



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Análisis de las propiedades físicas, mecánicas y térmicas  
incorporando polietileno tereftalato en el diseño de adobe,  
Juliaca - 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Ilaita Ticona, Danitza Aracelly ([orcid.org/0000-0002-7271-9052](https://orcid.org/0000-0002-7271-9052))

**ASESOR:**

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo ([orcid.org/0000-0003-2452-4805](https://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

Mi investigación la dedico a mi familia, especialmente a mis padres; a mi madre que siempre me apoyo para poder llegar a esta instancia de mis estudios por haber sido una madre luchadora y maravillosa, a mi padre que guio mi camino hasta sus últimos días e ilumina mi camino guiando cada paso que doy para cumplir mis metas.

## Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios por mantenerme aun con salud y darme las fuerzas necesarias para continuar.

A mi padre y madre que se esforzaron para que yo pueda seguir formándome profesionalmente, al ángel de mi guarda que me ilumina y es mi motivación.

A mi asesor Mgtr. Kevin Arturo Ascoy Flores por el asesoramiento de la presente tesis, por su apoyo y toda la dedicación que nos brindó en el desarrollo de esta investigación.

## 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 .....	9
II. MARCO TEÓRICO .....	12
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	21
3.2. Variables y operacionalización .....	22
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	22
3.5. Procedimientos .....	23
3.6. Método de análisis de datos .....	25
3.7. Aspectos éticos.....	26
IV. RESULTADOS .....	27
V. DISCUSIÓN .....	42
VI. CONCLUSIONES.....	44
VII. RECOMENDACIONES .....	45
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS .....	51
Matriz de Consistencia. ....	1

## Índice de tablas

Tabla 1: Ensayos de Absorción.....	27
Tabla 2. Ensayo de resistencia a la Compresión .....	28
Tabla 3. Esfuerzo admisible a compresión - pilas .....	30
Tabla 4.Toma de Temperatura 01 del adobe patrón y adobe con incorporación de 5% de polietileno tereftalato .....	31
Tabla 5. Toma de temperatura 02 del adobe patrón y adobe con incorporación de 5% de polietileno tereftalato. ....	33
Tabla 6. Toma 01 de temperatura del adobe patrón y adobe con incorporación de 10% de polietileno tereftalato. ....	34
Tabla 7. Toma 02 de temperatura del adobe patrón y adobe con incorporación de 10% de polietileno tereftalato. ....	36
Tabla 8. Toma 01 de temperatura del adobe patrón y adobe con incorporación de 15% de polietileno tereftalato. ....	37
Tabla 9. Toma 02 de temperatura del adobe patrón y adobe con incorporación de 15% de polietileno tereftalato. ....	39
Tabla 10. Promedio de Variacion de las propiedades físicas, mecánicas y térmicas.	41
Tabla 11: Variables de Operacionalización .....	51

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Símbolo de Polietileno Tereftalato .....	18
Figura 2. Botellas de Plástico Polietileno Tereftalato .....	19
Figura 3. Mapa de Zonificación Sísmica .....	23
Figura 4. Prueba de la cinta .....	24
Figura 5. Polietileno tereftalato picado manualmente.....	24
Figura 6. Secado de adobe. ....	25
Figura 7. Comparación de resultados del ensayo de absorción con 0%, 5%,10% y 15% de polietileno tereftalato .....	27
Figura 8. Comparación del incremento de la resistencia a la compresión con 0%,5%,10% y 15% de polietileno tereftalato .....	29
Figura 9:Comparación del Esfuerzo admisible a Compresión-Pilas con 0%,5%,10% y 15% polietileno tereftalato .....	30
Figura 10. Variación de temperatura con incorporación de 5% de polietileno tereftalato .....	32
Figura 11. Variación de temperatura con 5% de polietileno tereftalato respecto al modulo patron .....	34
Figura 12. Variación de temperatura con 10% de polietileno tereftalato respecto al modulo patron. ....	35
Figura 13. Variación de temperatura con 10% de polietileno tereftalato respecto al modulo patron. ....	37
Figura 14. Variación de temperatura con 15% de polietileno tereftalato respecto al modulo patron .....	38
Figura 15. Variación de temperatura con 15% de polietileno tereftalato respecto al modulo patron .....	40

## Resumen

Este trabajo de investigación tiene como objetivo general determinar la influencia de la incorporación del polietileno tereftalato en sus propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño de adobe, Juliaca-2022. La investigación tuvo la siguiente metodología es de tipo Aplicada, con un enfoque cuantitativo y diseño de investigación experimental Puro, tiene una población de 72 unidades de adobe y 4 prototipos de vivienda entre las cuales también se harán pilas. Donde estas serán estudiadas utilizando la técnica de recolección de datos de observación experimental y con el instrumento la ficha de observación y así analizar los datos de campo y laboratorio.

Finalmente se obtuvieron los siguientes resultados en ensayos de absorción, resistencia a la compresión en unidades, esfuerzo admisible de compresión pilas y confort térmico donde se incorporó en porcentajes de 5%, 10% y 15% las cuales fueron comparadas con respecto al adobe patrón, siendo la dosificación optima el 10% de polietileno tereftalato donde se obtuvo la mayor resistencia a la compresión y un confort térmico mejorado y con la incorporación del 15% de polietileno se redujo la absorción del adobe. Finalmente se concluye que la incorporación de polietileno tereftalato influye favorablemente en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño del adobe.

Palabras clave: Adobe, polietileno tereftalato, propiedades físicas, propiedades mecánicas y propiedades térmicas.

## **Abstract**

This research work has as general objective to determine the influence of the incorporation of polyethylene terephthalate in its physical, mechanical and thermal properties in the design of adobe, Juliaca-2022. The research had the following methodology is Applied type, with a quantitative approach and Puro experimental research design, has a population of 72 adobe units and 4 housing prototypes among which piles will also be made. Where these will be studied using the experimental observation data collection technique and with the instrument the observation sheet and thus analyze the field and laboratory data.

Finally, the following results were obtained in absorption tests, compressive strength in units, admissible compression stress piles and thermal comfort where it was incorporated in percentages of 5%, 10% and 15% which were compared with respect to the standard adobe, The optimal dosage being 10% polyethylene terephthalate, where the greatest resistance to compression and improved thermal comfort were obtained, and with the incorporation of 15% polyethylene, the absorption of adobe was reduced. Finally, it is concluded that the incorporation of polyethylene terephthalate favorably influences the physical, mechanical and thermal properties in the design of adobe.

Keywords: Adobe, polyethylene terephthalate, physical properties, mechanical properties, thermal properties.



## **I. INTRODUCCIÓN**

El adobe desde tiempos prehispánicos ha sido uno de los componentes que mayormente fue utilizado en la edificación de casas principalmente en las zonas alejadas de la ciudad y en zonas donde carecen de mucha economía.

La problemática que tiene el Distrito de Quito, por el intenso uso de botellas de plásticos, como el polietileno de tereftalato, los cuales no tiene un apropiado final. Este aporta efectos favorables para una construcción sostenible, porque se quiere aminorar la contaminación e impulsar a la construcción con materiales tradicionales. El objetivo es ofrecer alternativas de construcción a la sociedad mediante el reciclaje y conservar el medio ambiente, una forma es reciclar las botellas de plástico para ser usados como elementos de construcción. Esta edificación deberá cumplir con indicadores que ofrezcan seguridad a sus usuarios, esto se sabrá a través de pruebas en laboratorio en muestras de diseño para construir con elementos reusables, comparando los resultados con normas del país.

Quispe (2017) En el Perú, el adobe es utilizado en lugares lejanos a la ciudad, debido que tiempo atrás ejecutan una edificación con este componente. Desde entonces se demostró ser apropiada y talvez, una de las pocas opciones posibles donde la gente de muy pocos recursos económicos tenga un lugar donde vivir.

De acuerdo con el (INEI, 2018.) en el censo del año 2017 en el Perú se registró la cantidad de 6 millones 446 mil 768 viviendas particulares, de las cuales 2,148,494.00 viviendas tienen como elemento de construcción predominante de bloques de adobe o tapia, lo que equivale el 27,9%, setecientos veintisiete mil setecientos setenta y ocho maderas.

En la Región de Puno, ciudad de Juliaca se tienen bastantes inconvenientes de residuos sólidos como papel, plásticos y vidrios, por lo que se evalúa la posibilidad de reaprovechar y determinar montos e ingresos generados por la actividad, ya que estos

residuos pueden ser transformados para poder contribuir en la sustentabilidad, y al ser utilizados dar resultados beneficiosos.

Es indispensable reducir la contaminación aprovechando el residuo sólido PET, así también generar un impacto social y poder tener una vivienda o por lo menos un cerco perimétrico para la protección o poder delimitar su terreno.

Existen muchas alternativas para aprovechar el uso de las botellas PET. En la actualidad existen diferentes diseños de construcción. Lo interesante es que además de reutilizar las botellas, la estructura generada es más resistente, de bajo peso y condiciones térmicas adecuadas, lo que permite el acceso a vivienda a las familias con bajos recursos. (Mirabal,2017)

Por lo cual esta investigación tiene como **problema general**: ¿cómo influye la incorporación del polietileno tereftalato en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño de adobe, Juliaca-2022?

Justificación **teórica** de esta investigación es extender las teorías de construcción con el adobe incorporándole polietileno tereftalato en relación a las propiedades térmicas, absorción de agua, resistencia a la compresión, esfuerzo admisible a compresión en pilas. lo cual nos permitirá conocer más acerca de este material de construcción. La justificación **Social** consiste en aportar al desarrollo de edificaciones tradicionales con adobe en la región de Puno, y todo el país por lo cual es importante estudiar nuevas tecnologías para mejorar las estructuras de la construcción con adobe, ya que este material es económico y térmico. Por otro lado, justificación **metodológica**, de esta investigación se basa prácticamente en un diseño del adobe con porcentajes variados y realizar ensayos de laboratorio lo cual nos permitirá obtener resultados con el porcentaje óptimo para mejorar sus propiedades. Justificación **económica**; Tras la pandemia mundial que se vivió a causa del COVID-19 la economía de muchos ciudadanos se vio afectada por diferentes factores por lo que tener una vivienda habitable se hizo difícil por el alto costo de distintos materiales que se emplean

en una construcción, por esto es necesario investigar otras ideas ahorrativas en componentes que se usan en una edificación.

En esta investigación se tiene como **objetivo general**: determinar la influencia de la incorporación del polietileno tereftalato en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño de adobe, Juliaca-2022. En los **objetivos específicos** tenemos como primer objetivo específico: Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en la absorción de agua en el diseño de adobe, Juliaca-2022, como segundo objetivo específico: Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en la resistencia a la compresión en el diseño de adobe, Juliaca-2022, como tercer objetivo: Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato al esfuerzo admisible a compresión pilas en el diseño de adobe, Juliaca-2022, y como cuarto objetivo: Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en el confort térmico en el diseño de adobe, Juliaca-2022

De acuerdo a los problemas y objetivos de la investigación se tiene la siguiente hipótesis general: La incorporación de polietileno tereftalato influirá positivamente en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño de adobe, Juliaca-2022. Como primera hipótesis específica: La incorporación de polietileno tereftalato influirá positivamente en la absorción en el diseño de adobe, Juliaca-2022. La segunda hipótesis específica: La incorporación de polietileno tereftalato influirá positivamente en la resistencia a la compresión en el diseño de adobe, Juliaca-2022. La tercera hipótesis específica: La incorporación de polietileno tereftalato influirá positivamente en el esfuerzo admisible a compresión en pilas en el diseño de adobe, Juliaca-2022. La cuarta hipótesis específica: La incorporación de polietileno tereftalato influirá positivamente en el confort térmico en el diseño de adobe, Juliaca-2022.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes Internacionales

Lopez *et al*(2019) La investigación tuvo como objeto estudiar los resultados de T° en unidades de adobe, agregando plástico triturado tipo PET. La Metodología fue experimental. La elaboración de adobe se realizó con la NTP E.080. agregando plástico triturado en base al volumen del suelo utilizado con 0%, 5%, 10% y 15%. Se analiza la T° tuvo presente las normas de Chile. Se obtuvieron resultados del ensayo de resistencia a la compresión con 0%,5% donde se obtuvo 11.18 Kg/cm<sup>2</sup> y 10.87 Kg/cm<sup>2</sup>, por otro lado, con 10% y 15% de PET 9.48 Kg/Cm<sup>2</sup> y 9.29 Kg/cm<sup>2</sup>. En conclusión, la incorporación de PET, disminuye la resistencia a la compresión con 10% y 15%.

Vasquez(2018) Su investigación tuvo como objeto evaluar la reutilización de las botellas de pet como refuerzo estructural en construcciones de adobe, la metodología de investigación es experimental, donde se efectuaron ensayos mecánicos de tracción, compresión utilizando los resultados obtenidos en laboratorio. Los resultados dieron a conocer que la incorporación de PET en forma de tiras mejora la resistencia, además el adobe reforzado obtiene una mayor resistencia a tensiones con un incremento de 40% en comparación al adobe si reforzar. En conclusión, los resultados que se obtuvieron en ensayos de compresión y tracción muestran una alta resistencia del polietileno tereftalato que en contacto con el adobe mejoran su comportamiento mecánico.

Angumba (2016) Su investigación tuvo como objeto evaluar la reutilización de las botellas de pet como refuerzo estructural en construcciones de adobe, la metodología de investigación es experimental, donde se efectuaron ensayos mecánicos de tracción, compresión utilizando los resultados obtenidos en laboratorio. Los resultados dieron a conocer que la incorporación de PET en forma de tiras mejora la resistencia, además el adobe reforzado obtiene una mayor resistencia a tensiones con un incremento de 40% en comparación al adobe si reforzar. En conclusión, los resultados que se

obtuvieron en ensayos de compresión y tracción muestran una alta resistencia del polietileno tereftalato que en contacto con el adobe mejoran su comportamiento mecánico.

A nivel nacional. Miranda(2022)En su investigación tuvo como objetivo mejorar las propiedades del adobe tradicional, tuvo una metodología tipo aplicada y de enfoque cuantitativo con una población de 120 unidades con porcentajes de 0%, 0.6%, 1.1%, 1.6% donde fueron ensayados en laboratorio y se obtuvieron los resultados de absorción de 23.58%, 22.95%, 20.53%, 18.40% respectivamente y en la resistencia a la compresión eleva su valor en 2.43 kg/cm<sup>2</sup>, 2.80 kg/cm<sup>2</sup>, 3.35 kg/cm<sup>2</sup>, 2.94 kg/cm<sup>2</sup>. Donde se concluye que el óptimo contenido de fibra de las botellas de plástico reciclado en el adobe es de 1.1%

Noa et al(2022) en su investigación de grado tuvo como objetivo general estudiar la adición de las fibras pet en sus propiedades mecánicas, conductividad térmica del adobe, metodología de investigación presenta un nivel explicativo, ya que consiste en revisar la hipótesis dada en relación al adobe estabilizado con fibras, se verificará los esfuerzos a la compresión del adobe, la densidad, el % de absorción de agua y conductividad térmica mediante ensayos en laboratorio. Los resultados del adobe con 4% de fibras pet y el adobe tradicional es inferior que el adobe agregado en 2% y 6% de fibras. Seguidamente se observa que el adobe con 6% y 4% de fibras tiene una resistencia a la compresión mayor al adobe tradicional. Resultados del adobe tradicional es 15.4 kg/cm<sup>2</sup>, el de 2%, 4% y 6% de fibras PET es 15.18, 16.00 y 18.33 Kg/Cm<sup>2</sup>, con 6% el porcentaje de absorción se redujo en 12%, en muretes aumento su resistencia en un 62% y la conductividad térmica en 35%. Conclusión, el porcentaje óptimo de fibras de Pet es 6% ya que la resistencia aumenta. Sin embargo, el adobe con 2% de fibras PET presentó un valor inferior en resistencia a la compresión en 1% del adobe tradicional.

Jimenez et al(2021)Su tesis tuvo como objeto examinar la factibilidad de estabilizar el adobe con pet. La metodología de esta investigación es de diseño preexperimental. La

propiedad mecánica estudiada es: la resistencia a la compresión la propiedad físicas: la absorción del adobe tradicional frente al adobe con adición de pet, la población analizada fue el adobe tradicional y el otro con adición de pet teniendo una muestra de 4 adobes y se obtuvo resultados del adobe con elemento reciclado a 2% tiene una resistencia de 10.97 y 10.54 Kg/cm<sup>2</sup>, este resultado es menor al obtenido por el adobe tradicional de 12.14 y 11.99 Kg/cm<sup>2</sup>, así mismo este resultado no cumple con la norma E.080 y nos señala que debe ser una resistencia a la compresión de 12Kg/cm<sup>2</sup>. Donde se deduce que los adobes incorporados con pet no dan mejores que los resultados de adobes elaborados de manera tradicional.

Aragon (2021) Su tesis tiene como objeto explicar como reacciona el adobe con la adición de cenizas de quinua y guano en las características físico mecánicas y térmicas del adobe, de metodología tipo aplicativo con diseño experimental, su población Caracoto, resultados en la escala de t°, se reconoció como momento crítico a las 05:00 am, con la agregación del 10% de guano este tuvo un mejor resultado de 6.10°C del adobe sin adición de nada. Se concluyó que al incorporar el guano incrementa las características térmicas del adobe.

Espinoza(2021) en su proyecto de investigación de grado sostuvo como objetivo explicar la adición PET con 0%, 0.5%, 1%, 1.5% y 2% en su resistencia a compresión y durabilidad de adobes elaborados con la adición de cemento, la metodología aplicada en la investigación es experimental, donde evaluó su resistencia a la compresión, donde se tuvieron los siguientes resultados; en el periodo de siete, catorce y veintiocho días en resistencia a la compresión 15.12, 15,86 y 20,80 Kg/cm<sup>2</sup> respectivamente con 1% de pet y en conclusión la incorporación de PET resulta ser favorable puesto que mejora las propiedades de los adobes, incrementando los datos dados de la normativa E 0.80.

Lopez et al (2020) en su investigación de grado tuvo como objetivo buscar la porción óptima al incorporar fibra de Cabuya en el diseño de adobe y estabilizar las propiedades mecánicas. La metodología es experimental, debido a que las muestras

de adobe serán sometidas a cargas con la finalidad de observar resultados de su resistencia con incorporación de fibra de cabuya. En los resultados de la adición del 1.75% de fibra de cabuya en la resistencia a la compresión, se observa el incremento con 1.7 por ciento de fibra de cabuya obteniendo 12.40 kg/cm<sup>2</sup>, esto equivale a 39.79 por ciento más de 8.87 Kg/cm<sup>2</sup> del adobe patrón y en conclusión el 1.75% de fibra afecta en su resistencia a compresión a comparación con la de adobe patrón es mayor.

Barturen(2020)tuvo como objeto principal estudiar la influencia de adición de fibras de plástico pet para estabilizar la unidad de adobe, la metodología es tipo aplicada, realizo prueba de resistencia. a la compresión, tracción y la absorción, donde se obtuvo buenos resultados en las propiedades incrementando la resistencia a la compresión a 19.90Kg/Cm<sup>2</sup> al incorporar 1.2 por ciento de las fibras, la resistencia a la tracción de 1.78Kg/Cm<sup>2</sup> al incorporar 1.2% de fibras pet y 19.88% en la absorción al agregar 1.2 por ciento de fibras de PET. Por último, concluyo que la adición de PET en fibras reciclado estabilizo el adobe patrón, Por lo que así se construirán viviendas seguras y más resistentes.

Alfaro (2019)En su proyecto de investigación tuvo como objeto encontrar un adobe mejorando sus propiedades físicas y mecánicas mayores al adobe patrón, metodología tipo cuantitativo. Se realizo con 0% de fibra y 3 con 0.25%, 0.50% y 0.75% de fibras respecto a la cantidad de suelo, se realizó ensayos de resistencia a la. compresión, resistencia a tracción del mortero, resistencia a la erosión por agentes climático la tracción por compresión diametral. Se observo que usar fibras de polipropileno estabiliza la resistencia a la compresión de adobe, así mismo se observó que aumenta su resistencia a la tracción de 1.93 Kg/cm<sup>2</sup> a 3.50 Kg/cm<sup>2</sup>, incrementa la resistencia a la tracción en el mortero y adobe de 0.92 Kg/cm<sup>2</sup> a 1.39 kg/cm<sup>2</sup>. Concluyendo que al emplear las fibras sintéticas de polipropileno estabiliza los adobes mejorando sus propiedades físicas y propiedades mecánicas.

Medina (2019) En su proyecto de investigación el objetivo fue evaluar la resistencia a compresión y resistencia a flexión del adobe con adición de fibras de caucho en

porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5%. Metodología aplicada, por lo que se hizo ensayos de laboratorio donde se evaluó la resistencia a compresión y resistencia a flexión de adobe compactado. Como resultado de los adobes compactados con adición de fibras de caucho en porcentajes de 0.5%, 1% y 1.5%, donde la resistencia a compresión dio como resultado 17.10 Kg/Cm<sup>2</sup>, 19.93 Kg/Cm<sup>2</sup> y 24.11 Kg/Cm<sup>2</sup> respectivamente, incrementando en 71.91% con referencia a datos del adobe tradicional que dio una resistencia de 14.29 kg/cm<sup>2</sup>. Con respecto a la resistencia a flexión, se adiciono fibras de caucho en 0.5%, 1% y 1.5%, se tuvieron valores de 6.95 Kg/Cm<sup>2</sup>, 7.82 Kg/Cm<sup>2</sup> y 9.21 Kg/Cm<sup>2</sup> respectivamente, incrementando un porcentaje 48.97% en base a la unidad tradicional que fue de 5.76 Kg/Cm<sup>2</sup>. En conclusión, los datos exceden lo indicado en la norma E.080 cuyo valor es de 10.2 Kg/Cm<sup>2</sup> en esfuerzo a compresión.

Moncada (2019) La siguiente investigación tuvo como objetivos: estabilizar la el diseño de adobe y reciclar, la metodología es de diseño experimental, donde se elaboraron 300 adobes, de los cuales 225 tenían como adición variados porcentajes de Polietileno tereftalato y se evaluar cómo influye en sus propiedades mecánicas de los adobes, se diseñaron 5 muros de adobe, 5 bloques y 5 pilas, sin incorporación alguna del pet, y con incorporación de PET en porcentajes de 2, 4 y 6%, y fueron sometidos a ensayos. Donde el adobe sin PET en la resistencia a la compresión en la unidad tuvo un promedio de 13.087kg/cm<sup>2</sup> y en la resistencia a la compresión en pilas tuvo un promedio de 9.339kg/cm<sup>2</sup>. Los datos que se dieron a conocer con 2, 4 y 6% de PET tuvieron una resistencia a la compresión de la unidad de 13.28kg/cm<sup>2</sup>, 18.59kg/cm<sup>2</sup> y 23.49kg/cm<sup>2</sup> respectivamente y una resistencia a compresión en pilas de 10.57kg/cm<sup>2</sup>, 12.83kg/cm<sup>2</sup> y 14.87 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente donde existe una mejora de resistencia del adobe agregando PET, con la adición de un 6 por ciento de pet se muestra un mayor valor de resistencia en los bloques, pilas y muretes de adobe y se tiene un índice de mejora de 30%. En conclusión, la cantidad recomendada de PET que se incorpora los prototipos de adobe en un 6%.

Chavez y Quispe (2019) Según su tesis tuvo como objetivo explicar de qué manera la incorporación de botellas de plástico picado en las muestras en albañilería de adobe



mejora sus propiedades físicas y mecánicas, la metodología de investigación es cuasiexperimental, como resultados el adobe estabilizado al 5% de botellas picadas tiene mejor comportamiento físico y mecánico a diferencia de los adobes tradicionales y a los adobes incorporados al 3% y 7% de plástico picado, debido a que en el adobe estabilizado al 5% de plástico picado, se obtuvieron del esfuerzo a compresión de 27.29 Kg/cm<sup>2</sup> en promedio y en absorción al 3%, 5% y 7% se tuvo 0%, 1.2% y 2.6% promedio en 30 min. en conclusión: Se tuvieron mejores resultados en los ensayos físico mecánicos con la incorporación de plástico en 5%.

Mantilla (2018) en su tesis de grado tiene como objeto explicar la variabilidad en las propiedades mecánicas y físicas del adobe agregado con viruta y caucho, la metodología empleada fue del tipo aplicada donde se incorporó fibra de viruta y caucho en cantidades de 2.00%, 3.00% y 5.00%, donde se comparó la resistencia a la compresión, absorción y saturación total. Como consecuencia de los ensayos realizados se tiene que la resistencia a la compresión obtuvo un resultado de 30.25 Kg/cm<sup>2</sup> en adobe con una adición del 3% de viruta; estos resultados son favorables frente a los obtenidos por el adobe tradicional. La absorción se redujo un 4% con la adición de 5% de caucho, se observó un inferior desgaste de los adobes adicionando caucho en su saturación. Tras el análisis de los resultados se afirma que las propiedades físicas y mecánicas del adobe con adición de caucho y viruta mejoran.

Quispe (2017) El trabajo de investigación tiene como objeto aumentar la estabilidad del adobe con respecto a la resistencia a compresión, por lo que se empleó Tereftalato de polietileno (PET) triturado en cinco diferentes porcentajes, dicho material es factible de obtener de la zona en cantidades mayores. Se usarán en la elaboración de adobes con 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5% de pet triturado con respecto a su peso, se realizarán las pruebas de compresión de acuerdo a la norma E.080, Los resultados que se obtuvieron en el adobe mejorado con Tereftalato de polietileno (PET) incrementa en razón a las proporciones en peso siendo 2.5% de pet, que corresponde a 14.24 Kg/Cm<sup>2</sup>, concluyendo que el adobe con pet triturado tiene la capacidad de aguantar un mayor esfuerzo.

## Bases Teóricas

### Variable 1: Incorporación de Polietileno Tereftalato

Son plásticos que pertenecen a la familia de los elementos sintéticos térmico y flexibles, tiene distintos usos; entre ellos tenemos: fibras y envases este se consigue de la fusión entre el etilenglicol y ácido tereftalato. Gonzáles (2016).



*Figura 1. Símbolo de Polietileno Tereftalato*

El polietileno tereftalato es un componente que se diferencia por su resistencia a la compresión, tiene un grado mayor de brillo y transparencia, conserva el aroma y sabor de los alimentos, es reciclable y es un interruptor contra los gases. En general el plástico posee una alta resistencia respecto de su aislamiento térmico, aislamiento eléctrico, resistencia a los ácidos, álcalis y entre otros Alesmar et al (2008).



*Figura 2. Botellas de Plástico Polietileno Tereftalato*

Fuente: Angumba (2016)

## Variable 2: Propiedades físicas del adobe

Las propiedades físicas que se analizarán en este proyecto de investigación serán las siguientes:

**Ensayo de Absorción:** Es la medida de la porosidad de un bloque, por donde se puede filtrar líquidos en este caso agua donde se disgregará. (Moya et al 2018)

Según (NTP 399.613, 2005); El ensayo se realizará teniendo en cuenta NTP 399.613, la cual indica la cantidad que soportara de absorción que tienen las unidades, dentro del agua durante 24 horas, y establece que como mínimo se ensaye 3 unidades. Se realizó el pesado de las unidades de adobe en estado seco antes de llevarlo al agua durante 24 horas y pasado las 24 horas se sacará, secándolo, luego se procederá a pesar las unidades de adobe saturadas con el agua.

## Variable 3: Propiedades Mecánicas comprende lo siguiente

**Ensayo de compresión de la unidad:** Es un índice de la calidad de la misma y no de albañilería. Se determinará ensayando unidades de adobe la cual la resistencia

aceptable será de 12 kg/cm<sup>2</sup>.

Ensayo de esfuerzo admisible de compresión: El esfuerzo admisible en pilas se ensayarán un mínimo de 3 muestras y su unidad de medida es Kg/Cm<sup>2</sup>. (RNE 0.80)

#### Variable 4: Propiedades Térmicas del adobe

Las propiedades térmicas que evaluaré en mi investigación son:

Confort térmico: según la norma de Organización Internacional de Normalización 7730 (ISO) 2005, se define al confort térmico como la circunstancia en el que se expresara la satisfacción del ambiente térmico, por lo que las circunstancias requeridas para alcanzarlo no son las mismas en todos los casos; pero, a través de investigaciones y ensayos de campo se ha logrado instituir estadísticamente el estado en donde las personas son térmicamente confortables. Giraldo et al (2021).

El objetivo primordial del confort térmico es proporcionar parámetros referentes con el fin de poder estimar las condiciones de micro climas de un determinado espacio e indicar si este puede ser adecuado térmicamente para la habitabilidad de las personas. Para lograr este propósito se necesita de ciertos factores como:

Factor ambiente o de confort:

Son las características de un ambiente determinado.

- La radiación, la humedad del aire, la temperatura y el movimiento del aire
- En las cartas bioclimáticas se encuentran representados los parámetros de confort externos los cuales interactúan entre si para alcanzar el confort térmico. Pesantez (2012)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

El presente trabajo investigación es de Tipo Aplicada, se diferencia porque posee propósitos inmediatos bien establecidos, es decir se investiga para proceder, alterar, variar o realizar cambios en un definido grupo de la realidad (Carrasco,2005, p.43)

##### **Diseño de investigación**

De enfoque cuantitativo porque se recogerá información y se demostrará la hipótesis, de acuerdo a medidas numéricas y observación estadística, para disponer modelos de comportamiento y demostrar otras teorías (Hernández et al, 2006, p.5).

Es de nivel explicativa en este estudio se puede conocer porque una acción de la realidad sostiene tales cualidades, es decir porque la variable es como es (carrasco,2006, p.42).

El diseño experimental puro incluye uno o más variables independientes y dependientes. También se pueden utilizar pruebas para evaluar la transformación de estos antes y después del método experimental. Por lo tanto, este trabajo de diseño experimental puro (Hernández et al, 2010, p.137).

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

Variable 1: Polietileno Tereftalato

Variable 2: Propiedades Físicas

Variable 3: Propiedades Mecánicas

Variable 4: Propiedades Térmicas

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

#### **Población:**

La población es un grupo de todos los sucesos que están acorde con una cadena de especificaciones (Hernández et al, 2006 p.238).

Se tendrá una población de un total de 72 unidades de adobe y cuatro tipos de prototipo de vivienda.

- **Criterios de inclusión:** Las unidades de adobe y los prototipos de vivienda diseñados con polietileno tereftalato manualmente picado.
- **Criterios de exclusión:** Los adobes diseñados con otro material que no es polietileno tereftalato y ensayos que no corresponden a la investigación.

**Muestra:** La presente investigación no contiene muestra.

**Muestreo:** La presente investigación no presenta muestreo.

#### **Unidad de análisis:**

El adobe: Es un conjunto de tierra maciza sin cocer, donde puede estar adicionado con paja u otro material para que mejore su capacidad de estabilización frente a agentes externos (Norma E.080).

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

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

Se pueden deducir como métodos que son prácticos para dar con soluciones de

problemas y posibilita asegurar la credibilidad de resultados por lo cual se emplea la técnica de observación. Experimental (Baena 2017, p.67).

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

Ficha de observación se utilizará cuando se quiera analizar o evaluar un objeto en específico y se puede utilizar para medir una población preestablecida con indicadores (Arias 2021 p.88).

### **3.5. Procedimientos**

Para poder responder los objetivos planteados en esta investigación se realizará, pruebas de laboratorio con incorporación de polietileno tereftalato 5%,10% y 15% en la mezcla que se empleará para la elaborar los adobes.

Primero: Se ira a la comunidad de Rancho la Victoria- Juliaca donde se escogerá la tierra adecuada y debemos considerar el mapa de zonificación sísmica. En este caso nos encontramos en la en la zona 2 donde las construcciones de adobe se limitan a dos pisos.



*Figura 3. Mapa de Zonificación Sísmica*

Fuente: Manual de edificaciones- edificaciones antisísmicas de adobe 2010

Luego se tomará una porción de tierra para realizar la prueba de la cinta según el

Manual de Adobe del Ministerio de vivienda y elaboraremos los adobes y se retirarán las piedras mayores a 5 mm y otros elementos que no sean tierra y se mantendrá el suelo en reposo durante un día y posteriormente se elaborara los adobes. Las cuáles serán sometidas a ensayos de laboratorio tales como contenido de humedad, el análisis granulométrico y límites de atterberg.

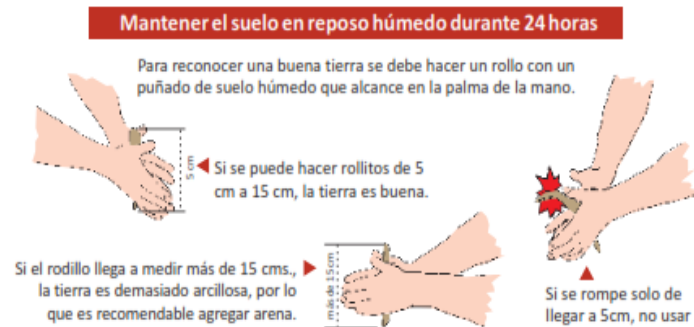


Figura 4. Prueba de la cinta

Fuente: Manual de edificaciones- edificaciones antisísmicas de adobe 2010

Segundo: Para nosotros poder obtener el Polietileno tereftalato (botellas de plástico picado) se utilizará polietileno tereftalato picado manualmente, las cuales se adicionarán en porcentajes de (5%, 10% y 15%) en la preparación del adobe.



Figura 5. Polietileno tereftalato picado manualmente

Fuente: Elaboración propia.

Tercero: Luego de tener la mezcla de suelo, se incorporará el polietileno tereftalato y se realizarán los adobes, empleando las adoberas, se llenará la adobera lanzando con fuerza porciones de barro, las cuales secarán en un periodo de 28 días y luego serán



sometidas para poder determinar y también se hará un prototipo de vivienda de 1m x 1m donde se evaluará el confort térmico cada cierto tiempo en la mañana y por la noche.



*Figura 6. Secado de adobe.*

Fuente: Manual de edificaciones- edificaciones antisísmicas de adobe 2010

Cuarto: Una vez secado los adobes, serán trasladados al laboratorio y se someterán a pruebas de laboratorio donde se efectuará ensayos de absorción de agua, resistencia a la compresión, esfuerzo admisible a compresión - pilas a los adobes.

Quinto: Al obtener los datos del laboratorio estos pasaran a analizarse, se comparará el adobe patrón con el adobe incorporado con 5%,10% y 15% y así poder obtener nuestros resultados de los ensayos y finalmente nuestras conclusiones, las cuales nos ayudaran a contrastar nuestras hipótesis.

Materiales a usar: Tierra apropiada, paja, agua, polietileno tereftalato picado, lampa recta, pico, barreta, balde, zaranda, reglas, adoberas.

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

En nuestra interpretación de datos las técnicas que se utilizarán para realizar el estudio de datos serán por ensayos de laboratorio de absorción de agua, resistencia a la compresión, esfuerzo admisible a compresión - pilas a los

adobes. Según las normas tomadas en referencia, después de obtener los datos serán procesados en formatos de Excel y se analizarán los datos del adobe patrón y el adobe incorporado con porcentajes de 5%, 10% y 15% realizando una comparación en resultados de ensayos de absorción, resistencia a la compresión, esfuerzo admisible a compresión - pilas y confort térmico con el prototipo de vivienda uno con 0% de incorporación de 5%, 10% y 15% porcentaje de polietileno tereftalato donde también se comparará las variaciones de resultados.

### **3.7. Aspectos éticos**

En este trabajo de investigación se realizarán ensayos los cuales no afectan al medio ambiente, a la naturaleza ni a los seres vivos. Ya que para el uso del adobe usaremos la tierra del lugar para la construcción de viviendas y cuando este cumpla su tiempo de vida este retornará al suelo y posteriormente podrá ser utilizado nuevamente para elaborar adobes. Por otro lado, el uso de Polietileno Tereftalato ayudara a disminuir la contaminación de estas ya que en la actualidad se tiene gran contaminación de este en la región y todo el mundo.

#### IV. RESULTADOS

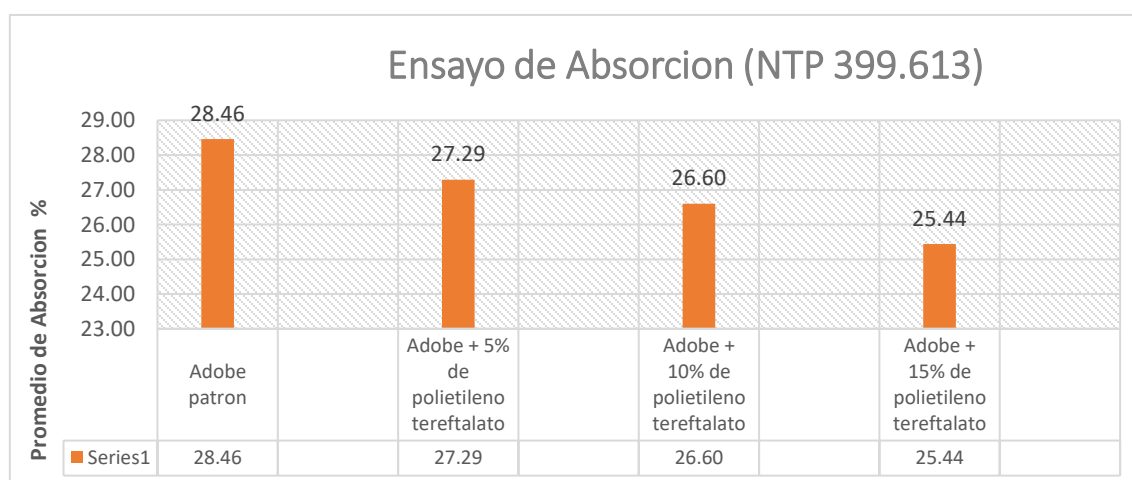
Para el objetivo específico 1 el cual señala determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en la absorción de agua en el diseño de adobe, Juliaca-20222 y tras evaluar la muestra referente a las variables incorporando porcentajes de 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato y absorción de agua obtuvimos los resultados siguientes:

Tabla 1: Ensayos de Absorción

Ensayo de Absorción (NTP 399.613)						
N°	Descripción de la muestra	A	B	Volumen	Absorción	Promedio Absorción
		gr	gr	cm3	%	%
1	Adobe patrón	11320.00	14540.00	7024.02	28.45	28.46
2		11650.00	14950.00	7112.42	28.33	
3		11400.00	14660.00	7084.32	28.60	
1	Adobe + 5% de polietileno tereftalato	11856.00	15120.00	7129.20	27.53	27.29
2		11740.00	14901.00	7101.43	26.93	
3		11681.00	14885.00	7076.70	27.43	
1	Adobe + 10% de polietileno tereftalato	11560.00	14655.00	7083.49	26.77	26.60
2		11640.00	14798.00	7095.92	27.13	
3		11668.00	14691.00	7093.39	25.91	
1	Adobe + 15% de polietileno tereftalato	11620.00	14568.00	7157.95	25.37	25.44
2		11580.00	14490.00	7156.64	25.13	
3		11724.00	14750.00	7104.76	25.81	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7. Comparación de resultados del ensayo de absorción con 0%, 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato



Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 1 y figura 7 se observan que los resultados que se obtiene en el ensayo de absorción, tanto en el adobe patrón y los adobes con porcentaje de polietileno tereftalato. El adobe patrón tiene un valor de 28.46%, por otro lado, el valor óptimo de absorción obtenido es de 25.44 % con una incorporación de 15% de polietileno tereftalato ya que disminuye la absorción de agua en el adobe.

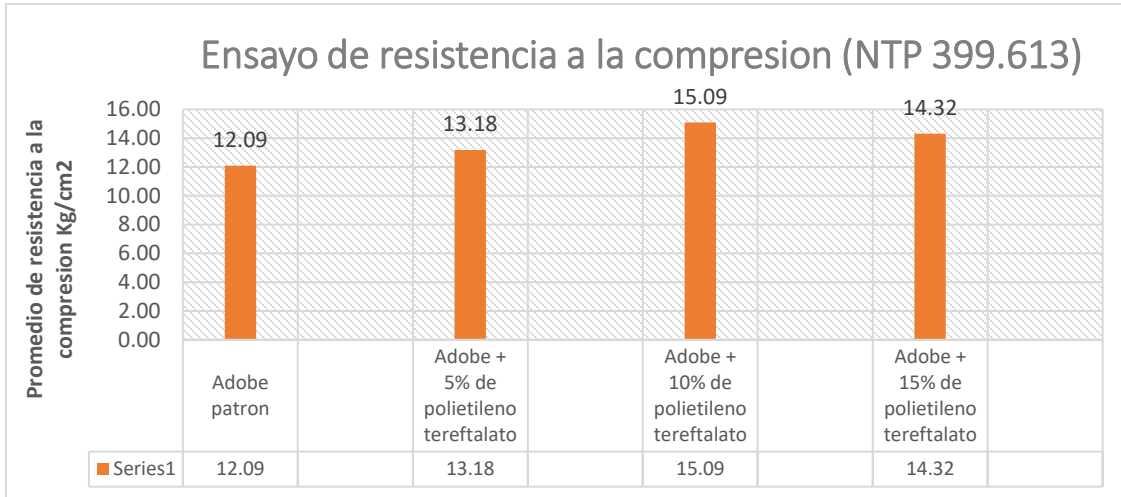
Para el objetivo específico N° 02 el cual señala Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en la resistencia a la compresión en el diseño de adobe, Juliaca-20222 tras evaluar la muestra referente a las variables incorporando 5% 10% y 15% de polietileno tereftalato y resistencia a la compresión obtuvimos los resultados siguientes:

Tabla 2. Ensayo de resistencia a la Compresión

Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 399.613)					
N°	Descripción de la muestra	Área	Carga	Esfuerzo de rotura	Promedio esf. Rotura
		Cm2	Kg	Kg/cm2	Kg/cm2
1	Adobe patrón	701.00	8120.00	12.01	12.09
2		704.20	8540.00	12.13	
3		704.91	8160.00	12.14	
1	Adobe + 5% de polietileno tereftalato	705.86	9380.00	13.29	13.18
2		704.51	9200.00	13.06	
3		706.26	9320.00	13.20	
1	Adobe + 10% de polietileno tereftalato	699.95	10350.00	14.79	15.09
2		706.06	10840.00	15.35	
3		705.11	10660.00	15.12	
1	Adobe + 15% de polietileno tereftalato	705.91	10190.00	14.44	14.32
2		709.28	10110.00	14.25	
3		702.05	10020.00	14.27	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Comparación del incremento de la resistencia a la compresión con 0%,5%,10% y 15% de polietileno tereftalato



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 2 y figura 8 se observan que los resultados que se obtienen en el ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días, tanto en el adobe patrón y los adobes con porcentaje de polietileno tereftalato. El adobe patrón tiene un valor de 12.09 Kg/Cm2, donde el valor superior obtenido es de 15.09 Kg/Cm2 siendo el porcentaje óptimo de incorporación de 10% de polietileno tereftalato. Por otro lado, se observa también que con la incorporación del 15% de polietileno tereftalato la resistencia a la compresión del adobe comienza a reducir.

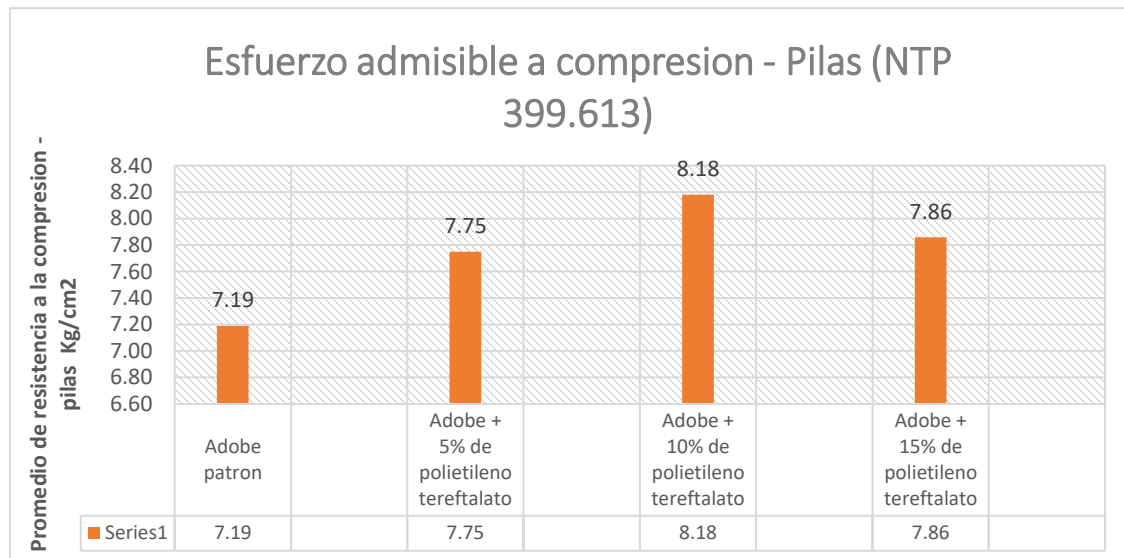
Para el objetivo específico N° 03 el cual señala determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en el esfuerzo admisible a compresión en pilas en el diseño de adobe, Juliaca-20222 y tras la evaluar la muestra referente a las variables incorporando porcentajes de 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato y esfuerzo admisible de agua obtuvimos los resultados siguientes:

Tabla 3. Esfuerzo admisible a compresión - pilas

Esfuerzo admisible a compresión - Pilas (NTP 399.613)					
N°	Descripción de la muestra	Área	Carga	Esfuerzo de rotura	Promedio esf. Rotura
		Cm2	Kg	Kg/cm2	Kg/cm2
1	Adobe patrón	701.00	5200.00	7.42	7.19
2		704.20	5020.00	7.13	
3		704.91	4950.00	7.02	
1	Adobe + 5% de polietileno tereftalato	705.86	5510.00	7.81	7.75
2		704.51	5260.00	7.47	
3		706.26	5630.00	7.97	
1	Adobe + 10% de polietileno tereftalato	699.95	5560.00	7.94	8.18
2		706.06	5990.00	8.48	
3		705.11	5710.00	8.10	
1	Adobe + 15% de polietileno tereftalato	705.91	5510.00	7.81	7.86
2		709.28	5610.00	7.91	
3		702.05	5530.00	7.88	

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Comparación del Esfuerzo admisible a Compresión-Pilas con 0%,5%,10% y 15% polietileno tereftalato



Fuente: Elaboración Propia.

En la Tabla 3 y figura 9 se observan que los resultados que se obtienen en el ensayo de esfuerzo admisible a compresión – pilas, tanto en el adobe patrón y los adobes con porcentaje de polietileno tereftalato. El adobe patrón tiene un valor de 7.19 Kg/Cm2,

por otro lado, el valor superior obtenido es de 8.18 Kg/Cm<sup>2</sup> con una incorporación de 10% de polietileno tereftalato. Sin embargo, con la incorporación del 15% de polietileno tereftalato la resistencia disminuye a 7.86 Kg/Cm<sup>2</sup>.

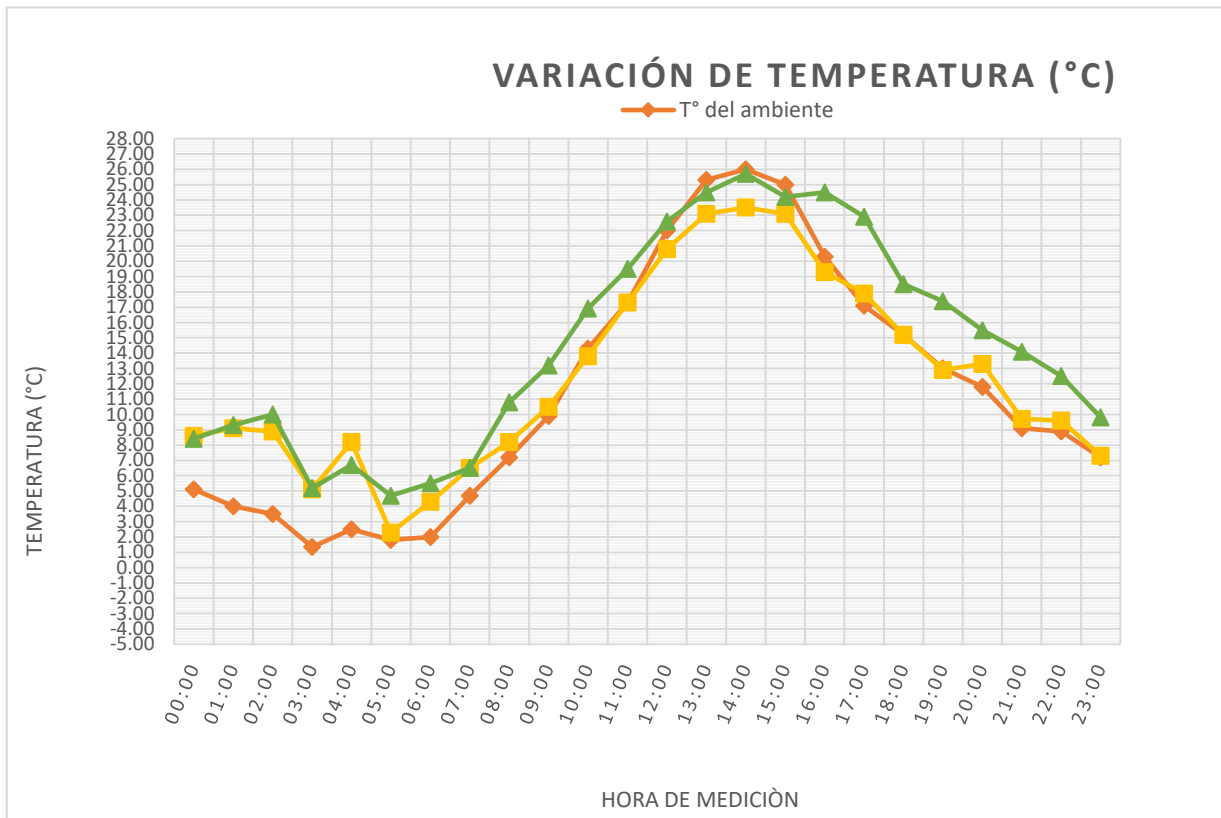
Para el objetivo específico N° 04 el cual señala determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en el confort térmico en el diseño de adobe, Juliaca-20222 y tras la evaluar la muestra referente a las variables incorporando porcentajes de 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato y confort térmico obtuvimos los resultados siguientes:

*Tabla 4. Toma de Temperatura 01 del adobe patrón y adobe con incorporación de 5% de polietileno tereftalato*

Toma 01	Clima: Nublado		
DIA: 19/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 5% de polietileno tereftalato
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	5.10	8.60	8.40
01:00	4.00	9.10	9.30
02:00	3.50	8.90	10.00
03:00	1.35	5.10	5.20
04:00	2.50	8.20	6.70
05:00	1.80	2.30	4.70
06:00	2.00	4.30	5.50
07:00	4.70	6.50	6.50
08:00	7.20	8.20	10.80
09:00	9.90	10.50	13.20
10:00	14.30	13.80	16.90
11:00	17.30	17.30	19.50
12:00	22.00	20.80	22.60
13:00	25.30	23.10	24.50
14:00	26.00	23.50	25.70
15:00	25.00	23.10	24.20
16:00	20.30	19.30	24.50
17:00	17.10	17.90	22.90
18:00	15.20	15.20	18.50
19:00	13.00	12.90	17.40
20:00	11.80	13.30	15.50
21:00	9.10	9.70	14.10
22:00	8.90	9.60	12.50
23:00	7.20	7.30	9.80

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Variación de temperatura con incorporación de 5% de polietileno tereftalato



Fuente:Elaboracion propia.

En la tabla N° 4 y figura 10 se tiene los datos de la toma 01 que se realizó el 19/11/2022, donde se puede apreciar que a las 03:00 am del día es cuando el exterior llega a una mínima temperatura de 1.35 °C el adobe patrón obtuvo 5.10°C, por otro lado, el adobe con incorporación de 5% de polietileno tereftalato obtuvo 5.20 °C. Lo que quiere decir que el módulo con el porcentaje de 5% de polietileno tereftalato aumenta en su temperatura al módulo patrón

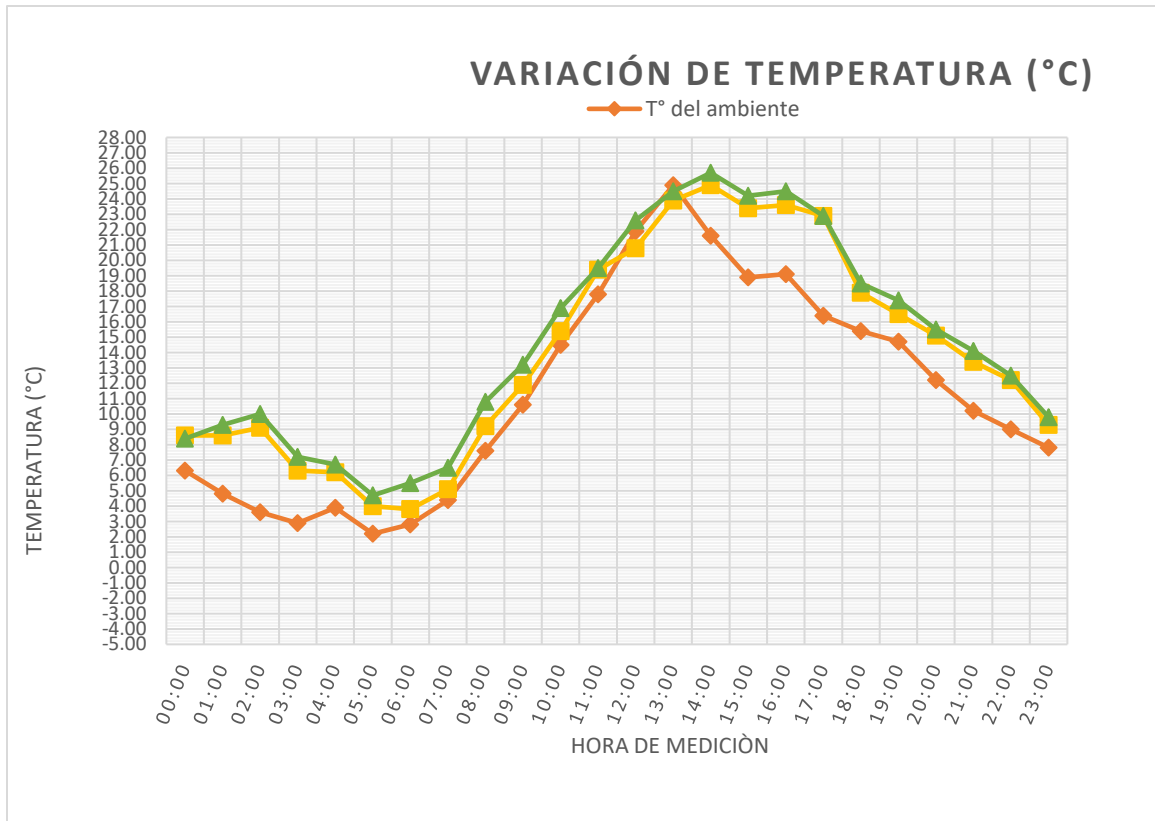


Tabla 5. Toma de temperatura 02 del adobe patrón y adobe con incorporación de 5% de polietileno tereftalato.

Toma 02	Clima: Despejado		
DIA: 21/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 5% de polietileno tereftalato
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	6.30	8.60	8.40
01:00	4.80	8.60	9.30
02:00	3.60	9.10	10.00
03:00	2.90	6.30	7.20
04:00	3.90	6.20	6.70
05:00	2.20	4.00	4.70
06:00	2.80	3.80	5.50
07:00	4.40	5.10	6.50
08:00	7.60	9.20	10.80
09:00	10.60	11.90	13.20
10:00	14.50	15.40	16.90
11:00	17.80	19.40	19.50
12:00	21.90	20.80	22.60
13:00	24.90	23.90	24.50
14:00	21.60	24.90	25.70
15:00	18.90	23.40	24.20
16:00	19.10	23.60	24.50
17:00	16.40	22.90	22.90
18:00	15.40	17.90	18.50
19:00	14.70	16.50	17.40
20:00	12.20	15.10	15.50
21:00	10.20	13.40	14.10
22:00	9.00	12.20	12.50
23:00	7.80	9.30	9.80

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11. Variación de temperatura con 5% de polietileno tereftalato respecto al modulo patron



Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla N° 5 y figura 11 se tienen los datos de la toma 02 de temperatura que se realizó el 21/11/2022, donde se puede apreciar que a las 05:00 am del día es cuando el exterior llega a una mínima temperatura de 2.20 °C el adobe patrón interior obtuvo 4.00°C, por otro lado el módulo con adición de 5% de polietileno tereftalato en los adobes en su interior obtuvo 4.70 °C.

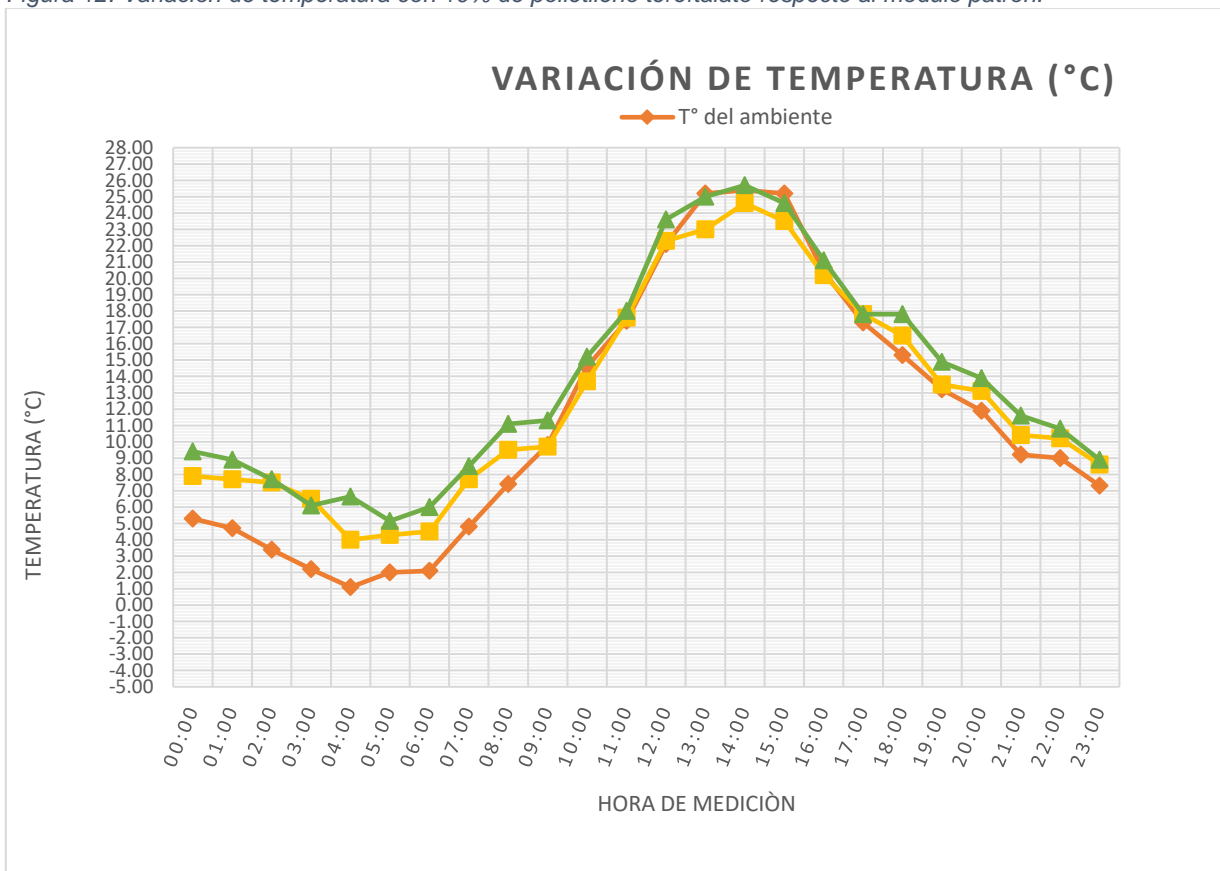
Tabla 6. Toma 01 de temperatura del adobe patrón y adobe con incorporación de 10% de polietileno tereftalato.

Toma 01			
Clima: Nublado			
DIA:	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 10% de polietileno tereftalato
22/11/2022	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
HORA			
00:00	5.30	7.90	9.40
01:00	4.70	7.70	8.90
02:00	3.40	7.50	7.70
03:00	2.20	6.50	6.10
04:00	1.10	4.00	6.65

05:00	2.00	4.30	5.15
06:00	2.10	4.50	6.00
07:00	4.80	7.70	8.50
08:00	7.40	9.50	11.10
09:00	9.80	9.70	11.30
10:00	14.60	13.70	15.20
11:00	17.40	17.60	18.00
12:00	22.10	22.30	23.60
13:00	25.20	23.00	25.00
14:00	25.40	24.60	25.70
15:00	25.20	23.50	24.60
16:00	20.40	20.20	21.10
17:00	17.30	17.80	17.80
18:00	15.30	16.50	17.80
19:00	13.20	13.50	14.90
20:00	11.90	13.10	13.90
21:00	9.20	10.40	11.60
22:00	9.00	10.20	10.80
23:00	7.30	8.60	8.90

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Variación de temperatura con 10% de polietileno tereftalato respecto al modulo patron.



Fuente: Elaboración Propia

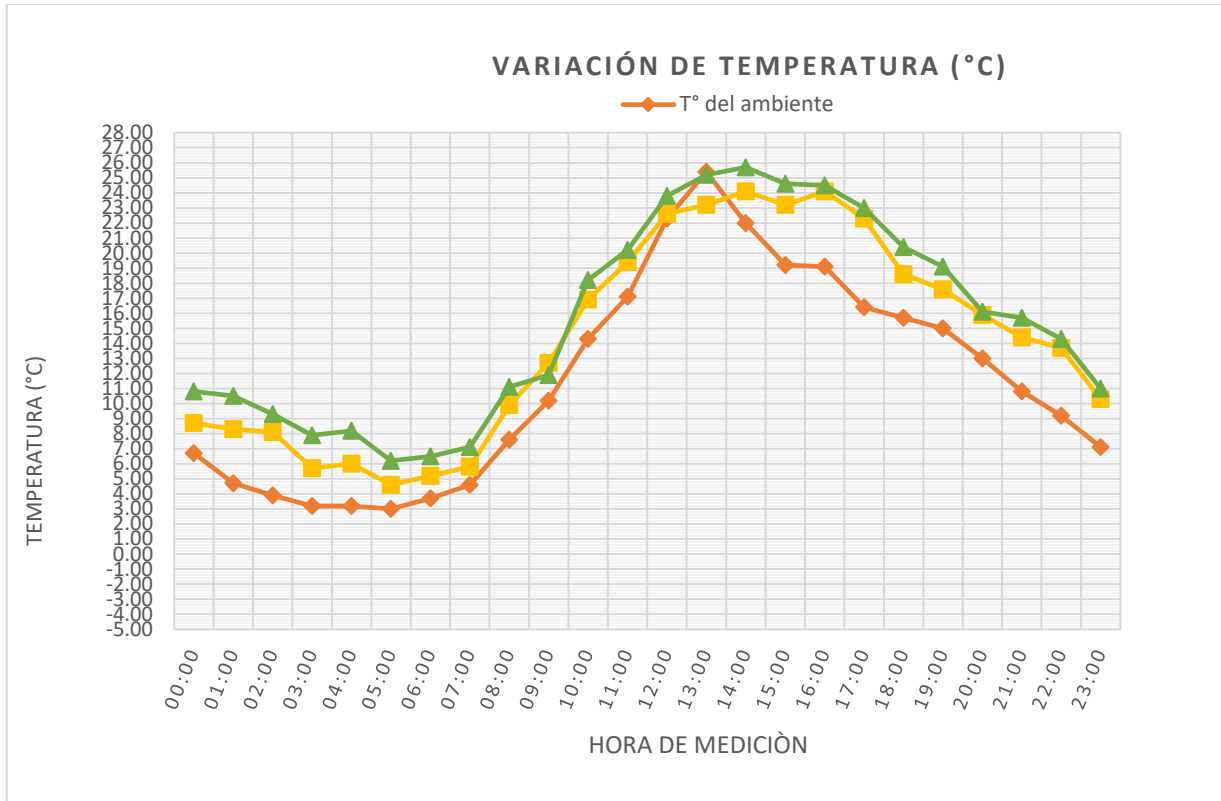
En la tabla N° 6 y figura 12 se tienen los datos de la toma 01 que se realizó el 22/11/2022, donde se puede apreciar que a las 05:00 am del día es cuando el exterior llega a una mínima temperatura de 2.00 °C el adobe patrón obtuvo 4.30°C, por otro lado, el adobe con incorporación de 10% de polietileno tereftalato obtuvo 5.15 °C.

*Tabla 7. Toma 02 de temperatura del adobe patrón y adobe con incorporación de 10% de polietileno tereftalato.*

Toma 02		Clima: Despejado		
DIA: 23/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 10% de polietileno tereftalato	
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C	
00:00	6.70	8.70	10.80	
01:00	4.70	8.30	10.50	
02:00	3.90	8.10	9.30	
03:00	3.20	5.70	7.90	
04:00	3.20	6.00	8.20	
05:00	3.00	4.60	6.20	
06:00	3.70	5.20	6.50	
07:00	4.60	5.80	7.10	
08:00	7.60	9.90	11.10	
09:00	10.20	12.70	11.90	
10:00	14.30	16.90	18.20	
11:00	17.10	19.40	20.20	
12:00	22.30	22.60	23.80	
13:00	25.40	23.20	25.20	
14:00	22.00	24.10	25.70	
15:00	19.20	23.20	24.60	
16:00	19.10	24.10	24.50	
17:00	16.40	22.30	23.00	
18:00	15.70	18.60	20.40	
19:00	15.00	17.60	19.10	
20:00	13.00	15.90	16.10	
21:00	10.80	14.40	15.70	
22:00	9.20	13.70	14.30	
23:00	7.10	10.30	11.00	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Variación de temperatura con 10% de polietileno tereftalato respecto al modulo patron.



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 7 y figura 13 se tiene los datos de la toma 02 que se realizó el 23/11/2022, donde se puede apreciar que a las 05:00 am del día es cuando el exterior llega a una mínima temperatura de 3.00 °C el adobe patrón obtuvo 4.60°C, por otro lado, el adobe con incorporación de 10% de polietileno tereftalato obtuvo 6.20 °C.

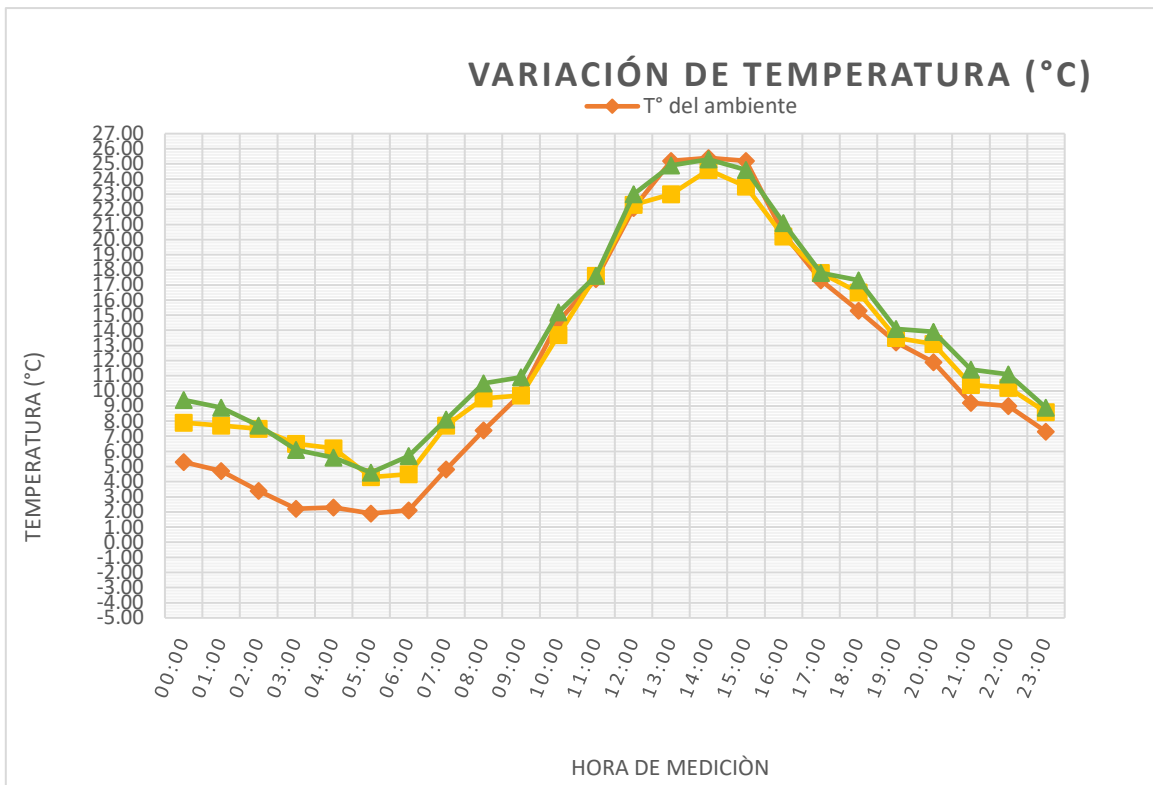
Tabla 8. Toma 01 de temperatura del adobe patrón y adobe con incorporación de 15% de polietileno tereftalato.

Toma 01		Clima: Nublado		
DIA: 22/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 15% de polietileno tereftalato	
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C	
00:00	5.30	7.90	9.40	
01:00	4.70	7.70	8.90	
02:00	3.40	7.50	7.70	
03:00	2.20	6.50	6.10	
04:00	2.30	6.20	5.60	
05:00	1.90	4.30	4.60	
06:00	2.10	4.50	5.70	
07:00	4.80	7.70	8.10	

08:00	7.40	9.50	10.50
09:00	9.80	9.70	10.90
10:00	14.60	13.70	15.20
11:00	17.40	17.60	17.60
12:00	22.10	22.30	23.00
13:00	25.20	23.00	24.90
14:00	25.40	24.60	25.30
15:00	25.20	23.50	24.60
16:00	20.40	20.20	21.10
17:00	17.30	17.80	17.80
18:00	15.30	16.50	17.30
19:00	13.20	13.50	14.10
20:00	11.90	13.10	13.90
21:00	9.20	10.40	11.40
22:00	9.00	10.20	11.10
23:00	7.30	8.60	8.90

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14. Variación de temperatura con 15% de polietileno tereftalato respecto al modulo patron



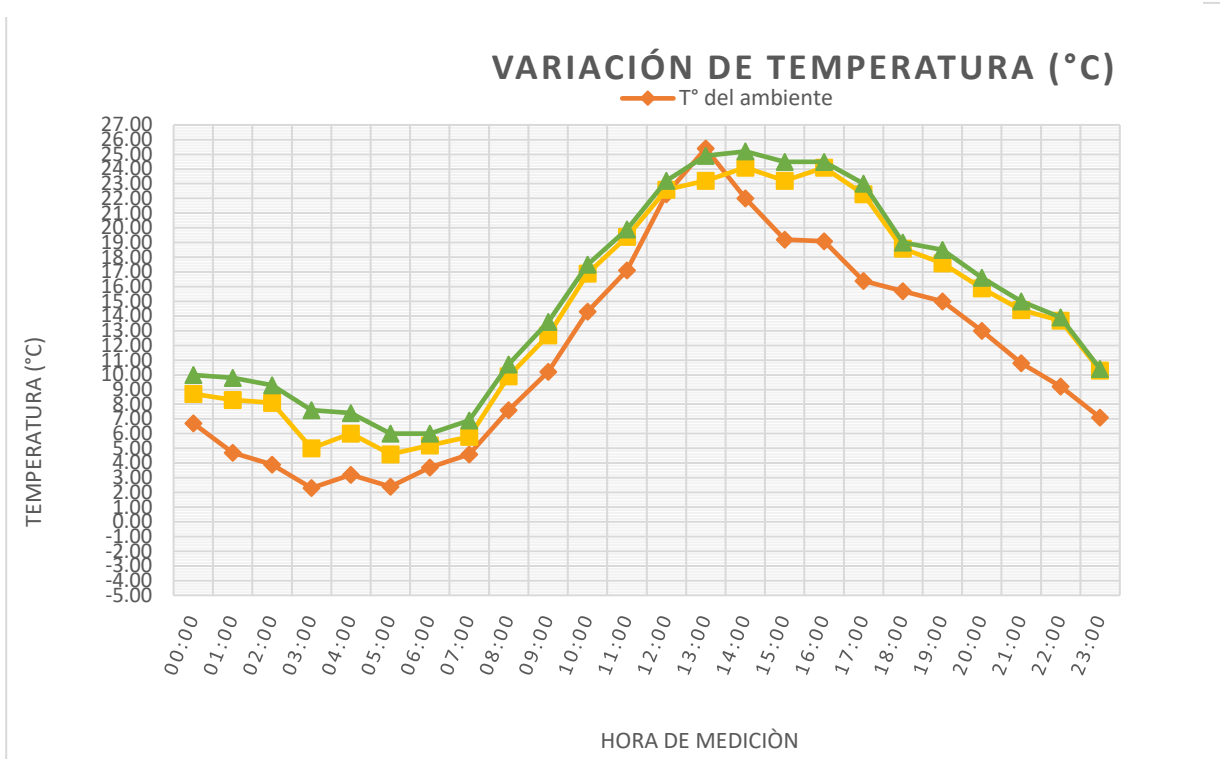
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N°8 y figura 14 se tienen los siguientes datos de la toma 01 que se realizó el 22/11/2022, donde se puede apreciar que a las 03:00 am del día es cuando el exterior llega a una mínima temperatura de 1.90 °C el adobe patrón obtuvo 4.30°C, por otro lado, el adobe con incorporación de 15% de polietileno tereftalato obtuvo 4.60 °C.

*Tabla 9. Toma 02 de temperatura del adobe patrón y adobe con incorporación de 15% de polietileno tereftalato.*

Toma 02	Clima: Despejado		
DIA: 24/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 15% de polietileno tereftalato
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	6.70	8.70	10.00
01:00	4.70	8.30	9.80
02:00	3.90	8.10	9.30
03:00	2.30	5.00	7.60
04:00	3.20	6.00	7.40
05:00	2.40	4.60	6.00
06:00	3.70	5.20	6.00
07:00	4.60	5.80	6.90
08:00	7.60	9.90	10.70
09:00	10.20	12.70	13.60
10:00	14.30	16.90	17.50
11:00	17.10	19.40	19.90
12:00	22.30	22.60	23.20
13:00	25.40	23.20	24.90
14:00	22.00	24.10	25.20
15:00	19.20	23.20	24.50
16:00	19.10	24.10	24.50
17:00	16.40	22.30	23.00
18:00	15.70	18.60	19.00
19:00	15.00	17.60	18.50
20:00	13.00	15.90	16.60
21:00	10.80	14.40	15.00
22:00	9.20	13.70	13.90
23:00	7.10	10.30	10.40

Figura 15. Variación de temperatura con 15% de polietileno tereftalato respecto al modulo patron



Fuente: Elaboración propia.

En la tabla N° 9 y figura 15 se tienen los datos de la toma 02 que se realizó el 24/11/2022, donde se puede apreciar que a las 03:00 am del día es cuando el exterior llega a una mínima temperatura de 2.30 °C el adobe patrón obtuvo 5.00°C, por otro lado, el adobe con incorporación de 15% de polietileno tereftalato obtuvo 7.60 °C.

Para el objetivo general el cual señala determinar la influencia de la incorporación del polietileno tereftalato en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño de adobe, Juliaca-2022, tras evaluar la muestra referente a cada objetivo específico:



Tabla 10. Promedio de Variación de las propiedades físicas, mecánicas y térmicas.

Muestra	Objetivo Especifico 01	Objetivo Especifico 02	Objetivo Especifico 03	Objetivo Especifico 04
	Promedio de variación de ensayo de absorción respecto a la muestra patrón	Promedio de variación de la resistencia a la compresión en la unidad respecto a la muestra patrón	Promedio de variación al esfuerzo admisible de compresión-pilas respecto a la muestra patrón	Datos de confort térmico respecto al módulo patrón
patrón 0%				
5% PET	-4.11%	+12.07%	+7.79%	5.20 °C
10% PET	-6.54%	+28.32%	+13.77%	6.65 °C
15% PET	-10.61%	+21.77%	+9.31%	7.60 °C

Fuente: Elaboracion propia.

## V. DISCUSIÓN

Para el objetivo específico 01, de los resultados obtenidos en la tabla 2, comparados con los de Miranda (2022) el cual indica que agregando 1.6% de fibras de botella obtuvo absorción de 18.40% la cual es menor respecto al adobe patrón (23.58%), la cual a su vez es menor a la absorción obtenida en la presente tesis de investigación la cual fue adicionado con 10% de polietileno tereftalato que obtuvo una absorción de 26.60% respecto al adobe patrón (28.46%). Así mismo Noa et al (2022) agregando 6% de fibras PET obtuvo una absorción de 18.6% respecto al patrón (21.1%), la cual a su vez es mayor a la obtenida en la investigación con 15% de polietileno tereftalato 25.44% respecto al adobe patrón. En ambos casos se tiene disminución y en la presente investigación se agregó 15% de polietileno tereftalato y también se obtuvo una disminución en la absorción del adobe y en las otras investigaciones solo 1.6% y 6%.

Para el objetivo específico 02, de los resultados obtenidos en la tabla 2, comparados con los de López et al (2019) el cual indica que agregando 5%,10% de PET molido obtuvo a los 28 días una resistencia de 10.87 kg/cm<sup>2</sup>, 9.48kg/cm<sup>2</sup> respecto a su adobe patrón(11.18Kg/Cm<sup>2</sup>), la cual es menor a la obtenida en la investigación que con 5%,10% y 15% obtuvo 13.18kg/cm<sup>2</sup>, 15.09kg/cm<sup>2</sup>, 14.32 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la resistencia del adobe patrón(12.09Kg/Cm<sup>2</sup>). Así mismo Noa et al (2022) agregando 6% de fibras PET obtuvo a los 28 días una resistencia de 18.33 kg/cm<sup>2</sup> la cual es mayor a la obtenida en la investigación que con un 10% de polietileno tereftalato triturado manualmente 15.09 kg/cm<sup>2</sup>. Lo cual nos da a conocer que el polietileno molido disminuye la resistencia a la compresión y el polietileno tereftalato usado en la investigación aumenta la resistencia a la compresión, pero las fibras aumentan la resistencia a comparación de la investigación.

Para el objetivo específico 03, de los resultados obtenidos en la tabla 3, comparados con los de Moncada (2019) el cual indica que agregando 6% de adición de PET obtuvo a los 28 días una resistencia de 14.87 kg/cm<sup>2</sup> respecto a su adobe, la cual es mayor a la obtenida en la presente investigación que con 10% ya que obtuvo 8.18 kg/cm<sup>2</sup> con respecto a la resistencia del adobe patrón(7.19Kg/Cm<sup>2</sup>). la cual nos da a conocer que los resultados de la presente investigación son menores a la investigación mencionada lo que quiere decir que mientras más polietileno aumentamos este disminuye su peso y tiene menos resistencia.

Para el objetivo específico 04, de los resultados obtenidos en las tablas 4,5,6,7,8 y 9 comparamos con los resultados de Aragón (2021) la cual mostro un comportamiento mejor a las 5:00 am del día con una T° exterior de -1.90 °C, con una temperatura patrón interior 1.50 y con incorporación de guano de 5% interior 4.60 °C. La cual en mi investigación con 10% de polietileno tereftalato la temperatura exterior fue de 1.10 °C y la temperatura con adobe patrón fue 4.00 °C y con adobe con 10% de polietileno tereftalato fue 6.65 °C lo que quiere decir que tuvo un comportamiento positivo a la anterior investigación.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Para la hipótesis específica N° 01, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico N° 01 se contrastó que la incorporación del polietileno tereftalato influye de forma positiva en la absorción en el diseño de adobe, Juliaca-2022 por lo que la hipótesis planteada es correcta.

2. Para la hipótesis específica N° 02, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico N° 02 se contrastó que la incorporación del polietileno tereftalato influye positivamente en la resistencia a la compresión en el diseño de adobe, Juliaca-2022 por lo que la hipótesis planteada es correcta.

3. Para la hipótesis específica N° 03, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico N° 03 se contrastó que la incorporación de polietileno tereftalato no influye positivamente en el esfuerzo admisible a compresión en pilas en el diseño de adobe por lo que la hipótesis planteada es incorrecta.

4. Para la hipótesis específica N° 04, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo específico N° 04 se contrastó que la incorporación de polietileno tereftalato influye positivamente en el confort térmico en el diseño de adobe, Juliaca - 2022 por lo que la hipótesis planteada es correcta.

5. Para la hipótesis general, de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el desarrollo del objetivo general se contrastó que la incorporación de polietileno tereftalato influye positivamente en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño de adobe, Juliaca-2022, por lo que la hipótesis planteada es correcta.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que para tesis futuras se realicen más ensayos como el alabeo, ensayo de compresión diagonal entre otros acerca del diseño de adobe incorporando mayores dosificaciones de polietileno tereftalato.
2. Se recomienda el uso de polietileno tereftalato picado manualmente ya que este ayudo a mejorar las propiedades del adobe ya que si este es usado en fibras aumenta la absorción y cuando este es molido no aumenta la resistencia a la compresión al contrario la disminuye.
3. Se recomienda a los futuros investigadores que busquen un lugar donde triturar el polietileno tereftalato en una maquina ya que cortando manualmente se demora y si se hará manualmente es recomendable hacerlo anticipadamente, así como reciclar las botellas de polietileno tereftalato.

## REFERENCIAS

ALESMAR, Luis, RENDON, Nalia y KORODY, Maria Eugenia. *Diseños de mezcla de tereftalato de polietileno (pet) - cemento*. [online] [ed.] Rev. Fac. Ing. UCV. Vol. 23 numero1.2008.

Disponible: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652008000100006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652008000100006) ISSN:07898-4065

ALFARO Carhuamanca, Christian Said. 2019. *Adobe estabilizado mediante el empleo de fibras sintéticas de polipropileno, Tunanmarca-Jauja*. Universidad Nacional del Centro del Peru, Jauja, Peru : 2019.

Disponible: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/5553>

ANGUMBA Aguilar, Pedro Javier. 2016. *Ladrillos Elaborados con Plastico*. Universidad de Cuenca, Cuenca : 2016.

Disponible: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/25297>

ARAGON Rocello, Julio German. 2021. *Análisis de las propiedades físicas-mecánicas y térmicas del adobe con incorporación de ceniza de quinua y guano, Caracoto-Puno, 2021*. Universidad Cesar Vallejo, Lima, Peru : 2021.

Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79111>

ARIAS Gonzales, Jose Luis y COVINOS GALLARDO, Mitsuo. 2021. *Diseño y Metodología de la Investigación*. 1. Arequipa : Enfoques Consulting EIRL, 2021, pág. 133.

BARTUREN Payano, Gino Marino. 2020. *Incorporación de fibras de plástico PET reciclado para mejorar el adobe tradicional en el Pueblo Joven El Nazareno-Chiclayo-2020*. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo, Peru : 2020.

Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58144>

CARRASCO diaz, S. 2006. *Metodología de la Investigación Científica, Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación*. 1. Lima : San Marcos, 2006. pág. 239.

CHAVEZ Pareja, Willhome Yogen y QUISPE Tarcaya, Jose Luis. 2019. *Evaluación del comportamiento físico mecánico de la unidad de albañilería de adobe con adición de botellas de plástico picado en la ciudad de Cusco, 2018*. Universidad Nacional de

San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil, Cusco : 2019.

Disponible: <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4300>

ESPINOZA Marca, Jhomira Itala. 2021. *Influencia del porcentaje de pet en la resistencia mecánica y durabilidad de adobes estabilizados elaborados con adición de cemento, Trujillo 2021*. Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú : 2021.

Disponible:

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30530?locale-attribute=es>

FRESNEDA Sanchez, Santiago Andres y MENDEZ Chaparro, Jefferson Camilo. 2019. *Impermeabilizante natural a partir de la ceniza cascarilla de arroz para muros en adobe*. Universidad La Gran Colombia, Bogotá D.C., Colombia : 2019.

Disponible: <http://hdl.handle.net/11396/5567>

GIRALDO Castañeda, Walter, CZAJKOWSKI, Jorge Daniel y GOMEZ, Analia Fernanda. 2021. *Confort térmico en Vivienda Social Multifamiliar de Clima Cálido en Colombia*. Universidad Católica de Colombia, s.l., Colombia : 2021.

Disponible: <https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/2938/3728>

GONZALES Armas, Roberto Kevin. 2016. *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos de concreto con la incorporación de pet en diferentes porcentajes*.

Universidad Privada del Norte, s.l., Cajamarca, Perú : 2016.

Disponible: <https://hdl.handle.net/11537/11240>

GUILLERMINA, Baena Paz. 2017. *Metodología de la Investigación*. 3. s.l. : Grupo Editorial Patria, 2017, pág. 157.

HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA Lucio, Pilar. 2006. *Metodología de la investigación*. 4. Iztapalapa : McGRAPH-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2006. pág. 849  
ISBN: 970-105753-8.

HERNANDEZ Sampieri, Roberto, FERNANDEZ Collado, Carlos y BAPTISTA LUCIO, PILAR. 2010. *Metodología de la investigación*. [Online] 5, México D.F., México : s.n., 2010 I.

Informática, Instituto Nacional de Estadística e. 2018. Características de las viviendas

particulares y los hogares - Acceso a Servicios Basicos. 07 de Agosto de 2018.

JIMENEZ Flores, Einer Jose y NUÑEZ Umbo, Miguel Angel. 2021. *Elaboracion de adobe estabilizado con materiales reciclables pet poblado Nuevo Egipto-distrito San Hilarion-provincia Picota-2021*. Universidad Cientifica del Peru, San Hilarion, Picota, Peru : 2021.

Disponible: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1643>

LOPEZ Arboleda, Alex Gustavo y ROBALINO Sanchez, Edwin Fernando. 2019. *La adiccion de botellas plasticas pet en la elaboracion de bloques de adobe para viviendas unifamiliares y su efecto en la variacion de temperatura y acondicionamiento acustico en el canton Ambato provincia de Tungurahua*.

Universidad Tencina de Ambato, Tungurahua, Ecuador : 2019.

Disponible: <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i1.1536>

LOPEZ Daza, Ximena del Pilar y TORBISCO Ascue, Dasarella Bheatriz. 2020. *Aprovechamiento de la fibra de cabuya para el mejoramiento de las propiedades mecanicas de la mezcla tradicional de adobe en una unidad de albañileria en el distrito de Abancay, departamento de Apurimac*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Abancay, Peru : 2020.

Disponible: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654799>

MANTILLA Calderon, Jhon Cristian. 2018. *Variacion de las propiedades fisico mecanicas del adobe al incorporar viruta y caucho*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Peru : 2018.

Disponible: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1996?show=full>

MEDINA Diaz, Yesenia Mary. 2019. *Resistencia ala compresion y flexion del adobe compactado con incorporacion de cal y fibras de caucho, Cajamarca 2018*.

Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Peru : 2019.

Disponible: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21775>

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCION Y SANEAMIENTO. 2010. Manual de edificaciones y construccion. 2010, pág. 36.

Disponible: <https://bit.ly/3tBvT7m>.

MIRABAL Cayo, Alan Bromer. 2017. *Utilidad de Botellas Pet, Reduciendo la Contaminación y dando Uso en la Construcción de Muros en la Ciudad de Juliaca - 2016*. Universidad Alas Peruanas, Juliaca, Peru : 2017.



Disponible: <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/5922>

MIRANDA Solier, Henry. 2022. *Incorporacion de fibras de botellas d eplastico reciclado para mejorar las propiedades del adobe tradicional en el anexo Mayobamba-Ayacucho, 2021*. Universidad Cesar Vallejo, Ayacucho, Peru : 2022.  
Disponible: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/91376>

MONCADA Castagne, Andres Yolami. 2019. *Incidencia en las propiedades mecanicas de muros de adobe a escala por la inclusion de tereftalato de polietileno(pet) en su composicion*. Universidad Privada de Antenor Orrego, Juliaca, Peru : 2019.  
Disponible: <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5582>.

MOYA, Juan Carlos, CEVALLOS, Esteban y ENDARA, Erick. 2018. *La construccion sostenible a partir del empleo*. Universidad Central del Ecuador, s.l., Ecuador : 2018.  
Disponible: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/INGENIO/article/view/1632>

NOA Huaman, Melisa Evelyn y ORDOÑEZ CLAROS, Denys David. 2022. *Adicion de fibras de pet en el adobe para aumentar la capacidad resistente a la compresion, reducir: la densidad,el porcentaje de absorcion de agua y la conductividad termica en las viviendas de la zona rural de Ayacucho-Peru*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Ayacucho, Peru : 2022.  
Disponible: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659101>

Peruana, Norma Tecnica. 2005. *399.613 Unidades de Albañileria*. Lima : Indecopi, 2005.

PESANTEZ Moyano, Maria Paz. 2012. *Confort termico en el area social de una vivienda unifamiliar en Cuenca-Ecuador*. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador : 2012.  
Disponible: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/393>

QUISPE Crises, Nerio. 2017. *Evaluacion del esfuerzo admisible del adobe estabilizado con fibras de pet triturado en la zona de Mollepata provincia de Huamanga departamento de Ayacucho*. Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga, s.l., Huamanga : 2017.  
Disponible: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3152>

RNE E. 080. *Reglamento Nacional de Edificaciones* . 2017. LIMA : Grupo Universitario.

SALAZAR Pautrat, Samael. 2018. *Evaluacion de las propiedades fisicas y mecanicas del adobe mejorado para la construccion de viviendas-Churcampa-Huancavelica*. Universidad Peruana Los Andes, Churcampa, Peru : 2018.  
Disponibile: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/784>

VASQUEZ Greciano, Andrea. 2018. *Refuerzo estructural con pet reutilizado: aplicacion en adobe*. Universidad Politecnica de Madrid, Madrid, España : 2018  
Disponibile: <https://oa.upm.es/51354/>

## ANEXOS

Tabla 11: Variables de Operacionalización

Título: Análisis de las propiedades físicas, mecánicas y térmicas del adobe incorporando polietileno tereftalato en el diseño Juliaca - 2022
AUTOR: Ilaíta Ticona Danitza Aracelly

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
POLIETILENO TEREFTALATO	El Polietileno tereftalato es un material caracterizado por su resistencia mecánica a la compresión, alto grado de transparencia y brillo, conserva el sabor y aroma de los alimentos, es una barrera contra los gases, reciclable.	Para medir la variable se incorporará el polietileno tereftalato en diferentes porcentajes; 5%, 10%, 15% para evaluar su influencia en el diseño del adobe.	0%; 5%; 10%; 15%	%	RAZON
PROPIEDADES FISICAS DEL ADOBE	Las propiedades físicas son un conjunto de cualidades y características del adobe que son expresadas en valores numéricos	Se comparará la absorción en el diseño de adobes incorporados con 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato respecto al adobe patrón	Ensayo de Absorción	%	RAZON
PROPIEDADES MECANICAS DEL ADOBE	Las propiedades mecánicas son un conjunto de características del adobe que son expresadas en valores numéricos	Se comparará la resistencia a la compresión del adobe incorporado con 5%, 10% y 15% de polietileno tereftalato respecto al adobe patrón	Resistencia a la compresión	Kg/Cm <sup>2</sup>	RAZON
		Esfuerzo admisible a compresión - pilas	Kg/Cm <sup>2</sup>		
PROPIEDADES TERMICAS DEL ADOBE	Las propiedades Térmicas describen el comportamiento del adobe respecto al clima y Temperatura.	Se comparará la resistencia a la compresión del adobe incorporado con 5%, 10% y 15 de polietileno tereftalato respecto al adobe patrón	Confort térmico	°C	RAZON

## Matriz de Consistencia.

Titulo:		Análisis de las propiedades físicas, mecánicas y térmicas incorporando polietileno tereftalato en el diseño de adobe, Juliaca - 2022				
Problema	Objetivo	Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicador	Metodología
P.G: ¿Cómo influye la incorporación de polietileno tereftalato en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño de adobe, Juliaca-2022?	O.G: Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño de adobe, Juliaca-2022?	H.G: La incorporación de polietileno tereftalato influirá positivamente en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño de adobe, Juliaca-2022	Incorporación de polietileno tereftalato	Dosificación	5%, 10 %, 15%	Tipo: Aplicada
						Nivel: Explicativo
P.E.1: ¿Cómo influye la incorporación de polietileno tereftalato en la absorción de agua en el diseño de adobe, Juliaca-2022?	O.E.1.: ¿Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en la absorción de agua en el diseño de adobe, Juliaca-2022?	H.E.1: La incorporación de polietileno tereftalato influirá positivamente en la absorción de agua en el diseño de adobe, Juliaca-2022	propiedades físicas	Ensayo de Absorción	%	Enfoque: Cuantitativo
P.E.2: ¿Cómo influye la incorporación de polietileno tereftalato en la resistencia a la compresión en el diseño de adobe, Juliaca-2022?	O.E.2.: ¿Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en la resistencia a la compresión en el diseño de adobe, Juliaca-2022?	H.E.2: La incorporación de polietileno tereftalato influirá positivamente en la resistencia a la compresión en el diseño de adobe, Juliaca-2022	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial	Kg/Cm2	Diseño Experimental Puro
P.E.3: Cómo influye la incorporación de polietileno tereftalato en el esfuerzo admisible a compresión pilas en el diseño de adobe, Juliaca-2022?	O.E.3.: ¿Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en el esfuerzo admisible a compresión pilas en el diseño de adobe, Juliaca-2022?	H.E.3: La incorporación de polietileno tereftalato influirá positivamente el esfuerzo admisible a compresión pilas en el diseño de adobe, Juliaca-2022		Ensayo de esfuerzo admisible a compresión en pilas de adobe	Kg/Cm2	Población: 72 unidades de adobe y 4 módulos fabricados de adobe Técnica: Observación directa
P.E.4: ¿Cómo influye la incorporación de polietileno tereftalato en el confort térmico en el diseño de adobe, Juliaca-2022?	O.E.4: ¿Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en el confort térmico en el diseño de adobe, Juliaca-2022?	H.E.4: La incorporación de polietileno tereftalato influirá positivamente en el confort térmico en el diseño de adobe, Juliaca-2022	Propiedades térmicas	Confort térmico	°C	Instrumento: Ficha de Observación

(Ficha de observación)

FICHA DE OBSERVACION

Objetivo: Determinar la influencia de la incorporación de polietileno tereftalato en las propiedades físicas, mecánicas y térmicas en el diseño de adobe, Juliaca-2022.

Propiedades del adobe	INCORPORACION DE POLIETILENO TEREFTALATO			
	0%	5%	10%	15%
Propiedades Físicas				
Absorción (%)	28.46	27.29	26.60	25.44
Propiedades Mecánicas				
Resistencia a la compresión en la unidad (kg/cm <sup>2</sup> )	12.09	13.18	15.09	14.32
Esfuerzo admisible a la compresión pilas (kg/cm <sup>2</sup> ).	7.19	7.75	8.18	7.86
Propiedades Térmicas				
Confort Térmico				

Toma 01	Clima: Nublado		
DIA: 19/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patron	T° con 5% de polietileno tereftalato
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	5.10	8.60	8.40
01:00	4.00	9.10	9.30
02:00	3.50	8.90	10.00
03:00	1.35	5.10	5.20
04:00	2.50	8.20	6.70
05:00	1.80	2.30	4.70
06:00	2.00	4.30	5.50
07:00	4.70	6.50	6.50
08:00	7.20	8.20	10.80
09:00	9.90	10.50	13.20
10:00	14.30	13.80	16.90
11:00	17.30	17.30	19.50
12:00	22.00	20.80	22.60
13:00	25.30	23.10	24.50
14:00	26.00	23.50	25.70
15:00	25.00	23.10	24.20
16:00	20.30	19.30	24.50
17:00	17.10	17.90	22.90
18:00	15.20	15.20	18.50
19:00	13.00	12.90	17.40
20:00	11.80	13.30	15.50
21:00	9.10	9.70	14.10
22:00	8.90	9.60	12.50
23:00	7.20	7.30	9.80

Toma 02	Clima: Despejado		
DIA: 21/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 5% de polietileno tereftalato
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	6.30	8.60	8.40
01:00	4.80	8.60	9.30
02:00	3.60	9.10	10.00
03:00	2.90	6.30	7.20
04:00	3.90	6.20	6.70
05:00	2.20	4.00	4.70
06:00	2.80	3.80	5.50
07:00	4.40	5.10	6.50
08:00	7.60	9.20	10.80
09:00	10.60	11.90	13.20
10:00	14.50	15.40	16.90
11:00	17.80	19.40	19.50
12:00	21.90	20.80	22.60
13:00	24.90	23.90	24.50
14:00	21.60	24.90	25.70
15:00	18.90	23.40	24.20
16:00	19.10	23.60	24.50
17:00	16.40	22.90	22.90
18:00	15.40	17.90	18.50
19:00	14.70	16.50	17.40
20:00	12.20	15.10	15.50
21:00	10.20	13.40	14.10
22:00	9.00	12.20	12.50
23:00	7.80	9.30	9.80

Toma 01	Clima: Nublado		
DIA: 22/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 10% de polietileno tereftalato
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	5.30	7.90	9.40
01:00	4.70	7.70	8.90
02:00	3.40	7.50	7.70
03:00	2.20	6.50	6.10
04:00	1.10	4.00	6.65
05:00	2.00	4.30	5.15
06:00	2.10	4.50	6.00
07:00	4.80	7.70	8.50
08:00	7.40	9.50	11.10
09:00	9.80	9.70	11.30
10:00	14.60	13.70	15.20
11:00	17.40	17.60	18.00
12:00	22.10	22.30	23.60
13:00	25.20	23.00	25.00
14:00	25.40	24.60	25.70
15:00	25.20	23.50	24.60
16:00	20.40	20.20	21.10
17:00	17.30	17.80	17.80
18:00	15.30	16.50	17.80
19:00	13.20	13.50	14.90
20:00	11.90	13.10	13.90
21:00	9.20	10.40	11.60
22:00	9.00	10.20	10.80
23:00	7.30	8.60	8.90



Toma 02	Clima: Despejado		
DIA: 23/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 10% de polietileno tereftalato
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	6.70	8.70	10.80
01:00	4.70	8.30	10.50
02:00	3.90	8.10	9.30
03:00	3.20	5.70	7.90
04:00	3.20	6.00	8.20
05:00	3.00	4.60	6.20
06:00	3.70	5.20	6.50
07:00	4.60	5.80	7.10
08:00	7.60	9.90	11.10
09:00	10.20	12.70	11.90
10:00	14.30	16.90	18.20
11:00	17.10	19.40	20.20
12:00	22.30	22.60	23.80
13:00	25.40	23.20	25.20
14:00	22.00	24.10	25.70
15:00	19.20	23.20	24.60
16:00	19.10	24.10	24.50
17:00	16.40	22.30	23.00
18:00	15.70	18.60	20.40
19:00	15.00	17.60	19.10
20:00	13.00	15.90	16.10
21:00	10.80	14.40	15.70
22:00	9.20	13.70	14.30
23:00	7.10	10.30	11.00

Toma 01	Clima: Nublado		
DIA: 22/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 15% de polietileno tereftalato
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	5.30	7.90	9.40
01:00	4.70	7.70	8.90
02:00	3.40	7.50	7.70
03:00	2.20	6.50	6.10
04:00	2.30	6.20	5.60
05:00	1.90	4.30	4.60
06:00	2.10	4.50	5.70
07:00	4.80	7.70	8.10
08:00	7.40	9.50	10.50
09:00	9.80	9.70	10.90
10:00	14.60	13.70	15.20
11:00	17.40	17.60	17.60
12:00	22.10	22.30	23.00
13:00	25.20	23.00	24.90
14:00	25.40	24.60	25.30
15:00	25.20	23.50	24.60
16:00	20.40	20.20	21.10
17:00	17.30	17.80	17.80
18:00	15.30	16.50	17.30
19:00	13.20	13.50	14.10
20:00	11.90	13.10	13.90
21:00	9.20	10.40	11.40
22:00	9.00	10.20	11.10
23:00	7.30	8.60	8.90

Toma 02	Clima: Despejado		
DIA: 24/11/2022	T° del ambiente	T° con adobe patrón	T° con 15% de polietileno tereftalato
HORA	Exterior °C	Interior °C	Interior °C
00:00	6.70	8.70	10.00
01:00	4.70	8.30	9.80
02:00	3.90	8.10	9.30
03:00	2.30	5.00	7.60
04:00	3.20	6.00	7.40
05:00	2.40	4.60	6.00
06:00	3.70	5.20	6.00
07:00	4.60	5.80	6.90
08:00	7.60	9.90	10.70
09:00	10.20	12.70	13.60
10:00	14.30	16.90	17.50
11:00	17.10	19.40	19.90
12:00	22.30	22.60	23.20
13:00	25.40	23.20	24.90
14:00	22.00	24.10	25.20
15:00	19.20	23.20	24.50
16:00	19.10	24.10	24.50
17:00	16.40	22.30	23.00
18:00	15.70	18.60	19.00
19:00	15.00	17.60	18.50
20:00	13.00	15.90	16.60
21:00	10.80	14.40	15.00
22:00	9.20	13.70	13.90
23:00	7.10	10.30	10.40

(Certificados de calibración del laboratorio)



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LF-PC-010-22**

Pag. 1 de 4

**CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.**

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	PRENSA DE CONCRETO
<b>FABRICANTE</b>	PYS EQUIPOS
<b>MODELO</b>	PYS5001
<b>N° SERIE</b>	207
<b>CAPACIDAD</b>	100 TN
<b>INDICADOR</b>	----
<b>N° SERIE</b>	----
<b>TRANSD. PRESION</b>	----
<b>RANGO</b>	700 Bar
<b>N° SERIE</b>	---
<b>SISTEMA DE ACC.</b>	BOMBA ELECTRICA
<b>FABRICANTE</b>	---
<b>MODELO</b>	---
<b>N° SERIE</b>	---

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto. El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

**UBICACIÓN** Laboratorio In Situ- Juliaca



**DIA DE LA MEDICION** 21/03/2022

**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRONICO  
C.I.P. N° 182685



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LF-PC-010-22**

Pag. 2 de 4

La Trazabilidad mediante la Medición de referencia Estandar N°33674  
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)  
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242819F

**CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:**

**Temperatura de Ambiente** (16.8+/- 1) °C  
**Humedad Relativa** (60 +/- 5) %Hr

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

**EQUIPO** PRENSA DE CONCRETO  
**FABRICANTE** PYS EQUIPOS  
**MODELO** PYS5001  
**N° SERIE** 207  
**CAPACIDAD** 100 TN  
**INDICADOR** ----  
**N° SERIE** ----

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:**

**EQUIPO** DINAMOMETRO ( Load cell )  
**CONSTRUCTOR** AEP Transducers  
**MODELO** C8S  
**N° SERIE** 723547  
**CAPACIDAD** 1000 KN  
**PROC. CAL.** Compresión  
**INDICADOR:** AEP TRANSDUCER ( Indicador Digital )  
**MODELO** MP10 Plus  
**N° SERIE** 6593





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

Pag. 3 de 4

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LF-PC-010-22**

**Marca PYS EQUIPOS, Indicador Digital ---, Transductor de 700 bar**

SISTEMA DIGITAL "A" Kgf	SERIES DE CALIBRACION (Kgf)				PROMEDIO "B" Kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE (1) Kgf	SERIE (2) Kgf	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
10,000	9,950	9,960	0.50	0.40	9,955	0.45	0.07
20,000	19,880	19,890	0.60	0.55	19,885	0.58	0.04
30,000	29,860	29,850	0.47	0.50	29,855	0.48	0.02
40,000	39,810	39,820	0.48	0.45	39,815	0.46	0.02
50,000	49,850	49,860	0.30	0.28	49,855	0.29	0.01
60,000	59,860	59,850	0.23	0.25	59,855	0.24	0.01
70,000	69,750	69,750	0.36	0.36	69,750	0.36	0.00
80,000	79,650	79,680	0.39	0.40	79,665	0.39	0.01

**NOTAS SOBRE LA CALIBRACION**

- 1.- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ASTM E4-07
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.  

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

$$R_p = \text{Desviación Estándar}$$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el  $\pm 1.0\%$

Coefficiente de Correlación:  $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste:  $Y = -2 * 10^{-9} X^2 + 0.9998 X - 65.446$

Donde:

X: Lectura de la pantalla

Y: fuerza promedio (Kgf)

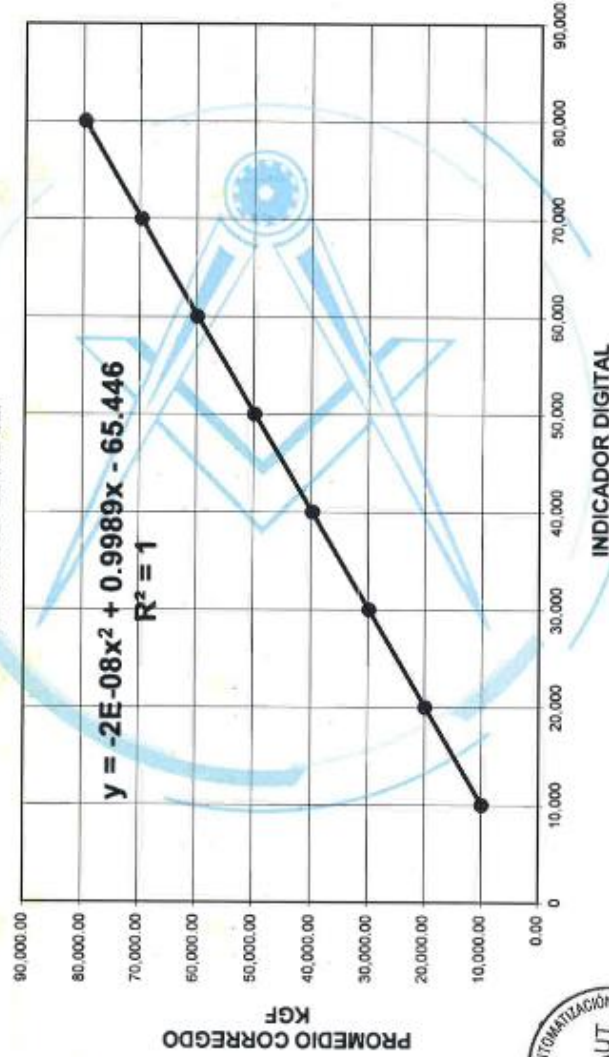




# METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L. METAUT

Pág 4 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
LF-PC-010-22  
Marca PYS EQUIPOS, Indicador ---,  
Transductor de 700 bar





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LF-CC-010-22**

Pag. 1 de 4

**CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.**

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	CELDA DE CARGA
<b>FABRICANTE</b>	KELI
<b>MODELO</b>	----
<b>N° SERIE</b>	AQA0052
<b>CAPACIDAD</b>	5000 Kgf
<b>INDICADOR</b>	INDICADOR DIGITAL
<b>FABRICANTE</b>	OHAUS
<b>MODELO</b>	T31P
<b>N° SERIE</b>	B844677363
<b>PRECISION</b>	1 Kgf

Los resultados de la medición reportados en este certificado fueron obtenidos siguiendo los procedimientos de calibración dados en el siguiente párrafo, donde los estándares de referencia son indicados en la siguiente pagina el cual garantiza la trazabilidad del instrumento Patrón y los certificados de calibración acreditado validan lo expuesto

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

**UBICACIÓN** Laboratorio In Situ - Juliaca

**DIA DE LA MEDICION** 21/03/2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRONICO  
C.I.P. N° 182685





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION  
LF-CC-010-22**

Pag. 2 de 4

La Trazabilidad mediante la Medicón de referencia Estandar N°33713  
Validado por el certificado de calibración N° 18-0529-1 (INRIN)  
Validado por el certificado de calibración N° LAT 093 242719F

**CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:**

**Temperatura de Ambiente** (16.8 +/- 1) °C  
**Humedad Relativa** (60 +/- 5) °C %Hr

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	CELDA DE CARGA
<b>FABRICANTE</b>	KELI
<b>MODELO</b>	-----
<b>N° SERIE</b>	AQA0052
<b>CAPACIDAD</b>	5000 kgf
<b>INDICADOR</b>	INDICADOR DIGITAL
<b>FABRICANTE</b>	OHAUS
<b>N° SERIE</b>	B844677363

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO PATRON:**

<b>EQUIPO</b>	DINAMOMETRO ( Load cell )
<b>FABRICANTE</b>	AEP Transducers
<b>MODELO</b>	C8S
<b>N° SERIE</b>	723547
<b>CAPACIDAD</b>	1000 KN
<b>PROC. CAL.</b>	Compresión
<b>INDICADOR:</b>	AEP TRANSDUCER ( Indicador Digital )
<b>MODELO</b>	MP10 Plus
<b>N° SERIE</b>	6593





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

Pag. 3 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACION

LF-CC-010-22

Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31P, Serie B844677363

SISTEMA DIGITAL "A"	SERIES DE CALIBRACION (Kgf)			PROMEDIO "B"	RPTBLD Rp %
	SERIE ( 1 ) Kgf	SERIE ( 2 ) Kgf	SERIE ( 3 ) Kgf		
250	250	250	249	249	0.12
500	498	500	499	499	0.15
750	749	750	748	749	0.14
1,000	999	997	998	998	0.10
1,250	1,245	1,248	1,247	1,247	0.11
1,500	1,497	1,499	1,496	1,497	0.10
1,750	1,746	1,748	1,749	1,748	0.08
2,000	1,990	1,992	1,991	1,991	0.08
2,500	2,492	2,493	2,494	2,493	0.04
3,000	2,985	2,986	2,988	2,986	0.05

NOTAS SOBRE LA CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según Basado en el Método C de la norma ASTM E4-07
2. - Rp es el Error de Repetibilidad definidos en la citada Norma.  
Rp = Desviación Estándar
3. - Rp no excedan el +/- 1.0 %

Coefficiente Correlación:

$R^2 = 1$

$$Y = -2 + 10^{-6}X^2 + 1.0009X - 1.0441$$

X : Lectura de la pantalla

Y : fuerza promedio ( Kgf )



JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD  
CELULAR 999934038 - 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com  
WWW.METAUT.COM



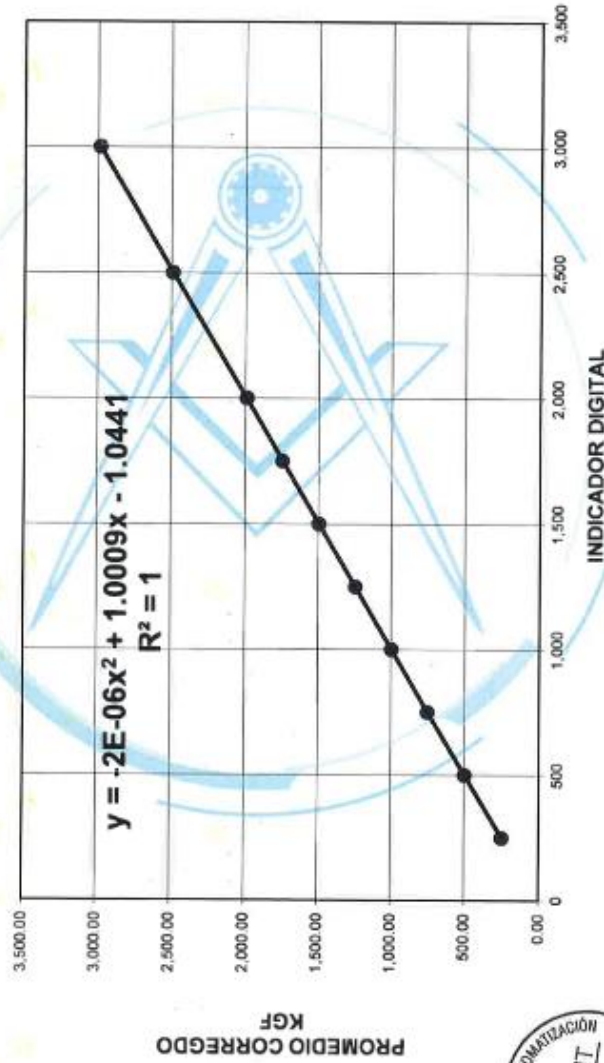
# METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L. METAUT

Pag 4 de 4

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-CC-010-22

Indicador Digital Marca OHAUS, Modelo T31P, Serie B844677363





# METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L. METAUT

## CERTIFICADO DE CALIBRACION LTF-LA-004-22

Pag. 1 de 2

CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	MAQUINA LOS ANGELES
<b>FABRICANTE</b>	PYS EQUIPOS
<b>MODELO</b>	STMH-3
<b>SERIE</b>	200406
<b>PRECISION</b>	1 RPM
<b>CAPACIDAD</b>	12 Kg
<b>F. CALIBRACION</b>	21/03/2022
<b>F. PROX. CALIBRACION</b>	21/03/2023

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)

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.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut se basa en el procedimiento ASTM C 702 "Standard practice for reducing samples of aggregate to testing size".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

**METODO DE CALIBRACION:**

La calibración se realizó por comparación directa basado según ASTM C702 y PC-MT-001 procedimiento para la calibración de tacómetro con sensor óptico.

**TRAZABILIDAD:**

tacómetro digital Marca Hold Peak Modelo HP-9235C Certificado T's-0068-2021 acreditado por INACAL  
Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Certificado FA-0201-2022 - acreditado por INACAL  
01 Juego De Pesas de 1mg a 500mg, Certificado PE21-C-0478

**CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:**

Temperatura de Ambiente (16,8 +/- 1) °C  
Humedad Relativa (80 +/- 5) %Hr



STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO

C.I.P. N° 182685

JR. ANDRES RAZURI N° 242 - PACASMAYO - PACASMAYO - LA LIBERTAD  
CELULAR 999934038 - 949746864 | E-MAIL servicios@metaut.com - ventas@metaut.com  
WWW.METAUT.COM





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**LLA-CCG-011-22**

Pag. 1 de 2

**CLIENTE : INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.**

**INFORMACION DEL INSTRUMENTO:**

<b>EQUIPO</b>	COPACASAGRANDE
<b>FABRICANTE</b>	ORION
<b>MODELO</b>	----
<b>CONTADOR</b>	DIGITAL
<b>N° SERIE</b>	20011214
<b>F. CALIBRACION</b>	21/03/2022
<b>F. PROX. CALIBRACION</b>	21/03/2023

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)

La dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados.

Para la realización del Proceso de calibración del equipo Metaut sigue el procedimiento ASTM D4318-17 "Estándar test methods for liquid limit, plastic limit, Plasticity index of soils".

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados

**METODO DE CALIBRACION:**

La calibración se realizó por comparación directa según los procedimientos de la norma ASTM D4318-17 "Standard Test methods for liquid limit, Plastic limit, Plasticity index of soils"

**INSTRUMENTO PATRON:**

Pie de Rey de 300 mm Prec. 0.01 mm Mitutoyo - Japones  
Mod. CDN-P12" PMX Serie 0003131 Calibrado FA-0201-2022  
INACAL

**CONDICION AMBIENTAL DE CALIBRACION:**

**Temperatura de Ambiente** (16.8 +/- 1) °C  
**Humedad Relativa** (60 +/- 5) %Hr



**STALIN OLAZABAL TREJO**  
INGENIERO ELECTRONICO  
C.I.P. N° 182685



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**

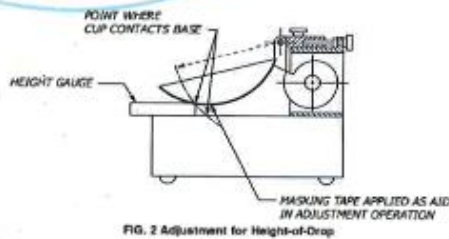
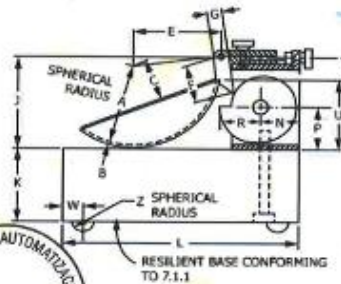
CERTIFICADO DE CALIBRACION  
 LLA-CCG-011-22

Pag. 2 de 2

APARATO LIMITE LIQUIDO						
Conjunto de la Cazuela						
Dimensiones	A		B		C	
Descripción	Radio de Copa		Espesor de Copa		Profundidad de Copa	
Métrico, mm	54.0		2		27.0	
Tolerancia, mm	1		0.2		1	
Inglés, pulg	2.12		0.078		1.062	
Tolerancia, pulg	0.08		0.004		0.04	
Medidas del equipo	53.73	53.72	2.21	2.21	26.95	26.95

BASE						
Dimensiones	A		K		L	
Descripción	Ancho		Espesor		Largo	
Métrico, mm	125		50		150	
Tolerancia, mm	2		2		2	
Inglés, pulg	4.92		1.97		5.9	
Tolerancia, pulg	0.2		0.2		0.2	
Medidas del equipo	124.70	124.80	50.30	50.30	152.08	152.06

Ranurador - Extremo Curvado						
Dimensiones	K		A		B	
Descripción	Espesor		Borde Cortante		Ancho	
Métrico, mm	10		2		11	
Tolerancia, mm	0.05		0.1		0.2	
Inglés, pulg	0.394		0.079	0.531	0.531	
Tolerancia, pulg	0.004		0.004	0.004	0.004	
Medidas del equipo	10.00	10.00	2	2	13.2	13.1





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**



METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-144-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y  
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2 1/2" TIENE UNA LUZ DE (63 ±  
1.69 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19E40  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 - Pacasmayo - La Libertad  
Cel. 999934038 - E-mail servicios@metaut.com





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-145-22

CLIENTE: INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y  
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 2" TIENE UNA LUZ DE  $(50 \pm 1.34$   
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20F05  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-146-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1 1/2" TIENE UNA LUZ DE  $(37.5 \pm 1.01 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20A06  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 - Pacasmayo - La Libertad  
Cel. 999934038 - E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-147-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1" TIENE UNA LUZ DE (25 + 0.682  
mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20D04  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**



METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-148-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD.CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/4" TIENE UNA LUZ DE  $(19 \pm 0.522 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20H24  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-149-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/2" TIENE UNA LUZ DE  $(12.5 \pm 0.346 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20B11  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-150-22**

CLIENTE: INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-  
JAPONES MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-  
0201-2022 INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 3/8" TIENE UNA LUZ DE  $(9.5 \pm 0.265 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20114  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIM OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-151-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE 1/4" TIENE UNA LUZ DE  $(6.3 \pm 0.178 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19034  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**



METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-152-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 8 TIENE UNA LUZ DE  
(2.36 ± 0.069 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : PYS  
N° SERIE : 8BS8F932770  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-153-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 10 TIENE UNA LUZ DE  $(2 \pm 0.059 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20Q11  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRONICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-154-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM.E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12° PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 12 TIENE UNA LUZ DE  $(1.7 \pm 0.050 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8° DE DIAMETRO;

MARCA : PYS  
N° SERIE : 12BS8F853122  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-155-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12° PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 16 TIENE UNA LUZ DE (1.18  
± 0.036 mm).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19S47  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-156-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS Y  
EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 20 TIENE UNA LUZ DE  $(850 \pm 26.2 \text{ um})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20U02  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

**CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-157-22**

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:  
PIE DE REY DE 300MM, PRECISIÓN 0.01MM MITUTOYO-JAPONES  
MOD CDN-P12" PMX SERIE 0003131, CERTIFICADO FA-0201-2022  
INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE MALLA N° 30 TIENE UNA LUZ  
DE  $(600 \pm 19 \mu\text{m})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19V67  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**



METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-158-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 40 TIENE UNA LUZ DE  $(425 \pm 14.0 \mu\text{m})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19X45  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.  
**METAUT**



METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-158-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 40 TIENE UNA LUZ DE  $(425 \pm 14.0 \mu\text{m})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 19X45  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com



METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-160-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0.01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12° PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 100 TIENE UNA LUZ DE (150  
± 6.0  $\mu$ m).

FABRICADA EN ACERO INOX. DE 8° DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20AB09  
FECHA : 21-03-2022



STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com





METROLOGÍA Y AUTOMATIZACIÓN S.R.L.

**METAUT**

METROLOGIA Y AUTOMATIZACION  
S.R.L.

**METAUT**

CERTIFICADO DE VERIFICACION  
LLA-TAM-161-22

CLIENTE: INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.

LA VERIFICACION SE REALIZO SIGUIENDO LOS PARAMETROS  
Y EN CONFORMIDAD CON LA NORMA ASTM E11-17.

INSTRUMENTO PATRÓN:

Pie de Rey de 300mm, Precisión 0,01mm Mitutoyo-Japones Mod CDN-  
P12" PMX serie 0003131, Certificado FA-0201-2022 INACAL.

SE VERIFICO QUE EL TAMIZ DE N° 4 TIENE UNA LUZ DE  $(4.75 \pm 0.135 \text{ mm})$ .

FABRICADA EN ACERO INOX DE 8" DE DIAMETRO;

MARCA : ORION  
N° SERIE : 20M17  
FECHA : 21-03-2022



  
STALIN OLAZABAL TREJO  
INGENIERO ELECTRÓNICO  
C.I.P. N° 182685

Jr. Andrés Razuri N° 242 – Pacasmayo – La Libertad  
Cel. 999934038 – E-mail servicios@metaut.com

# (Ensayos de laboratorio)

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
		VERSION :	
	"INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	PAGINA : 1	

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27.7-08)

**PROYECTO :** "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE :** ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**DESCRIPCIÓN :** MATERIAL PARA ADOBE  
**MUESTRA :** M - 01  
**CANTERA :** ---

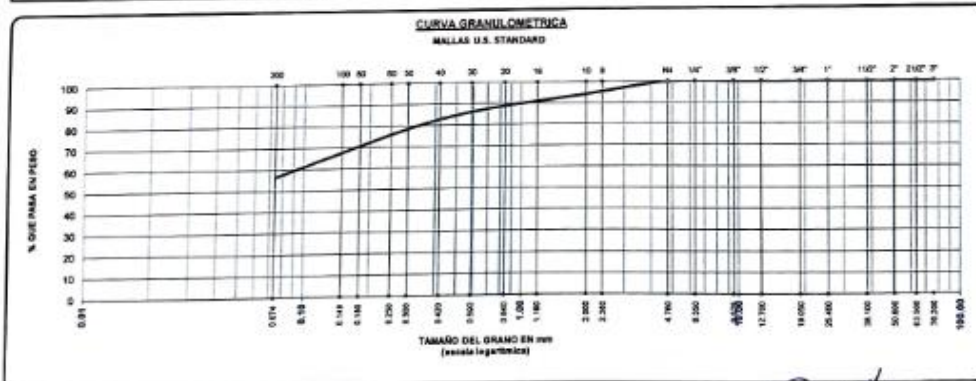
**UBICACIÓN :** JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA :** 31/10/2022

TAMAÑO MÁXIMO	:	Pulg
PESO INICIAL	:	400.0 gr
FRACCIÓN	:	400.0 gr

TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	MTC	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.50
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 28.31
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		LÍMITE PLÁSTICO (LP) : 22.01
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		ÍNDICE PLÁSTICO (PI) : 6.30
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (SUCS) : ML - CL
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN (AASHTO) : A-4 (2)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/4"	6.350						
No#4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00		
No#6	2.500						
No#10	2.000	22.65	5.91	5.91	94.09		
No#16	1.190						
No#20	0.840						
No#30	0.590						
No#40	0.425	44.46	11.12	17.03	82.97		
No#50	0.300						
No#60	0.250						
No#80	0.180						
No#100	0.142						
No#200	0.075	105.21	26.30	43.33	56.67		
BASE		226.66	56.67	100.00	0.00		
TOTAL		400.00	100.00				
% PERDIDA		56.67	14.17				



**% GRAVA** 0.00    **% ARENA** 43.33    **% FINOS** 56.67  
**D 15 =** ---    **D 30 =** ---    **D 60 =** 0.119  
**Cu =** ---    **Cc =** ---



\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

  
**Ing. Edwin Pabel Choque Guzman**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT





LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	CODIGO :	RUC - 20606762357
	VERSION :	
INGENIERIA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	PAGINA :	2

### CONTENIDO DE HUMEDAD

(MTC E-108 / ASTM D-2211)

PROYECTO : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLETILENO TEREFALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
SOLICITANTE : ILATA TICONA, DANITZA ARACELLY      UBICACIÓN : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
DESCRIPCIÓN : MATERIAL PARA ADOBE      FECHA : 31/10/2022  
MUESTRA : M - 01  
CANTERA : —


DESCRIPCIÓN	UNID.	
Nro. DEL RECIPIENTE		
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	A	gr.
PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	B	gr.
PESO DEL RECIPIENTE	C	gr.
PESO DEL AGUA	D=A-B	gr.
PESO DEL SUELO SECO	E=B-C	gr.
CONTENIDO DE HUMEDAD	(D/E)*100	%
PROMEDIO		%

HUMEDAD NATURAL		
36	37	38
543.00	509.50	518.60
508.80	476.93	485.51
46.20	46.54	46.81
34.20	32.57	33.09
462.60	430.39	438.70
7.39	7.57	7.64
	7.60	

\*LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



  
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esn. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613


**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : ADOBE PATRON  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	ADOBE PATRON	28/11/2022	701.00	8420.00	12.01
	35.05 x 10.02 x 20.00 cm				
2	ADOBE PATRON	28/11/2022	704.20	8540.00	12.13
	35.00 x 10.10 x 20.12 cm				
3	ADOBE PATRON	28/11/2022	704.91	8560.00	12.14
	35.07 x 10.05 x 20.10 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>o</sub>)</b>					<b>12.09</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.


  
  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : ADOBE PATRON  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022

$$ABS. = \frac{(B - A) \times 100}{A}$$


**A** = PESO SECO (gr.)  
**B** = PESO SATURADO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		(gr.)	(gr.)	(cm <sup>3</sup> )	(%)
1	ADOBE PATRON	11320.00	14540.00	7024.02	28.45
	35.05 x 10.02 x 20.00 cm				
2	ADOBE PATRON	11650.00	14950.00	7112.42	28.33
	35.00 x 10.10 x 20.12 cm				
3	ADOBE PATRON	11400.00	14660.00	7084.32	28.60
	35.07 x 10.05 x 20.10 cm				
<b>PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>					<b>28.46</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

RUC - 20606762357

"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.

## ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESIÓN ( PILAS )

NTP 399.613

**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : ADOBE PATRON  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022


Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA - M 01	28/11/2022	701.00	5200.00	7.42
	35.05 x 32.56 x 20.00 cm				
2	PILA - M 02	28/11/2022	704.20	5020.00	7.13
	35.00 x 32.80 x 20.12 cm				
3	PILA - M 03	28/11/2022	704.91	4950.00	7.02
	35.07 x 32.65 x 20.10 cm				
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F=)					7.19

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. N° 239714  
Esn. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP.399.613

**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFTALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : 5% POLIETILENO TEREFTALATO  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	5% POLIETILENO TEREFTALATO	28/11/2022	705.86	9380.00	13.29
	35.10 x 10.10 x 20.11 cm				
2	5% POLIETILENO TEREFTALATO	28/11/2022	704.51	9200.00	13.06
	35.12 x 10.08 x 20.06 cm				
3	5% POLIETILENO TEREFTALATO	28/11/2022	706.26	9320.00	13.20
	35.05 x 10.02 x 20.15 cm				
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>0</sub> )					13.18


**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

 Ing. Edm. Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Exp. GEOTECNIA Y TRANSPORTES



	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFTALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : 5% POLIETILENO TEREFTALATO  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022

$$ABS. = \frac{(B - A) \times 100}{A}$$

**A** = PESO SECO (gr.)  
**B** = PESO SATURADO (gr.)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		(gr.)	(gr.)	(cm <sup>3</sup> )	(%)
1	5% POLIETILENO TEREFTALATO	11856.00	15120.00	7129.20	27.53
	35.10 x 10.10 x 20.11 cm				
2	5% POLIETILENO TEREFTALATO	11740.00	14901.00	7101.43	26.93
	35.12 x 10.08 x 20.06 cm				
3	5% POLIETILENO TEREFTALATO	11681.00	14885.00	7076.70	27.43
	35.05 x 10.02 x 20.15 cm				
PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN					27.29


**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.





Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 239714  
 Esf. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESIÓN

( PILAS )

NTP 399.613

**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : 5% POLIETILENO TEREFALATO  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022


Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA - M 01	28/11/2022	705.86	5510.00	7.81
	35.10 x 32.80 x 20.11 cm				
2	PILA - M 02	28/11/2022	704.51	5260.00	7.47
	35.12 x 32.74 x 20.06 cm				
3	PILA - M 03	28/11/2022	706.26	5630.00	7.97
	35.05 x 32.56 x 20.15 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>r</sub>)</b>					<b>7.75</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

 Ing. Edwin Yael Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 En GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613


**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFTALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : 10% POLIETILENO TEREFTALATO  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	10% POLIETILENO TEREFTALATO	28/11/2022	699.95	10350.00	14.79
	34.98 x 10.12 x 20.01 cm				
2	10% POLIETILENO TEREFTALATO	28/11/2022	706.06	10840.00	15.35
	35.11 x 10.05 x 20.11 cm				
3	10% POLIETILENO TEREFTALATO	28/11/2022	705.11	10660.00	15.12
	35.08 x 10.06 x 20.10 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>r</sub>)</b>					<b>15.09</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

  
  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 EN GEOTECNIA Y TRANSPORTES

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFTALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : 10% POLIETILENO TEREFTALATO  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022

$$ABS. = \frac{(B - A) \times 100}{A}$$

**A** = PESO SECO (gr.)  
**B** = PESO SATURADO (gr.)


Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		(gr.)	(gr.)	(cm <sup>3</sup> )	(%)
1	10% POLIETILENO TEREFTALATO	11560.00	14655.00	7083.49	26.77
	34.98 x 10.12 x 20.01 cm				
2	10% POLIETILENO TEREFTALATO	11640.00	14798.00	7095.92	27.13
	35.11 x 10.05 x 20.11 cm				
3	10% POLIETILENO TEREFTALATO	11668.00	14691.00	7093.39	25.91
	35.08 x 10.06 x 20.10 cm				
<b>PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>					<b>26.60</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

 Ing. Edmundo Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 239714  
 Exp. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

**ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESIÓN  
( PILAS )  
NTP 399.613**

**PROYECTO :** "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFTALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE :** ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA :** 10% POLIETILENO TEREFTALATO  
**NORMA :** NORMA TÉCNICA E. 080  
**UBICACIÓN :** JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA :** 28/11/2022


Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA - M 01	28/11/2022	699.95	5560.00	7.94
	34.98 x 32.86 x 20.01 cm				
2	PILA - M 02	28/11/2022	706.06	5990.00	8.48
	35.11 x 32.65 x 20.11 cm				
3	PILA - M 03	28/11/2022	705.11	5710.00	8.10
	35.08 x 32.68 x 20.10 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>m</sub>)</b>					<b>8.18</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 239714  
 Exp. GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 399.613


**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFTALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : 15% POLIETILENO TEREFTALATO  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022


Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	15% POLIETILENO TEREFTALATO	28/11/2022	705.91	10190.00	14.44
	35.12 x 10.14 x 20.10 cm				
2	15% POLIETILENO TEREFTALATO	28/11/2022	709.28	10110.00	14.25
	35.20 x 10.09 x 20.15 cm				
3	15% POLIETILENO TEREFTALATO	28/11/2022	702.05	10020.00	14.27
	35.05 x 10.12 x 20.03 cm				
<b>PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F<sub>r</sub>)</b>					<b>14.32</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.



  
 Ing. Edwin Yoel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORTE

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	"INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT" S.A.C.	

## ENSAYO DE ABSORCIÓN

NTP 399.613

**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : 15% POLIETILENO TEREFALATO  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022

$$ABS. = \frac{(B - A) \times 100}{A}$$

A = PESO SECO (gr.)  
 B = PESO SATURADO (gr.)


Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	A	B	VOLUMEN	ABSORCIÓN
		(gr.)	(gr.)	(cm <sup>3</sup> )	(%)
1	15% POLIETILENO TEREFALATO	11620.00	14568.00	7157.95	25.37
	35.12 x 10.14 x 20.10 cm				
2	15% POLIETILENO TEREFALATO	11580.00	14490.00	7156.64	25.13
	35.20 x 10.09 x 20.15 cm				
3	15% POLIETILENO TEREFALATO	11724.00	14750.00	7104.76	25.81
	35.05 x 10.12 x 20.03 cm				
<b>PROMEDIO DE PORCENTAJE DE ABSORCIÓN</b>					<b>25.44</b>

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esq. GEOTECNIA Y TRANSPORT

	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	RUC - 20606762357
	INGENIERÍA Y GEOTECNIA YOCAT S.A.C.	

**ESFUERZO ADMISIBLE A COMPRESIÓN  
( PILAS )**  
NTP 399.613

**PROYECTO** : "ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, MECÁNICAS Y TÉRMICAS INCORPORANDO POLIETILENO TEREFTALATO EN EL DISEÑO DE ADOBE, JULIACA - 2022"  
**SOLICITANTE** : ILAITA TICONA, DANITZA ARACELLY  
**MUESTRA** : 15% POLIETILENO TEREFTALATO  
**NORMA** : NORMA TECNICA E. 080  
**UBICACIÓN** : JULIACA - SAN ROMAN - PUNO  
**FECHA** : 28/11/2022

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	AREA	CARGA	ESF. DE ROTURA
			(cm <sup>2</sup> )	(kg.)	(kg/cm <sup>2</sup> )
1	PILA - M 01	28/11/2022	705.91	5510.00	7.81
	35.12 x 32.92 x 20.10 cm				
2	PILA - M 02	28/11/2022	709.28	5610.00	7.91
	35.20 x 32.77 x 20.15 cm				
3	PILA - M 03	28/11/2022	702.05	5530.00	7.88
	35.05 x 32.86 x 20.03 cm				
PROMEDIO DE ESFUERZO DE ROTURA (F <sub>m</sub> )					7.86

**OBSERVACIONES :**

LAS MUESTRAS FUERON PUESTOS EN EL LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.

 Ing. Edwin Noel Choque Guzman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. N° 239714  
 Esp. GEOTECNIA Y TRANSPORT



## PANEL FOTOGRÁFICO



- en la presente fotografía se muestra el proceso de tamizaje de la muestra de la tierra a emplear para la elaboración de adobes,



-Análisis Granulométrico y Contenido de Humedad



03

- Muestra para hallar limites plastico



04

- Las herramientas a utilizar para la elaboración de los adobes como son: molde de adobe, buggy, pico, pala, balde.



05

- Materiales a usar en la elaboración de adobes como son: paja, tierra y polietileno tereftalato, agua



06

-Proceso de elaboración de adobe, la tierra adicionada con agua, paja, polietileno tereftalato.



07

-Mezcla de tierra adicionado el polietileno tereftalato en 5%, 10% y 15%, así como la mezcla patron.



8

- Proceso del moldeado de la mezcla de adobe para darle una forma rectangular.



9

- Proceso de desmoldeado de las unidades de adobe con incorporación de polietileno tereftalato.



10

- Adobes recién elaborados que secan por un periodo de 28 días.



11

- Ensayo de esfuerzo admisible a compresión de pilas de adobes con adición de 5% y 10% de polietileno tereftalato



12

- Ensayo de esfuerzo admisible a compresión de pilas de adobes con adición de 15% de polietileno tereftalato



13

- Ensayo de resistencia a la compresión de unidades de adobes con adición de 5% y 10% de polietileno tereftalato



14

- Ensayo de resistencia a la compresión de unidades de adobes con adición de 15% de polietileno tereftalato



15

- Secado del adobe para el ensayo de absorción.



20

- Proceso de colocación de la cobertura superior de los prototipos de vivienda.





22

- TERMOHIGROMETRO para tomar temperatura.



11

Los prototipos de vivienda con 0%, 5%, 10% y 15% de adición de polietileno tereftalato



- En la fotografía se muestra la toma de temperatura en distintos horarios del día, de los prototipos de vivienda de adobe con incorporación de polietileno tereftalato en porcentajes de 0%, 5%, 10% y 15%



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, KEVIN ARTURO ASCOY FLORES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Análisis de las propiedades físicas, mecánicas y térmicas incorporando polietileno tereftalato en el diseño de adobe, Juliaca - 2022

", cuyo autor es ILAITA TICONA DANITZA ARACELLY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, 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, 23 de Enero del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
KEVIN ARTURO ASCOY FLORES <b>DNI:</b> 46781063 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 23-01- 2023 00:30:09

Código documento Trilce: TRI - 0526517