBE CON 12% DE FILAMENTO DE CUY	1	0.10	0.20	0.15	0.15	8.6
	2	0.15	0.25	0.10	0.17	10.2
	3	0.10	0.30	0.15	0.18	7.5
	4	0.15	0.25	2.00	0.80	8.0
	5	0.10	0.20	0.15	0.15	6.5
	6	0.05	0.15	0.05	0.08	7.5
	7	0.05	0.10	0.05	0.07	7.9
	8	0.05	0.20	0.15	0.13	8.0
	9	0.10	0.25	0.10	0.15	7.0
	10	0.10	0.30	0.15	0.18	6.6
	11	0.20	0.35	0.10	0.22	6.0
	12	0.20	0.40	0.15	0.25	6.3
	13	0.05	0.20	0.05	0.10	6.8
	14	0.10	0.15	0.05	0.10	7.0
	15	0.05	0.10	0.05	0.07	5.0
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						



## OBSERVACIONES:

- Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante

**CONGEOMAT S.R.L.**  
 John Percy Paríahua Tintayá  
 TEC. DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**CONGEOMAT S.R.L.**  
 Dircivis Yury Jara Vilca  
 ING. DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
 CIP. N° 210662

Los resultados de este informe corresponden única y exclusivamente a la muestra ensayada. Está prohibido la reproducción parcial de este documento sin la autorización escrita de CONGEOMAT S.R.L., salvo que la reproducción sea en su totalidad.

congeomat@gmail.com  
 Telf.: (051) 405295  
 Cel.: (+51) 997164766 - 951404988

**CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES S.R.L.**  
 Jullaca: Jr. 16 de diciembre Mz. A Lote 30, Salida Huancané  
 RUC:20606413263





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMA-230-2022

Página 1 de 3

**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/11/16

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g  
Resolución

División de verificación (e) 1 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R21P30

N° de serie NO INDICA

Procedencia ESTADOS UNIDOS

Ubicación Laboratorio de suelos  
Lugar de calibración JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/11/16

Método/Procedimiento de calibración

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Pesar de Tipo No Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición, febrero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesar de Tipo 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 de 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

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. 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 / Cet: +51 925 151 437  
ventas@arsougroup.com  
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMA-230-2022

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

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: 18 °C Final: 17,5 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 24 %hr Final: 24 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
2	14999	0.07	-0.15	30000	0.04	-0.12
3	15000	0.04	-0.12	30000	0.05	-0.13
4	14999	0.02	-0.11	30000	0.04	-0.1
5	15000	0.06	-0.1	30000	0.03	-0.11
6	14999	0.07	-0.11	30000	0.05	-0.11
7	15000	0.06	-0.1	30000	0.04	-0.11
8	15000	0.06	-0.1	30000	0.05	-0.1
9	15000	0.09	-0.1	30000	0.04	-0.11
10	15000	0.08	-0.1	30000	0.05	-0.11

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

CONGLOMERADOS S.A.



ARSOU GROUP S.A.C.  
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnice  
 METROLOGIA



**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <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	50	50	0.04	-0.06	10000	10000	0.07	-0.02	0.07
2		50	0.05	-0.01		9998	0.07	-0.02	0
3		50	0.03	0		9998	0.05	0.04	-0.03
4		50	0.02	0.01		10001	0.07	0.04	0.05
5		50	0.07	-0.02		10001	0.07	0.19	0.21

<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)	
1	1	1	-0.02						1
5	5	10	0.01	0.01	5	0.01	0.01	0.03	1
10	10	50	-0.01	0.01	10	0.01	0.03	-0.05	1
50	50	100	0.00	0	50	0.02	-0.07	-0.05	1
100	100	200	0.00	0	100	0.06	-0.04	0.01	1
500	500	500	0.01	0.01	500	0.06	-0.01	0.00	1
1000	1000	1000	-0.02	0.02	1000	0.05	0.00	0.02	1
5000	5000	4999	-0.05	0.03	4999	0.06	-0.18	-0.02	1
10000	10000	9999	0.01	0.01	10000	0.15	0.21	0.11	5
15000	15000	14998	0.09	0.03	15000	0.05	-0.12	-0.01	5
30000	30000	30000	0.15	0.18	30000	0.05	-0.18	-0.15	5

**Legenda**

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga pesada

E: Error encontrado

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

E<sub>c</sub>: Error máximo permitido

EMP: Error máximo permitido

**INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA**

Incertidumbre expandida de medición  $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.43325 \text{ g}^2 + 0.000000010841 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 0.038558532 \text{ R}$

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 a 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 S.A.C.

Asoc. 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. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMA-231-2022

Página 1 de 3

**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** BALANZA

**Identificación** NO INDICA

**Intervalo de indicación** 30000 g

**División de escala** 1 g

**Resolución**

**División de verificación** 1 g

**(e)**

**Tipo de indicación** Digital

**Marca / Fabricante** OHAUS

**Modelo** R31P30

**N° de serie** 8335210326

**Procedencia** ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no  
Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNI NDECOPI, 3era edición Enero 2009  
y la Norma Metrológica Peruana "Instrucción 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 normativas 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.



CONGEMAT S.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. 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**  
Laboratorio de Metrología

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: 18,4 °C Final: 18,2 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 24 %hr Final: 24 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15001.0	0.001	-0.001	30001	0.007	-0.004
2	15001.0	0.002	-0.004	30001	0.003	-0.006
3	15001.0	0.007	0.005	30001	0.004	-0.004
4	15001.0	0.001	0.001	30001	0.001	-0.009
5	15001.0	0.004	-0.002	30001	0.001	-0.004
6	15001.0	0.001	-0.002	30001	0.002	-0.003
7	15001.0	0.003	-0.003	30001	0.003	-0.009
8	15001.0	0.009	0.001	30001	0.003	-0.001
9	15001.0	0.007	-0.002	30001	0.004	-0.001
10	15001.0	0.005	-0.003	30001	0.003	-0.001
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada		Error Máximo Permitido (g)			
15001	0.009		1			
30001	0.009		5			



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
METROLOGÍA



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <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	10000	10001	0.004	-0.001	50	50	0.006	-0.001	0.001
2		10000	0.006	-0.004		50	0.005	0.001	0.002
3		10000	0.005	0.001		50	0.003	0.001	0.001
4		10000	0.007	0.003		50	0.001	0.002	-0.001
5		10002	0.009	-0.006		50	0.002	-0.001	-0.002

**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)	
1	1	0.010	0.001	0.001	1	-0.002	0.040	-0.018	0.1
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	10002	0.007	0.001	-0.005	0.1
10000	10001	0.010	0.014	0.001	10001	0.001	-0.005	-0.001	0.1
15000	15000	0.060	0.004	0.011	15000	0.009	-0.001	0.012	0.8
30000	29999	0.070	0.008	0.009	29999	0.005	0.004	-0.002	0.8

Incertidumbre de la medición: 1 g

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Inicial

E: Error encontrado

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

E<sub>c</sub>: Error máximo permitido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$\text{Incertidumbre expandida de medición} = 2 \times \sqrt{0.01156 \text{ g}^2 + 0.000000010835 \text{ R}^2}$$

$$\text{Lectura Corregida} = R_{\text{correcta}} = R + 1.056041113 \times R$$

R: Indicación de la balanza (g)

**Observaciones**

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden a las 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 S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMA-232-2022

Página 1 de 3

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación NO INDICA

Intervalo de indicación 30000 g

División de escala 1 g

Resolución

División de verificación 1 g

(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo R21P30

N° de serie 8340110203

Procedencia ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**

"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM - DECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003-2007)

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 normativas 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

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice  
METROLOGÍA

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

Asoc. 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



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMA-232-2022

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**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: 17 °C                      Final: 18,1 °C  
 Humedad Relativa              Inicial: 24 %hr                      Final: 25 %hr

**Resultados**

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	l (g)	Δl (g)	E (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)
1	14999.0	0.07	-0.11	30000	0.03	-0.1
2	14999.0	0.04	-0.12	29999	0.05	-0.11
3	14999.0	0.03	-0.1	29999	0.02	-0.11
4	14999.0	0.04	-0.1	29999	0.01	-0.12
5	14999.0	0.03	-0.1	29999	0.01	-0.11
6	14999.0	0.01	-0.11	29999	0.09	-0.18
7	14999.0	0.01	0.11	29999	0.03	-0.11
8	14999.0	0.05	-0.1	29999	0.02	-0.1
9	14999.0	0.03	-0.15	29999	0.01	-0.11
10	14999.0	0.01	0.12	29999	0.01	-0.11

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
14999	0	1
29999	0	5

CONGONIA S.A.



ARSOU GROUP S.A.C  
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnier  
 METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
 Asoc. 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



**Arso Group**

Laboratorio de Metrología

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <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	50	50	0.01	-0.01	10000	9999	0.04	-0.02	0.07
2		50	0.05	0		9998	0.03	-0.02	0
3		50	0.05	0		9998	0.01	0.06	-0.01
4		50	0.02	0.03		9998	0.07	0.08	0.05
5		50	0.06	-0.02		9999	0.06	0.19	0.21

<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)	
1	1	0.02	-0.06						1
5	5	0.01	0.01	0.01	5	0.01	0.01	0.03	1
10	10	0.06	-0.03	0.01	10	0.02	-0.07	-0.01	1
50	50	0.03	0	0	50	0.02	-0.07	-0.05	1
100	100	0.01	0	0	100	0.04	-0.01	0.01	1
500	500	0.05	0.01	0.01	500	0.08	-0.01	0.01	1
1000	1000	0.04	-0.02	0.02	1000	0.05	0	0.02	1
5000	5000	0.01	-0.05	0.03	5000	0.06	-0.1	-0.07	1
10000	10000	0.02	0.01	0.01	10000	0.06	-0.21	-0.07	5
15000	14999	0.01	0.03	0.03	14999	0.07	-0.12	-0.02	5
30000	29999	0.06	0.6	0.09	29999	0.09	-0.21	-0.21	5

**Leyenda**

I: Indicación de la balanza      ΔL: Carga aplicada      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  $U_{k=2} = 0.42816 \text{ g} \cdot \sqrt{2} + 0.000000012363 \text{ R}^2$

Lectura Corregida  $R_{\text{corregida}} = R + 0.923616478 \cdot R$

R: Indicación de lectura ( 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 S.A.C.**

Asoc. 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. Hugo Luis Arévalo Carnic  
METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMA-233-2022

Página 1 de 3

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** **BALANZA**

**Identificación** SBPD118

**Intervalo de indicación** 200 g

**División de escala** 0,1 g

**Resolución**

**División de verificación** 0,1 g

**(e)**

**Tipo de indicación** DIGITAL

**Marca / Fabricante** OHAUS

**Modelo** CS200

**N° de serie** 950037

**Procedencia** ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECO, Resolución 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. El 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 normativas 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.



CONGROMAT S.A.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. 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



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: 17,8 °C Final: 18,2 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 25 %hr Final: 25 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 100 g			Carga L1= 200 g		
	f (g)	ΔL (g)	E (g)	f (g)	ΔL (g)	E (g)
1	100.0	0.01	-0.01	200.0	0.01	-0.02
2	100.0	0.02	-0.01	200.0	0.02	-0.04
3	100.0	0.02	-0.05	200.0	0.01	-0.04
4	100.0	0.01	-0.05	200.0	0.05	0.01
5	100.0	0.01	0.02	200.0	0.01	-0.02
6	100.0	0.02	0.01	200.0	0.03	0.02
7	100.0	0.03	0.01	200.0	0.02	-0.01
8	100.0	0.05	0.01	200.0	0.01	-0.01
9	100.0	0.04	0.01	200.0	0.02	-0.05
10	100.0	0.01	0.02	200.0	0.02	0.01

Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)	Error Máximo Permitido (g)
100	100.00	0.5
200	200.00	1



CONGELADO S.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C.  
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
 METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de $E_0$				Determinación de $E_0$				
	Carga Min <sup>(1)</sup> (g)	I (kg)	$\Delta L$ (g)	$E_0$ (g)	Carga L (g)	I (kg)	$\Delta L$ (g)	E (g)	$E_c$ (g)
1	0.5	0.5	0.04	-0.01	10.0	10.0	0.01	-0.01	0.01
2		0.5	0.03	-0.02		10.0	0.01	-0.01	0.04
3		0.5	0.05	0.01		10.0	0.02	0.01	0.01
4		0.5	0.01	0.02		10.0	0.01	0.02	0.01
5		0.5	0.01	-0.01		10.0	0.04	0.01	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)	$\Delta L$ (g)	E (g)	$E_c$ (g)	I (g)	$\Delta L$ (g)	E (g)	$E_c$ (g)	
0.5	0.5	0.01	-0.01						0.5
1.0	1.0	0.06	0.04	0.04	0.5	0.06		0.04	0.5
2.0	2.0	0.01	-0.05	0.03	2.0	0.05	0.01	-0.03	0.5
5.0	5.0	0.01	0.04	0.05	5.0	0.07	0.03	-0.03	0.5
10.0	10.0	0.04	0.04	0.08	10.0	0.03	0.04	0.01	0.5
20.0	20.0	0.04	0.05	0.02	20.0	0.02	-0.01	0.03	0.5
40.0	40.0	0.03	0.08	0.03	40.0	0.01	-0.01	0.02	0.5
50.0	50.0	0.03	0.01	0.05	50.0	0.03	0.01	-0.02	0.5
100.0	100.0	0.05	0.04	0.04	100.0	0.02	-0.01	-0.01	1
150.0	150.0	0.01	0.08	0.01	150.0	0.01	-0.01	-0.01	1
200.0	200.0	0.01	0.06	0.05	200.0		-0.01	-0.01	1

Legenda

I: Indicación de la balanza

$\Delta L$ : Carga Incremental

E: Error encontrado

$E_0$ : Error en cero

$E_c$ : Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANSA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición:  $U_p = 27 \times 0.00186 \text{ g} \approx 0.000082674474 \text{ R}^2$

Lectura Corregida:  $R = 260.679636289 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de la balanza (g)

Observaciones

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

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicé  
METROLOGÍA





**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMA-234-2022

Página 1 de 3

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES**  
**SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD**  
**LIMITADA**

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** **BALANZA**

Identificación B00155

Intervalo de indicación 3100 g

División de escala 0.01 g  
Resolución

División de verificación 0.01 g  
(e)

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante OHAUS

Modelo PAJ3102

N° de serie 033181026

Procedencia ESTADOS UNIDOS

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**  
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no  
Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-II (DEC 2011) Primera edición Enero  
2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de  
Funcionamiento No Automático (NMP 003-2001)"

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 proponer 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 las normativas 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.



CONCEMAT S.A.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicé  
METROLOGÍA

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



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: 17,4 °C Final: 17,2 °C  
 Humedad Relativa Inicial: 28 %hr Final: 26 %hr

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 1550 g			Carga L1= 3100 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	1550.00	0.001	-0.001	3100.00	0.005	-0.002
2	1550.00	0.002	-0.004	3100.00	0.004	-0.004
3	1550.00	0.004	-0.005	3100.00	0.006	-0.004
4	1550.00	0.003	-0.007	3100.00	0.003	-0.009
5	1550.00	0.003	-0.009	3100.00	0.005	-0.012
6	1550.00	0.004	-0.001	3100.00	0.007	-0.014
7	1550.00	0.004	-0.001	3100.00	0.003	-0.01
8	1550.00	0.007	-0.008	3100.00	0.005	-0.009
9	1550.00	0.006	-0.004	3100.00	0.004	-0.007
10	1550.00	0.005	-0.003	3100.20	0.004	-0.008
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
1550	0		0.05			
3100,2	0		0.3			

CONGREGA S.A.



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicez  
METROLOGIA



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación de E <sub>0</sub>				
	Carga Mín <sup>(1)</sup> (g)	l (kg)	ΔL (g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga L (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	1	1	0.004	-0.001	10	10	0.006	-0.001	0.001
2		1	0.006	-0.004		10	0.003	-0.001	0.004
3		1	0.005	0.004		10	0.004	-0.002	-0.001
4		1	0.007	0.001		10	0.001	0.004	0.003
5		1	0.009	-0.002		10	0.004	0.004	0.002

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

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP <sup>(2)</sup> (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0.05	0.05	0.004	-0.001						
0.10	0.10	0.006	0.004	0.004	0.10	0.006	0.001	0.004	0.1
1.00	5.00	0.002	-0.005	0.003	1.00	0.005	0.004	-0.003	0.1
10.00	10.00	0.002	0.004	0.005	10.00	0.009	-0.005	-0.003	0.1
50.00	50.00	0.001	0.002	0.001	50.00	0.004	0.002	0.0001	0.1
100.00	100.00	0.009	0.004	0.008	100.00	0.005	0.005	0.001	0.1
500.00	500.00	0.009	0.004	0.008	500.00	0.005	0.005	0.001	0.1
1000.00	1000.00	0.005	0.008	0.003	1000.00	0.007	0.004	0.004	0.1
2000.00	2000.00	0.004	0.004	0.005	2000.00	0.005	-0.03	-0.002	0.1
2500.00	2500.01	0.009	0.004	0.004	2500.00	0.003	-0.008	-0.01	0.5
3100.00	3100.01	0.015	0.008	0.001	3100.00	0.004	-0.014	-0.01	0.5

Legenda

I: Indicación de la balanza

ΔL: Carga Incremental

E: Error encontrado

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

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

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA LECTURA CORREGIDA

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0.00002^2 + 0.0000025259908 R^2}$$

$$Lectura Corregida = R + 136.069373490 R$$

R: Indicación de lectura de balanza

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden a las especificadas 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 S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LBS-471-2022

Página 1 de 3

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** COPA CASAGRANDE

**Identificación** NO INDICA

**Marca** NO INDICA

**Modelo** NO INDICA

**Serie** 1145

**Mecanismo** Manual

**Ranurador** BRONCE

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELO

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**  
La calibración de efectuó por comparación directa tomando como referencia el  
procedimiento PC-012 5ta. Ed., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey",  
del Instituto Nacional de la Calidad y la Norma y la Norma del MTC 110.

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 de 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.



CONGEMAT S.R.L.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

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



**Arso Group**  
Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
DSI AUTOMATION E.I.R.L.	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	L-0031-2021

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 16,5 °C	Final: 16,4 °C
Humedad Relativa	Inicial: 22 %hr	Final: 21 %hr

Resultados

IMAGEN N° 01

Dimensiones	Aparato de Limite Liquido			Base			Ramrador			
	Conjunto de la Cazuela			N	K	M	Extremo Curvado			
Descripción	A	B	C	Radio de la copa desde la guía del elevador hasta la base	Espesor	Largo	Ancho	Espesor	Borde Cortante	Ancho
Métrico, mm	54	2.0	27	47	50	150	125	10.0	2.0	13.5
Tolerancia, mm	2	0.1	1	5	5	5	5	0.1	0.1	0.1
Inglés, pulg.	2.13	0.079	1.063	1.85	2	5.90	4.92	0.39	0.08	0.53
Tolerancia, pulg.	0.08	0.004	0.4	0.2	0.2	0.2	0.004	0.004	0.004	

TABLA N° 01

CAZUELA

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
ESPESOR	49.95	+/- 0.1	OK
PROFUNDIDAD	27.00	+/- 1	OK



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



TABLA N° 02

BASE

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
GUÍA DEL ELEVADOR	46.04	+/- 1.5	OK
ESPESOR	47.61	+/- 5	OK
LARGO	151.19	+/- 5	OK
ANCHO	125.99	+/- 5	OK
HUELLA	7.29	+/- 13	OK

TABLA N° 03

RANURADOR

DESCRIPCIÓN	DATO PROMEDIO (mm)	TOLERANCIA (mm)	RESULTADO
CALIBRADOR CUADRADO	10.04	+/- 0.1	OK
ESPESOR	10.10	+/- 0.1	OK
BORDE CORTANTE	2.08	+/- 0.1	OK
ANCHO	13.40	+/- 0.1	OK

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CONGEOGRAFIA S.R.L

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** PRENSA CBR CON CELDA DE CARGA

**Identificación** NO INDICA

**Marca Prensa** ARSOU

**Modelo** PR401

**Serie** 41025

**Celda de Carga** TIPO S

**Modelo** 101NH-10Klb

**Indicador** ANYLOAD

**Modelo** DD-KC1

**Serie** 4920000051

**Procedencia** PERÚ

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS

**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**

El procedimiento toma como referencia la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital medido en la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

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.



CONGEMAT S.A.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnice  
METROLOGÍA

**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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LFP-118-2022

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

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: 16,4 °C	Final: 16,3 °C
Humedad Relativa	Inicial: 28 %hr	Final: 28 %hr

Resultados

**TABLA N° 01**  
**CALIBRACION DE CELDA DE CARGA**

SISTEMA DIGITAL	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON ( Kg)				PROMEDIO	ERROR	RPTBLD
	SERIE (1)	SERIE (2)	ERROR	ERROR (2)			
"A"					B	Ep	Rp
Kg	Kg	Kg	%	%	Kg	%	%
500	499.1	498.9	-0.18	-0.22	499.0	-0.2	0.03
1000	992.0	999.5	-0.80	-0.00	995.8	-0.43	0.53
1500	1493.0	1500.1	-0.47	0.00	1496.6	-0.23	0.34
2000	1993.0	1999.1	-0.35	-0.00	1996.1	-0.20	0.22
2500	2492.0	2500.8	-0.32	0.00	2496.4	-0.14	0.25
3000	2998.0	3000.1	-0.07	0.00	2999.1	-0.03	0.05
3500	3495.0	3500.2	-0.14	0.00	3497.6	-0.07	0.11
4000	3994.0	3999.5	-0.10	-0.01	3996.8	-0.08	0.10

NOTAS SOBRE CALIBRACION

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

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

$$Rp = Error( 2) / B * 100$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1.0 %



CONGEOGRAFIA

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

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

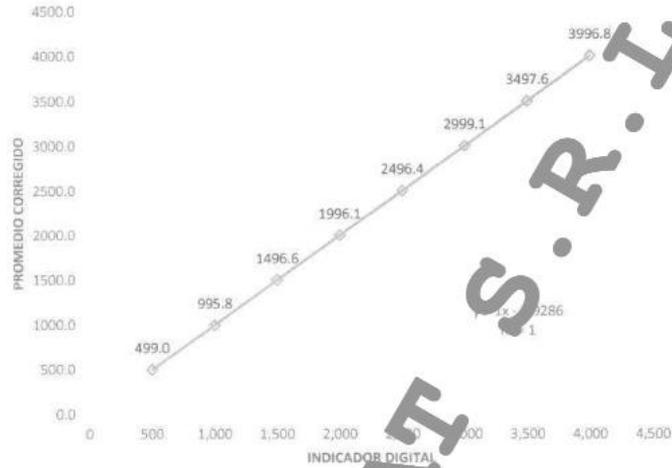
Asoc. de viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú  
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437  
 ventas@arsougroup.com  
 www.arsougroup.com



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde:  $y = 1x - 2,9286$

Coefficiente 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 % con un factor de cobertura  $k=2$ .
3. (\*) Código indicado en una etiqueta adhesiva al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

CONGEMAT S.R.L



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGIA

**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**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMI-057-2022

Fecha de emisión 2022/11/16

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **HORNO DE LABORATORIO**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo HR701

Serie 1201

Cámara 85 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro AUTONICS

Modelo TCN4S

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/11/16

Método/Procedimiento de calibración  
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isoterms con aire 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 de los 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 puedan 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.



CONGEMAT

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicé  
METROLOGÍA

**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**  
Laboratorio de Metrología

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° LMI-057-2022

Página 2 de 5

**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: 14,1 °C Final: 15,3 °C  
Humedad Relativa Inicial: 63 %hr Final: 63 %hr

**Resultados**

**TEMPERATURA**

Tiempo (h:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom.	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	114.0	112.0	107.0	106.0	106.0	106.0	110.0	112.0	107.0	114.0	109.4	8.0
00:02	110	106.0	111.0	114.0	106.0	113.0	111.0	109.0	113.0	106.0	113.0	110.1	8.0
00:04	110	106.0	111.0	107.0	107.0	108.0	113.0	108.0	110.0	112.0	109.0	109.1	7.0
00:06	110	112.0	112.0	111.0	113.0	106.0	109.0	114.0	106.0	106.0	109.0	109.5	8.0
00:08	110	113.0	106.0	111.0	111.0	108.0	112.0	106.0	114.0	107.0	109.0	110.2	8.0
00:10	110	113.0	110.0	110.0	113.0	109.0	111.0	111.0	111.0	109.0	110.0	111.0	4.0
00:12	110	110.0	110.0	114.0	112.0	110.0	110.0	108.0	107.0	108.0	108.0	109.7	7.0
00:14	110	107.0	110.0	109.0	113.0	107.0	112.0	109.0	110.0	113.0	113.0	110.3	6.0
00:16	110	114.0	108.0	110.0	109.0	111.0	114.0	114.0	109.0	109.0	110.0	110.8	6.0
00:18	110	114.0	109.0	107.0	108.0	107.0	111.0	110.0	112.0	106.0	111.0	109.5	8.0
00:20	110	110.0	111.0	109.0	110.0	110.0	106.0	113.0	110.0	107.0	107.0	110.2	8.0
00:22	110	112.0	110.0	109.0	112.0	109.0	106.0	107.0	108.0	114.0	114.0	110.1	8.0
00:24	110	107.0	113.0	112.0	107.0	107.0	109.0	108.0	108.0	109.0	114.0	109.9	7.0
00:26	110	113.0	112.0	111.0	108.0	107.0	111.0	109.0	110.0	107.0	109.0	109.8	6.0
00:28	110	111.0	108.0	113.0	111.0	109.0	109.0	109.0	114.0	109.0	109.0	109.9	8.0
00:30	110	108.0	111.0	107.0	106.0	114.0	113.0	108.0	110.0	111.0	111.0	109.4	8.0
00:32	110	109.0	112.0	109.0	111.0	108.0	110.0	110.0	110.0	111.0	107.0	109.3	6.0
00:34	110	109.0	113.0	113.0	107.0	108.0	110.0	107.0	106.0	108.0	113.0	109.7	7.0
00:36	110	108.0	113.0	108.0	107.0	110.0	110.0	106.0	106.0	107.0	111.0	108.3	7.0
00:38	110	107.0	110.0	111.0	109.0	110.0	114.0	108.0	106.0	108.0	108.0	109.5	8.0
00:40	110	107.0	107.0	108.0	106.0	110.0	110.0	106.0	106.0	110.0	107.0	107.7	6.0
00:42	110	108.0	112.0	112.0	106.0	107.0	114.0	106.0	112.0	108.0	106.0	109.3	8.0
00:44	110	112.0	112.0	114.0	107.0	110.0	114.0	107.0	108.0	109.0	114.0	111.3	7.0
00:46	110	110.0	112.0	107.0	107.0	107.0	110.0	113.0	112.0	113.0	113.0	110.8	6.0
00:48	110	109.0	108.0	113.0	106.0	110.0	113.0	108.0	108.0	106.0	106.0	108.4	7.0
00:50	110	108.0	108.0	110.0	109.0	107.0	114.0	109.0	111.0	106.0	114.0	110.1	8.0
T. PROM.	110	109.9	110.4	110.0	107.9	108.9	110.8	108.9	109.7	108.8	110.5	109.7	
T. MAX.	110	114.0	113.0	114.0	113.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	
T. MIN.	110	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	

**Nomenclatura:**

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- T. M 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. N La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. n La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.



ARSOU GROUP S.A.C

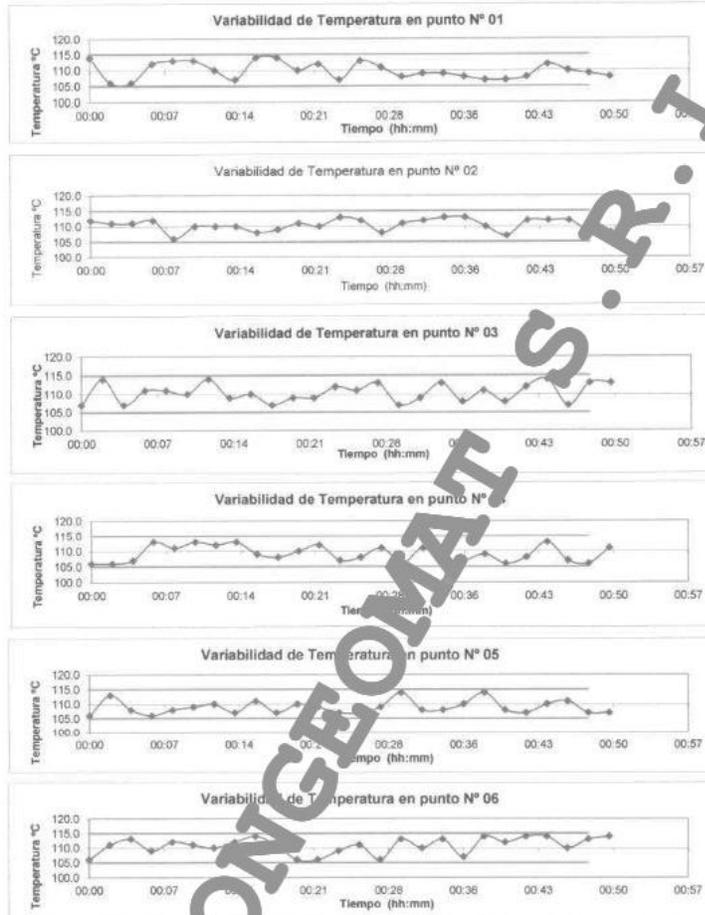
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicero  
METROLOGIA

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

Asoc. 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



GRÁFICO



CONGELMATE S.R.L.



ARSOU GROUP S.A.C

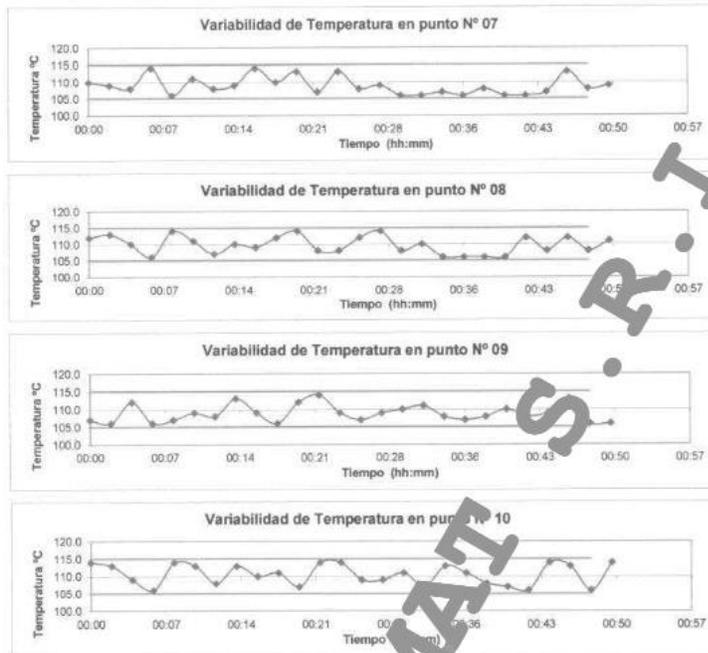
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicci  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMI-057-2022

Página 4 de 5



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO

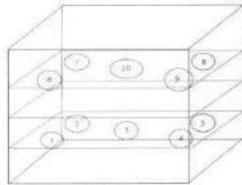


ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Arevalo Carnica  
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. 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



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

IMAGEN



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 adhesiva con la indicación "CALIBRADO"



CONGLOMERAT S.R.L

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnicé  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LT-055-2022

Página 1 de 2

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/11/16

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TERMÓMETRO**

Identificación TER-01

Marca BOECO

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Indicador DIGITAL

Alcance -50 °C a 300 °C

Resolución 0.1 °C

Sensor VASTAGO - 20 cm

Procedencia ALEMANIA

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS Y ASFALTO

Lugar de calibración JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/11/16

Método/Procedimiento de calibración  
Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012 ,  
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto  
Nacional de la Calidad - INACAL.

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.  
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica  
METROLOGIA

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

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: 18 °C	Final: 17,2 °C
Humedad Relativa	Inicial: 74 %hr	Final: 74 %hr

### Resultados

TEMPERATURA			
	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Patrón	Corrección °C
N° 01	109.9	110.0	0.1
N° 02	109.3	110.0	0.7
N° 03	109.4	110.0	0.6

Corrección en la Lectura (°C)

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:

TCV = Indicación del termómetro + corrección

### 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.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGÍA

### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. 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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LT-056-2022

Página 1 de 2

**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/11/16

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **TERMOHIGROMETRO**

Identificación TER-02

Marca BOECO

Modelo NO INDICA

Serie NO INDICA

Indicador DIGITAL

Alcance -50 ~ + 70 grados (-58 ~ + 158 °F)

Resolución 0.1 °C

Sensor SONDA DE 2 METROS

Procedencia NO INDICA

Ubicación LABORATORIO DE SHELOS

Lugar de calibración JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/11/16

Método/Procedimiento de calibración  
Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012 ,  
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto  
Nacional de la Calidad - INACAL.

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. 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. Hugo Luis Arevalo  
METROLOGIA



**Arsou 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: 17,6 °C	Final: 17,6 °C
Humedad Relativa	Inicial: 73 %hr	Final: 72 %hr

Resultados

TEMPERATURA

	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Verdadera	Corrección °C
N° 01	20.3	20.4	0.1
N° 02	20.3	20.4	0.1
N° 03	20.3	20.2	-0.1
N° 04	20.3	20.3	0
N° 05	20.3	20.3	0

Corrección en la Lectura (°C)  $\pm 0.1$

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:  
TCV = Indicación del termómetro + corrección

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. 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. Miguel Arevalo Carrico  
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LLA-733-2022

Página 1 de 2

**Arsou Group**

Laboratorio de Metrología

**Fecha de emisión** 2022/11/16

**Solicitante** CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA

**Dirección** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Instrumento de medición** VERNIER

**Identificación** VER-01

**Marca** LITZ

**Modelo** NO INDICA

**Serie** NO INDICA

**Sistema** ANÁLOGO

**Medida** 200 MM X 0.05 MM

**Procedencia** ALEMANIA

**Ubicación** LABORATORIO DE SUELOS  
**Lugar de calibración** JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

**Fecha de calibración** 2022/11/16

**Método/Procedimiento de calibración**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PE-012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del SNM-INDECOPI. 3ra Ed.

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. 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.

Hoy. Hugo Luis Arevalo Carniado  
METROLOGÍA



## Arso Group

Laboratorio de Metrología

### Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	BLOQUES PATRONES	LLA-150-2022
Patrones de referencia de INACAL	ANILLO PATRON	LLA-198-2022
Patrones de referencia de INACAL	VARILLA PATRON	LLA-182-2022

### Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18 °C	Final: 18 °C
Humedad Relativa	Inicial: 72 %hr	Final: 72 %hr

### Resultados

TABLA N° 01  
VERIFICACIÓN

Bloque Patrón	Indicación Promedio del Pie de Rey (mm)			Máximo error encontrado (± mm)	Máximo error permitido (± mm)
	Punto I	Punto II	Punto III		
10.00	10.00	10.01	10.01	-0.01	0.05
20.00	20.01	20.00	20.01	-0.01	0.05
50.00	50.01	50.00	50.01	-0.01	0.05
100.00	100.01	100.00	100.01	-0.01	0.05
150.00	150.01	150.00	150.01	-0.01	0.05
200.00	200.00	200.01	200.01	-0.01	0.05

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

0.00577

### Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

### ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. 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. Humberto Privato Carrón  
LABORATORIO DE METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/11/16

Solicitante **CONSULTORES EN GEOTECNIA Y MATERIALES  
SOCIEDAD COMERCIAL DE RESPONSABILIDAD  
LIMITADA**

Dirección JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Instrumento de medición **HORNO DE LABORATORIO**

Identificación NO INDICA

Marca ARSOU

Modelo HR701

Serie 1201

Cámara 85 Litros

Ventilación NATURAL

Pirómetro AUTONICS

Modelo TCN4S

Procedencia PERÚ

Ubicación LABORATORIO DE SUELOS

Lugar de calibración JR. 16 DE DICIEMBRE MZ. A LOTE 30 PUNO - SAN  
ROMAN - JULIACA

Fecha de calibración 2022/11/16

Método/Procedimiento de calibración  
- SNM – PC-018 2da Ed. 2009 – Procedimiento para la calibración de medios isotermos con aire como medio termostático. INACAL.  
- ASTM D 2216, MTC E 106 – 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.



CONGLOMERAT S

ARSOU GROUP S.A.C  
Ing. Diego Luis Arevalo Carrico  
METROLOGÍA

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° LMI-057-2022

**Arsou 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: 14,1 °C Final: 15,3 °C

Humedad Relativa Inicial: 63 %hr Final: 63 %hr

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pírdmetro °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	114.0	112.0	107.0	106.0	106.0	106.0	110.0	112.0	107.0	114.0	109.4	8.0
00:02	110	106.0	111.0	114.0	106.0	113.0	111.0	109.0	113.0	106.0	113.0	110.2	8.0
00:04	110	106.0	111.0	107.0	107.0	108.0	113.0	108.0	110.0	112.0	109.0	109.1	7.0
00:06	110	112.0	112.0	111.0	113.0	106.0	109.0	114.0	106.0	106.0	106.0	109.5	8.0
00:08	110	113.0	106.0	111.0	111.0	108.0	112.0	106.0	114.0	107.0	114.0	110.2	8.0
00:10	110	113.0	110.0	110.0	113.0	109.0	111.0	111.0	111.0	109.0	113.0	111.0	4.0
00:12	110	110.0	110.0	114.0	112.0	110.0	110.0	108.0	107.0	108.0	108.0	109.7	7.0
00:14	110	107.0	110.0	109.0	113.0	107.0	112.0	109.0	114.0	113.0	114.0	110.3	6.0
00:16	110	114.0	108.0	110.0	109.0	111.0	114.0	114.0	109.0	109.0	110.0	110.8	6.0
00:18	110	114.0	109.0	107.0	108.0	107.0	111.0	110.0	112.0	105.0	111.0	109.5	8.0
00:20	110	110.0	111.0	109.0	110.0	110.0	106.0	113.0	114.0	112.0	107.0	110.2	8.0
00:22	110	112.0	110.0	109.0	112.0	109.0	106.0	107.0	108.0	114.0	114.0	110.1	8.0
00:24	110	107.0	113.0	112.0	107.0	107.0	109.0	113.0	108.0	109.0	114.0	109.9	7.0
00:26	110	113.0	112.0	111.0	108.0	110.0	111.0	108.0	112.0	107.0	109.0	109.8	6.0
00:28	110	111.0	108.0	113.0	111.0	109.0	106.0	109.0	114.0	109.0	109.0	109.9	8.0
00:30	110	108.0	111.0	107.0	106.0	114.0	113.0	106.0	108.0	110.0	111.0	109.4	8.0
00:32	110	109.0	112.0	109.0	111.0	108.0	110.0	106.0	110.0	111.0	107.0	109.3	6.0
00:34	110	109.0	113.0	113.0	107.0	109.0	113.0	107.0	106.0	108.0	113.0	109.7	7.0
00:36	110	108.0	113.0	108.0	107.0	110.0	107.0	106.0	106.0	107.0	111.0	108.3	7.0
00:38	110	107.0	113.0	111.0	109.0	114.0	114.0	108.0	106.0	108.0	108.0	109.5	8.0
00:40	110	107.0	107.0	108.0	106.0	108.0	112.0	106.0	106.0	110.0	107.0	107.7	6.0
00:42	110	108.0	112.0	111.0	108.0	107.0	114.0	106.0	112.0	108.0	106.0	109.3	8.0
00:44	110	112.0	112.0	114.0	113.0	110.0	114.0	107.0	108.0	109.0	114.0	111.3	7.0
00:46	110	112.0	113.0	107.0	107.0	111.0	110.0	113.0	112.0	113.0	113.0	110.8	6.0
00:48	110	106.0	108.0	113.0	106.0	107.0	113.0	108.0	108.0	106.0	106.0	108.4	7.0
00:50	110	108.0	108.0	113.0	111.0	107.0	114.0	109.0	111.0	106.0	114.0	110.1	8.0
T. PROM.	110	109.9	110.4	110.3	109.1	108.9	110.8	108.9	109.7	108.8	110.5	109.7	
T. MAX.	110	114.0	113.0	114.0	113.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0		
T. MIN.	110	106.0	106.0	107.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0	106.0		

Nomenclatura

- T. P Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- T. m Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. H Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. v La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. h La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

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

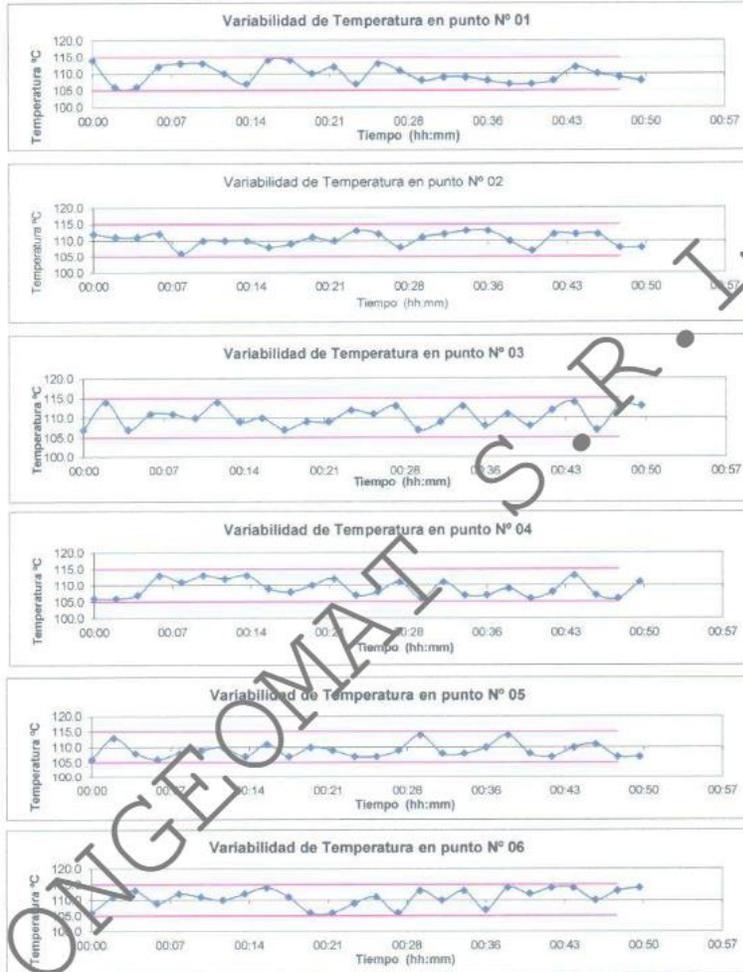


ARSOU GROUP S.A.C.  
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica  
METROLOGIA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología

GRÁFICO



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

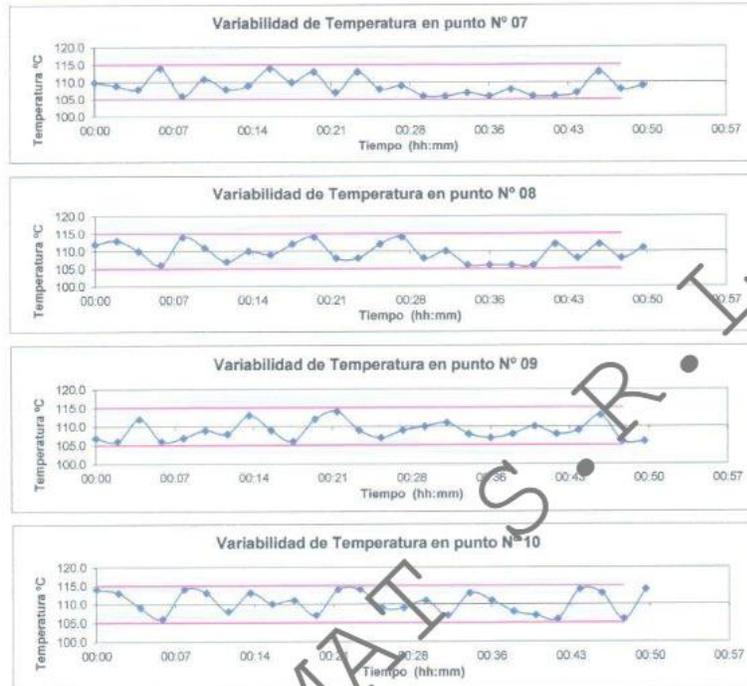


ARSOU GROUP S.A.C.

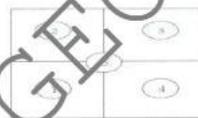
Ing. Jorge Luis Azevalo Carrico  
METROLOGÍA



**Arsou Group**  
Laboratorio de Metrología



DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

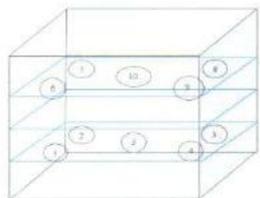


ARSOU GROUP S.A.C.

ARSOU GROUP S.A.C.  
Asoc. 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

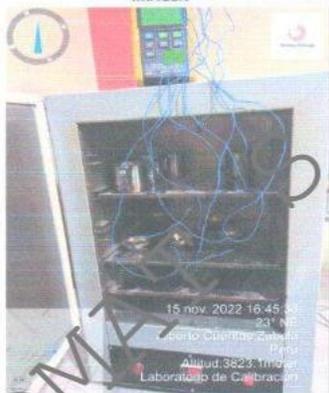


GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

IMAGEN



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"

CONGRUOM

ARSOU GROUP  
Ing. José Luis Arévalo Carnicé  
METROLOGÍA

**Anexo 4. Cálculo de dosificación de suelo y filamento de cuy para los adobes**

**DOSIFICACIONES**

**PARA EL 0%**

<b>SUELO</b>	<b>FILAMENTO DE CUY</b>
 <p>30.00 Kg</p>	 <p>4.60 Kg</p>
<b><u>DATOS</u></b>	
Cantidad de Valdes de suelo	100
Cantidad de valdes de filamento de cuy	0
Peso de suelo	100 val. x 30 kg = 3,000 Kg
Peso de Filamento de cuy	4 val. x 4.60 kg = 0.00 Kg
Peso del suelo suelto en el molde de adobe	4.625 Kg
<b><u>POBLACIÓN</u></b>	
Fisuramiento por secado	3
Succión	3
Compresión Axial (Prismas)	9
Conductividad Térmica	3
Compresión Simple (10cm x 10c	3
Suma	21 Und
<b><u>CÁLCULOS</u></b>	
21 Und x 4.625 Kg =	<b>97.125 Kg de suelo</b>
3,000 Kg	0.00 Kg
97.125 Kg	x
$x = \frac{97.125 \text{ Kg} * 0.00 \text{ Kg}}{3000 \text{ Kg}}$	<b>= 0.00 Kg filamento de Cuy</b>

**PARA EL 4%**

**SUELO**



30.00 Kg

**FILAMENTO DE CUY**



4.60 Kg

**DATOS**

Cantidad de Valdes de suelo		100
Cantidad de valdes de filamento de cuy		4
Peso de suelo	100 val. x 30 kg =	3,000 Kg
Peso de Filamento de cuy	4 val. x 4.60 kg =	18.40 Kg
Peso del suelo suelto en el molde de adobe		4.625 Kg

**POBLACIÓN**

Fisuramiento por secado	3
Succión	3
Compresión Axial (Prismas)	9
Conductividad Térmica	3
Compresión Simple (10cm x 10cm)	3
Suma	21 Und

**CÁLCULOS**

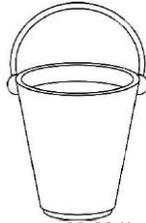
$$21 \text{ Und} \times 4.625 \text{ Kg} = \boxed{97.125 \text{ Kg de suelo}}$$

$$\begin{array}{l} 3,000 \text{ Kg} \longrightarrow \\ 97.125 \text{ Kg} \longrightarrow \end{array} \quad \begin{array}{l} 18.40 \text{ Kg} \\ x \end{array}$$

$$x = \frac{97.125 \text{ Kg} * 18.40 \text{ Kg}}{3000 \text{ Kg}} = \boxed{0.60 \text{ Kg filamento de Cuy}}$$

**PARA EL 8%**

**SUELO**



30.00 Kg

**FILAMENTO DE CUY**



4.60 Kg

**DATOS**

Cantidad de Valdes de suelo		100
Cantidad de valdes de filamento de cuy		8
Peso de suelo	100 val. x 30 kg =	3,000 Kg
Peso de Filamento de cuy	8 val. x 4.60 kg =	36.80 Kg
Peso del suelo suelto en el molde de adobe		4.625 Kg

**POBLACIÓN**

Fisuramiento por secado	3
Succión	3
Compresión Axial (Prismas)	9
Conductividad Térmica	3
Compresión Simple (10cm x 10c	3
Suma	21 Und

**CÁLCULOS**

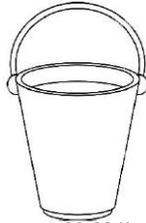
$$21 \text{ Und} \times 4.625 \text{ Kg} = \boxed{97.125 \text{ Kg de suelo}}$$

$$\begin{array}{r} 3,000 \text{ Kg} \\ 97.125 \text{ Kg} \end{array} \begin{array}{l} \longrightarrow \\ \longrightarrow \end{array} \begin{array}{r} 36.80 \text{ Kg} \\ x \end{array}$$

$$x = \frac{97.125 \text{ Kg} * 36.80 \text{ Kg}}{3000 \text{ Kg}} = \boxed{1.19 \text{ Kg filamento de Cuy}}$$

**PARA EL 12%**

**SUELO**



30.00 Kg

**FILAMENTO DE CUY**



4.60 Kg

**DATOS**

Cantidad de Valdes de suelo		100
Cantidad de valdes de filamento de cuy		12
Peso de suelo	100 val. x 30 kg =	3,000 Kg
Peso de Filamento de cuy	4 val. x 4.60 kg =	55.20 Kg
Peso del suelo suelto en el molde de adobe		4.625 Kg

**POBLACIÓN**

Fisuramiento por secado	3
Succión	3
Compresión Axial (Prismas)	9
Conductividad Térmica	3
Compresión Simple (10cm x 10cm)	3
Suma	21 Und

**CÁLCULOS**

21 Und x 4.625 Kg = **97.125 Kg de suelo**

3,000 Kg  $\longrightarrow$  55.20 Kg  
97.125 Kg  $\longrightarrow$  x

$x = \frac{97.125 \text{ Kg} * 55.20 \text{ Kg}}{3000 \text{ Kg}} = \mathbf{1.79 \text{ Kg filamento de Cuy}}$

## 4 MÓDULOS

### PARA EL 0%

SUELO	FILAMENTO DE CUY
30.00 Kg	4.60 Kg
<b>DATOS</b>	
Cantidad de Valdes de suelo	100
Cantidad de valdes de filamento de cuy	0
Peso de suelo 100 val. x 30 kg =	3,000 Kg
Peso de Filamento de cuy 4 val. x 4.60 kg =	0.00 Kg
Peso del suelo suelto en el molde de adobe	4.625 Kg
<b>MODULO 01</b>	
	130 Und de adobe
<b>CÁLCULOS</b>	
130 Und x 4.625 Kg =	<b>601.250 Kg de suelo</b>
3,000 Kg	0.00 Kg
601.250 Kg	x
$x = \frac{601.250 \text{ Kg} * 0.00 \text{ Kg}}{3000 \text{ Kg}}$	<b>= 0.00 Kg filamento de Cuy</b>

### PARA EL 4%

SUELO	FILAMENTO DE CUY
30.00 Kg	4.60 Kg
<b>DATOS</b>	
Cantidad de Valdes de suelo	100
Cantidad de valdes de filamento de cuy	4
Peso de suelo 100 val. x 30 kg =	3,000 Kg
Peso de Filamento de cuy 4 val. x 4.60 kg =	18.40 Kg
Peso del suelo suelto en el molde de adobe	4.625 Kg
<b>MODULO 02</b>	
	130 Und de adobe
<b>CÁLCULOS</b>	
130 Und x 4.625 Kg =	<b>601.250 Kg de suelo</b>
3,000 Kg	18.40 Kg
601.250 Kg	x
$x = \frac{601.250 \text{ Kg} * 18.40 \text{ Kg}}{3000 \text{ Kg}}$	<b>= 3.69 Kg filamento de Cuy</b>

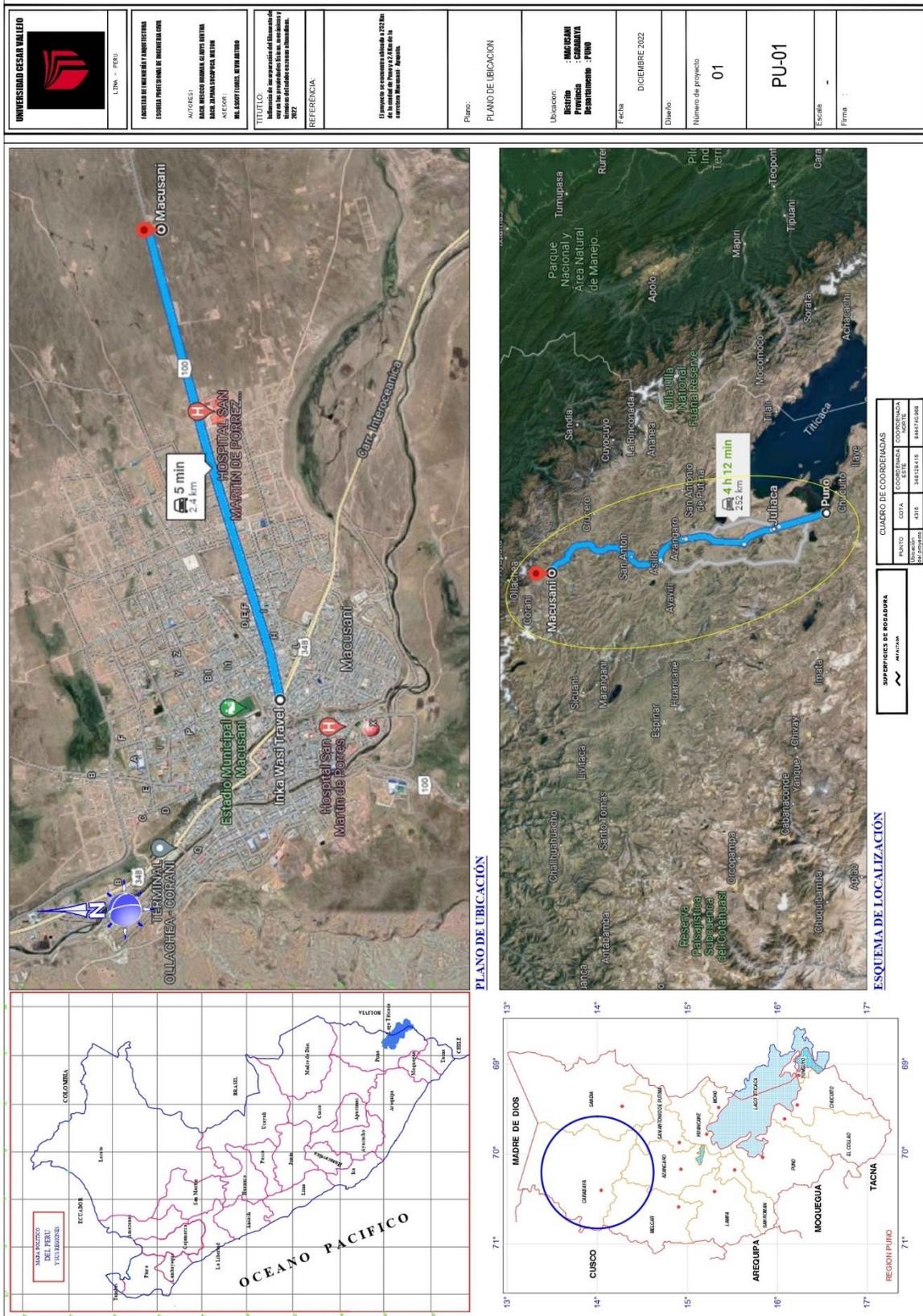
### PARA EL 8%

SUELO	FILAMENTO DE CUY
30.00 Kg	4.60 Kg
<b>DATOS</b>	
Cantidad de Valdes de suelo	100
Cantidad de valdes de filamento de cuy	8
Peso de suelo	100 val. x 30 kg = 3,000 Kg
Peso de Filamento de cuy	8 val. x 4.60 kg = 36.80 Kg
Peso del suelo suelto en el molde de adobe	4.625 Kg
<b>MODULO 03</b>	
	130 Und de adobe
<b>CÁLCULOS</b>	
130 Und x 4.625 Kg =	<b>601.250 Kg de suelo</b>
3,000 Kg	36.80 Kg
601.250 Kg	x
$x = \frac{601.250 \text{ Kg} * 36.80 \text{ Kg}}{3000 \text{ Kg}}$	<b>= 7.38 Kg filamento de Cuy</b>

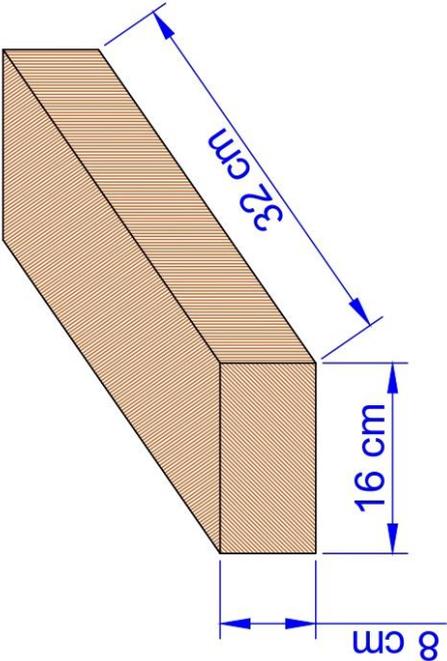
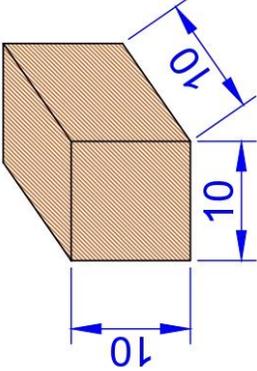
### PARA EL 12%

SUELO	FILAMENTO DE CUY
30.00 Kg	4.60 Kg
<b>DATOS</b>	
Cantidad de Valdes de suelo	100
Cantidad de valdes de filamento de cuy	12
Peso de suelo	100 val. x 30 kg = 3,000 Kg
Peso de Filamento de cuy	4 val. x 4.60 kg = 55.20 Kg
Peso del suelo suelto en el molde de adobe	4.625 Kg
<b>MODULO 04</b>	
	130 Und de adobe
<b>CÁLCULOS</b>	
130 Und x 4.625 Kg =	<b>601.250 Kg de suelo</b>
3,000 Kg	55.20 Kg
601.250 Kg	x
$x = \frac{601.250 \text{ Kg} * 55.20 \text{ Kg}}{3000 \text{ Kg}}$	<b>= 11.06 Kg filamento de Cuy</b>

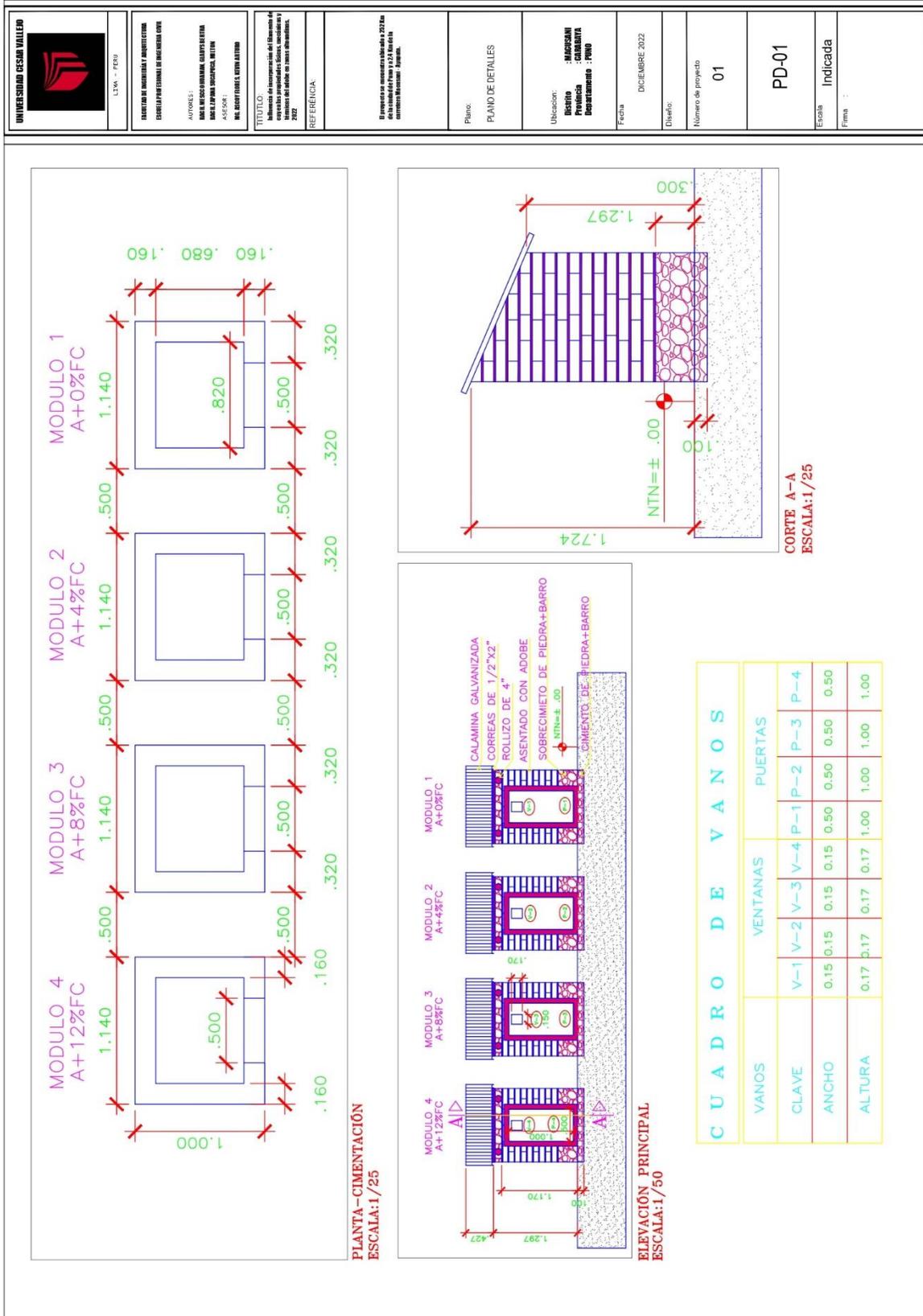
# Anexo 5. Plano de ubicación



**Anexo 6. Plano de las dimensiones de la unidad de adobe**

	
<p><u>DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ALBANILERIA</u> ESC: 1/150</p>	<p><u>DIMENSIONES DE LA UNIDAD DE ALBANILERIA</u> ESC: 1/150</p>
<p>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p> 	<p><b>TESISTAS:</b> Bach. Mesco Huaman, Gladys Bertha Bach. Zapana Sucapuca, Milton</p> <p><b>PROYECTO:</b> Influencia de incorporación del filamento de cuy en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas, 2022</p>
<p><b>PLANO:</b> Especificaciones de las dimensiones del adobe</p> <p>ESCALA : INDICADA</p> <p>FECHA : DICIEMBRE 2022</p> <p style="text-align: right;"><b>E-01</b></p>	

# Anexo 7. Plano de detalle de los módulos de adobe



Anexo 8. Fichas de observación llenadas con datos

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

FICHA DE OBSERVACIÓN

**Objetivo:** Determinar como la incorporación del filamento de cuy influye en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas 2022.

Descripción	Incorporación del filamento de cuy											
	0% FC			4% FC			8% FC			12% FC		
	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3	M-1	M-2	M-3
<b>Propiedades físicas</b>												
Succión (gr/min/200cm <sup>2</sup> )	16.5	21.5	53.7	71.7	67.7	51.6	60.9	71.2	89.5	102.7	100.7	132.5
Fisuración por secado (ancho de fisura promedio (mm))	0.83	0.91	0.82	0.43	0.47	0.68	0.24	0.22	0.25	0.15	0.16	0.19
<b>Propiedades mecánicas</b>												
Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	12.61	12.50	12.42	13.22	13.14	13.00	14.53	14.57	15.79	16.63	16.93	17.77
Resistencia a la compresión axial (kg/cm <sup>2</sup> )	15.29	14.89	14.94	15.84	14.97	15.13	16.91	15.37	16.48	19.07	17.69	18.23
<b>Propiedades térmicas</b>												
Conductividad térmica (W/m.K)	0.187	0.186	0.181	0.172	0.174	0.172	0.157	0.166	0.162	0.122	0.124	0.122

Tabla 5. Día 1 de medición de temperaturas 28 DE NOVIEMBRE DEL 2022.

Hora	Temperatura exterior	Incorporación de filamento de cuy			
		0%	4%	8%	12%
1:00	1.9	5.0	7.4	8.4	10.0
2:00	-0.4	4.2	7.0	8.3	9.9
3:00	-0.8	3.5	6.4	7.5	8.8
4:00	-2.1	1.8	5.2	6.5	8.2
5:00	-2.3	1.2	3.5	4.6	6.3
6:00	5.4	5.7	7.1	8.0	9.4
7:00	22.1	15.4	12.9	12.1	12.0
8:00	27.1	20.8	17.2	15.3	14.1
9:00	32.9	26.0	20.5	17.0	15.7
10:00	34.2	30.5	22.5	19.0	17.0
11:00	31.5	18.0	16.3	15.6	15.7
12:00	26.0	20.7	16.8	16.3	16.5
13:00	22.8	19.0	17.1	16.8	17.0
14:00	24.2	19.7	18.6	18.4	18.4
15:00	28.3	23.0	21.9	23.1	25.3
16:00	24.2	22.3	20.1	19.6	19.3
17:00	17.6	17.6	17.5	17.9	18.2
18:00	13.6	14.9	15.5	16.0	16.6
19:00	12.5	13.7	14.7	15.3	15.7
20:00	11.6	13.0	13.7	14.4	15.0
21:00	10.5	12.0	13.0	13.7	14.5
22:00	9.7	11.7	13.1	13.9	14.3
23:00	6.3	10.1	11.7	12.7	13.2
00:00	3.0	6.1	8.2	9.9	11.8

Nota. Elaborado con datos propios

Tabla 3. Día 2 de medición de temperaturas 29 DE NOVIEMBRE DEL 2022

Hora	Temperatura exterior	Incorporación de filamento de cuy			
		0%	4%	8%	12%
1:00	1.9	5.2	7.9	8.6	10.2
2:00	1.6	5.1	7.8	8.5	10.1
3:00	1.1	4.9	7.8	8.4	10.0
4:00	0.5	4.8	7.7	8.6	9.9
5:00	0.3	3.9	6.0	7.0	8.3
6:00	9.2	8.7	9.4	10.0	11.5
7:00	23.1	16.6	13.9	13.3	13.5
8:00	28.8	26.0	19.5	17.1	16.4
9:00	27.9	23.3	21.4	20.2	20.0
10:00	27.1	20.8	18.4	16.6	16.5
11:00	31.3	28.5	23.6	20.3	18.9
12:00	30.7	27.1	21.9	19.5	18.7
13:00	31.9	27.6	22.1	19.8	19.0
14:00	28.6	21.2	20.1	19.9	19.4
15:00	28.8	22.7	20.4	19.9	19.7
16:00	22.1	20.0	19.2	19.2	19.4
17:00	17.2	18.1	19.0	19.6	20.2
18:00	13.5	15.3	16.7	17.9	18.6
19:00	10.2	13.6	16.0	17.5	18.2
20:00	8.9	12.8	15.6	16.9	17.9
21:00	8.0	11.8	14.7	16.2	17.0
22:00	6.0	10.5	13.8	14.8	15.6
23:00	5.3	9.0	12.1	13.5	14.4
00:00	2.0	7.3	10.9	12.2	13.1

Nota. Elaborado con datos propios

Tabla 4. Día 3 de medición de temperaturas 30 DE NOVIEMBRE DEL 2022.

Hora	Temperatura exterior	Incorporación de filamento de cuy			
		0%	4%	8%	12%
1:00	0.8	5.5	9.2	10.2	11.9
2:00	0.2	5.3	8.2	9.8	11.0
3:00	-1.7	3.9	6.0	7.1	9.9
4:00	-2.6	1.5	4.6	6.8	8.1
5:00	-3.7	-0.7	2.5	5.1	7.0
6:00	-6.6	6.1	7.3	8.4	8.1
7:00	19.2	14.1	11.8	12.0	11.8
8:00	31.7	20.9	16.3	15.6	14.3
9:00	32.0	27.9	20.7	17.2	15.8
10:00	36.0	29.4	22.4	18.0	17.0
11:00	31.3	24.2	20.7	18.3	17.5
12:00	36.6	32.0	24.1	20.0	18.9
13:00	34.6	29.6	23.2	19.7	19.1
14:00	33.7	30.4	24.4	20.7	20.2
15:00	33.3	28.6	23.4	21.1	20.6
16:00	32.7	25.9	23.9	21.6	21.0
17:00	21.6	20.0	19.5	19.6	17.1
18:00	14.1	15.8	17.2	18.1	19.3
19:00	10.7	13.9	15.6	17.3	18.4
20:00	6.1	9.4	11.9	13.8	15.5
21:00	4.5	9.6	12.0	13.7	15.3
22:00	3.8	8.6	10.8	12.2	13.5
23:00	0.6	6.4	9.0	10.9	12.3
00:00	-2.0	4.7	7.1	9.2	11.8

Nota. Elaborado con datos propios



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia de incorporación del filamento de cuy en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe en zonas altoandinas, 2022", cuyos autores son MESCCO HUAMAN GLADYS BERTHA, ZAPANA SUCAPUCA MILTON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16.00%, 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 Completa 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, 22 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO <b>DNI:</b> 46781063 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 22-01- 2023 23:45:55

Código documento Trilce: TRI - 0526453