



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Pinedo Valdivia, Galiluis (ORCID: 0000-0003-2052-2319)

**ASESOR:**

Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

**TARAPOTO - PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A Dios por dejarme vivir estos gratos momentos, a mis padres por haberme guiado durante el tiempo que estuvieron con vida, a mi esposa Idalia y mis queridos hijos, quienes me apoyan y me animan a seguir adelante.

Galiluis.

## **Agradecimiento**

A la Universidad por permitir que me convierta en profesional de ingeniería, a los docentes que me ayudaron en mi formación académica.

Agradecimiento especial a Camilo Reátegui Soria, Whillen Trigozo Hidalgo y John Arévalo Ramírez, quienes me apoyaron con su experiencia y conocimiento para poder realizar la presente tesis.

**El Autor.**

## Índice de contenidos

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	14
<b>3.1 Tipo y diseño de investigación</b> .....	14
<b>3.2 Variables y operacionalización</b> .....	15
<b>3.3 Población, muestra y muestreo</b> .....	16
<b>3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	17
<b>3.5 Procedimientos</b> .....	18
<b>3.6 Métodos de análisis de datos</b> .....	19
<b>3.7 Aspectos éticos</b> .....	19
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN .....	42
VI. CONCLUSIONES .....	46
VII. RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS .....	53

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Cantidad de muestras de ladrillos macizos de arcilla.....</i>	16
<b>Tabla 2</b> <i>Diseño de mezcla para 3 unidades de ladrillo macizo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) al 0%, 5%, 8%, y 10%. .....</i>	18, 22
<b>Tabla 3</b> <i>Características y propiedades físico mecánicas de la arcilla .....</i>	20
<b>Tabla 4</b> <i>Características y propiedades físicas del mineral no metálico (romerillo .....</i>	21

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> <i>Diseño experimental</i> .....	14
<b>Figura 2</b> <i>Resultados de ensayos de variación dimensional a 7 días</i> .....	23
<b>Figura 3</b> <i>Resultados de ensayos de variación dimensional a 14 días</i> .....	24
<b>Figura 4</b> <i>Resultados de ensayos de variación dimensional a 21 días</i> .....	25
<b>Figura 5</b> <i>Resultados de ensayos de alabeo a 7 días</i> .....	26
<b>Figura 6</b> <i>Resultados de ensayos de alabeo a 14 días</i> .....	27
<b>Figura 7</b> <i>Resultados de ensayos de alabeo a 21 días</i> .....	28
<b>Figura 8</b> <i>Resultados de ensayos de absorción a 7 días</i> .....	29
<b>Figura 9</b> <i>Resultados de ensayos de absorción a 14 días</i> .....	30
<b>Figura 10</b> <i>Resultados de ensayos de absorción a 21 días</i> .....	31
<b>Figura 11</b> <i>Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a 7 días</i> .....	32
<b>Figura 12</b> <i>Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a 14 días</i> ....	33
<b>Figura 13</b> <i>Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a 21 días</i> .....	34
<b>Figura 14</b> <i>Comparación de resultados de la resistencia a la compresión</i> .....	35
<b>Figura 15</b> <i>Ubicación de los valores obtenidos en la RR o RA de la Ho (V.D)</i> .....	36
<b>Figura 16</b> <i>Ubicación de los valores obtenidos en la RR o RA de la Ho (Alabeo)</i> . 37	
<b>Figura 17</b> <i>Ubicación de los valores obtenidos en la RR o RA de la Ho (Absor)</i> ..38	
<b>Figura 18</b> <i>Ubicación de los valores obtenidos en la RR o RA de la Ho (R.C)</i> .....	35

## Resumen

En la investigación presente se planteó como objetivo Determinar en qué medida influye la adición de mineral no metálico (romerillo) en el ladrillo macizo de arcilla, para lo cual se empleó una investigación de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, mientras que el diseño fue experimental, la población estaba conformado por 36 ladrillos macizos de arcilla cruda con adición de mineral no metálico (romerillo) de medidas de 09x13x24 cm. de la ciudad de Tarapoto. La **técnica** que empleamos en el presente estudio de investigación es la observación directa de los resultados obtenidos en el campo. Los **instrumentos** de recolección de datos estaban compuestos por fichas técnicas estandarizadas, de variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión. Se determinó las características y propiedades físicas de la arcilla y el romerillo, para poder realizar el diseño de mezcla de ladrillo macizo de arcilla con la adición de mineral no metálico (romerillo) al 0%, 5%, 8% y 10 %. Respecto a la variación dimensional del ladrillo de arcilla adicionando el mineral no metálico (romerillo) presenta ligeramente menores porcentajes de variación de la dimensión que la muestra patrón (arcilla).

Respecto al alabeo del ladrillo de arcilla adicionando el mineral no metálico (romerillo), se pudo constatar que los datos obtenidos fueron favorables de acuerdo a lo establecido en RNE NORMA E.070. Respecto a la absorción del ladrillo de arcilla adicionando el mineral no metálico (romerillo), la única muestra que presenta un porcentaje de absorción menor al 22% es la muestra con adición de 10% de mineral no metálico romerillo. Se encontró la máxima resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla adicionando 10% de mineral no metálico (romerillo) que fue de 43.09 kg/cm<sup>2</sup> a los 21 días. Se concluyó que la adición de mineral no metálico romerillo tiene efectos positivos en la mejora de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla.

**Palabras clave:** ladrillo, arcilla, propiedades, físicas, mecánicas.

## ABSTRACT

In the present research, the objective was to determine to what extent the addition of non-metallic mineral (romerillo) influences the solid clay brick, for which an applied quantitative research approach was used. While the design was experimental, the population consisted of 36 solid bricks of raw clay with the addition of non-metallic mineral (romerillo) measuring 09x13x24 cm. from the city of Tarapoto. The technique that we use in this research is the direct observation of the results obtained in the field. The data collection instruments were composed of standardized technical sheets, dimensional variation, warping, absorption, and resistance to compression. The characteristics and physical properties of clay and rosemary were determined, in order to be able to design a solid clay brick mixture with the addition of non-metallic minerals (rosemary) at 0%, 5%, 8%, and 10%. Regarding the dimensional variation of the clay brick, adding the non-metallic mineral (romerillo) presents slightly lower percentages of variation of the dimension than the standard sample (clay). Concerning the warping of the clay brick by adding the non-metallic mineral (romerillo), it was found that the data obtained were favorable in accordance with the provisions of RNE NORMA E.070. With respect to the absorption of the clay brick by adding the non-metallic mineral (romerillo), the only sample that presents an absorption percentage lower than 22% is the sample with the addition of 10% of the non-metallic mineral romerillo. The maximum resistance to compression of the clay brick was found by adding 10% of non-metallic mineral (romerillo), which was 43.09 kg / cm<sup>2</sup> at 21 days. It was concluded that the addition of the non-metallic mineral romerillo has positive effects on the improvement of the physical and mechanical properties of the solid clay brick.

**Keywords:** brick, clay, properties, physical, mechanical.

## **I. INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de investigación trae a colación el problema del incremento de la población a nivel mundial y su inherente necesidad de contar con una vivienda. El desarrollo de proyectos de vivienda acarrea retos muy importantes para el desarrollo de un territorio sostenible, puesto que las construcciones de edificaciones contribuyen con el 38 % al año de la generación global de gases de efecto invernadero y consumen más del 40 % de la energía que se produce en países desarrollados y en vía de desarrollo (Restrepo, G. y Cadavid, C., 2018).

El ladrillo es la unidad de albañilería más utilizada a través de la historia, para su producción se requiere varios procesos como un buen moldeado, secado y cocción de las arcillas o tierras arcillosas. Por ende, requieren de un elevado consumo de recursos y energía, en consecuencia, generan impactos negativos muy significativos en el ambiente.

En este sentido en los últimos años se ha venido desarrollando nuevas tecnologías que brinden alternativas a la industria convencional de la fabricación de ladrillos y que sean más amigables con el medio ambiente. En ese sentido se han venido evaluando la fabricación de ladrillos de arcilla y concreto con incorporación de materiales reciclados tales como vidrios, plásticos, etc. y también con la incorporación de cenizas de origen vegetal como la cascara de arroz, bagazo de caña, etc.

Según el INEI (2017), en el último censo realizado a nivel nacional, la ciudad de Tarapoto tiene una tasa de crecimiento promedio anual de la población de 2.5 % y un incremento significativo de la tasa de crecimiento promedio anual de viviendas de 3.1% de las cuales el 72.89 % son viviendas de ladrillo o bloque de cemento. En tal sentido el ladrillo es la unidad de albañilería que más se utiliza en la construcción de viviendas y se ha observado que la producción se sigue haciendo de forma artesanal o semi-industrial, generando impactos negativos al ambiente debido a la cocción (asado) en hornos artesanal a leña.

La ciudad de Tarapoto, según la zonificación sísmica se encuentra ubicada en la Zona 3 (RNE NORMA E.030, 2019) y la unidad de albañilería que se requiere con

finos estructurales en dicha zona corresponde al tipo sólido artesanal y sólido industrial de clase III como mínimo (RNE, E.070-2006).

Es así que el presente trabajo de investigación que tiene por título: “Efecto del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021”, que busca encontrar alternativas para la industria de fabricación de ladrillos artesanales amigable con el medio ambiente, sin necesidad de cocción y que pueda ser usado en la zona de estudio, en muros de albañilerías no estructurales.

Por estas razones en el presente estudio nos hemos efectuado la siguiente pregunta que tiene como problema general, ¿qué efecto tiene el mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021?, y para poder ahondar en la investigación se propuso los siguientes problemas específicos, a) ¿cuál es el diseño de mezcla del ladrillo macizo de arcilla al 0%, 5%, 8% y 10% con la adición de mineral no metálico (romerillo)?, b) ¿en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la variación dimensional del ladrillo macizo de arcilla?, c) ¿en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el alabeo del ladrillo macizo de arcilla?, d) ¿en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el porcentaje de absorción del ladrillo macizo de arcilla? y e) ¿en qué medida adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la resistencia a la compresión del ladrillo macizo de arcilla?.

Con respecto a la justificación del presente estudio, este se justifica en lo **teórico** porque aportará nuevas ideas y conocimientos en lo relacionado con los efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla. Y con el fin de tratar el problema de manera apropiada a fin de brindar soluciones, abordamos desde los conceptos básicos y las normativas nacionales e internacionales de las instituciones especializadas de la construcción. En lo concerniente al aspecto **metodológico**, la investigación se justifica porque de acuerdo al diseño de investigación que pueda aplicarse, el presente trabajo de investigación será de utilidad para posteriores investigaciones. En lo que se refiere a lo **práctico**, la investigación sirve para implementar y proponer mejoras en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla. En la **relevancia**

**social**, la presente investigación traerá beneficio para la población, así como los actores involucrados en la fabricación de ladrillos de arcilla. Y, por último, es **conveniente** porque nos permite conocer otra alternativa a los problemas del diseño y fabricación de ladrillos para la construcción de las viviendas y la importancia de buscar estas alternativas que sean amigables con el medio ambiente.

Es bajo este contexto que se tiene como objetivo general, determinar en qué medida el mineral no metálico (romerillo) afecta las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021; y para poder conseguir el objetivo general se plantearon 05 objetivos secundarios, los cuales son: a) establecer el diseño de mezcla del ladrillo macizo de arcilla al 0%, 5%, 8% y 10% con la adición de mineral no metálico (romerillo), b) determinar en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la variación dimensional del ladrillo macizo de arcilla, c) determinar en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el alabeo del ladrillo macizo de arcilla, d) determinar en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el porcentaje de absorción del ladrillo macizo de arcilla y e) determinar en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la resistencia a la compresión del ladrillo macizo de arcilla.

Finalmente, decidimos realizar la siguiente hipótesis general: la adición de mineral no metálico (romerillo) afecta significativamente las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021. Bajo este contexto, se realizaron las siguientes hipótesis específicas: a) la adición de mineral no metálico (romerillo) influye significativamente en la variación dimensional del ladrillo macizo de arcilla, b) la adición de mineral no metálico (romerillo) influye significativamente en el alabeo del ladrillo macizo de arcilla, c) la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el porcentaje de absorción del ladrillo macizo de arcilla y d) la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la resistencia a la compresión del ladrillo macizo de arcilla.

## II. MARCO TEÓRICO

En su trabajo de investigación (Restrepo & Cadavid, 2019) realizaron muestras de **ladrillos de arcilla** que contenían como aditivos cáscara de trigo y carbón. En este análisis micro estructural de las muestras, se obtuvo poros o huecos más grandes en las muestras con cáscara de trigo y carbón que en los ladrillos normales cuando se hornearon a 1000 °C. En cuanto a la conductividad térmica este se redujo considerablemente entre un 27% a 68%, con la adición de 5% y 50% en peso de aditivos de carbón, respectivamente.

También observaron un bajo coeficiente de difusividad térmica por el aumento de los aditivos, lo que demostró que las muestras investigadas son apropiadas para el uso como aislantes térmicos. Respecto a la absorción de agua en los ladrillos de arcilla, estuvo en el rango de 14% a 35% para muestras agregadas de carbón y de 16% a 37% para muestras agregadas de cáscara de trigo. La porosidad más elevada fue del 65% con un 50% de adición de cáscara de trigo. En cuanto a la resistencia a la compresión, este disminuyó de 15 a 4 MPa con la adición de carbón y de 14 a 3 MPa, con la adición de cáscara de trigo, cuando se incrementó de 5% a 50% en peso respectivamente. Los resultados de densidad de ciertas muestras estaban de acuerdo con los valores estándares internacionales para ladrillos de buena calidad, alrededor de 20 MPa de la resistencia a la compresión de cualquier unidad de ladrillo, el cual no debe pasar por debajo de la resistencia a la compresión promedio mínima especificada para la clase de ladrillo correspondiente en más del 20%. Por lo tanto, los ladrillos de arcilla que contienen de 5% a 15% en peso de aditivos mostraron resultados positivos en comparación con los datos reportados anteriormente.

Sepúlveda, E. L., & Medina, J. J. (2018). Llegaron a la conclusión de que los **ladrillos de arcilla** cocida que se producen en forma manual tienen una resistencia a la compresión promedio de 18.427 Kgf/cm<sup>2</sup>, que representa sólo el 9.75 % del valor de la resistencia a la compresión esperado para 5 unidades. Esto demuestra que estos ladrillos no pueden ser usado en edificaciones; puesto que genera disminución en la fuerza a la compresión del conjunto de la mampostería y del módulo de elasticidad. (p.p 83-92).

Rojas, N. (2017). *Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico*. Dentro de las propiedades mecánicas se obtuvieron las siguientes resistencias con escorias de horno eléctrico al 5%, 10% y 15%: 98,93 kg/cm<sup>2</sup>, 113,40 kg/cm<sup>2</sup> y 135,70 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente. Así también en cuanto a las propiedades físicas del ensayo de estabilidad dimensional se obtuvieron los siguientes resultados con escorias de horno eléctrico al 5%, 10% y 15%: largo 0,73%, ancho 1,08%, alto 2,39%, largo 0,77%, Ancho 1,43%, Alto 1,90%, Largo 0,70%, Ancho 1,44%, Alto 1,93%. Del mismo modo en el ensayo de absorción obtuvieron los siguientes resultados con el 5%, 10% y 15% de escoria de horno eléctrico: 12.19%, 11.24% y 9.59% respectivamente. Finalmente, las pruebas de alabeo con escorias de horno eléctrico al 5%, 10% y 15% dieron los siguientes resultados: 0,60 mm cóncavo y 0,65 mm convexo, 0,55 mm cóncavo y 0,50 mm convexo, 0,45 mm cóncavo y 0,60 mm convexo (pág. 7475)

De acuerdo a **Rodríguez E. y Salazar, G. (2020)**. *Construcción artesanal de adobe con ceniza de cáscara de arroz adicional para viviendas unifamiliares*. Se obtuvo como resultado en los ensayos realizados a la muestra experimental con adición de 20% de ceniza de cascarilla de arroz, la resistencia a la compresión de 20.50 kg/cm<sup>2</sup>, 21.28 kg/cm<sup>2</sup> y 21.37 kg/cm<sup>2</sup>, según las pruebas realizadas realizados a los 07, 14 y 28 días. Lo que obtuvieron de su investigación fue que alcanzaron mayor resistencia a la compresión la muestra que contiene el 20% de ceniza de cascarilla de arroz a los 28 días con resultados de 21.37 kg/cm<sup>2</sup>.

De manera similar, concluyeron que la adición de ceniza de cascarilla de arroz afectó efectivamente la reducción de la deformación de los ladrillos de arcilla artesanales. Esto fue demostrado por los resultados de las pruebas realizadas después de 7, 14 y 28 días en superficies cóncavas de 2 mm y 1,25 mm. En la muestra a la que se le añadió 20% de ceniza de cascarilla de arroz se obtuvo 1,50 mm. Según la RNE E.070 de albañilería, estos resultados fueron buenos y los ladrillos lograron una buena adherencia al mortero sin superar los 8 mm. (pág. 57).

**Mesía, M. y Regalado J. (2019).** *Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión.* Determinaron la resistencia a la compresión de ladrillos con mezcla óptima. Continuamos pesando en unidades y luego pasamos a máquinas electrónicas a romper. Esto nos permitió conocer su compresión y permeabilidad a los 7 y 14 días. En resumen, obtuvimos los siguientes resultados: Por ejemplo, arcilla de baja plasticidad, 10,65 % de humedad natural, 2,66 g de densidad sólida, 25 % de límite líquido, 10,89 % de límite de plasticidad, 20,98 % de índice de plasticidad, 500 g.

Las características y propiedades físicas del mineral no metálico (romerillo) que corresponde a una mezcla arena limosa y arcilla de color gris de baja plasticidad; que se realizaron mediante ensayos de laboratorio en las cuales se determinó el contenido de humedad natural de 6.14%, el límite líquido de 17.65%, el límite plástico de 14.55% y el índice de plasticidad de 3.10%, también se determinó el potencial de hidrogeno de 6.521 PH, contenido de sal en 0.14%, conductibilidad eléctrica de 291.60  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y sales totales en el suelo de 145.80 ppm. Además, las propiedades químicas y físicas de los minerales no metálicos (Romerillo) son las siguientes: Contenido de humedad 3,51%, densidad de sólidos 2,58 g, distribución del tamaño de partículas 100 g. (Cuadro 6). “Bello Horizonte” Romerillo Minerales No Metálicos Propiedades Físicas y Químicas de la UCV Instituto de Tarapoto Contenido de agua natural 3.63%, distribución granulométrica 500 g, peso unitario suelto 1219.82 kg/m<sup>3</sup>, peso unitario a compresión 1449.82 kg/m<sup>3</sup>.

Además, agregaron el Romerillo mineral no metálico estandarizado y optimizado, estandarizado y optimizado, equivalente a 3, administrado a 24 ladrillos al 0%, 2%, 4%, 6%, de manera óptima Decidieron diseñar una nueva mezcla de arcilla . Ladrillo con tasa de envejecimiento promedio en 7 y 14. El diseño que presentamos: utilizó una mezcla de 0% arcilla (muestra base), Romerillo: 9,00 kg arcilla, 710 ml de agua. El diseño óptimo de la mezcla de arcilla con la adición del mineral no metálico (Romerillo) utilizó un porcentaje del 2%, 8820 kg de arcilla, 180 g de Romerillo y 710 ml de agua. 4% por ciento, 8640 kg de arcilla, 360 g de Romerillo y 700 ml de agua, 6% de 8460 kg de arcilla, 540 g de Romerillo y 690 ml de agua.

Otros resultados obtenidos fueron mejores en comparación con ladrillos de arcilla optimizados a los 14 días de edad con  $F_c = 92,43 \text{ kg cm}^2$  y 6% de mineral no metálico (Romerillo) agregado, lo que muestra la resistencia a la compresión y la resistencia a la compresión más baja. Agregar 6% de mineral no metálico (Romerillo) y madurar ladrillo de arcilla con resistencia a la compresión  $F_c = 79.96 \text{ kg cm}^2$  por 7 días (pp.28-29).

Saldaña, L. (2020). *Comportamiento mecánico de ladrillos artesanales de arcilla incorporando silicato de sodio-calcio reciclado para viviendas unifamiliares*. Los ensayos de resistencia a compresión en ladrillos de arcilla ( $f_b$ ) arrojan  $41,59 \text{ kg/cm}^2$  para ladrillos convencionales,  $51,37 \text{ kg/cm}^2$  para ladrillos con 5% de adición y  $65,31 \text{ kg/cm}^2$  para ladrillos con 10% de adición. Los ladrillos pesan  $52,26 \text{ kg/cm}^2$  con la adición de un 15% de silicato de sodio regenerado silicato de sodio. El ladrillo de arcilla con 10 % de aditivo tiene la mayor resistencia a la compresión de  $65,31 \text{ kg/cm}^2$ , lo que supera  $60 \text{ kg/cm}^2$  el requisito de la norma de NTP 331.017 (p.38)

**Leiva, M. y Meléndez, R. (2020)** *En su investigación sobre las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cruda prensada con adición de cemento Portland*. El resultado con la variación dimensional de la piedra de tierra cruda exprimida es (0,08%, 0,26%, 0,53%). (0,08 %, 0,31 %, 1,87 %); para las muestras "A", "B", "C" y "D", (0,00 %, 0,48 %, 2,08 %) y (0,00 %, 0,69 %, 2,11 %), 15%, 10%, 5% y 0 El cemento portland se clasifica como ladrillos Clase V, IV, III y III según la normativa RNE E.070 vigente, respectivamente. Los resultados son inferiores a 2 mm para el alabeo de ladrillos crudos prensados ensayados con las muestras "A", "B", "C" y "D" utilizando cemento Portland al 15%, 10%, 5% y 0 respectivamente, Como se muestra en la tabla: 55, 56, 57 y 58, por lo que clasifican como ladrillos del tipo V según el RNE E.070 – albañilería. Las muestras de "A", "B", "C" y "D" fueron del 15 %, 10 %, 5 % y 0 con respecto a la absorbencia de bloques de suelo crudo comprimido. Cemento Portland, los resultados de las muestras "A" y "B" están por debajo de la tolerancia máxima, mientras que los resultados de las muestras "C" y "D" están por debajo del límite superior permisible que estipula el RNE E.070

– albañilería (22% máx. para unidades de arcilla y sílico - calcáreas). como se muestra en las tablas: tabla 59, 60, 61 y 62. Los resultados de la resistencia característica a compresión de los ladrillos de tierra cruda comprimida son de  $f'b=86.89 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'b=51.40 \text{ kg/cm}^2$ ,  $f'b=34.83 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'b=29.34 \text{ kg/cm}^2$  para las muestras "A", "B", "C" y "D" respectivamente con 15%, 10%, 5% y 0% de cemento portland respectivamente como se muestra en las tablas: 63, 64, 65 y 66.

**Núñez, K. (2019)** en su investigación sobre *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto*. Los resultados de alabeo indican que se encuentran dentro de los límites establecidos por la NTP 331.017 porque no superan los límites que se muestran en la Tabla 1 y la Figura 24. Este es considerado un ladrillo Tipo V por la NT E.070. Nuevamente, en las Figuras 25 y 26, ambos tipos de ladrillos son más propensos a ser cóncavos que convexos, lo que excede la hipótesis.

**Avellaneda M. y Valdez K. (2019).** *Diseño de concreto permeable  $f'c: 140 \text{ kg/cm}^2$  aplicando el mineral no metálico Romerillo, Moyobamba- 2019.* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo. Concluye que las características físicas y mecánicas que presenta el material no metálico romerillo se ha constatado que si es posible realizar un diseño de mezcla con la dosificación idónea para un concreto permeable  $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ , para ello se utilizó  $42.50 \text{ kg/pie}^3$  de cemento,  $25.16 \text{ lt}$  de agua,  $181.90 \text{ kg/pie}^3$  de agregado grueso y  $78.20 \text{ kg/pie}^3$  de agregado fino, así mismo cabe recalcar que esta dosificación se realizó en proporción en obra de una bolsa de cemento, teniendo en consideración que la distribución de los agregados es entre un 70% de agregado grueso y 30% del agregado fino. Respecto a las propiedades físico – mecánicas del material mineral romerillo extraído de la cantera Chahuaryacu, determinaron que contiene un diámetro nominal máximo de 1", contemplando un módulo de finura aceptable dentro de los parámetros de los agregados así mismo el peso específico seco del agregado, contiene un factor de absorción óptima, con un índice máximo de humedad del agregado grueso es de 15% y 6.58% del agregado fino.

Llontop, M y Yañez, R. (2019). *Diseño de ladrillo macizo incorporando aserrín para muros de albañilería*. Concluye en su investigación que el diseño óptimo de mezcla tuvo ciertas consideraciones es decir al incorporar aserrín (+10%) al diseño de

mezcla se disminuye la cantidad de arena (-10%), puesto que el aserrín es utilizado en estado seco por lo que se propone aumentar cierto porcentaje de agua (+10%) y además se agrega cemento (+10%) ya que estos dos elementos cumplen una relación llamada agua/cemento. Es por ello que se determinó que la dosificación óptima es el 10% de incorporación de aserrín, ya que no solo favorece en el diseño, sino que también cumple con la resistencia requerida y presenta costos accesibles.

Herrero N., José, et al (2012), al realizar sus investigación sobre bloques macizos crudos, comprimidos, de materiales arcillosos, con arena y estabilizantes de interés ecológico, como son: escoria de fundición (3-4%), cal hidratada (2-4%), vidrio molido (2-4%), escaso cemento Portland (5-8%), en cuyo proceso de fabricación el consumo de energía es relativamente bajo y reduce el impacto negativo al medio ambiente, pero con resistencia geomecánica aceptable en comparación a los ladrillos y bloques de concretos. Los valores obtenidos en cuanto a la resistencia a la compresión son de (3-7,83 MPa), resistencia a la flexión son de (0,35-0,79 MPa), el porcentaje de absorción de agua es relativamente bajo (5,5-7,6%), la resistencia al impacto es elevada (1,0-5,67 m), todas estas propiedades hacen que su empleo sea viable en la construcción de muros y en especial en zonas donde existen abundantes reservas de materiales arcillosos y arena.

COBA, S. (2018), en su estudio denominado, *Influencia de la mezcla del romerillo con material ligante arcilloso en la estabilización del afirmado del tramo: El Porvenir y el sector Tamboyacu*. Concluyó que: Este estudio es pre-experimental, tiene una duración de 9 meses, y tiene un recorrido de 05 + 015 kilómetros. El uso de Romerillo con ligantes arcillosos pretende mejorar y garantizar la calidad de la navegabilidad. Se utilizó romerillo y arcilla por su cercanía al área del proyecto. De acuerdo al estudio de suelos realizado se determinó que la mezcla de romerillo y arcilla es posible. En laboratorio, se efectuaron varias pruebas para determinar las características de los suelos (romerillo y arcilla), tanto físicas, como de resistencia y con estos resultados se procedió a realizar el diseño de mezcla, teniendo en cuenta rangos granulométricos señalados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones; en el que se consiguió una dosificación de 15% arcilla y 85% **romerillo** para efectuar una adecuada estabilización.

Los ladrillos de arcilla son materiales de construcción que se han utilizado durante mucho tiempo, el ladrillo secado al sol se utilizó por primera vez hace 8000 a.C., mientras que los ladrillos cocidos se utilizaron alrededor del 4500 a.C. (Smith et al., 2016; Zhang, 2013). Hace miles de años la técnica más común para la producción de ladrillos era el secado al sol y a veces se les añadían fibras naturales como refuerzo. Esta técnica no produce emisión de carbono y consume poca energía en el proceso de producción. Hoy en día la técnica más usada en la producción de ladrillos es por cocción en hornos después del secado (Damanik, Susanto, & Suganda, 2020). Se prevé que la producción de ladrillo aumente considerablemente junto con el desarrollo de la de la industria de la construcción y el crecimiento poblacional (National Statistics, 2015). El ladrillo tiene gran demanda porque es resistente al fuego, posee buenas propiedades térmicas, acústicas, físicas y mecánicas, relativamente barato y se obtiene fácilmente (Damanik, Susanto, & Suganda, 2020). Los ladrillos de arcilla sin cocción o crudo, son unidades de albañilería que por lo general son fabricados con una mezcla de arcilla, cemento y otros materiales, que al agregar agua en cantidades adecuadas son prensadas mecánicamente (Duran, 2017).

El **RNE NORMA E.070 (2006)** se refiere al ladrillo como aquella unidad de albañilería que por sus medidas y peso permite que sean manipulados con una sola mano y se denomina bloque a la unidad de albañilería cuyas medidas y peso requiere el uso de las dos manos para su manipuleo. Para la fabricación de estas unidades de albañilería se pueden usar arcilla, sílice-cal o concreto, como materias primas. Estas unidades se dicen que son de tipo sólido o macizo; cuando el área de su sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento es igual o mayor al 70% del área bruta del ladrillo en el mismo plano. Se dicen que son huecas cuando el área de su sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento es menor al 70% del área bruta del ladrillo en el mismo plano. Se denomina en albañilería del tipo tubular o pandereta, cuando los huecos son paralelos a la superficie del asiento. Las unidades de tipo apilable o alveolar son aquellas que se asienta sin ningún tipo de mortero.

La clasificación de las unidades de albañilería (bloques y/o ladrillos) para fines estructurales depende de sus propiedades físico mecánicas y la limitación de su

uso se depende de las zonas sísmicas donde se piensa construir. Se anexan las tablas para la clasificación y limitaciones de las unidades de albañilería para fines estructurales.

Palacios (2018), menciona que los minerales no metálicos presentan cualidades, como su nombre lo dice, es decir, no poseen metales en su composición. También es sabido que no tienen brillo, cuando estos minerales se presentan en forma sólida, generalmente son frágiles, aunque no en todos los casos. Estos minerales no metálicos poseen una característica resaltante, ser malos conductores de electricidad y calor; por lo que, generalmente son usados como aislantes; y además, su densidad es menor a las de los minerales metálicos.

Los orígenes de los minerales no metálicos pueden ser del tipo ígneos sedimentarios y metamórficos. Algunos ejemplos de minerales no metálicos son: yeso, arcilla, mármol, arenas, areniscas, bentonita, granito, sal común, caliza, diamante, granito, azufre, cuarcitas, sílices, carbón, etc.

El Perú produce más de 30 tipos de minerales no metálicos tales como: arena, caliza, arcilla, hormigón, fosfato, piedra, calcita, puzolana, sal, conchuelas, y otros. La minería no metálica se explota a tajo abierto, y consiste en la separación de la cubierta vegetal, material inservible o piedras comunes de la zona, también se realizan excavaciones y detonaciones para encontrar el material y posteriormente ser transportados al área de almacenamiento. Debido a sus múltiples usos en el sector industrial, los minerales no metálicos varían su valor comercial de acuerdo a sus características y ciertas propiedades como son, la resistencia a la compresión, durabilidad, no reactividad química, capacidad como aislante térmico y composición uniforme. (Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético MINERIA NO METALICA-MEM, 2017).

Las arcillas son materiales ubicuos cuyo estudio como rocas de grano fino y los componentes del suelo es fundamental para la comprensión de los procesos sedimentarios, biológicos y ambientales globales. Fuera de una perspectiva geológica, las arcillas son parte de nuestra vida diaria hasta tal punto que sus aplicaciones son casi ilimitadas debido a sus características físico mecánicas y químicas. El uso de la arcilla por parte del hombre proviene desde la prehistoria y

se extiende hasta nuestros días y mantiene una gran influencia que abarca campos tan diversos como: la cerámica, materiales de construcción, salud, agricultura, ingeniería civil, medio ambiente, etc. Sin embargo, es muy complejo definir ¿qué es la arcilla?, y para dar respuesta utilizan el tamaño de la partícula, si es  $<4\mu\text{m}$  de diámetro los sedimentólogos consideran que es arcilla, mientras que los geólogos consideran que debe ser  $<2\mu\text{m}$ . Las principales características de la arcilla es su plasticidad y la capacidad de endurecer al secar o cocer. (Moreno, J. y Azcarate, J., 2018)

Así mismo, Juvinao, D., Ustate, L., & Camacho, F. (2020) refiere que existen varios impactos ambientales a tener en cuenta en la minería de arcilla y que afectan principalmente a la salud humana, entre los cuales encontramos deterioro de la calidad del aire, ruidos, vibraciones, erosión del suelo, contaminación del agua y entre los impactos positivos se encuentra seguridad social y generación de empleo.

El romerillo es un mineral no metálico, de origen natural, color gris, oscuro, se compone de grava con limo y arena; además, se emplea en su forma natural de extracción; de igual forma, se utiliza como agregado para poder estabilizar y mejorar ciertos suelos, afirmar carreteras, entre otros usos (Pezo, 2012). El romerillo, es considerado como un mineral no metálico y de textura granular, se le reconoce como un material de préstamo que se puede encontrar en un campo abierto, esta materia prima requiere de maquinaria pesada para su extracción (Consultores J&J, 2014). Según nuestro estudio de suelo realizado el romerillo corresponde a una mezcla arena limosa y arcilla de color gris de baja plasticidad.

Iglesias, D. (2013), menciona que las propiedades físicas son aquellas que se manifiestan ante ciertos estímulos tales como la luz, electricidad, calor o la aplicación de fuerzas a un material. Presentan ciertas particularidades, tales como la conductividad eléctrica o térmica, elasticidad, comportamiento óptico, magnetismo y por lo general no se alteran por otras fuerzas que actúan sobre el mismo. Por otro lado, se puede ver que las propiedades mecánicas son propiedades que aparecen cuando se aplica una fuerza específica a un sólido. Estas propiedades están relacionadas con la capacidad de soportar cargas de corta duración o cargas de naturaleza impactante.

**Variación dimensional**, que de acuerdo a San Bartolomé (1994), los ladrillos no tienen las mismas dimensiones entre sus caras opuestas y esta variación afecta al momento de construir los muros, ya que se pueden apreciar juntas con diferentes espesores y muchas veces mayores a lo permitido por las NTP.

Cuanto mayor sea la curvatura de la superficie cóncava o convexa del ladrillo, más gruesa será la junta. También reduce la adherencia al mortero y puede crear cavidades en las zonas más alabeadas. O la unidad puede tener una fractura por flexión (San Bartolomé, 1994).

La **absorción** es un aumento de masa. Cuando el dispositivo se sumerge en agua fría durante 24 horas, este aumento de masa se debe a que el agua penetra en los poros del dispositivo. La absorbancia y la absorbancia máxima son la diferencia entre los pesos de la unidad de saturación y la unidad de secado y se determinan como un porcentaje del peso de la unidad de secado (Gallegos & Casabonne, 2005).

La **resistencia a la compresión** es la propiedad más importante de la albañilería (Gallegos & Casabonne, 2005). Esta prueba generalmente se ejecuta en una unidad media seca, pero existen estándares que aceptan pruebas en una unidad media seca. Estas unidades se cubren con yeso o cemento para cubrir las imperfecciones. La máquina universal o hidráulica luego aplica una carga vertical perpendicular a la superficie de asiento de la unidad hasta que se alcanza una falla (San Bartolomé, 1994).

### III. METODOLOGÍA

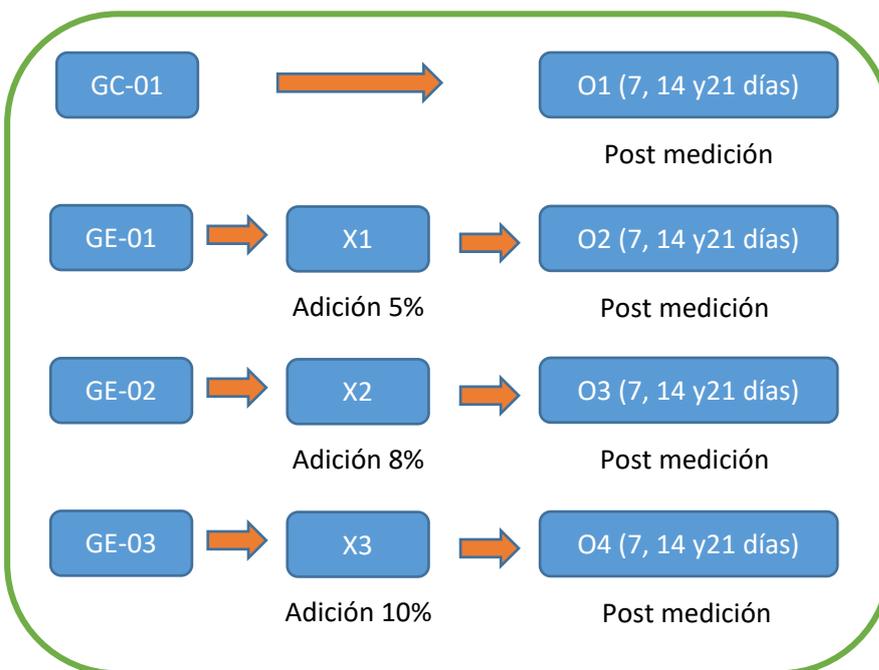
#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

El presente trabajo fue **de tipo aplicada**, porque su propósito es el desarrollo de un conocimiento técnico, que posea una aplicación inmediata para dar solución a una situación determinada, según su **naturaleza nuestra investigación fue cuantitativa** porque los resultados están dados por una expresión numérica. Su propósito fue recoger información de las variables por medio de sus indicadores, de tal forma que se pueda enriquecer el conocimiento teórico científico y aportar a transformar la realidad en cuestión (Caballero, 2014, p. 39)

Este estudio fue diseñado experimentalmente porque las variables independientes fueron manipuladas (mineral no metálico romerillo en porcentajes de 0%, 5%, 8% y 10%), de tal forma que obtuvimos los resultados y analizamos los efectos de este, en la variable dependiente (propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo)

**Figura 1**

*Diseño experimental*



Dónde:

GC-01: Grupo de control (ladrillo macizo de arcilla)

GE-01, GE-02, GE-03: Grupo experimental

X1, X2, X3: Tratamiento con adición de mineral no metálico (romerillo) al 5%, 8% y 10% respectivamente.

O1, O2, O3, O4: Medición después del tratamiento a 7, 14 y 21 días.

### 3.2 Variables y operacionalización

**Variable 1 (dependiente):** Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla.

Definición conceptual: Las propiedades físicas son aquella que describen las características de un material como conductibilidad, elasticidad, forma, etc. Las propiedades mecánicas son aquellas que aparecen cuando se aplica una fuerza. También se refiere a la capacidad de resistir acciones de carga

Definición operacional: Se medirá la variable a través de Propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla. Para ello se realizarán los ensayos de laboratorio.

Indicadores: Variación dimensional, Alabeo, Absorción y Resistencia a Compresión.

**Variable 2 (independiente):** Adición de mineral no metálico (romerillo)

Definición conceptual: Es considerado como un mineral no metálico y de origen natural color gris, oscuro, compuesto de grava con limo y arena y de textura granular que no tienen brillo propio ni conducen electricidad.

Definición operacional: Se materializó las dosificaciones de acuerdo a los diseños realizados; para cual se hizo la mezcla en seco de la arcilla adicionando los porcentajes del mineral no metálico (romerillo) y posteriormente se adiciono el agua de acuerdo a la dosificación.

Indicadores: Porcentaje de adición de mineral no metálico romerillo en 0%, 5%, 8% y 10 %

### 3.3 Población, muestra y muestreo

La **población** o universo, es cualquier colección finita o infinita de elementos o sujetos (Ludewig, 2014, p.1). Por su parte, Galmés (2012) hace referencia que la población es el conjunto de elementos muy variados y que cada unidad poblacional tiene asociada valores de las variables de interés. Para la presente investigación la población estaba formado por 36 ladrillos macizos de arcilla cruda con adición de mineral no metálico (romerillo) de medidas de 09x13x24 cm. de la ciudad de Tarapoto.

Palella y Martins (2011), dicen que la **muestra** debe cumplir algunos requisitos fundamentales para dar su validez, como: ser parte de una población que es estadísticamente proporcional a la magnitud de la población, lo que garantiza su fiabilidad y representatividad en cuanto a las características de la población. Para nuestra investigación la muestra estaba compuesto por el total de la población de ladrillos macizos de arcilla cruda con adición de mineral no metálico (romerillo) en proporción de 0%, 05%, 08%, y 10% respectivamente. Se fabricaron 9 muestras por cada proporción de adición de mineral no metálico (romerillo), sobre las que se efectuaron los siguientes ensayos de: variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión; dichos ensayos se realizarán a 7, 14 y 21 días.

**Tabla 1**

*Cantidad de muestras de ladrillos macizos de arcilla*

Ladrillos macizos de arcilla	Nº muestras a realizar para los ensayos			
	7 días	14 días	21 días	Total
0% de romerillo	3	3	3	9
5% de romerillo	3	3	3	9
8% de romerillo	3	3	3	9
10% de romerillo	3	3	3	9
Total				36 und

*Fuente.* Elaboración propia, 2021

El **muestreo** es el proceso de selección de los elementos o unidades de una muestra (Hamdan, 2011). La elección entre un muestreo probabilístico y no

probabilístico se deberá basar en: los objetivos de la investigación, el diseño (de acuerdo a las variables y/o categorías de la investigación) y el alcance de los aportes a ofrecer. (Palella y Martins, 2011; Galmés, 2012). Para el presente estudio se hizo un muestreo no probabilístico intencional por conveniencia, de acuerdo al juicio del investigador.

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

Las técnicas y/o métodos para recolectar los datos en una investigación científica se realiza básicamente por la observación, encuesta y entrevistas a los sujetos de estudio y experimentación (Torres, Paz, & Salazar, 2006). La **técnica** que empleamos en el presente estudio de investigación es la observación directa de los resultados obtenidos en el campo.

Los **instrumentos** de recolección de datos estaban compuestos por fichas técnicas estandarizadas, que sirven para registrar los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio. Dichos ensayos se realizaron al grupo de control con 0% de mineral no metálico (romerillo) y al grupo experimental con adición de 5%, 8% y 10% de mineral no metálico (romerillo), a cada 7, 14 y 21 días. Las fichas técnicas usados en los ensayos de laboratorios fueron: Ficha técnica de variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión

Respecto a la **validez** de los instrumentos del proyecto de investigación, que son: Fichas técnicas estandarizadas de los ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión; fueron proporcionadas por el laboratorio de suelos CONSULTORES SAN MARTIN EIRL – Tarapoto, basado en el RNE Norma E.070, NTP 399.604, NTP 399.613 y que fueron validadas por 03 expertos.

Para la **confiabilidad** de los datos obtenidos, se empleó las técnicas e instrumentos descritos anteriormente, bajo la supervisión de un especialista en suelos, el cual verifico los ladrillos elaborados y los ensayos realizados. Se presenta los respectivos certificados de calibración de los equipos que se utilizaron para realizar los ensayos descritos.

### 3.5 Procedimientos

La recolección de información teórica, se realizó mediante la búsqueda en tesis, libros, revistas, artículos y normas técnicas nacionales e internacionales, relacionados al tema en fuentes confiables.

una vez familiarizados con el tema de investigación se procedió a recolectar los insumos para la elaboración del ladrillo macizo de arcilla. La arcilla fue donada por la ladrillera Bello Horizonte ubicado en el distrito de La Banda de Shilcayo y el mineral no metálico (romerillo) se extrajo de la cantera Chahuaryacu, ubicado en el distrito de Porvenir, provincia de Rioja. Dichos insumos fueron transportados al laboratorio de suelos CONSULTORES SAN MARTIN EIRL – Tarapoto, para su secado y posterior estudio.

Se tomo una muestra de cada insumo y se procedió a realizar los ensayos de: contenido de humedad natural, limite líquido, limite plástico, índice de plasticidad, granulometría y conocer su clasificación tanto SUCS y AASHTO. Se realizó el ensayo de proctor modificado a la arcilla, para conocer su densidad máxima y humedad óptima.

Con los ensayos realizados a los insumos se procedió al diseño de la mezcla para elaborar los ladrillos macizos de arcilla, con adición de mineral no metálico (romerillo) en porcentajes de 0%, 5%, 8% y 10%, con su respectivo contenido de agua en porcentaje al peso de la mezcla. Se realizó el diseño para la elaboración de 3 unidades de ladrillo macizo de arcilla.

**Tabla 2**

*Diseño de mezcla para 3 unidades de ladrillo macizo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) al 0%, 5%, 8%, y 10%.*

Diseño de Mezcla					
Material	Und.	Estándar	Mezcla	Mezcla	Mezcla
		romerillo 0%	romerillo 5%	romerillo 8%	romerillo 10%
Arcilla	Kg	17.00	16.15	15.64	15.30
Romerillo	Kg	0.00	0.85	1.36	1.70
Agua	ml	2,125.00	2,167.50	2,193.00	2,210.00

*Fuente.* Elaboración propia, 2021.

**La manipulación de las variables** se efectuó mediante la elaboración de 36 muestras de ladrillos macizo de arcilla, nueve por cada dosificación. Los insumos (arcilla y romerillos) fueron debidamente secados, chancados y tamizados por la malla N°10. Se procedió a pesar la arcilla y el romerillo de acuerdo a la dosificación del diseño, luego se mezcló con la ayuda de una mezcladora pequeña y se agregó el agua de acuerdo a lo indicado. Con la mezcla obtenida se procedió al llenado del molde metálico (con medidas internas de 09x13x24 cm) en tres capas de 3cm cada uno, dichas capas fueron compactadas con el pisón y/o martillo. Los ladrillos producidos se colocaron en un lugar seguro para su secado al ambiente y posterior ensayo de acuerdo al tiempo especificado en este estudio.

Se precedió al **control de las variables**, sometiendo a las muestras de ladrillo macizo de arcilla a los ensayos de laboratorio de: variación dimensional, alabeo, porcentaje de absorción y resistencia a la compresión. Dichos ensayos fueron realizados a 7, 14 y 21 días de edad de las muestras.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

Para Díaz (2018), refiere que la estadística descriptiva, no es otra cosa que la comparación de datos obtenidos de los distintos análisis valiéndose de gráficos, fórmulas y programas de computación, tales como Excel y otros que se relacionan con la investigación (p.37).

Para el análisis y procesamiento de los datos obtenidos en la presente investigación se utilizó el programa informático de Microsoft Office Excel 2016 para elaborar tablas y gráficos.

### **3.7 Aspectos éticos**

El conocimiento científico debe estar ligado a los lineamientos éticos que establezcan responsabilidad e integridad, por lo que, el ejercicio de la ética en la ciencia es fundamental y debe tener una exigencia metodológica para la práctica plena de la investigación (Viorato, N. y Reyes, V., 2019).

La presente investigación se basa en encontrar una solución a los problemas que enfrenta la sociedad, para lo cual se ha buscado información de fuentes internacionales, nacionales y locales que sean confiables; asimismo se respetó los

derechos de autor de las fuentes citadas. Igualmente, los resultados de los ensayos realizados en el presente estudio son veraces y confiables.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Diseño de mezcla

- **Características de las propiedades físico mecánicas de la arcilla**

**Tabla 3**

*Características y propiedades físico mecánicas de la arcilla*

Laboratorio CONSULTORES SAN MARTIN EIRL – Tarapoto		
Parámetros	Unid.	Promedio
Contenido de Humedad Natural	%	15.97
Límite Líquido	%	34.73
Límite plástico	%	20.73
Índice de Plasticidad	%	14.00
Granulometría	gr	312.20
SUCS	CL	-
AASHTO	A-6(7)	-
Densidad Máxima	gr/cm <sup>3</sup>	1.817
Humedad Óptima	%	14.33

*Fuente.* Resultado de laboratorio, 2021.

#### **Interpretación:**

La tabla muestra las propiedades y propiedades físico-mecánicas de las arcillas inorgánicas de plasticidad media. Realizado a través de pruebas de laboratorio para determinar el contenido de agua natural de 15.97%, el límite líquido de 34.73%, el límite plástico de 20.73%, el índice de plasticidad de 14%, para la granulometría se tomó una muestra de 312.20 gr. de arcilla, su clasificación SUCS es CL y AASHTO A-6(7), la densidad máxima es 1.817 gr/cm<sup>3</sup> y su porcentaje de humedad óptima es 14.33%. Dichas características y propiedades de la arcilla nos sirvió para determinar el diseño de mezcla con la adición de romerillo.

- **Características de las propiedades físicas del mineral no metálico (romerillo)**

**Tabla 4**

*Características y propiedades físicas del mineral no metálico (romerillo)*

<b>Laboratorio CONSULTORES SAN MARTIN EIRL – Tarapoto</b>		
<b>Parámetros</b>	<b>Unid.</b>	<b>Promedio</b>
Contenido de Humedad Natural	%	<b>6.14</b>
Límite Líquido	%	<b>17.65</b>
Límite plástico	%	<b>14.55</b>
Índice de Plasticidad	%	<b>3.10</b>
Granulometría	<b>gr</b>	<b>398.30</b>
SUCS	<b>SM</b>	-
AASHTO	<b>A-2-4(0)</b>	-

**Interpretación:**

Se observa en la tabla las características y propiedades físicas del mineral no metálico (romerillo) que corresponde a una mezcla arena limosa y arcilla de color gris de baja plasticidad; que se realizaron mediante ensayos de laboratorio en las cuales se determinó el contenido de humedad natural de 6.14%, el límite líquido de 17.65%, el límite plástico de 14.55% y el índice de plasticidad de 3.10%, para la granulometría se tomó una muestra inicial de 398.30 gr de romerillo. Estos resultados nos sirvieron para conocer las características y propiedades físicas del romerillo y determinar el diseño de mezcla.

- **Determinación del diseño de mezcla del ladrillo macizo de arcilla**

**Tabla 2**

*Diseño de mezcla para 3 unidades de ladrillo macizo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) al 0%, 5%, 8%, y 10%.*

<b>Diseño de Mezcla</b>					
Material	Und.	Estándar	Mezcla	Mezcla	Mezcla
		romerillo 0%	romerillo 5%	romerillo 8%	romerillo 10%
Arcilla	Kg	17.00	16.15	15.64	15.30
Romerillo	Kg	0.00	0.85	1.36	1.70
Agua	ml	2,125.00	2,167.50	2,193.00	2,210.00

*Fuente.* Elaboración propia, 2021.

**Interpretación:**

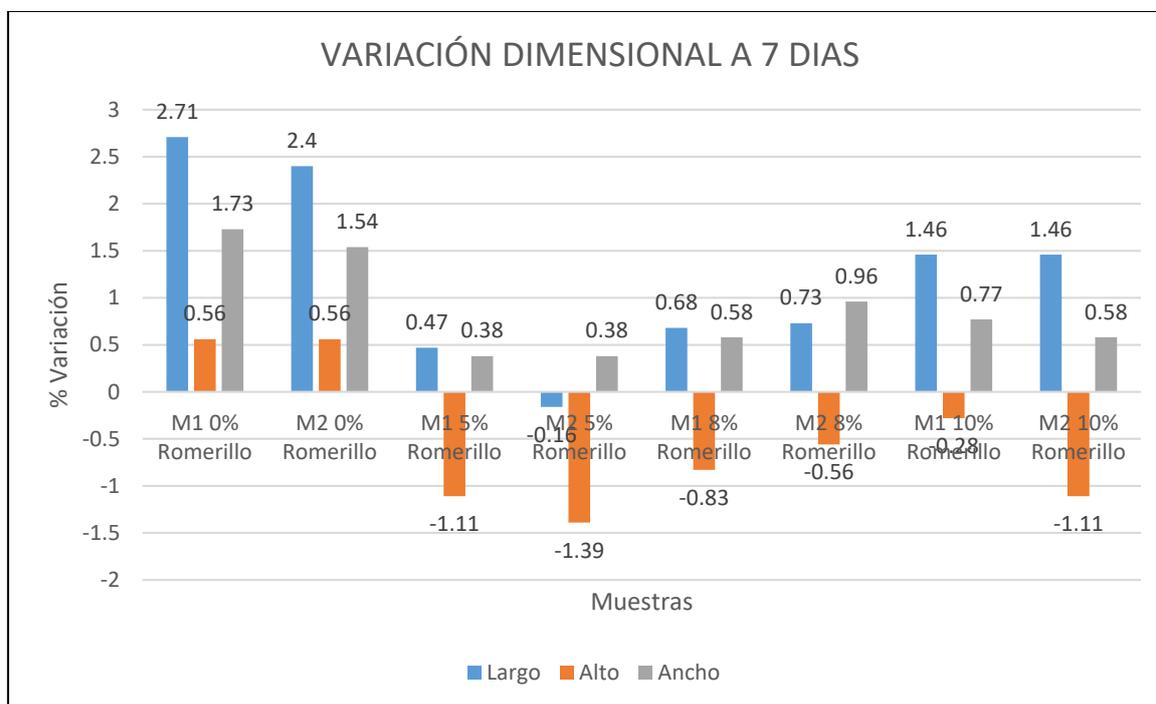
El presente diseño de mezcla, representa la dosificación para la elaboración de 3 unidades de ladrillos macizos de arcilla, con la adición de 0%, 5%, 8% y 10% de mineral no metálico romerillo.

El diseño de mezcla de ladrillo macizo de arcilla al 0% de mineral no metálico romerillo, corresponde a: 17 kilos de arcilla y 2,125.00 ml de agua potable. El diseño de mezcla de ladrillo macizo de arcilla al 5% de mineral no metálico romerillo, corresponde a: 16.15 kilos de arcilla, 0.85 kilos de romerillo y 2,167.50 ml de agua potable. El diseño de mezcla de ladrillo macizo de arcilla al 8% de mineral no metálico romerillo, corresponde a: 15.64 kilos de arcilla, 1.36 kilos de romerillo y 2,193.00 ml de agua potable. El diseño de mezcla de ladrillo macizo de arcilla al 10% de mineral no metálico romerillo, corresponde a: 15.30 kilos de arcilla, 1.70 kilos de romerillo y 2210 ml de agua potable.

## 4.2 Determinación de la variación dimensional

FIGURA 2

Resultados de ensayos de variación dimensional a 7 días



Fuente. Elaboración propia, 2021.

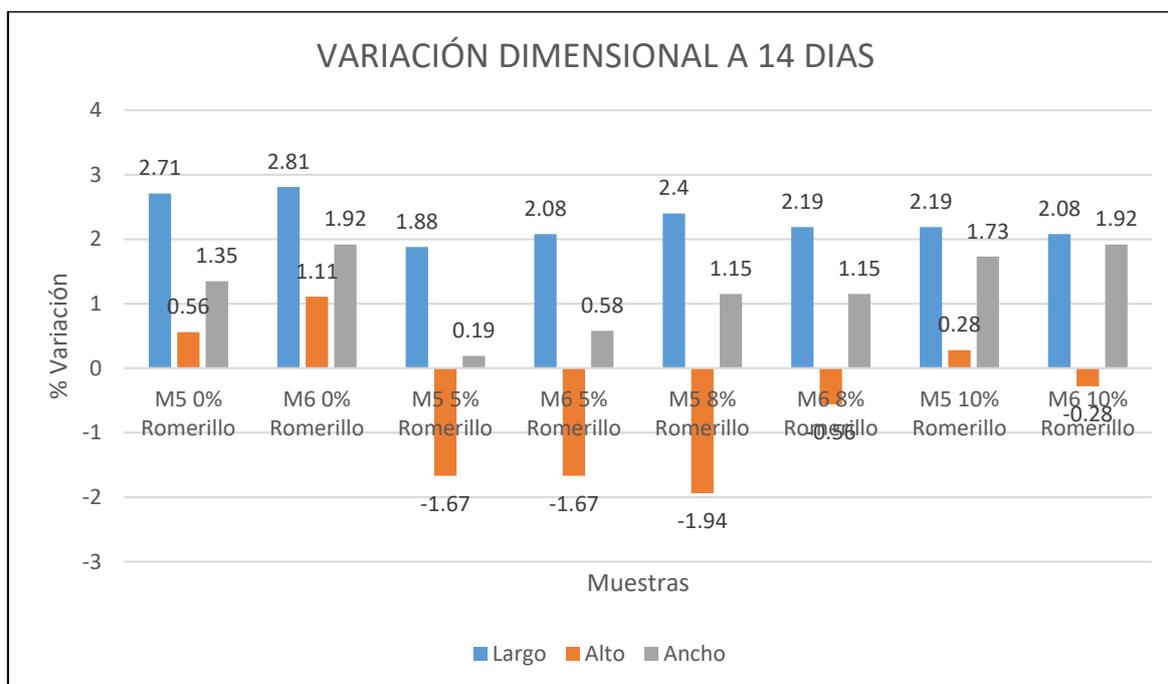
### Interpretación:

Se observa en el gráfico la variación dimensional realizado a los 07 días, en la cual se puede ver que las muestras M1 y M2 al 0% de romerillo presentan la mayor variación dimensional y de acuerdo al RNE NORMA E.070 al ser menor a  $\pm 3\%$  cumplen para un ladrillo clase III. Las muestras M1 y M2 con adición de mineral no metálico romerillo al 5%, 8% y 10% presentan menor variación dimensional y según el RNE NORMA E.070 al ser menor a  $\pm 2\%$  cumplen para un ladrillo clase IV.

También se puede resaltar que la mayor variación dimensional en el largo es de 2.71% y corresponde a la muestra M1 al 0% de romerillo, en la altura es de -1.39% y corresponde a la muestra M2 al 5% de romerillo y en el ancho de 1.73% y corresponde a la muestra M1 al 0% de romerillo.

### FIGURA 3

Resultados de ensayos de variación dimensional a 14 días



Fuente. Elaboración propia, 2021.

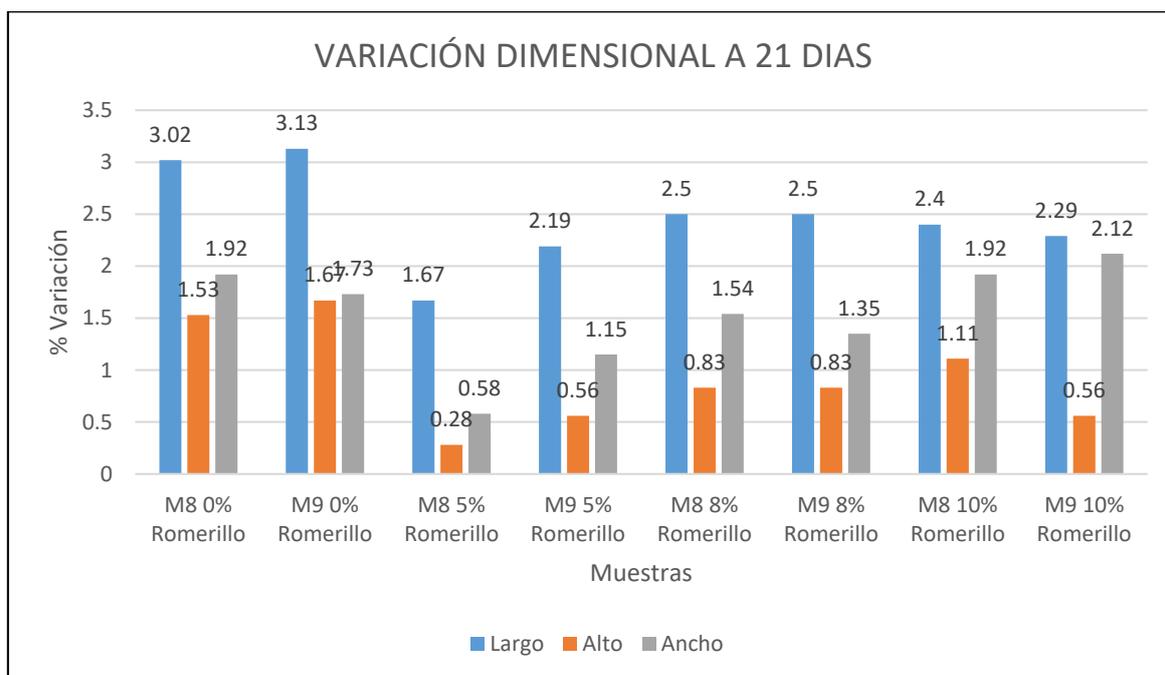
#### Interpretación:

Se observa en el gráfico, en la cual se puede ver que las muestras M5 y M6 al 0% de romerillo presentan la mayor variación dimensional y de acuerdo al RNE NORMA E.070 al ser menor a  $\pm 3\%$  cumplen para un ladrillo clase III. Las muestras M5 y M6 con adición de mineral no metálico romerillo al 5%, 8% y 10% presentan menor variación dimensional y según el RNE NORMA E.070 al ser menor a  $\pm 3\%$  cumplen para un ladrillo clase III.

Se puede resaltar que la mayor variación dimensional en el largo es de 2.81% y corresponde a la muestra M6 al 0% de romerillo, en la altura es de -1.94% y corresponde a la muestra M5 al 8% de romerillo y en el ancho de 1.92% y corresponde a la muestra M6 al 0% de romerillo.

## FIGURA 4

Resultados de ensayos de variación dimensional a 21 días



Fuente. Elaboración propia, 2021.

### Interpretación:

Se observa en el gráfico, en la cual se puede ver que las muestras M8 y M9 al 0% de romerillo presentan la mayor variación dimensional y de acuerdo al RNE NORMA E.070 al ser menor a  $\pm 4\%$  cumplen para un ladrillo clase II. Las muestras M8 y M9 con adición de mineral no metálico romerillo al 5%, 8% y 10% presentan menor variación dimensional y según el RNE NORMA E.070 al ser menor a  $\pm 3\%$  cumplen para un ladrillo clase III.

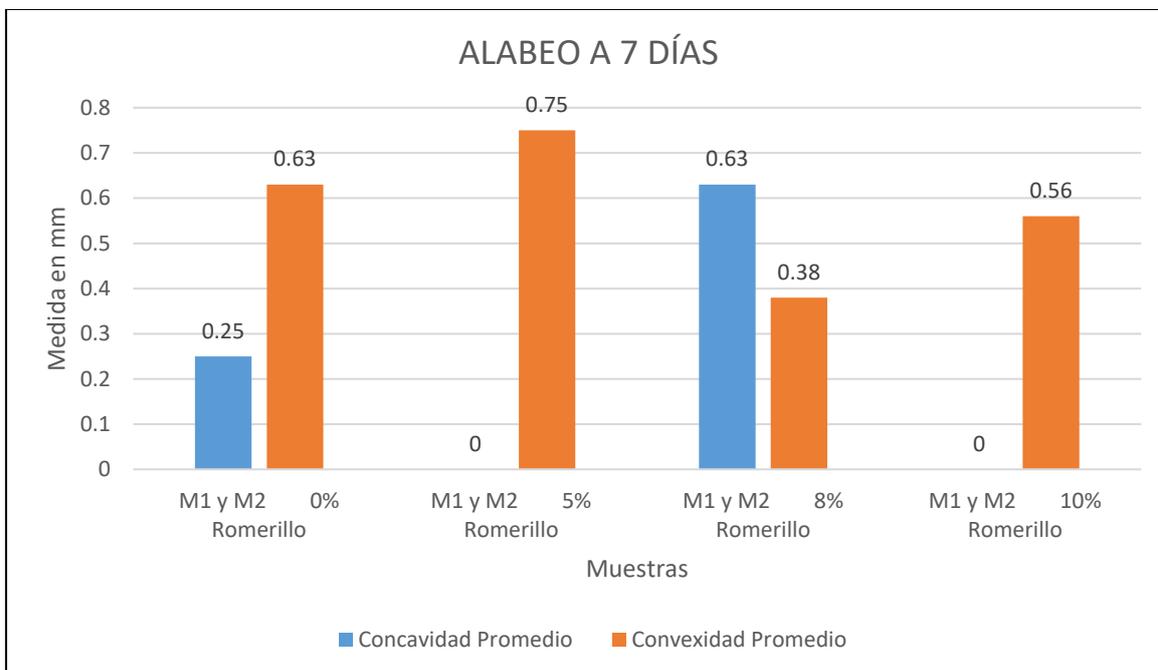
De igual manera se puede resaltar que la mayor variación dimensional en el largo es de 3.13% y corresponde a la muestra M9 al 0% de romerillo, en la altura es de 1.67% y corresponde a la muestra M9 al 0% de romerillo y en el ancho de 2.12% y corresponde a la muestra M9 al 10% de romerillo.

También se puede notar que al comparar con los resultados anteriores la variación dimensional va aumentando; esto debido a que las muestras se van secando y a la vez reduciendo sus medidas conforme pasa el tiempo y esto hace que la variación dimensional aumente progresivamente.

### 4.3 Determinación de alabeo

FIGURA 5

Resultados de ensayos de alabeo a 7 días



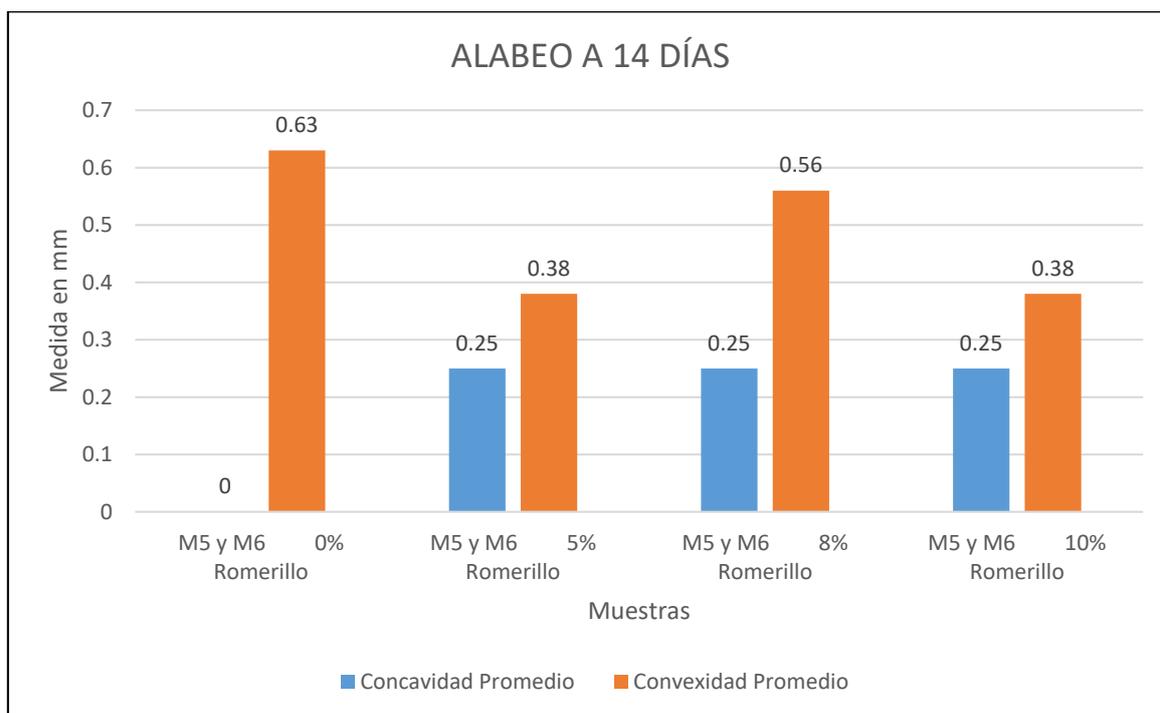
Fuente. Elaboración propia, 2021.

#### Interpretación:

Se observa en el gráfico los resultados del ensayo de alabeo realizado a los 07 días, en la cual se puede resaltar que el mayor alabeo cóncavo es la muestra con adición del 8% de mineral no metálico (romerillo) con 0.63mm, y el mayor alabeo convexo corresponde a la muestra con adición del 5% del mineral no metálico romerillo con 0.75mm. Todos estos valores obtenidos están por debajo de 2 mm y según RNE NORMA E.070 todos estos ladrillos cumplen para un ladrillo clase V

## FIGURA 6

### Resultados de ensayos de alabeo a 14 días



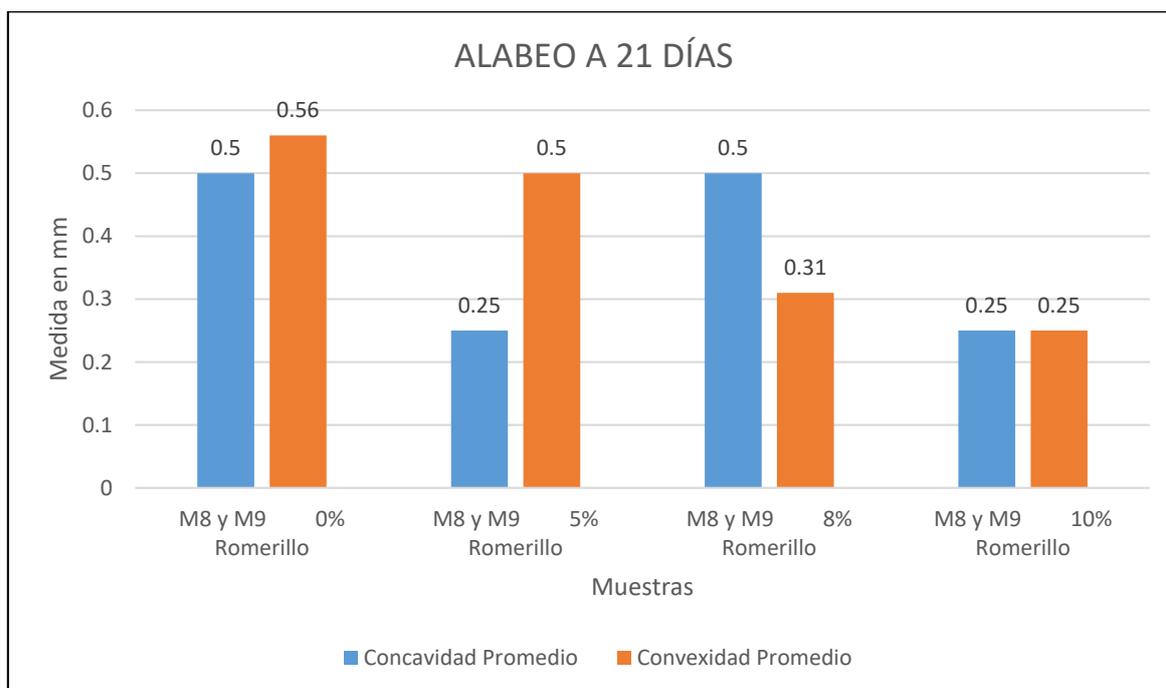
Fuente. Elaboración propia, 2021.

#### Interpretación:

Se observa en el gráfico los resultados del ensayo de alabeo realizado a los 14 días, en la cual se puede resaltar que el mayor alabeo cóncavo son las muestra con adición del 5%, 8% y 10% de mineral no metálico (romerillo) con 0.25mm, y el mayor alabeo convexo corresponde a la muestra patrón sin adición del mineral no metálico romerillo con 0.63mm. Todos estos valores obtenidos están por debajo de 2 mm y según RNE NORMA E.070 todos estos ladrillos cumplen para un ladrillo clase V

## FIGURA 7

Resultados de ensayos de alabeo a 21 días



Fuente. Elaboración propia, 2021.

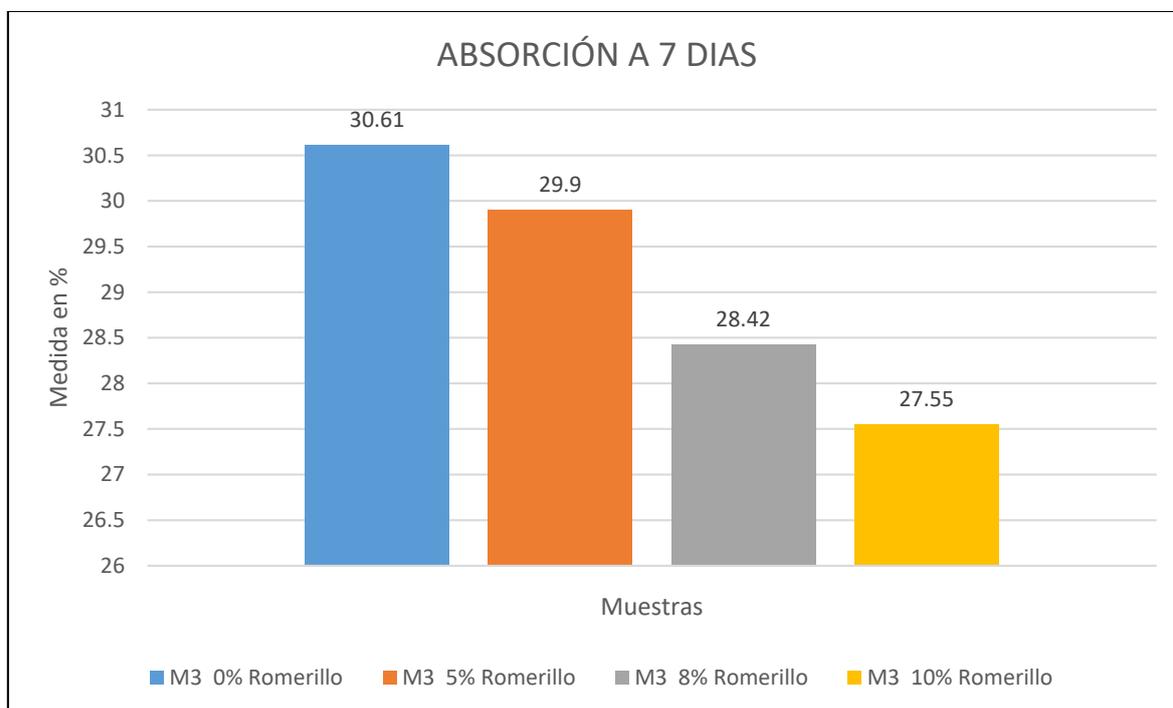
### Interpretación:

Se observa en el gráfico los resultados del ensayo de alabeo realizado a los 21 días, en la cual se puede resaltar que el mayor alabeo cóncavo son las muestras con adición del 0% y 8% de mineral no metálico (romerillo) con 0.50mm, y el mayor alabeo convexo son las muestras patrón sin adición de mineral metálico (romerillo) con 0.56mm. El menor alabeo cóncavo y convexo son las muestras con adición del 10% de mineral no metálico (romerillo) con 0.25mm. Todos estos valores obtenidos están por debajo de 2 mm y según RNE NORMA E.070 todos estos ladrillos cumplen para un ladrillo clase V

#### 4.4 Determinación de la absorción

**FIGURA 8**

*Resultados de ensayos de absorción a 7 días*



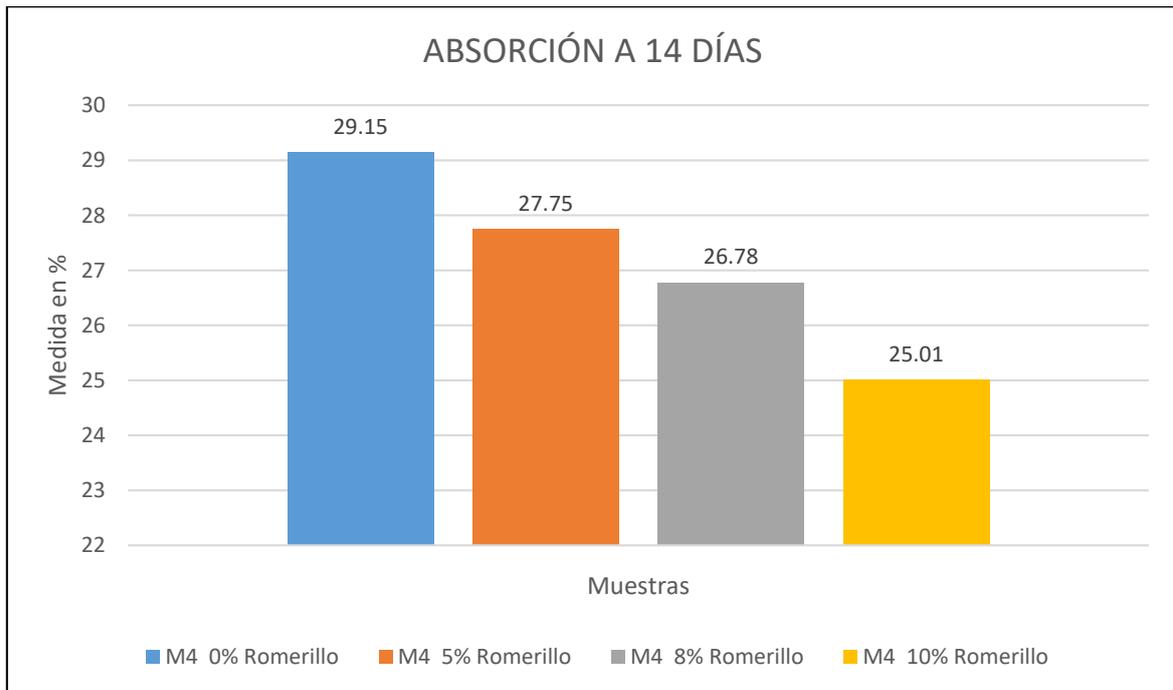
*Fuente. Elaboración Propia, 2021*

#### **Interpretación:**

Se observa en el gráfico los resultados del ensayo de absorción realizado a los 07 días, en el cual se puede resaltar que el mayor porcentaje de absorción es de 30.61% y corresponde a la muestra patrón sin adición mineral no metálico (romerillo) y el menor porcentaje de absorción es de 27.55% y corresponde a la muestra con adición del 10% de mineral no metálico (romerillo). Todas las muestras presentan un porcentaje de absorción mayor al 22% y por lo cual no cumplen con los parámetros establecidos para ladrillos estructurales según RNE NORMA E.070.

## FIGURA 9

Resultados de ensayos de absorción a 14 días



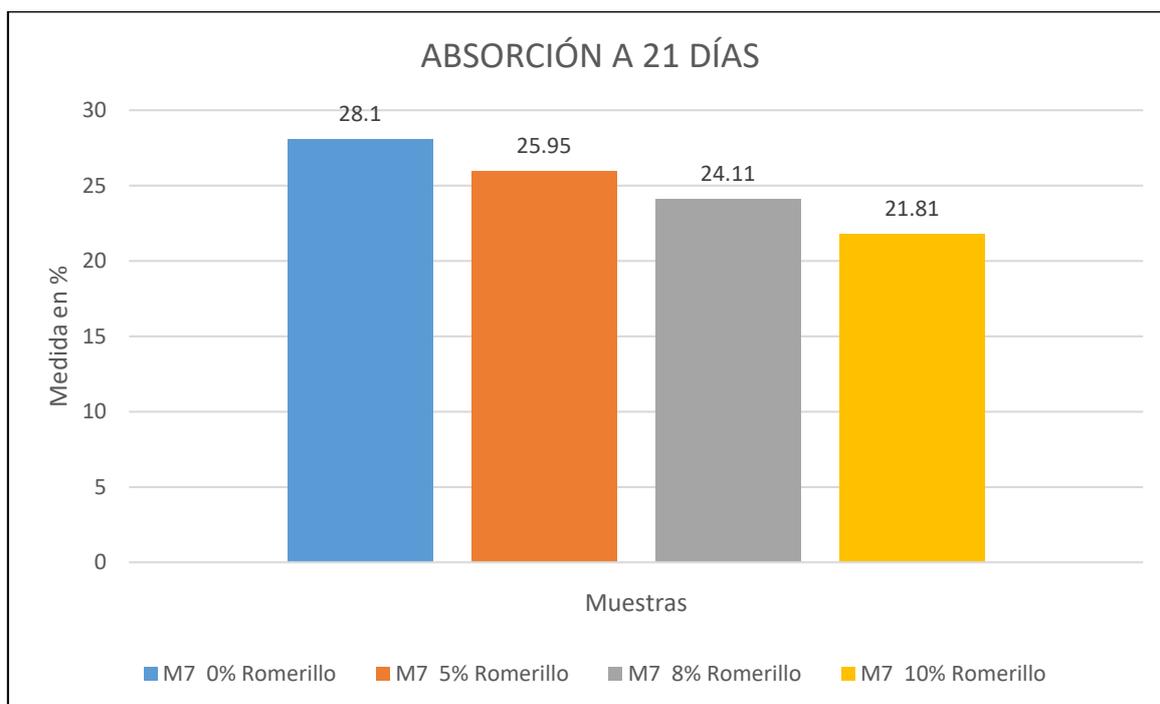
Fuente. Elaboración Propia, 2021

### Interpretación:

Se observa en el gráfico los resultados del ensayo de absorción realizado a los 14 días, en el cual se puede resaltar que el mayor porcentaje de absorción es de 29.15% y corresponde a la muestra patrón sin adición mineral no metálico (romerillo) y el menor porcentaje de absorción es de 25.01% y corresponde a la muestra con adición del 10% de mineral no metálico (romerillo). Todas las muestras presentan un porcentaje de absorción mayor al 22% y por lo cual no cumplen con los parámetros establecidos para ladrillos estructurales según RNE NORMA E.070.

## FIGURA 10

Resultados de ensayos de absorción a 21 días



Fuente. Elaboración Propia, 2021

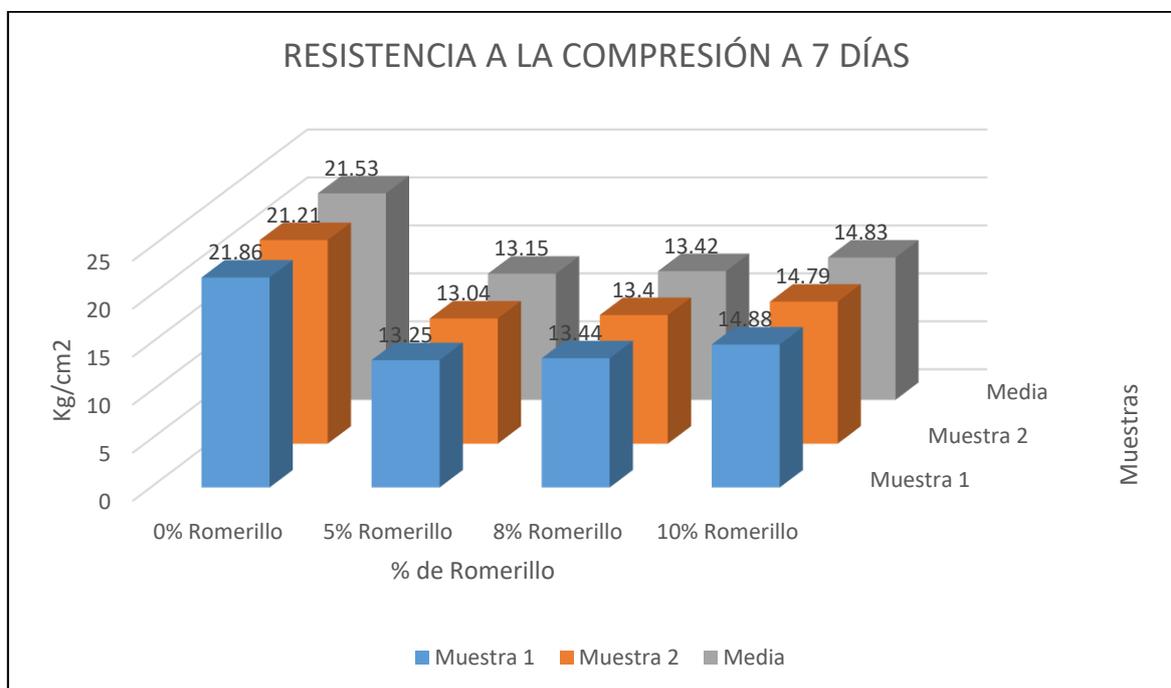
### Interpretación:

Se observa en el gráfico los resultados del ensayo de absorción realizado a los 21 días, en el cual se puede resaltar que el mayor porcentaje de absorción es de 28.10% y corresponde a la muestra patrón sin adición mineral no metálico (romerillo) y el menor porcentaje de absorción es de 21.81% y corresponde a la muestra con adición del 10% de mineral no metálico (romerillo). La única muestra que presenta un porcentaje de absorción menor al 22% es la M7 con adición de 10% de mineral no metálico romerillo y cumplen con los parámetros establecidos para ladrillos estructurales según RNE NORMA E.070

## 4.5 Determinación de la resistencia a la compresión

**FIGURA 11**

*Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a 7 días*

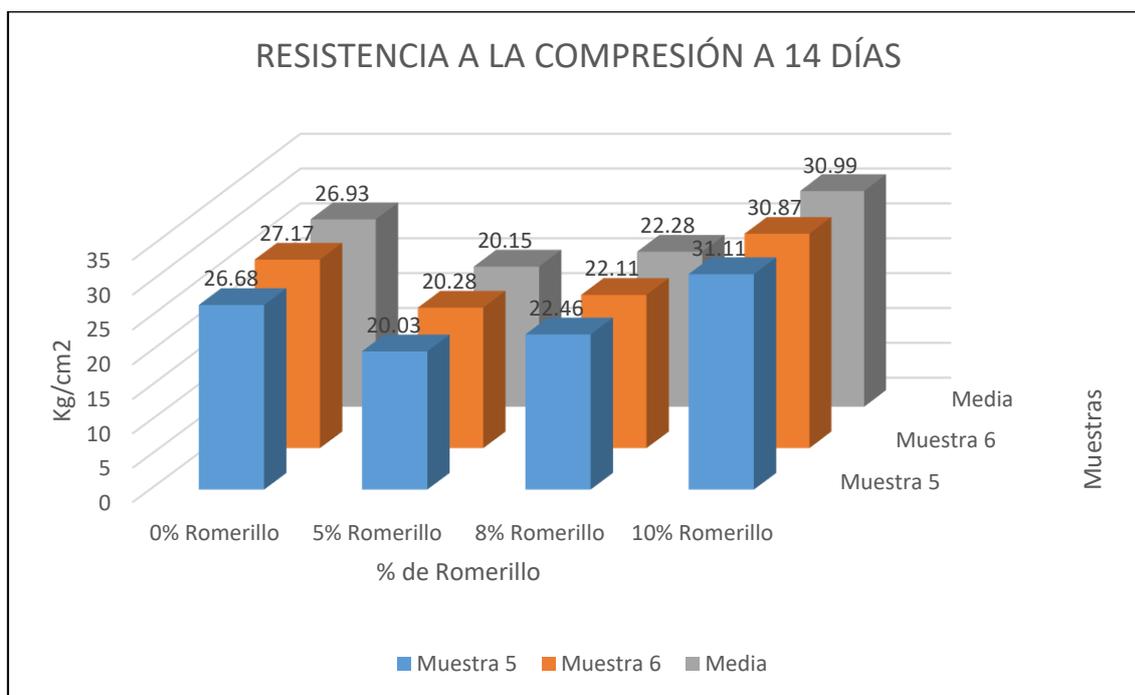


### **Interpretación:**

Se observa en el gráfico los resultados del ensayo a la compresión realizado a los 07 días, en el cual se puede resaltar que la mayor resistencia media a la compresión es de 21.53 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras patrón, seguida de 14.83 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras con adición del 10% de mineral no metálico (romerillo), seguida de 13.42 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras con adición del 8% de mineral no metálico (romerillo), y finalmente la menor resistencia a la compresión es de 13.15 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras con adición del 5% de mineral no metálico (romerillo). De los resultados obtenidos se puede ver que ninguna muestra llega a la resistencia mínima de 50kg/cm<sup>2</sup>, para ser considerado ladrillo estructural de acuerdo al RNE NORMA E.070

**FIGURA 12**

*Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a 14 días*



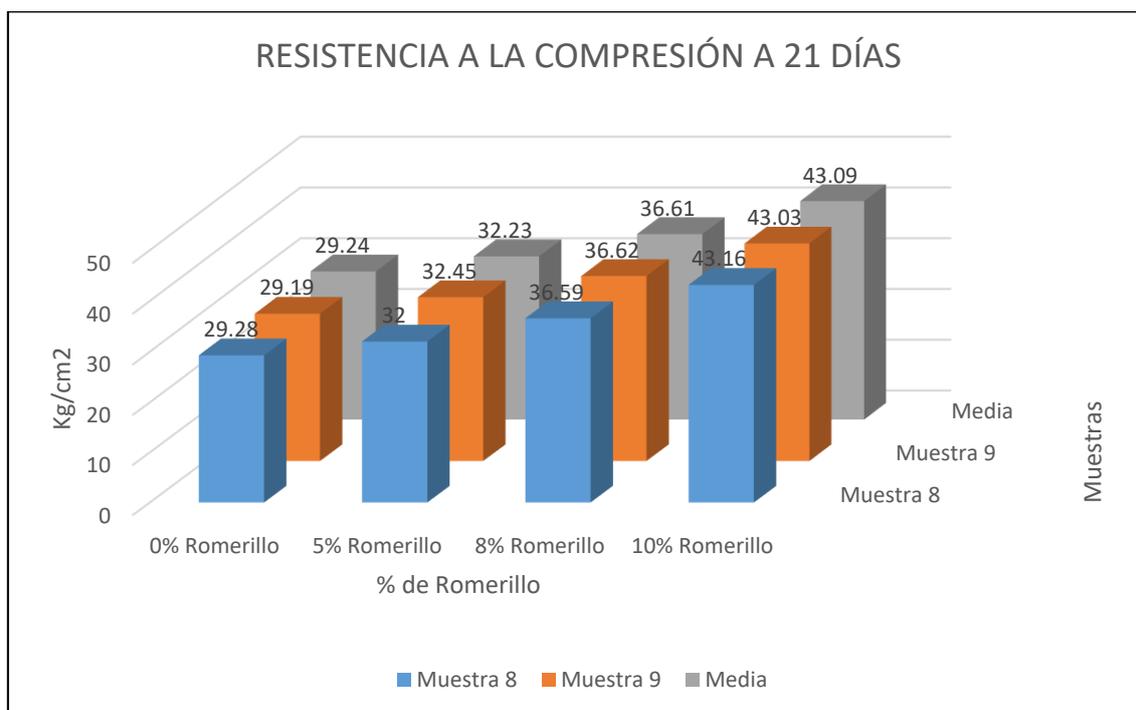
*Fuente. Elaboración Propia, 2021*

**Interpretación:**

Se observa en el grafico los resultados del ensayo a la compresión realizado a los 14 días, en el cual se puede resaltar que la mayor resistencia media a la compresión es de 30.99 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras con adición del 10% de mineral no metálico (romerillo), seguida de 26.93 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras patrón, seguida de 22.28 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras con adición del 8% de mineral no metálico (romerillo), y finalmente la menor resistencia a la compresión es de 20.15 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras con adición del 5% de mineral no metálico (romerillo). De los resultados obtenidos se puede ver que ninguna muestra llega a la resistencia mínima de 50kg/cm<sup>2</sup>, para ser considerado ladrillo estructural de acuerdo al RNE NORMA E.070

**FIGURA 13**

*Resultados de ensayos de resistencia a la compresión a 21 días*



*Fuente. Elaboración Propia, 2021*

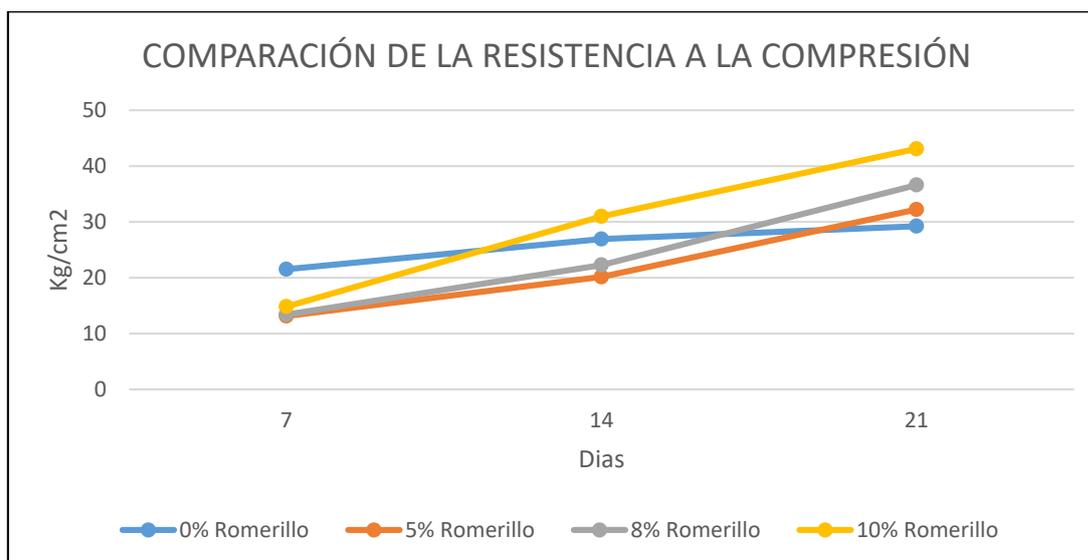
**Interpretación:**

Se observa en el grafico los resultados del ensayo a la compresión realizado a los 21 días, en el cual se puede resaltar que la mayor resistencia media a la compresión es de 43.09 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras con adición del 10% de mineral no metálico (romerillo), seguida de 36.61 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras con adición del 8% de mineral no metálico (romerillo), seguida de 32.23 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras con adición del 5% de mineral no metálico (romerillo), y finalmente la menor resistencia a la compresión es de 29.24 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a las muestras patrón sin adición de mineral no metálico (romerillo). De los resultados obtenidos se puede ver que ninguna muestra llega a la resistencia mínima de 50kg/cm<sup>2</sup>, para ser considerado ladrillo estructural de acuerdo al RNE NORMA E.070.

Cabe indicar que existe un aumento muy significativo de la resistencia a la compresión del 47.54 % de las muestras con adición de 10% de mineral no metálico romerillo con respecto a las muestras patrón (0% de romerillo).

## FIGURA 14

Comparación de resultados de la resistencia a la compresión.



Fuente. Elaboración Propia, 2021

### Interpretación:

En el gráfico se puede comparar las resistencias a la compresión de las muestras de los ladrillos macizos, tanto de la muestra patrón y los que se adicionaron 05%, 8% y 10% el mineral no metálico romerillo con respecto al tiempo.

Se observa en el gráfico, que la muestra patrón presenta la resistencia más alta a los 7 días, esto puede ser porque la arcilla pura se seca más rápido y después se puede observar que no tiene un aumento significativo de su resistencia en los ensayos realizados a 14 y 21 días.

Las muestras con adición de 5% romerillo, presenta la resistencia más baja a los 7 días y se puede ver que tiene un aumento progresivo bajo a los 14 y 21 días.

Las muestras con adición de 8% romerillo, también presenta una resistencia baja a los 7 días y después tiene un aumento progresivo moderado de acuerdo a los ensayos realizados a los 14 y 21 días.

Las muestras con adición de 10% de romerillo, también presenta una resistencia baja a los 7 días y posteriormente tiene un aumento significativo de su resistencia de acuerdo a los ensayos realizados a los 14 y 21 días. Esta presenta la mayor resistencia a los 21 días.

## 4.6 Constatación de hipótesis

**Hipótesis a.** La adición de mineral no metálico (romerillo) influye significativamente en la variación dimensional del ladrillo macizo de arcilla.

Para constatar la presente hipótesis se usó el método de T de Student de muestras independientes y se hicieron los siguientes planteamientos de hipótesis nula y alternativa.

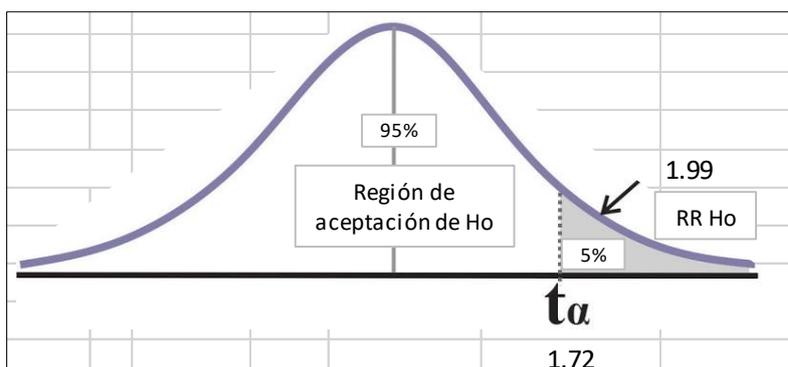
Ho:  $u_1 \leq u_2$ ; La adición de mineral no metálico (romerillo) no influye significativamente en la variación dimensional.

H1:  $u_1 > u_2$ ; La adición de mineral no metálico (romerillo) si influye significativamente en la variación dimensional.

El nivel de significancia fue de  $\alpha = 5\%$ , la zona de rechazo de la hipótesis nula (Ho) es de tipo cola derecha. Se determinó el estadístico de prueba  $t=1.99$ , el valor crítico  $t_{\alpha}=1.72$  y el p-valor=0.029. Se procedió a graficar estos valores obtenidos según lo siguiente:

**FIGURA 15**

*Ubicación de los valores obtenidos en la RR o RA de la Ho.*



*Fuente.* Elaboración Propia, 2021

De acuerdo al gráfico, el resultado de la prueba estadística de variación dimensional recae sobre la región de rechazo (RR) de la hipótesis nula (Ho); se tiene que el p-valor es menor que el valor de ( $\alpha$ ); por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

**Hipótesis b.** La adición de mineral no metálico (romerillo) influye significativamente en el alabeo del ladrillo macizo de arcilla.

Para constatar la presente hipótesis se usó el método de T de Student de muestras independientes y se hicieron los siguientes planteamientos de hipótesis nula y alternativa.

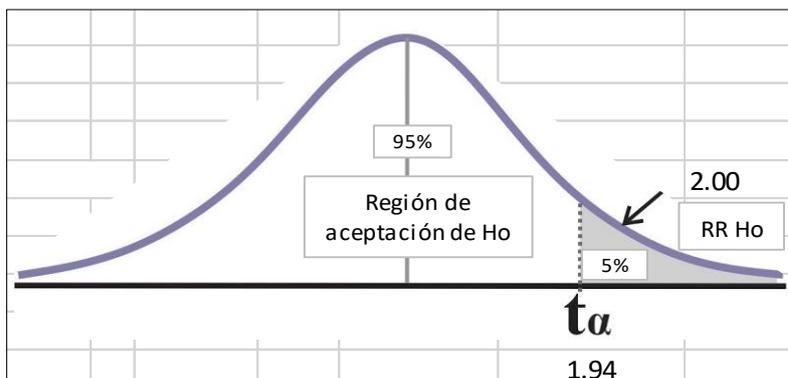
Ho:  $u_1 \leq u_2$ ; La adición de mineral no metálico (romerillo) no influye significativamente en el alabeo.

H1:  $u_1 > u_2$ ; La adición de mineral no metálico (romerillo) si influye significativamente en el alabeo.

El nivel de significancia fue de  $\alpha = 5\%$ , la zona de rechazo de la hipótesis nula (Ho) es de tipo cola derecha. Se determinó el estadístico de prueba  $t=2.00$ , el valor crítico  $t_{\alpha}=1.94$  y el p-valor= $0.046$ . Se procedió a graficar estos valores obtenidos según lo siguiente:

#### FIGURA 16

*Ubicación de los valores obtenidos en la RR o RA de la Ho*



*Fuente.* Elaboración Propia, 2021

De acuerdo al gráfico, el resultado de la prueba estadística de alabeo recae sobre la región de rechazo (RR) de la hipótesis nula (Ho); se tiene que el p-valor es menor que el valor de ( $\alpha$ ); por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

**Hipótesis c.** La adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el porcentaje de absorción del ladrillo macizo de arcilla.

Para constatar la presente hipótesis se usó el método de T de Student de muestras independientes y se hicieron los siguientes planteamientos de hipótesis nula y alternativa.

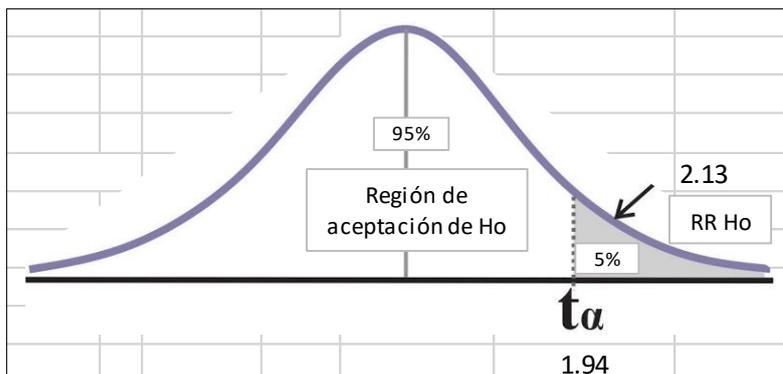
Ho:  $u_1 \leq u_2$ ; La adición de mineral no metálico (romerillo) no influye en el porcentaje de absorción.

H1:  $u_1 > u_2$ ; La adición de mineral no metálico (romerillo) si influye en el porcentaje de absorción.

El nivel de significancia fue de  $\alpha = 5\%$ , la zona de rechazo de la hipótesis nula (Ho) es de tipo cola derecha. Se determinó el estadístico de prueba  $t=2.13$ , el valor crítico  $t_{\alpha}=1.94$  y el p-valor= $0.039$ . Se procedió a graficar estos valores obtenidos según lo siguiente:

#### FIGURA 17

*Ubicación de los valores obtenidos en la RR o RA de la Ho*



*Fuente.* Elaboración Propia, 2021

De acuerdo al gráfico, el resultado de la prueba estadística de absorción recae sobre la región de rechazo (RR) de la hipótesis nula (Ho); se tiene que el p-valor es menor que el valor de ( $\alpha$ ); por lo que se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (H1).

**Hipótesis d.** La adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la resistencia a la compresión del ladrillo macizo de arcilla.

Para constatar la presente hipótesis se usó el método de T de Student de muestras independientes y se hicieron los siguientes planteamientos de hipótesis nula y alternativa.

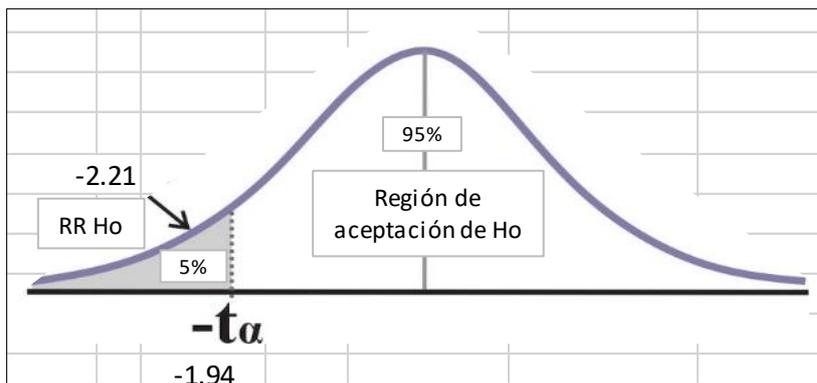
$H_0: u_1 \geq u_2$ ; La adición de mineral no metálico (romerillo) no influye en la resistencia a la compresión.

$H_1: u_1 < u_2$ ; La adición de mineral no metálico (romerillo) si influye en la resistencia a la compresión.

El nivel de significancia fue de  $\alpha = 5\%$ , la zona de rechazo de la hipótesis nula ( $H_0$ ) es de tipo cola izquierda. Se determinó el estadístico de prueba  $t = -2.21$ , el valor crítico  $t_{\alpha} = -1.94$  y el  $p$ -valor  $= 0.047$ . Se procedió a graficar estos valores obtenidos según lo siguiente:

### FIGURA 18

*Ubicación de los valores obtenidos en la RR o RA de la  $H_0$*



*Fuente. Elaboración Propia, 2021*

De acuerdo al gráfico, el resultado de la prueba estadística de resistencia recae sobre la región de rechazo (RR) de la hipótesis nula ( $H_0$ ); se tiene que el  $p$ -valor es menor que el valor de ( $\alpha$ ); por lo que se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ).

## **Hipótesis General**

Como hipótesis general tenemos que la adición de mineral no metálico (romerillo) afecta significativamente las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

Para dar respuesta a la hipótesis general nos apoyaremos en los análisis y resultados de las hipótesis específicas, entonces, por lo obtenido se puede decir que, la adición de mineral no metálico (romerillo) si afecta significativamente las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla.

## V. DISCUSIÓN

Previamente en los ensayos se determinaron las características y propiedades físico mecánicas de la **arcilla inorgánica** en el laboratorio, en las cuales se determinó el contenido de humedad natural de 15.97%, el límite líquido de 34.73%, el límite plástico de 20.73%, el índice de plasticidad de 14%, para la granulometría se tomó una muestra de 312.20 gr. de arcilla, su clasificación SUCS es CL y AASHTO A-6(7), la densidad máxima es 1.817 gr/cm<sup>3</sup> y su porcentaje de humedad óptima es 14.33%. en estudios anteriores de **Mesía, M. y Regalado J. (2019)** obtuvieron resultados tales como arcilla de baja plasticidad, humedad natural de 10.65%, gravedad específica de sólidos de 2.66gs, límite líquido de 25%, límite plástico de 10.89%, índice de plasticidad de 20.98%, granulometría de 500gr.

Las características y propiedades físicas del mineral no metálico (romerillo) que corresponde a una mezcla arena limosa y arcilla de color gris de baja plasticidad; que se realizaron mediante ensayos de laboratorio en las cuales se determinó el contenido de humedad natural de 6.14%, el límite líquido de 17.65%, el límite plástico de 14.55% y el índice de plasticidad de 3.10%, también se determinó el potencial de hidrogeno de 6.521 PH, contenido de sal en 0.14%, conductibilidad eléctrica de 291.60  $\mu\text{S/cm}$  y sales totales en el suelo de 145.80 ppm. En investigaciones previas tenemos **Avellaneda M. y Valdez K. (2019)** de las propiedades físico – mecánicas del material mineral romerillo extraído de la cantera Chahuayacu, se determina que contiene un diámetro nominal máximo de 1”, contemplando un módulo de finura aceptable dentro de los parámetros de los agregados así mismo el peso específico seco del agregado, contiene un factor de absorción óptima, con un índice máximo de humedad del agregado grueso es de 15% y 6.58% del agregado fino. **Mesía, M. y Regalado J. (2019)** Determinó las propiedades físicas y químicas del mineral no metálico (Romerillo). Por ejemplo, el contenido de humedad es 3,51 %, la densidad sólida es 2,58 gs la distribución del tamaño de partícula es 100 g. (Cuadro 6), comparación de estas características con Romerillo “Bello Horizonte” laboratorio UCV Tarapoto, el cual tiene un contenido de agua natural de 3.63%, una medida de distribución granulométrica de 500 g, un peso unitario suelto de 1219.82 kg/m<sup>3</sup>, y una compresión peso unitario de 1449.82kg/m<sup>3</sup>.

Los diseños de mezcla para tres unidades de ladrillo macizo de arcilla son las siguientes. Al 0% de mineral no metálico romerillo, corresponde a: 17 kilos de arcilla y 2,125.00 ml de agua potable. Al 5% de mineral no metálico romerillo, corresponde a: 16.15 kilos de arcilla, 0.85 kilos de romerillo y 2,167.50 ml de agua potable. Al 8% de mineral no metálico romerillo, corresponde a: 15.64 kilos de arcilla, 1.36 kilos de romerillo y 2,193.00 ml de agua potable. Al 10% de mineral no metálico romerillo, corresponde a: 15.30 kilos de arcilla, 1.70 kilos de romerillo y 2,210.00 ml de agua potable. En investigaciones anteriores **Mesía, M. y Regalado J. (2019)** Se adiciona el mineral no metálico romerillo en proporciones de 0%, 2%, 4% y 6% para determinar el diseño de la mezcla de arcilla estándar y optimizada administrada a 24 ladrillos. Esto corresponde a cada promedio de 3 ladrillos. Porcentaje de 7 y 14 días de edad. El diseño que presentamos: utilizó una mezcla de 0% arcilla (muestra base), Romerillo: 9,00 kg arcilla, 710 ml de agua. El diseño óptimo de la mezcla de arcilla con la adición del mineral no metálico (Romerillo) utilizó un porcentaje del 2%, 8820 kg de arcilla, 180 g de Romerillo y 710 ml de agua. 4% porcentaje, arcilla 8640 kg, Romerillo 360 g y 700 ml agua, porcentaje 6% arcilla 8460 kg, Romerillo 540 g y agua 690 ml.

Los resultados de los ensayos obtenidos respecto a la mayor variación dimensional del largo, alto y ancho son de (2.71%, -1.39%, 1.73%), (2.81%, -1.94%, 1.92%), (3.13%, 1.67%, 2.12%) realizados a los 7, 14 y 21 días respectivamente cumpliendo con los parámetros establecidos en RNE NORMA E.070. En estudios anteriores de **Rojas, N. (2017)**, también se realizaron ensayos de las propiedades físicas como de la variabilidad dimensional y se obtuvieron los siguientes resultados con el 5%, 10% y 15% de escoria de horno eléctrico: (0.73%,1.08%, 2.39%), (0.77%,1.43%,1.90%) y (0.70%, 1.44%, 1.93%) respectivamente. De la misma forma **Leiva, M. y Meléndez, R. (2020)** Sus resultados sobre las desviaciones dimensionales de la tierra cruda prensada y la piedra (0,08%, 0,26%, 0,53%); (0,08%, 0,31%, 1,87%); Muestras "A", "B", "C" y "En el caso de "D", (0.00%, 0.48%, 2.08%) y (0.00%, 0.69%, 2.11%), 15%, 10%, 5% y 0 Cemento Portland se encuentran en sus respectivas clases de acuerdo a la normatividad vigente Clasificados como ladrillos V, IV, III y III. del RNE NORMA E.070.

Los resultados de los ensayos obtenidos respecto al mayor alabeo cóncavo y convexo son de (0.63 mm, 0.75 mm), (0.25 mm, 0.63 mm), (0.50 mm, 0.56 mm) realizados a los 07, 14 y 21 días respectivamente y no superan los 2.00 mm cumpliendo los parámetros establecidos en RNE NORMA E.070. Al respecto en trabajos de investigación anteriores, **Núñez, K. (2019)** Los resultados obtenidos del alabeo indican que se encuentran dentro de los límites establecidos por la NTP 331.017, ya que la NT E.070 no supera los límites señalados en la Tabla 1 y la Figura 24, que son considerados ladrillos tipo V. Lo hice. Nuevamente, en las Figuras 25 y 26, ambos tipos de ladrillos son más propensos a ser cóncavos que convexos, lo que excede la hipótesis. **Rodríguez E. y Salazar, G. (2020)** en el estudio concluye que la adición de ceniza de cáscara de arroz tuvo un efecto positivo en la reducción de las dimensiones de alabeo de los ladrillos elaborados con arcilla artesanal, como lo demuestran los resultados de las pruebas realizadas después de 7, 14 y 28 días. 20% Las hendiduras de ceniza de cáscara de arroz son de 2 mm, 1,25 mm y 1,50 mm. Según RNE E.070, Albañilería, los datos eran buenos, los ladrillos se adherían mejor con los morteros y nunca superaban los 8 mm.

Se observa en el gráfico, los resultados de las pruebas de absorción realizado a los 21 días, en el cual se puede resaltar que el mayor porcentaje de absorción es de 28.10% y corresponde a la muestra patrón sin adición mineral no metálico (romerillo) y el menor porcentaje de absorción es de 21.81% y corresponde a la muestra con adición del 10% de mineral no metálico (romerillo), la única muestra que presenta un porcentaje de absorción menor al 22% es la M7 con adición de 10% de mineral no metálico romerillo y cumplen con los parámetros establecidos en RNE NORMA E.070. En trabajos previos **Leiva, M. y Meléndez, R. (2020)**, con Las muestras "A", "B", "C" y "D" se probaron con 15 %, 10 %, 5 % y 0 % de cemento Portland, respectivamente, para determinar la absorbencia de ladrillos húmedos prensados para pisos de arrozales. y "C" están por debajo de la tolerancia máxima, y para las muestras "C" y "D", los resultados son muy superiores a la tolerancia máxima establecida. Según RNEE.070-Albañilería (22% máx. para unidades de arcilla y sílico - calcáreas). **Rojas, N. (2017)**. Las pruebas de absorción dieron resultados de 12,19%, 11,24% y 9,59% para escorias de horno eléctrico al 5%, 10% y 15%, respectivamente.

En relación a los ensayos a la compresión realizado a los 21 días, se tiene que, la mayor resistencia media a la compresión es de 43.09 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a la muestra con adición del 10% de mineral no metálico (romerillo), seguida de 36.61 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a la muestra con adición del 8% de mineral no metálico (romerillo), seguida de 32.23 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a la muestra con adición del 5% de mineral no metálico (romerillo), y finalmente la menor resistencia a la compresión es de 29.24 kg/cm<sup>2</sup> y corresponde a la muestra patrón sin adición de mineral no metálico (romerillo). De acuerdo las investigaciones anteriores como de **Rodríguez E. y Salazar, G. (2020)** lo que obtuvieron en los ensayos realizados en la muestra experimental con adición de 20% de ceniza de cascarilla de arroz, la resistencia a la compresión fue 20.50 kg/cm<sup>2</sup>, 21.28 kg/cm<sup>2</sup> y 21.37 kg/cm<sup>2</sup>, según las pruebas realizadas realizados a los 07, 14 y 28 días. Alcanzando mayor resistencia a la compresión a la que se adiciona el 20% de la ceniza de cascarilla de arroz a los 28 días cuyo resultado fue de 21.37 kg/cm<sup>2</sup>.

**Saldaña, L. (2020)** Resultados del ensayo de resistencia a la compresión (f'b) de ladrillos de arcilla: 41,59 kg/cm<sup>2</sup> para ladrillos regulares, 51,37 kg/cm<sup>2</sup> para ladrillos con 5% de aditivo, 65,31 para ladrillos con 10% de aditivo kg/cm<sup>2</sup>, 52,26 kg/cm<sup>2</sup> para ladrillos suplementado con 15% de silicato de calcio secundario de sodio. Como ladrillo de arcilla con un 10 % de adición, tiene la mayor resistencia a la compresión de 65,31 kg/cm<sup>2</sup>, que supera el requisito estándar de 60 kg/cm<sup>2</sup>. NTP 331.017. **Leiva, M. y Meléndez, R. (2020)** en los ensayos que realizaron a los ladrillos de arcilla con 0% de cemento Portland obtuvieron una resistencia de 29.40kg/cm<sup>2</sup>, con adición de 5% de cemento Portland obtuvieron una resistencia de 34.83kg/cm<sup>2</sup>, con adición de 10% de cemento Portland obtuvieron una resistencia de 51.40kg/cm<sup>2</sup> y con la adición de 15% de cemento Portland obtuvieron una resistencia de 86.89kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual estos ladrillos se clasifican como ladrillos Clase II y Clase I.

## VI. CONCLUSIONES

**Primera conclusión.** Para nuestro propósito general, se ha concluido que la adición de minerales no metálicos afecta las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla (romerillo). Además, el diseño de mezcla de ladrillo macizo de arcilla con la adición de mineral no metálico (romerillo) al 0%, 5%, 8% y 10 % corresponde para 3 unidades de ladrillo macizo al 0% de romerillo (muestra patrón), arcilla 17 kg, romerillo 0 kg y 2,125.00 ml de agua. Al 5% de romerillo corresponde 16.15 kg de arcilla, 0.85 kg de romerillo y 2,167.50 ml de agua. Al 8% de romerillo corresponde 15.64 kg de arcilla, 1.36 kg de romerillo y 2,193.00 ml de agua. Al 10 % de romerillo corresponde 15.30 kg de arcilla, 1.70 kg de romerillo y 2,210.00 ml de agua.

**Segunda conclusión.** Respecto a la variación dimensional del ladrillo de arcilla adicionando el mineral no metálico (romerillo) presenta ligeramente menores porcentajes de variación de la dimensión que la muestra patrón (arcilla) y cumplen con los parámetros establecidos en el RNE NORMA E.070.

**Tercera conclusión.** Respecto al alabeo del ladrillo de arcilla adicionando el mineral no metálico (romerillo), se pudo constatar que los datos obtenidos fueron muy favorables, menores a 2mm y cumplen lo establecido en RNE NORMA E.070.

**Cuarta conclusión.** Respecto a la absorción, se puede decir que todas las muestras con adición de mineral no metálico romerillo presentan reducción en su capacidad de absorción con respecto a la muestra patrón. La única muestra que presenta un porcentaje de absorción menor al 22% es la muestra con adición de 10% de mineral no metálico romerillo y es de 21.81% y cumple con los parámetros establecidos en RNE NORMA E.070

**Quinta conclusión.** Respecto a la resistencia a la compresión del ladrillo de arcilla adicionando mineral no metálico (romerillo), todas las muestras presentan mejoras en su resistencia a la compresión con respecto a la muestra patrón a los 21 días. La mayor resistencia promedio corresponde a las muestras al 10% de mineral no metálico (romerillo) y es de 43.09 kg/cm<sup>2</sup>, respecto a 29.24 kg/cm<sup>2</sup> de las muestras patrón. Las muestras no cumplen la resistencia a la compresión para ladrillos estructurales según el RNE NORMA E.070.

## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuros tesisistas continuar con la investigación del mineral no metálico romerillo y sus aplicaciones en la industria de la construcción, debido a sus bondadosas características y propiedades físicas y mecánicas, el cual puede ser empleado en varios campos de la construcción.

Se recomienda para otros estudios realizar las dosificaciones mayores al 10% en peso y poder valorar las mejoras de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo; específicamente en la absorción y la resistencia a la compresión, y poder cumplir con las exigencias de unidades de albañilería para fines estructurales del RNE NORMA E.070.

Se recomienda el uso de los ladrillos macizos de arcilla con adición de mineral no metálico romerillo al 10% en la construcción de muros no estructurales. Para muros en la intemperie se recomienda su tarrajeo y evitar su deterioro.

Se recomienda realizar estudios con la aplicación del romerillo combinado con otros insumos como (cemento, cal yeso, etc.) en la fabricación de ladrillos crudos y seguir mejorando las propiedades físicas y mecánicas de estos ladrillos.

Se recomienda el uso de estos ladrillos y así contribuir con el medio ambiente, ya que estos ladrillos no necesitan ser cocidos para ser utilizados.

## REFERENCIAS

- Avellaneda, M., & Valdez, K. (2019). *Diseño de concreto permeable f'c: 140 kg/cm2 aplicando el mineral no metálico Romerillo, Moyobamba- 2019. (Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo.
- Caballero, A. (2014). *Metodología integral innovadora para planes y tesis*. México, D.F: Cengage Learning.
- Coba, S. (2017). *Influencia de la mezcla del romerillo con material ligante arcilloso en la estabilizacion del afirmado del tramo: El Porvenir y el sector Tamboyacu, distrito Elías Soplin Vargas, Rioja- San Martín- 2017. (Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo.
- Consultores J & J. (2014). *Declaración de impacto ambiental*. Rioja.
- Damanik, N., Susanto, D., & Suganda, E. (2020). *The Compressive Strength of Unfired Clay Brick with Sugarcane Bagasse Fiber (SBF) and Bio-Enzyme Reinforcements*. Obtenido de <https://doi.org/10.14716/ijtech.v11i7.4526>
- Díaz, C. (2018). *Investigación cualitativa y análisis de contenido temático*. Orientación intelectual de la revista universum.
- Dirección de Normalización - INACAL. (2002). Norma Técnica Peruana NTP 399.604. *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de unidades de albañilería de concreto*, 1-16.
- Dirección de Normalización - INACAL. (2017). Norma Técnica Peruana NTP 399.613. *UNIDADES DE ALBAÑILERÍA. Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*, 5-23.
- Durand, R. (2017). *Estudio Experimental de Unidades de Albañilería Fabricadas con Suelo-Cemento como Alternativa para la Construcción Sostenible. (Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Trujillo.
- Empresa Editora Macro EIRL. (2016). Reglamento Nacional de Edificaciones. En *Norma Técnica E.030* (págs. 374-388). Lima: Editorial Macro.

- Empresa Editora Macro EIRL. (2016). Reglamento Nacional de Edificaciones. En *Norma Técnica E.070* (págs. 531-537). Lima: Editorial Macro.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería estructural* (3era ed.). Perú: Fondo editorial PUCP.
- Galmés, M. (2012). *Métodos de muestreo*. Uruguay: Food and Agriculture Organization United Nations - FAO.
- Hamdan, N. (2011). *Métodos estadísticos en educación*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.
- Herrero, N., Paulo, A., Boscarello, C., Rodríguez, R., Lizardi, V., & Freitas, J. (2012). Caracterización fisicoquímica de los horizontes arcillosos de la formación Mesa, sector oeste de ciudad Bolívar: su producción y ensayos de bloques y ladrillos btc. Proyecto industrial de fabricación de bloques cocidos de Epsi Alfarería Bolívar. *40*(57-58). Obtenido de <https://link.gale.com/apps/doc/A494584172/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=43f32415>
- Iglesias, D. (2013). *Propiedades físicas-mecánicas de los materiales*. Obtenido de <https://danybarker.wordpress.com/2013/11/21/397/>.
- Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI). (Octubre de 2018). *San Martín Resultados Definitivos*. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1573/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1573/)
- Juvinao, D., Ustate, L., & Camacho, F. (2020). Tecnologías, procesos y problemática ambiental en la Minería de arcilla/Technologies, processes and environmental problems in clay mining. *Revista Investigación e Innovación en Ingenierías*, *8*(2), 20+. Obtenido de <https://link.gale.com/apps/doc/A636780349/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid=3a6ec292>.
- Leiva, M., & Meléndez, R. (2020). *Propiedades Físico-mecánicas de los ladrillos de tierra cruda comprimida adicionando porcentaje de cemento Portland, San Jerónimo Cusco-2020. (Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo.

- Llontop, M., & Yañez, R. (2019). *Diseño de ladrillo macizo incorporando aserrín para muros de albañilería, Tarapoto – 2019. (Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo.
- Ludewig, C. (2014). *Universo y Muestra*. México: Colegio Mexicano de Ortopedia Traumatología. Obtenido de <http://www.smo.edu.mx/colegiados/apoyos/muestreo>.
- Mesía, M., & Regalado, J. (2019). *Valoración del ladrillo de arcilla con adición de mineral no metálico (romerillo) en el esfuerzo a compresión, Rioja – 2019. (Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo.
- Ministerio de Energía y Minas. (2017). *Guía de orientación del uso eficiente de la energía y de diagnóstico energético- Minería no metálica*. Obtenido de [http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Guia\\_Mineria\\_No\\_Metalica.pdf](http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/Guia_Mineria_No_Metalica.pdf)
- Moreno, J., & Azcárate, J. (2018). *What is clay? A new definition of “clay” based on plasticity and its impact on the most widespread soil classification systems*. *Science Direct*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169131718301698>.
- Muñoz, P., Morales, M., Mendivil, M., & Muñoz, L. (2014). Fired clay bricks manufactured by adding wastes as sustainable construction material-a review. *Construction and Building Materials*, 63, 97-107. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061814003080?via%3Dihub>
- Núñez, K. (2019). *Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales fabricados con arcilla y concreto. (Tesis de pregrado)*. Universidad Privada del Norte.
- Palacios, J. (2018). Generalidades del procesamiento de minerales no metálicos. *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*. Obtenido de [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/zimapan/ingenieria\\_en\\_procesamiento\\_de\\_recursos\\_minerales/2018/procesamiento\\_de\\_minerales\\_no\\_metalicos.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/zimapan/ingenieria_en_procesamiento_de_recursos_minerales/2018/procesamiento_de_minerales_no_metalicos.pdf)

- Palella, S., & Martins, F. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa*. (3<sup>a</sup> ed.). Caracas: Fedupel.
- Restrepo, G., & Cadavid, C. (2019). Mejora del desempeño ambiental y energético de la vivienda de interés prioritario en Medellín con el uso de ladrillos cerámicos modificados. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 33-49.
- Rodríguez, E., & Salazar, G. (2020). *Diseño de ladrillo de arcilla artesanal con adición de ceniza de cascarilla de arroz para viviendas unifamiliares, Rioja – 2020*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo.
- Rojas, N. (2017). *Análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal de arcilla y el ladrillo adicionando escoria de horno eléctrico – Distrito de Santa – Ancash – 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo.
- Safeer, A, Y. I. (2017). Effects of coal and wheat husk additives on the physical, thermal and mechanical properties of clay bricks. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio*, 131-138.
- Saldaña, L. (2020). *Comportamiento mecánico del ladrillo de arcilla artesanal con incorporación de silicato de sodio cálcico reciclado para viviendas unifamiliares, Moyobamba – 2020*. (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo.
- San Bartolomé, Á. (1994). *Construcciones de Albañilería – Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural*. Lima: Universidad de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Sepúlveda, E., & Medina, J. (2018). *Caracterización de arcillas para la elaboración de ladrillos en el municipio de Tunja-Boyacá*. *L'Esprit Ingénieur*. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/22034>.
- Smith, A., Bingel, P., & Bown, A. (2016.). Sustainability of Masonry in Construction. *Sustainability of Construction Materials*.
- Statistics, N. (2015). Department for Business, Energy & Industrial Strategy: UK Greenhouse Gas Emissions, Final Figures. Office of National Statistics, UK.

- Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. (2006). *Tamaño de una muestra para una investigación investigación de mercado. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ingeniería. Boletín Electrónico*. Obtenido de <http://www.tec.url.edu.gt/boletin/>.
- Viorato, N., & Reyes, V. (2019). La ética en la investigación cualitativa. 8(16), 35-43. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2019.8.16.70389>
- Zhang, L. (2013). Production of Bricks from Waste Materials - A Review. *Construction and Building Materials*.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala
<b>Variable 1 (dependiente):</b> Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla	<p>Las propiedades físicas son aquella que describen las características de un material como conductibilidad, elasticidad, forma, etc.</p> <p>Las propiedades mecánicas de un sólido, son aquellas que se manifiestan cuando se aplica una fuerza. También se refiere a la capacidad de resistir acciones de carga. (Iglesias, 2013).</p> <p>El ladrillo es una unidad que puede ser manejado con una sola mano. El cual esta compuestos de arcilla, sílice-cal o concreto; poseen diversas formas, pueden ser elaboradas de forma artesanal e industrial. (RNE, NORMA E.070)</p>	<p>Se medirá la variable a través de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla. Para ello se realizarán</p> <p>Los ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión. Pruebas mínimas solicitado por el RNE NORMA E.070.</p>	Propiedades físicas	Variación dimensional NTP 399.613 y 399.604	Razón
				Alabeo NTP 399.613	
				Absorción NTP 399.613 y 399.604	
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión NTP 399.613 y 399.604	
<b>Variable 2 (independiente):</b> Adición de mineral no metálico (romerillo)	<p>El romerillo es un mineral no metálico y de origen natural color gris, oscuro, compuesto de grava con limo y arena así mismo es empleado en su forma natural de extracción; también es utilizado como agregado para estabilizar y mejorar suelos, afirman carreteras, entre otros (PEZO, 2012). El romerillo, es considerado como un mineral no metálico y de textura granular, se le reconoce como un material de préstamo que se puede encontrar en un campo abierto, esta materia prima requiere de maquinaria pesada para su extracción (Consultores J&amp;J, 2014).</p>	<p>Se materializó las dosificaciones de acuerdo a los diseños realizados; para cual se hizo la mezcla en seco de la arcilla adicionando los porcentajes del mineral no metálico (romerillo) y posteriormente se adiciono el agua de acuerdo a la dosificación.</p>	Diseño de mezcla con porcentaje de mineral no metálico (romerillo)	0 % de adición de mineral no metálico (romerillo)	Razón
				5 % de adición de mineral no metálico (romerillo)	
				8 % de adición de mineral no metálico (romerillo)	
				10 % de adición de mineral no metálico (romerillo)	

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones
<p><b>Problema General:</b> ¿Qué efecto tiene el mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021?</p> <p><b>Problema específico 01:</b> ¿Cuál es el diseño de mezcla del ladrillo macizo de arcilla al 0%, 5%, 8% y 10% con la adición de mineral no metálico (romerillo)?</p> <p><b>Problema específico 02:</b> ¿En qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la variación dimensional del ladrillo macizo de arcilla?</p> <p><b>Problema específico 03:</b> ¿En qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el alabeo del ladrillo macizo de arcilla?</p> <p><b>Problema específico 04:</b> ¿En qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el porcentaje de absorción del ladrillo macizo de arcilla?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar en qué medida el mineral no metálico (romerillo) afecta las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.</p> <p><b>Objetivo específico 01:</b> Establecer el diseño de mezcla del ladrillo macizo de arcilla al 0%, 5%, 8% y 10% con la adición de mineral no metálico (romerillo).</p> <p><b>Objetivo específico 02:</b> Determinar en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la variación dimensional del ladrillo macizo de arcilla.</p> <p><b>Objetivo específico 03:</b> Determinar en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el alabeo del ladrillo macizo de arcilla.</p> <p><b>Objetivo específico 04:</b> Determinar en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el porcentaje de absorción del ladrillo macizo de arcilla.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> La adición de mineral no metálico (romerillo) afecta significativamente las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.</p> <p><b>Hipótesis específica 01:</b> La adición de mineral no metálico (romerillo) influye significativamente en la variación dimensional del ladrillo macizo de arcilla.</p> <p><b>Hipótesis específica 02:</b> La adición de mineral no metálico (romerillo) influye significativamente en el alabeo del ladrillo macizo de arcilla.</p> <p><b>Hipótesis específica 03:</b> La adición de mineral no metálico (romerillo) influye en el porcentaje de absorción del ladrillo macizo de arcilla.</p> <p><b>Hipótesis específica 04:</b> La adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la resistencia a la compresión del ladrillo macizo de arcilla.</p>	<p><b>V. independiente:</b> Adición de mineral no metálico (romerillo)</p> <p><b>V. Dependiente</b></p> <p>Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla</p>	<p>Diseño de mezcla con porcentaje de mineral no metálico (romerillo)</p> <p>Propiedades físicas</p> <p>Propiedades mecánicas</p>

<p><b>Problema específico 05:</b> ¿En qué medida adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la resistencia a la compresión del ladrillo macizo de arcilla?</p>	<p><b>Objetivo específico 05:</b> Determinar en qué medida la adición de mineral no metálico (romerillo) influye en la resistencia a la compresión en el ladrillo macizo de arcilla.</p>			
<p><b>Diseño de investigación</b></p>	<p><b>Población y muestra</b></p>	<p><b>Técnica e instrumentos</b></p>		
<p>Tipo: aplicada Diseño: experimental Enfoque: cuantitativo</p>	<p><b>Población:</b> Estaba formado por 36 ladrillos macizos de arcilla cruda con adición de mineral no metálico (romerillo) de medidas de 09x13x24 cm. de la ciudad de Tarapoto.</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra estaba compuesto por el total de la población de ladrillos macizos de arcilla cruda con adición de mineral no metálico (romerillo) en proporción de 0%, 05%, 08%, y 10% respectivamente.</p>	<p><b>Técnica:</b></p> <p>-Observación directa.</p>	<p><b>Instrumentos:</b></p> <p>-Fichas técnicas estandarizadas de variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión.</p>	

**Anexo 3.** Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

Experto: Ruiz Ramírez, Mirza del Carmen.



Carta de expertos para evaluación de instrumentos

Tarapoto, 06 de mayo de 2021

RUIZ RAMIREZ, MIRZA DEL CARMEN

Apellidos y nombres de experto

Evaluación de instrumento

Sirva la presente para expresarle mi cordial saludo e informarle que estoy elaborando mi tesis titulada: "Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021, a fin de optar el título de ingeniero civil.

Por ello, estoy desarrollando un estudio en el cual se incluye la aplicación de fichas técnicas denominados: Ensayo de variabilidad dimensional, ensayo de alabeo, ensayo de absorción y resistencia a la compresión; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de estos instrumentos de investigación, que adjunto, para cubrir con el requisito de "Juicio de Expertos".

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,

Pinedo Valdivia, Galiluis  
DNI N° 41331115

- Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica
- Matriz de consistencia (problema general, objetivos generales y específicos, hipótesis, metodología, población y muestra)
- Matriz de operatividad de variables
- Instrumentos

Mirza del Carmen Ruiz Ramirez  
INGENIERA CIVIL  
CIP N° 64893



Realizado, 6 de Mayo de 2021  
11 a.m.

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**
**I.- Datos generales**

Apellidos y nombres del experto: **RUIZ RAMIREZ, MIRZA DEL CARMEN**  
 Institución donde labora : **ÓRGANO DE CONTROL INSTITUCIONAL MUNICIPALIDAD PROVINCIAL SAN MARTÍN-CGR**  
 Especialidad : **MAESTRO EN TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**  
 Instrumento de evaluación : **Ficha técnica de ensayo de variabilidad dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión.**  
 Autor de los instrumentos : **Pinedo Valdivia, Galiluis**

**II.- Aspectos de validación**

Muy deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, <b>Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla.</b>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla.</b>				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>					<b>43</b>	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS POR EL TESTISTA SE CONSIDERAN VÁLIDOS Y SON DE UN GRAN APORTE A LA INVESTIGACIÓN.

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**
43

Tarapoto, 06 de mayo de 2021

  
 -----  
**Mirza del Carmen Ruiz Ramirez**  
**INGENIERA CIVIL**  
**CIP N° 64893**





FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA: ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL ( NTP 399.613 Y 399.604)

**Tesis :** Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.  
**Tesista :** Galiluis Pinedo Valdivia  
**Lugar :** Tarapoto - San Martín  
**Fecha :** 06 de Mayo 2021

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Dm:    Centímetros

MUESTRA	L=cm				L. Prom	&V(%)	H=cm				H. Prom	&V(%)	A=cm				A. Prom	&V(%)
	1	2	3	4			1	2	3	4			1	2	3	4		
	PROMEDIO						PROMEDIO						PROMEDIO					

NOTA:

$$\&V(\%) = \frac{(Dm - DP) * 100}{Dm}$$

$$DP = Dprom - \&$$

Donde:

&V(%): Variación de Dimensión en porcentaje.

Dm: Dimensión Especifica.

DP: Medida Promedio en cada dimensión.

Dprom: Promedio de medida.

&: Desviación estandar en la medida de la dispersión de los valores respecto a la medida (Valor promedio).

*Mirza del Carmen Ruiz Ramirez*  
 Mirza del Carmen Ruiz Ramirez  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP N° 64893









UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**FICHA TECNICA: RESISTENCIA A LA COMPRESION ( NTP 399.613 Y 399.604)**

**Tesis** : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021

**Tesista** : Galiluis Pinedo Valdivia

**Lugar** : Tarapoto - San Martín

**Fecha** : 06 de Mayo 2,021

Resistencia a la Compresión a 7 días									
Muestra	Fecha de Producción	Fecha de Rotura	Largo	Ancho	Altura	Area	Vol.	Carga Máxima	Resisten.
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg-f	F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )

Nota:

$$F'b = \frac{Pu}{A} ; \text{donde:}$$

F'b = Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>)

Pu = Carga Máxima de rotura (Kg)

A = Area bruta (cm<sup>2</sup>)

Promedio =

Desviación estandar =

F'b =

CV: coef. Variación =

	kg/cm <sup>2</sup>
	kg/cm <sup>2</sup>
	%

Mirza del Carmen Ruiz Ramirez  
INGENIERA CIVIL  
CIP N° 64893



Experto: Casas Sandoval, Lizbeth



### Carta de expertos para evaluación de instrumentos

Tarapoto, 06 de mayo de 2021

CASAS SANDOVAL, LIZBETH

Apellidos y nombres de experto

Evaluación de instrumento

Sirva la presente para expresarle mi cordial saludo e informarle que estoy elaborando mi tesis titulada: "Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021, a fin de optar el título de ingeniero civil.

Por ello, estoy desarrollando un estudio en el cual se incluye la aplicación de fichas técnicas denominados: Ensayo de variabilidad dimensional, ensayo de alabeo, ensayo de absorción y resistencia a la compresión; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de estos instrumentos de investigación, que adjunto, para cubrir con el requisito de "Juicio de Expertos".

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,



Pinedo Valdivia, Galiluis  
DNI N° 41331115

- *Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica*
- *Matriz de consistencia (problema general, objetivos generales y específicos, hipótesis, metodología, población y muestra)*
- *Matriz de operatividad de variables*
- *Instrumentos*



LIZBETH CASAS SANDOVAL  
REG. CIP 110 000  
Especialista en Estructuras



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I.- Datos generales**

Apellidos y nombres del experto: **CASAS SANDOVAL, LIZBETH**  
 Institución donde labora : **PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA**  
 Especialidad : **ESTRUCTURAS**  
 Instrumento de evaluación : Ficha técnica de ensayo de variabilidad dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión.  
 Autor de los instrumentos : Pinedo Valdivia, Galiluis

**II.- Aspectos de validación**

Muy deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, <b>Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla.</b>				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

SE OBSERVA ORGANIZACIÓN, ORDEN EN ELABORACIÓN DE CUADROS SUSTENTATORIOS, ALORDE A LA NORMATIVIDAD VIGENTE; LO CUAL ES COHERENTE CON LA METODOLOGÍA PLANTEADA.

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

**48**

Tarapoto, 06 de mayo de 2021



*(Handwritten signature)*  
**LIZBETH CASAS SANDOVAL**  
 REG. CIP NO. 000  
 Especialista en Estructuras



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TÉCNICA: ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL ( NTP 399.613 Y 399.604)

**Tesis :** Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesista :** Galluis Pinedo Valdivia

**Lugar :** Tarapoto - San Martín

**Fecha :** 06 de Mayo 2021

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Dm:    Centímetros

MUESTRA	L=cm				L. Prom	&V(%)	H=cm				H. Prom	&V(%)	A=cm				A. Prom	&V(%)
	1	2	3	4			1	2	3	4			1	2	3	4		
	PROMEDIO						PROMEDIO						PROMEDIO					

NOTA:

$$\&V(\%) = \frac{(Dm - DP) * 100}{Dm}$$

$$DP = Dprom - \&$$

Donde:

&V(%): Variación de Dimensión en porcentaje.

Dm: Dimensión Especifica.

DP: Medida Promedio en cada dimensión.

Dprom: Promedio de medida.

&: Desviación estandar en la medida de la dispersión de los valores respecto a la medida (Valor promedio).



*Lizbeth Casas Sandoval*  
LIZBETH CASAS SANDOVAL  
REG. CIP 110 000  
Especialista en Estructuras







UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**FICHA TECNICA: RESISTENCIA A LA COMPRESION ( NTP 399.613 Y 399.604)**

**Tesis** : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021  
**Tesista** : Galiluis Pinedo Valdivia  
**Lugar** : Tarapoto - San Martín  
**Fecha** : 06 de Mayo 2,021

Resistencia a la Compresión a 7 días									
Muestra	Fecha de Producción	Fecha de Rotura	Largo	Ancho	Altura	Area	Vol.	Carga Máxima	Resisten.
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg-f	F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )

**Nota:**

$$F'b = \frac{Pu}{A} ; \text{ donde:}$$

F'b = Resistencia a la compresión (Kg/cm2)  
Pu = Carga Máxima de rotura (Kg)  
A = Area bruta (cm2)

Promedio =  kg/cm2  
 Desviación estandar =   
 F'b =  kg/cm2  
 CV: coef. Variación =  %



LIZBETH CASAS SANDOVAL  
REG. CIP 110 000  
Especialista en Estructuras

Experto: Reátegui Lozano, Washington



Carta de expertos para evaluación de instrumentos

Tarapoto, 06 de mayo de 2021

REATEGUI LOZANO WASHINGTON

Apellidos y nombres de experto

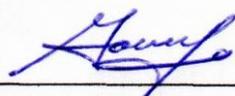
Evaluación de instrumento

Sirva la presente para expresarle mi cordial saludo e informarle que estoy elaborando mi tesis titulada: "Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021, a fin de optar el título de ingeniero civil.

Por ello, estoy desarrollando un estudio en el cual se incluye la aplicación de fichas técnicas denominados: Ensayo de variabilidad dimensional, ensayo de alabeo, ensayo de absorción y resistencia a la compresión; por lo que, le solicito tenga a bien realizar la validación de estos instrumentos de investigación, que adjunto, para cubrir con el requisito de "Juicio de Expertos".

Esperando tener la acogida a esta petición, hago propicia la oportunidad para renovar mi aprecio y especial consideración.

Atentamente,



Pinedo Valdivia, Galiluis  
DNI N° 41331115

- Informe de opinión sobre instrumento de investigación científica
- Matriz de consistencia (problema general, objetivos generales y específicos, hipótesis, metodología, población y muestra)
- Matriz de operatividad de variables
- Instrumentos

  
Recibido 06/05/2021  
Hora: 10:20m



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I.- Datos generales

Apellidos y nombres del experto: *REATEGUI LOZANO WASHINGTON*  
 Institución donde labora : *UCV*  
 Especialidad : *MAESTRO EN GESTION EMPRESARIAL*  
 Instrumento de evaluación : Ficha técnica de ensayo de variabilidad dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión.  
 Autor de los instrumentos : Pinedo Valdivia, Galiluis

II.- Aspectos de validación

Muy deficiente (1) Deficiente (2) Aceptable (3) Buena (4) Excelente (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, <b>Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla</b> en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla.</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<i>49</i>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

*No considera viable la aplicación del instrumento.*

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

*49*

Tarapoto, 06 de mayo de 2021

*Reategui Lozano Washington*  
*01123528*









UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

FICHA TECNICA: RESISTENCIA A LA COMPRESION ( NTP 399.613 Y 399.604)

Tesis : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021

Tesista : Galiluis Pinedo Valdivia

Lugar : Tarapoto - San Martín

Fecha : 06 de Mayo 2,021

Resistencia a la Compresión a 7 días									
Muestra	Fecha de Producción	Fecha de Rotura	Largo	Ancho	Altura	Area	Vol.	Carga Máxima	Resisten.
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg-f	F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )

Nota:

$$F'b = \frac{Pu}{A} ; \text{donde:}$$

F'b = Resistencia a la compresión (Kg/cm2)

Pu = Carga Máxima de rotura (Kg)

A = Area bruta (cm2)

Promedio =  kg/cm2

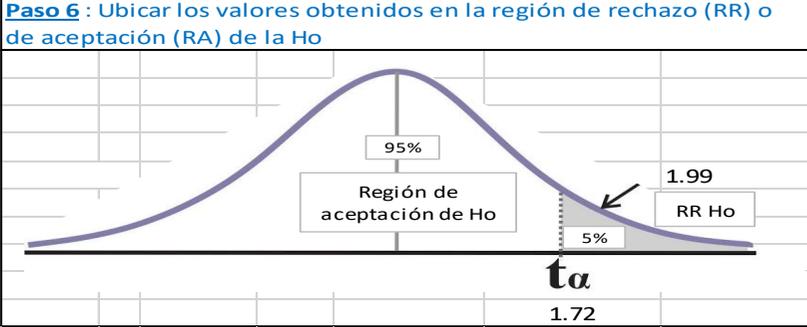
Desviación estandar =  kg/cm2

F'b =  kg/cm2

CV: coef. Variación =  %

*Galiluis Pinedo Valdivia*  
01123528

## Anexo 4. Cálculo de la constatación y/o prueba de hipótesis.

PRUEBA DE HIPOTESIS ( T DE STUDENT MUESTRAS INDEPENDIENTES)		
VARIACION DIMENSIONAL A 21 DIAS		
MEDICION A = Variación dimensional del ladrillo macizo sin la adición de romerillo		
MEDICION B = Variación dimensional del ladrillo macizo con la adición de romerillo al 5%, 8%, 10%		
MEDICION A n1 ≤ 30	MEDICION B n2 ≤ 30	
3.02	1.67	<b>Paso 1 : Planteamiento de la hipótesis nula y alternativa</b>
3.13	2.19	Ho: u1 ≤ u2 La adición de mineral no metálico (romerillo) <b>no</b> influye significativamente en la variación dimensional
1.53	2.50	H1: u1 > u2 La adición de mineral no metálico (romerillo) <b>si</b> influye significativamente en la variación dimensional
1.67	2.50	<b>Paso 2 : Nivel de significancia α</b>
1.92	2.40	α = 0.05 o 5%
1.73	2.29	<b>Paso 3 : Determinación de la zona de aceptación rechazo de la hipótesis nula (Ho)</b>
	0.28	Lo define la hipotesis alterna. Analizamos H1 y se dice que es de: Cola derecha
	0.56	<b>Paso 4 : Determinación del estadístico de prueba (t)</b>
	0.83	
	0.83	$S_c^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$
	1.11	$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_c^2}{n_1} + \frac{S_c^2}{n_2}}}$
	0.56	$\bar{x}_1 = 2.17$ $\bar{x}_2 = 1.46$ $n_1 = 6.00$ $n_2 = 18.00$ $S_1^2 = 0.51110$ $S_2^2 = 0.57528$ $S_c^2 = 0.56069$
	0.58	
	1.15	
	1.54	
	1.35	
	1.92	t = 1.986265262
	2.12	<b>Paso 5 : Determinación del valor crítico (tα)</b>
		gl = n1 + n2 - 2 = 22.00
		α = 0.05
		$t_{(1-\frac{\alpha}{2}), (n_1+n_2-2)} = 1.717144374$
		<b>Paso 6 : Ubicar los valores obtenidos en la región de rechazo (RR) o de aceptación (RA) de la Ho</b>
		
		<b>Paso 7 : Determinación del p-valor</b>
		p-valor = 0.029800902
		<b>Paso 7 : Conclusión</b>
		De acuerdo al gráfico, el estadístico de prueba cae en la región sombreada correspondiente a la región de rechazo (RR) de la Hipotesis nula (Ho) y comparando el p-valor es menor que el nivel de significancia (α); entonces se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alternativa (H1) el cual dice: La adición de mineral no metálico (romerillo) <b>si</b> influye significativamente en la variación dimensional del ladrillo macizo de arcilla.







## **Anexo 5.** Estimación del costo de producción y de venta del ladrillo macizo de arcilla.

### **Estimación de costo de romerillo**

- Costo de romerillo en cantera Chahuaryacu: S/. 10.00 el m<sup>3</sup>
- Costo de romerillo en la ciudad de Tarapoto: S/. 50.00 el m<sup>3</sup>
- Costo de trituración y molienda del romerillo: S/. 30.00 el m<sup>3</sup>
- Peso del romerillo suelto por m<sup>3</sup>: 1,219.82 kg
- Contenido de humedad natural: 6.14 %
- Peso del romerillo suelto seco por m<sup>3</sup>: 1,144.92 kg
- Costo de 1kg de romerillo seco y procesado (triturado): S/. 0.07

### **Estimación de costo de la arcilla**

- Costo de la arcilla puesta en la ciudad de Tarapoto: S/. 40.00 el m<sup>3</sup>
- Costo de molienda de la arcilla: S/. 25.00 el m<sup>3</sup>
- Peso de la arcilla suelta por m<sup>3</sup>: 1,239.11 kg
- Contenido de humedad natural: 15.97 %
- Peso de la arcilla suelta seco por m<sup>3</sup>: 1,041.22 kg
- Costo de 1kg de arcilla seco y procesado (molido): S/. 0.062

### **Estimación de costo de agua**

- Costo del agua potable en la ciudad de Tarapoto no residencial y consumo mayor a 100 m<sup>3</sup>: S/. 7.97 el m<sup>3</sup>
- Costo de 1 litro de agua: S/. 0.008

### **Estimación de mano de obra**

- Costo del jornal diario de un peón en la zona: S/. 80.00
- Rendimiento: 300 ladrillos/días
- Costo de la mano de obra por 3 unidades de ladrillo: S/. 0.80

## Estimación de costo de producción

*Estimación del costo de producción por unidad de ladrillo macizo de arcilla*

Insumos / M.O / Equipos	Und.	Cantidad	Costo Unit S/.	Costo Parcial S/.
Romerillo procesado	kg	1.70	0.070	0.12
Arcilla procesado	kg	15.30	0.062	0.95
Agua potable	lts	2.21	0.008	0.02
Mano de obra	glb			0.80
Equipos y energía	glb			0.40
Costo de producción para 3 unidades de ladrillos				2.29
Costo de producción para 1 unidad de ladrillo				0.76

*Fuente.* Elaboración Propia, 2021

## Estimación de costo de venta

- Costo por transporte de ladrillo 20% del costo de producción: S/. 0.15
- Ganancia 40% del costo de producción: S/. 0.30
- Costo de venta por unidad: S/. 1.22
- Costo de venta por millar: S/. 1,220.00

**Anexo 6.** Tablas de clasificación y limitaciones de uso de albañilería para fines estructurales.

*Clasificación de unidades de albañilería para fines estructurales*

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN f'b mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100mm	Hasta 150mm	Más de 150mm		
	Ladrillo I	± 8	± 6		
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)
Bloque P <sup>(1)</sup>	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP <sup>(2)</sup>	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes

(2) Bloque usado en la construcción de muros no portantes

Fuente. RNE NORMA E.070, 2006

*Limitaciones en el uso de la unidad de albañilería para fines estructurales*

TIPO	ZONA SISMICA 2 Y 3		ZONA SISMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal*	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí	Sí	Sí
	Celdas totalmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout	Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

\* Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Fuente. RNE NORMA E.070, 2006

## **Anexo 7.** Procedimiento y formulas empleadas en los ensayos realizados.

### **Variación dimensional**

Para determinar la variación dimensional de las unidades de albañilería, se siguió el procedimiento de las NTP 399.613 y 399.604; de acuerdo a lo indicado en el RNE NORMA E.070, 2006.

Aparatos: Los ladrillos macizos de arcilla se midió con pie de rey y una regla de acero graduada de 30 cm.

Procedimiento: Se midió en total 6 unidades en diferentes tiempos (7, 14 y 21 días) por cada diseño de mezcla al 0%, 5%, 8% y 10% de mineral no metálico romerillo.

Medidas individuales longitud, altura y ancho: se midió el ancho y largo a través de los dos extremos y en ambas caras, desde el punto medio de los bordes que limitan las caras. Se registró estas cuatro medidas por lado con una aproximación de 1 mm y se consideró para el ancho y el largo el promedio de las medidas, con una aproximación de 0,5 mm. Se midió la altura a través de ambas caras y ambos extremos desde los puntos medios de los bordes que limitan las caras. Se registró estas cuatro medidas con una aproximación de 1 mm, y se consideró como altura su promedio con una aproximación de 0,5 mm.

Se reportó el promedio del ancho, largo y alto de cada espécimen ensayado, con aproximación a 1 mm.

Para calcular la variación dimensional, se restó las medidas especificadas del diseño con las medidas promedio de las muestras realizadas y se dividió entre las medidas especificadas del diseño, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\Delta V(\%) = \frac{(D_m - DP) * 100}{D_m}$$

Donde:

$\Delta V(\%)$  = Variación de la dimensión en porcentaje.

$D_m$  = Dimensión específica

$DP$  = Medida promedio en cada dimensión.

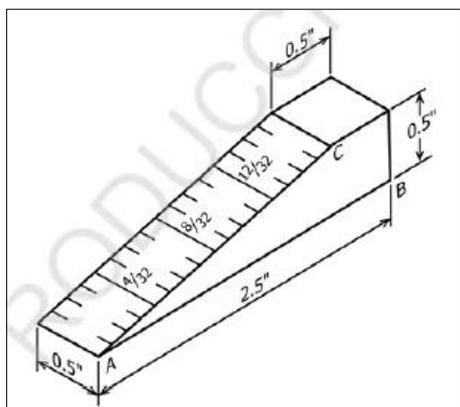
## Medida del alabeo

Para el cálculo del alabeo de las unidades de albañilería, se siguió el procedimiento de las NTP 399.613; de acuerdo a lo indicado en el RNE NORMA E.070, 2006.

Aparatos: Se usó o cuña de madera graduada de medición de 60 mm de longitud por 12,5 mm de ancho y 12,5 mm de espesor en un extremo, el que va reduciéndose a partir de una línea a 12,5 mm de ese extremo, hasta llegar a cero en el otro extremo. La cuña debe estar graduada y numerada en divisiones de 1 mm para mostrar su espesor entre la base AB y el plano inclinado AC. Véase la

Figura 19.

*Cuña empleada para medir el alabeo*



*Fuente.* NTP 399.613, 2017

Procedimiento: Cuando la distorsión corresponda a una superficie cóncava, colocar la varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, adoptándose la ubicación que se desvíe en mayor medida de una línea recta. Escoger la distancia mayor desde la superficie del espécimen hasta la varilla de borde recto. Usando la cuña, medir esta distancia con aproximación a 1 mm, y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie.

Cuando la distorsión corresponda a una superficie convexa, colocar el espécimen con la superficie convexa en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes de la superficie plana. Usando la cuña, medir la distancia con aproximación a 1 mm de cada una de las cuatro esquinas desde la superficie plana. Registrar el promedio de las cuatro medidas como la distorsión convexa del espécimen con aproximación a 1 mm.

## Medida de la absorción

Para el cálculo de la absorción de las unidades de albañilería, se siguió el procedimiento de las NTP 399.613 y 399.604; de acuerdo a lo indicado en el RNE NORMA E.070, 2006.

Aparatos: Se utilizó una balanza con una capacidad 10 kg con 0.5 g de exactitud.

Procedimiento: Se limpió los especímenes y se procedió a pesar cada muestra unidad de albañilería. Posteriormente se sumergió en su totalidad en agua fría a temperatura ambiente durante 24 horas. Pasado el tiempo se retiró las muestras y se procedió a secar el agua superficial con un paño y se volvió a pesar.

Para calcular y reportar la absorción de cada espécimen se usó la siguiente expresión, con una aproximación al 0,1 %.

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{(W_s - W_d) \times 100}{W_d}$$

Dónde:

$W_d$  = Peso del espécimen seco

$W_s$  = Peso del espécimen saturado

## Medida de la resistencia a la compresión

Para el cálculo de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se siguió el procedimiento de las NTP 399.613 y 399.604; de acuerdo a lo indicado en el RNE NORMA E.070, 2006.

Aparatos: Se utilizó una prensa de velocidad constante de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM E4.

Procedimiento: Se pesó la muestra de ladrillo y posteriormente se procedió a acomodar el ladrillo en la prensa de acuerdo a lo especificado en las NTP.

Velocidad de ensayo: Se aplicó la carga con una velocidad uniforme, todo el proceso de rotura se realizó de uno a dos minutos como máximo por muestra.

Se calculó la resistencia a la compresión de cada espécimen con la ecuación que se indica a continuación.

$$F'b = \frac{P_u}{A}$$

Dónde.

F'b = Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>)

P<sub>u</sub> = Carga Máxima de rotura (Kg);

A = Área bruta (cm<sup>2</sup>)

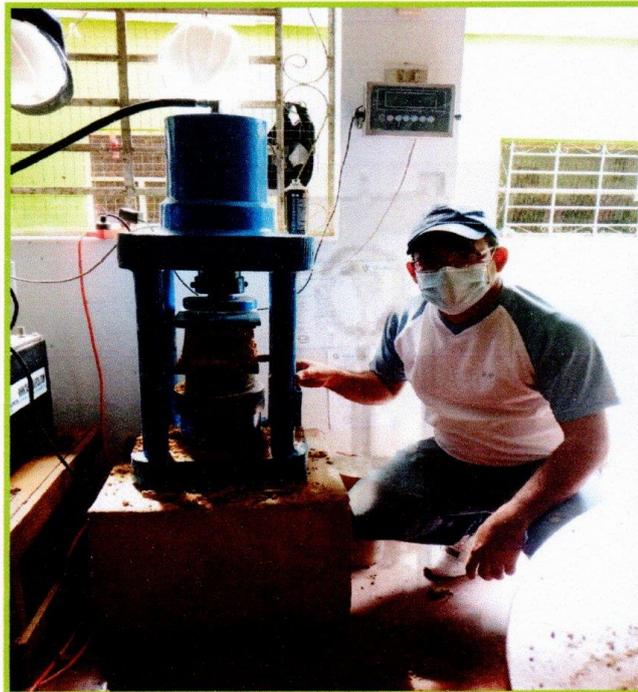
**Anexo 8.** Informe de ensayos de laboratorio.



**CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.**

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

**INFORME DE ENSAYO DE  
LABORATORIO**



**TESIS**

“Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021”

Tarapoto – Perú

2021

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.  
**John Arevalo Ramirez**  
GERENTE GENERAL

  
Ing. Jean Carlos Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
Tel. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## 1. Introducción

El presente informe de ensayo de laboratorio, forma parte de la tesis denominada: ***"Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021"*** y se desarrolla a pedido del tesista.

Los ensayos descritos en este informe se desarrollaron de acuerdo a las normas técnicas vigentes, tanto nacionales como internacionales y se contó con la participación constante del tesista durante todo el proceso del presente informe.

## 2. objetivos del estudio

El presente estudio tiene por objetivo lo siguiente:

- Determinar las propiedades físico-mecánicas del material no metálico romerillo y de la arcilla
- Desarrollar el diseño de mezcla para la fabricación de ladrillo macizo de arcilla con la adición de mineral no metálico romerillo al 0%, 5%, 8% y 10%.
- Fabricación de 36 ladrillos macizos de arcilla con la adición de mineral no metálico romerillo al 0%, 5%, 8% y 10%.
- Someter a los ladrillos fabricados a los ensayos de variabilidad dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión a 7, 14 y 21 días.

## 3. Ubicación

La ubicación del desarrollo de los ensayos para la presente tesis, corresponde la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín, departamento de San Martín.

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L  
John Arevalo Ramirez  
GERENTE GENERAL

Ing. Jean CARLOS R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
Telf. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

La ubicación de la cantera Chahuaryacu de donde se extrajo el mineral no metálico romerillo se encuentra ubicado en el distrito de Porvenir, provincia de Rioja.

La arcilla fue donada por la ladrillera Bello Horizonte ubicado en el distrito de La Banda de Shilcayo, Provincia de San Martin.

#### 4. Extracción y recolección de material.

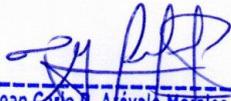
Se procedió a extraer las muestras de romerillo y la arcilla en cantidades suficiente para realizar los ensayos y determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Los materiales que se usaron para la extracción fueron palanas y baldes. El transporte se realizó en sacos de polipropileno.

#### 5. Ensayos realizados

Para realizar los ensayos del presente informe se siguieron los procedimientos de las normas NTP, A.S.T.M y MTC y poder determinar las características físico-mecánicas de las muestras de arcilla y romerillo. Los ensayos son los siguientes:

- Húmeda natural (ASTM D-2216)
- Peso específico (ASTM D-854)
- Peso Volumétrico (ASTM D-2937)
- Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)
- Limite liquido (ASTM D-4318)
- Limite plástico (ASTM D-4318)
- Relación densidad – humedad (Proctor Modificado) (ASTM D1557)

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L  
John Arevalo Ramirez  
GERENTE GENERAL

  
Ing. Jean Carlo A. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

Para realizar los ensayos a las muestras de ladrillo macizo de arcilla con adición de mineral no metálico romerillo a 0%, 5%, 8% y 10%, se usaron los procedimientos descritos en las NTP 339,613 y 399.604.

Los ensayos son los siguientes:

- Ensayo de variabilidad dimensional
- Ensayo de alabeo
- Ensayo de absorción
- Resistencia a la compresión

## 6. Diseño de mezcla para ladrillo macizo de arcilla

Con los ensayos realizados a las muestras de arcilla y romerillo se procedió a determinar el diseño de mezcla para elaborar los ladrillos macizos de arcilla, con adición de mineral no metálico (romerillo) en porcentajes de 0%, 5%, 8% y 10%. Se realizó el diseño para la elaboración de 3 unidades de ladrillo macizo de arcilla.

Diseño de Mezcla					
Material	Und.	Estándar romerillo 0%	Mezcla romerillo 5%	Mezcla romerillo 8%	Mezcla romerillo 10%
Arcilla	Kg	17.00	16.15	15.64	15.30
Romerillo	Kg	0.00	0.85	1.36	1.70
Agua	ml	2,125.00	2,167.50	2,193.00	2,210.00

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L  
John Arévalo Ramirez  
GERENTE GENERAL

  
Ing. Jean Cano R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

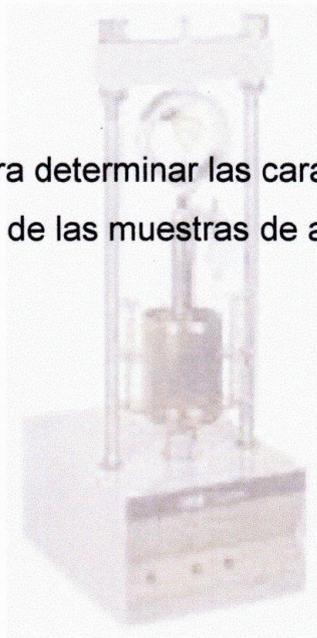
Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
Telf. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

Ensayos para determinar las características físico-mecánicas de las muestras de arcilla y romo





# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

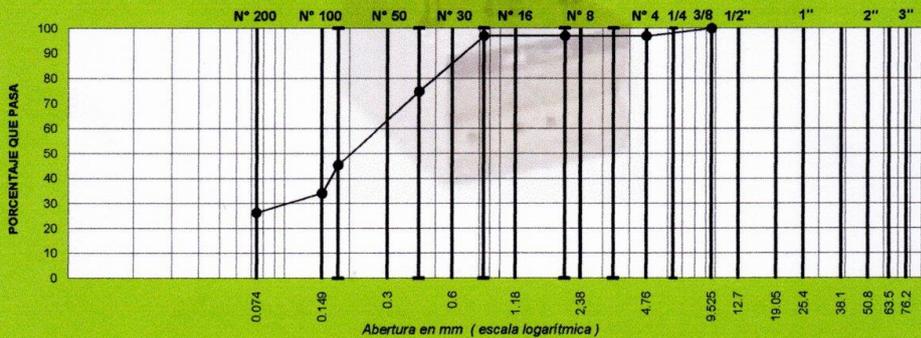
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

**Tesis** : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021  
**Tesista** : Galluis Pinedo Valdivia  
**Material** : Romerillo  
**Profundidad:** Acumulado  
**Fecha** : Mayo del 2,021

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 398.3 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350	-	-	-	100.00		*LIMITE LIQUIDO : 17.70 %
N°4	4.760	12.3	3.10	3.10	96.90		*LIMITE PLASTICO: 14.60
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 3.10
N°8	2.380	9.8	2.50	5.60	94.40		*CLASIFICACION : AASHTO A-2-4(0)
N°10	2.000						SUCS SM
N°16	1.190	16.5	4.10	9.70	90.30		
N°20	0.840						*OBSERVACIONES :
N°30	0.590	55.4	13.90	23.60	76.40		Arena limosa No Plástico, de color gris.
N°40	0.420						
N°50	0.297	88.1	22.10	45.70	54.30		
N°80	0.177	35.40	8.90	54.60	45.40		Humedad Natural: 6.1%
N°100	0.149	44.50	11.20	65.80	34.20		
N°200	0.074	31.10	7.80	73.60	26.40		
PAN	-	118.8	26.40	100.00	-		

### REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.  
**John Arevalo Ramirez**  
 GERENTE GENERAL

Ing. Jean Carlo H. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
 Telf. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## LIMITES DE ATTERBERG

**Tesis** : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021  
**Tesista** : Galiluis Pinedo Valdivia  
**Muestra** : Romerillo  
**Profund.** : Acumulado  
**Fecha** : Mayo del 2,021

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	18	26	38
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	29.87	29.76	29.90
Peso recip. + suelo seco	27.58	27.67	27.97
Tara	15.66	15.77	15.56
Peso del Agua	2.29	2.09	1.93
Peso del suelo seco	11.92	11.90	12.41
Contenido de humedad (%)	19.2	17.6	15.6

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	1	1
Peso de recip. + suelo humedo	16.55	16.67
Peso del recip.+ suelo seco	15.57	15.70
Tara	8.78	9.03
Peso del agua	0.98	0.97
Peso del suelo seco	6.79	6.67
Contenido de humedad (%)	14.4	14.5

### HUMEDAD NATURAL

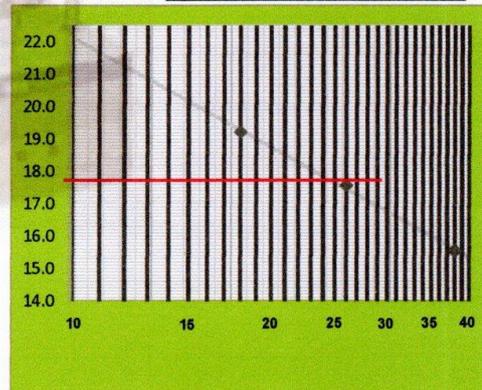
63			
312.30			
298.20			
65.40			
14.10			
232.80			
6.1			

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

### RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
6.1		17.70	14.5	3.1



OBSERVACIONES : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.  
 John Arevalo Ramirez  
 GERENTE GENERAL

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
 Telf. 042783586 RUC:20450363082

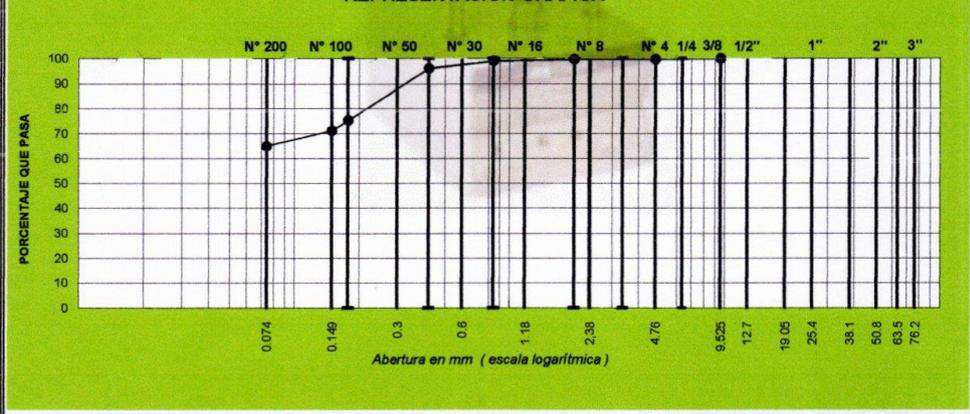


## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tesis : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021  
 Tesista : Galluis Pinedo Valdivia  
 Material : Arcilla  
 Profundidad: Acumulado  
 Fecha : Mayo del 2,021

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 312.2 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350	-	-	-	100.00		*LIMITE LIQUIDO : 34.70 %
N°4	4.760	1.0	0.30	0.30	99.70		*LIMITE PLASTICO: 20.70
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 14.00
N°8	2.380	2.0	0.60	0.90	99.10		*CLASIFICACION : AASHTO A-6(7)
N°10	2.000						SUCS CL
N°16	1.190	9.3	3.00	3.90	96.10		
N°20	0.840						*OBSERVACIONES:
N°30	0.590	12.2	3.90	7.80	92.20		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad de color marrón claro.
N°40	0.420						
N°50	0.297	21.2	6.80	14.60	85.40		
N°80	0.177	31.20	10.00	24.60	75.40		Humedad Natural: 15.8%
N°100	0.149	13.20	4.20	28.80	71.20		
N°200	0.074	19.20	6.10	34.90	65.10		
PAN	-	393.7	65.10	100.00	-		

### REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L  
 John Arcevaldo Ramirez  
 GERENTE GENERAL

Ing. Jean Carlo R. Arcevaldo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## LIMITES DE ATTERBERG

**Tesis** : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021  
**Tesista** : Galiluis Pinedo Valdivia  
**Muestra** : Arcilla  
**Profundidad** : Acumulado  
**Fecha** : Mayo del 2,021

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	18	26	36
N° de recipiente	8	9	10
Peso recip. + suelo húmedo	32.80	32.95	32.91
Peso recip. + suelo seco	28.50	28.74	28.96
Tara	16.70	16.56	16.88
Peso del Agua	4.30	4.21	3.95
Peso del suelo seco	11.80	12.18	12.08
Contenido de humedad (%)	36.4	34.6	32.7

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	5	6
Peso de recip. + suelo húmedo	16.77	16.81
Peso del recip. + suelo seco	15.50	15.56
Tara	9.33	9.58
Peso del agua	1.27	1.25
Peso del suelo seco	6.17	5.98
Contenido de humedad (%)	20.6	20.9

### HUMEDAD NATURAL

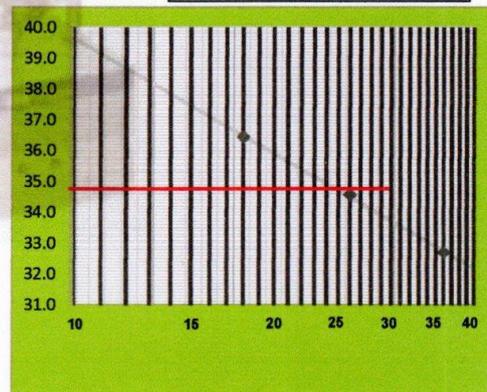
35			
289.00			
257.00			
54.60			
32.00			
202.40			
15.8			

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

### RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL		34.70	20.7	14.0
15.8				



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.  
 John Araya Ramirez  
 GERENTE GENERAL

Ing. Jean Carlo H. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
 Telf. 042783586 RUC:20450363082

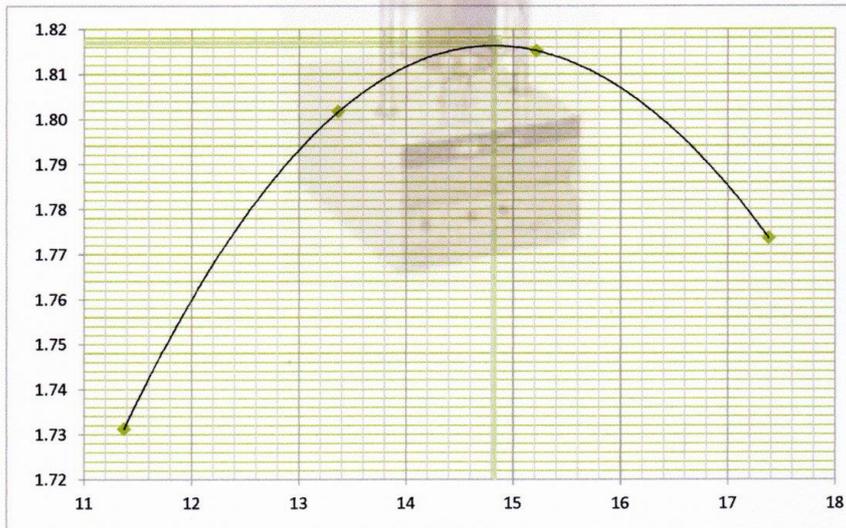


## COMPACTACION

**Tesis :** Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021  
**Tesista :** Galiluis Pinedo Valdivia  
**Material :** Arcilla  
**Prof.** Acumulada **Fecha:** Mayo del 2,021

NºCapas: 2      Molde Nº: 1      Nº Golpes : 56

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR MODIFICADO						
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	2149	PESO DEL MOLDE (gr.)				6445		MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6	
PESO SUELO + MOLDE		10570	10815	10920	10900			
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4125	4370	4475	4455			
DENSIDAD HUMEDA ( gr/cc)		1.919	2.034	2.082	2.073			
RECIPIENTE Nro.		1	2	3	4			
PESO SUELO HUMEDO + TARA		232.30	243.20	188.30	224.30			
PESO SUELOS SECO + TARA		216.70	224.30	172.70	203.20			
PESO DE LA TARA		73.20	77.40	66.70	78.20			
PESO DE AGUA		15.60	18.90	15.60	21.10			
PESO DE SUELO SECO		143.50	146.90	106.00	125.00			
CONTENIDO DE AGUA		10.87	12.87	14.72	16.88			
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.73	1.80	1.82	1.77			
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>	1.82	gr/cc.		<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>	14.3	%		



RESULTADOS OBTENIDOS	
Fecha de Moldeo	: Mayo del 2,021
Máxima densidad seca teórica	: 1.82 gr/cc
Optimo contenido de humedad	: 14.3 %

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.  
 REG. INDECOP: N° 00104341  
**John Arevalo Ramirez**  
 GERENTE GENERAL

*[Signature]*  
 Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

Ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas de las muestras del ladrillo macizo de arcilla



**Tesis :** Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesista :** Galluis Pinedo Valdivia

**Lugar :** Tarapoto - San Martín

**Fecha :** 21 de Mayo 2021

**DIMENSIONES ESPECIFICADAS**

Dm: 24.00 | 9.00 | 13.00 | Centímetros

MUESTRA	L=cm				L. Prom	&V(%)				H=cm				H. Prom	&V(%)				A=cm				A. Prom	&V(%)
	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4						
M1 0%	23.30	23.40	23.30	23.40	23.35	2.71	8.90	9.00	9.00	8.90	8.95	0.56	12.80	12.80	12.80	12.70	12.78	1.73						
M2 0%	23.40	23.40	23.40	23.50	23.43	2.40	9.00	8.90	9.00	8.90	8.95	0.56	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	1.54						
M1 5%	23.90	23.80	23.90	23.95	23.89	0.47	9.20	9.20	9.00	9.00	9.10	-1.11	13.00	13.00	12.90	12.90	12.95	0.38						
M2 5%	24.10	24.00	24.00	24.05	24.04	-0.16	9.20	9.10	9.20	9.00	9.13	-1.39	12.90	13.00	13.00	13.00	12.95	0.38						
M1 8%	23.80	23.70	23.90	23.95	23.84	0.68	9.10	9.10	9.00	9.10	9.08	-0.83	12.90	13.00	12.90	12.90	12.93	0.58						
M2 8%	23.70	23.80	23.85	23.95	23.83	0.73	9.10	9.00	9.00	9.10	9.05	-0.56	12.90	12.80	12.90	12.90	12.88	0.96						
M1 10%	23.60	23.70	23.70	23.60	23.65	1.46	9.10	9.10	8.90	9.00	9.03	-0.28	12.90	12.90	12.90	12.90	12.90	0.77						
M2 10%	23.70	23.60	23.60	23.70	23.65	1.46	9.20	9.10	9.10	9.00	9.10	-1.11	12.90	12.90	13.00	13.00	12.93	0.58						
	PROMEDIO					1.22	PROMEDIO					PROMEDIO					PROMEDIO					0.87		

NOTA:

$$\&V(\%) = \frac{(Dm - DP) * 100}{Dm}$$

$$DP = Dprom - \&$$

Donde:

&V(%): Variación de Dimensión en porcentaje.

Dm: Dimensión Específica.

DP: Medida Promedio en cada dimensión.

Dprom: Promedio de medida.

&: Desviación estándar en la medida de la dispersión de los valores respecto a la medida (Valor promedio).

Tesis : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

Tesista : Gailuis Pinedo Valdivia  
Lugar : Tarapoto - San Martín  
Fecha : 28 de Mayo 2021

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

Dm: 24.00 9.00 13.00 Centímetros

MUESTRA	L=cm				&V(%)	L. Prom	H=cm				H. Prom	&V(%)	A=cm				A. Prom	&V(%)
	1	2	3	4			1	2	3	4			1	2	3	4		
M5 0%	23.50	23.20	23.30	23.40	2.71	23.35	9.00	8.90	9.00	8.90	8.95	0.56	12.80	12.80	12.90	12.80	12.83	1.35
M6 0%	23.30	23.40	23.30	23.30	2.81	23.33	8.90	8.90	8.90	8.90	8.90	1.11	12.80	12.80	12.70	12.70	12.75	1.92
M5 5%	23.70	23.40	23.60	23.50	1.88	23.55	9.10	9.10	9.20	9.20	9.15	-1.67	12.90	13.10	13.00	12.90	12.98	0.19
M6 5%	23.50	23.60	23.40	23.50	2.08	23.50	9.20	9.20	9.20	9.00	9.15	-1.67	12.90	13.00	12.90	12.90	12.93	0.58
M5 8%	23.40	23.20	23.50	23.60	2.40	23.43	9.10	9.20	9.20	9.20	9.18	-1.94	12.90	12.80	12.90	12.80	12.85	1.15
M6 8%	23.50	23.40	23.50	23.50	2.19	23.48	8.90	9.10	9.10	9.10	9.05	-0.56	12.90	12.90	12.80	12.80	12.85	1.15
M5 10%	23.50	23.40	23.50	23.50	2.19	23.48	9.00	9.10	8.90	8.90	8.98	0.28	12.70	12.80	12.80	12.80	12.78	1.73
M6 10%	23.50	23.50	23.50	23.50	2.08	23.50	9.00	9.10	9.00	9.00	9.03	-0.28	12.80	12.70	12.80	12.75	1.92	
	PROMEDIO				2.29		PROMEDIO						PROMEDIO					

NOTA:

$$\&V(\%) = \frac{(Dm - DP) * 100}{Dm}$$

$$DP = Dprom - \&$$

Donde:

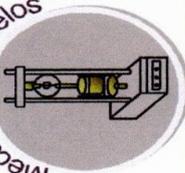
&V(%): Variación de Dimensión en porcentaje.

Dm: Dimensión Específica.

DP: Medida Promedio en cada dimensión.

Dprom: Promedio de medida.

&: Desviación estándar en la medida de la dispersión de los valores respecto a la medida (Valor promedio).



FICHA TÉCNICA: ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL A 21 DIAS ( NTP 399.613 Y 399.604)

Tesis : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

Tesista : Galluis Pinedo Valdivia  
Lugar : Tarapoto - San Martín  
Fecha : 04 de Junio 2021

Dm: 

24.00	9.00	13.00
-------	------	-------

 Centímetros

DIMENSIONES ESPECIFICADAS

MUESTRA	L-cm				L. Prom	&V(%)	H-cm				H. Prom	&V(%)	A-cm				A. Prom	&V(%)
	1	2	3	4			1	2	3	4			1	2	3	4		
M8 0%	23.20	23.30	23.30	23.30	23.28	3.02	8.80	8.80	8.90	8.85	8.86	1.53	12.70	12.70	12.90	12.70	12.75	1.92
M9 0%	23.30	23.30	23.20	23.20	23.25	3.13	8.90	8.80	8.90	8.80	8.85	1.67	12.70	12.80	12.80	12.80	12.78	1.73
M8 5%	23.50	23.70	23.60	23.60	23.60	1.67	9.00	9.00	8.90	9.00	8.98	0.28	12.90	13.00	12.90	12.90	12.93	0.58
M9 5%	23.40	23.50	23.50	23.50	23.48	2.19	9.00	8.90	8.90	8.90	8.95	0.56	12.80	12.90	12.90	12.80	12.85	1.15
M8 8%	23.20	23.50	23.50	23.40	23.40	2.50	8.90	8.90	8.90	8.90	8.93	0.83	12.80	12.80	12.80	12.80	12.80	1.54
M9 8%	23.30	23.40	23.40	23.50	23.40	2.50	8.90	8.90	9.00	8.90	8.93	0.83	12.80	12.90	12.80	12.80	12.83	1.35
M8 10%	23.40	23.40	23.40	23.50	23.43	2.40	8.90	8.90	8.80	9.00	8.90	1.11	12.80	12.80	12.70	12.70	12.75	1.92
M9 10%	23.50	23.50	23.40	23.40	23.45	2.29	8.90	9.00	9.00	8.90	8.95	0.56	12.70	12.70	12.80	12.70	12.73	2.12
PROMEDIO						2.46	PROMEDIO					0.92	PROMEDIO					1.54

NOTA:

$$\&V(\%) = \frac{(Dm - DP) * 100}{Dm}$$

$$DP = Dprom - \&$$

Donde:

- &V(%): Variación de Dimensión en porcentaje.
- Dm: Dimensión Específica.
- DP: Medida Promedio en cada dimensión.
- Dprom: Promedio de medida.
- &: Desviación estándar en la medida de la dispersión de los valores respecto a la medida (Valor promedio).



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## FICHA TECNICA: ENSAYO DE ALABEO A 7 DIAS (NTP 399.613)

**Tesis :** Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesista :** Galiluis Pinedo Valdivia

**Lugar :** Tarapoto - San Martín

**Fecha :** 21 de Mayo 2021

MUESTRA	MUESTRAS A 7 DIAS			
	CARA A (SUPERIOR)		CARA B (INFERIOR)	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
M1 0%	0.00	0.50	0.00	1.00
M2 0%	1.00	0.00	0.00	1.00
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.25</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.63</b>
M1 5%	0.00	1.00	0.00	0.50
M2 5%	0.00	1.50	0.00	0.00
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.00</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.75</b>
M1 8%	1.00	0.00	0.00	0.75
M2 8%	1.50	0.00	0.00	0.75
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.63</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.38</b>
M1 10%	0.00	0.00	0.00	1.00
M2 10%	0.00	0.50	0.00	0.75
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.00</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.56</b>

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.  
 John Arevalo Ramirez  
 GERENTE GENERAL

  
 Ing. Jean Carlo W. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Telf. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## FICHA TECNICA: ENSAYO DE ALABEO A 14 DIAS (NTP 399.613)

Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesis :** físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesista :** Galiluis Pinedo Valdivia

**Lugar :** Tarapoto - San Martín

**Fecha :** 28 de Mayo 2021

MUESTRA	MUESTRAS A 14 DIAS			
	CARA A (SUPERIOR)		CARA B (INFERIOR)	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
M5 0%	0.00	0.50	0.00	0.75
M6 0%	0.00	0.50	0.00	0.75
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.00</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.63</b>
M5 5%	0.00	0.50	0.00	0.50
M6 5%	1.00	0.00	0.00	0.50
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.25</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.38</b>
M5 8%	0.00	0.75	1.00	0.00
M6 8%	0.00	0.75	0.00	0.75
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.25</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.56</b>
M5 10%	0.00	0.50	0.00	0.25
M6 10%	1.00	0.00	0.00	0.75
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.25</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.38</b>

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.  
John Arevalo Ramirez  
 GERENTE GENERAL

J. Arevalo Morales  
 Ing. Jean Carlo Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
 Telf. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## FICHA TECNICA: ENSAYO DE ALABEO A 21 DIAS (NTP 399.613)

Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesis :** físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesista :** Galiluis Pinedo Valdivia

**Lugar :** Tarapoto - San Martín

**Fecha :** 04 de Junio 2021

MUESTRA	MUESTRAS A 21 DIAS			
	CARA A (SUPERIOR)		CARA B (INFERIOR)	
	Concavo (mm)	Convexo (mm)	Concavo (mm)	Convexo (mm)
M8 0%	0.50	1.00	0.00	0.75
M9 0%	1.00	0.50	0.50	0.00
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.50</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.56</b>
M8 5%	0.50	0.00	0.00	1.00
M9 5%	0.00	1.00	0.50	0.00
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.25</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.50</b>
M8 8%	0.00	0.75	1.00	0.00
M9 8%	1.00	0.00	0.00	0.50
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.50</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.31</b>
M8 10%	0.50	0.00	0.00	0.00
M9 10%	0.00	1.00	0.50	0.00
	<b>Concavidad Promedio</b>	<b>0.25</b>	<b>Convexidad Promedio</b>	<b>0.25</b>

Reg. INDECOPÍ N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.  
  
**John Arevalo Ramirez**  
 GERENTE GENERAL

  
 Ing. Jean Carlo Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
 Tel. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## FICHA TECNICA: ENSAYO DE ABSORCIÓN A 7 DIAS ( NTP 399.613 Y 399.604)

Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesis :** físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesista :** Galiluis Pinedo Valdivia

**Lugar :** Tarapoto - San Martín

**Fecha :** 21 de Mayo 2021

MUESTRA	MUESTRAS A 7 DIAS		
	Peso (gr.)		Absorción (%)
	Peso seco	Peso Saturado (24 H)	
M3 0%	5368.00	7011.00	30.61
M3 5%	5375.00	6982.00	29.90
M3 8%	5520.00	7089.00	28.42
M3 10%	5528.00	7051.00	27.55
PROMEDIO			29.12

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{(W_s - W_d) \times 100}{W_d}$$

Donde:

$W_d$  = Peso del espécimen seco

$W_s$  = Peso del espécimen saturado

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L  
John Aróvalo Ramirez  
GERENTE GENERAL

Ing. Jean Carlo R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
Telf. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## FICHA TECNICA: ENSAYO DE ABSORCIÓN A 14 DIAS ( NTP 399.613 Y 399.604)

**Tesis :** Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.  
**Tesista :** Galiluis Pinedo Valdivia  
**Lugar :** Tarapoto - San Martín  
**Fecha :** 28 de Mayo 2021

MUESTRA	MUESTRAS A 14 DIAS		
	Peso (gr.)		Absorción (%)
	Peso seco	Peso Saturado (24 H)	
M4 0%	5382.00	6951.00	29.15
M4 5%	5405.00	6905.00	27.75
M4 8%	5515.00	6992.00	26.78
M4 10%	5425.00	6782.00	25.01
PROMEDIO			27.18

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{(W_s - W_d) \times 100}{W_d}$$

Donde:

Wd = Peso del espécimen seco

Ws = Peso del espécimen saturado

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L.  
John Arzobí Ramírez  
GERENTE GENERAL

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## FICHA TECNICA: ENSAYO DE ABSORCIÓN A 21 DIAS ( NTP 399.613 Y 399.604)

Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesis :** Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021.

**Tesista :** Galiluis Pinedo Valdivia

**Lugar :** Tarapoto - San Martín

**Fecha :** 04 de Junio 2021

MUESTRA	MUESTRAS A 21 DIAS		
	Peso (gr.)		Absorción (%)
	Peso seco	Peso Saturado (24 H)	
M7 0%	5370.00	6879.00	28.10
M7 5%	5387.00	6785.00	25.95
M7 8%	5395.00	6696.00	24.11
M7 10%	5419.00	6601.00	21.81
PROMEDIO			24.99

$$\text{Absorción (\%)} = \frac{(W_s - W_d) \times 100}{W_d}$$

Donde:

Wd = Peso del espécimen seco

Ws = Peso del espécimen saturado

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.  
John Arevalo Ramirez  
GERENTE GENERAL

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Telf. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## FICHA TECNICA: RESISTENCIA A LA COMPRESION A 7 DIAS ( NTP 399.613 Y 399.604)

**Tesis** : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021

**Tesista** : Galiluis Pinedo Valdivia

**Lugar** : Tarapoto - San Martín

**Fecha** : 21 de Mayo 2,021

Resistencia a la Compresión a 7 días									
Muestra	Fecha de Producción	Fecha de Rotura	Largo	Ancho	Altura	Area	Vol.	Carga Máxima	Resisten.
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg-f	F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )
M1 0%	14/05/2021	21/05/2021	23.35	12.78	8.95	298.30	2,669.75	6,520.00	21.86
M2 0%	14/05/2021	21/05/2021	23.43	12.80	8.95	299.84	2,683.57	6,360.00	21.21
M1 5%	14/05/2021	21/05/2021	23.89	12.95	9.10	309.34	2,815.02	4,100.00	13.25
M2 5%	14/05/2021	21/05/2021	24.04	12.95	9.13	311.29	2,840.48	4,060.00	13.04
M1 8%	14/05/2021	21/05/2021	23.84	12.93	9.08	308.10	2,796.00	4,140.00	13.44
M2 8%	14/05/2021	21/05/2021	23.83	12.88	9.05	306.75	2,776.06	4,110.00	13.40
M1 10%	14/05/2021	21/05/2021	23.65	12.90	9.03	305.09	2,753.39	4,540.00	14.88
M2 10%	14/05/2021	21/05/2021	23.65	12.93	9.10	305.68	2,781.65	4,520.00	14.79

**Nota:**

$$F'b = \frac{Pu}{A} ; \text{ donde:}$$

$$F'b \text{ Promedio} = 15.73 \text{ kg/cm}^2$$

F'b = Resistencia a la compresión (Kg/cm<sup>2</sup>)

Pu = Carga Máxima de rotura (Kg)

A = Area bruta (cm<sup>2</sup>)

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.  
 John Arevalo Ramirez  
 GERENTE GENERAL

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401

Tel. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## FICHA TECNICA: RESISTENCIA A LA COMPRESION A 14 DIAS ( NTP 399.613 Y 399.604)

Tesis : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021  
 Tesista : Galiluis Pinedo Valdivia  
 Lugar : Tarapoto - San Martín  
 Fecha : 28 de Mayo 2,021

Resistencia a la Compresión a 14 días									
Muestra	Fecha de Producción	Fecha de Rotura	Largo	Ancho	Altura	Area	Vol.	Carga Maxima	Resisten.
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg-f	F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )
M5 0%	14/05/2021	28/05/2021	23.35	12.83	8.95	299.46	2,680.20	7,990.00	26.68
M6 0%	14/05/2021	28/05/2021	23.33	12.75	8.90	297.39	2,646.80	8,080.00	27.17
M5 5%	14/05/2021	28/05/2021	23.55	12.98	9.15	305.56	2,795.89	6,120.00	20.03
M6 5%	14/05/2021	28/05/2021	23.50	12.93	9.15	303.74	2,779.20	6,160.00	20.28
M5 8%	14/05/2021	28/05/2021	23.43	12.85	9.18	301.01	2,761.78	6,760.00	22.46
M6 8%	14/05/2021	28/05/2021	23.48	12.85	9.05	301.65	2,729.97	6,670.00	22.11
M5 10%	14/05/2021	28/05/2021	23.48	12.78	8.98	299.89	2,691.54	9,330.00	31.11
M6 10%	14/05/2021	28/05/2021	23.50	12.75	9.03	299.63	2,704.12	9,250.00	30.87

Nota:

$$F'b = \frac{Pu}{A} ; \text{ donde:}$$

F'b Promedio = 25.09 kg/cm2

F'b = Resistencia a la compresión (Kg/cm2)

Pu = Carga Máxima de rotura (Kg)

A = Area bruta (cm2)

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES "SAN MARTIN" E.I.R.L  
 John Arevalo Ramirez  
 GERENTE GENERAL

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
 Telf. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## FICHA TECNICA: RESISTENCIA A LA COMPRESION A 21 DIAS ( NTP 399.613 Y 399.604)

Tesis : Efectos del mineral no metálico (romerillo) en las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo macizo de arcilla, Tarapoto 2021  
 Tesista : Galiluis Pinedo Valdivia  
 Lugar : Tarapoto - San Martín  
 Fecha : 04 de Junio 2,021

Resistencia a la Compresión a 21 días									
Muestra	Fecha de Producción	Fecha de Rotura	Largo	Ancho	Altura	Area	Vol.	Carga Maxima	Resisten.
			cm	cm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>3</sup>	Kg-f	F'b (Kg/cm <sup>2</sup> )
M8 0%	14/05/2021	4/06/2021	23.28	12.75	8.86	296.76	2,630.00	8,690.00	29.28
M9 0%	14/05/2021	4/06/2021	23.25	12.78	8.85	297.02	2,628.62	8,670.00	29.19
M8 5%	14/05/2021	4/06/2021	23.60	12.93	8.98	305.03	2,737.64	9,760.00	32.00
M9 5%	14/05/2021	4/06/2021	23.48	12.85	8.95	301.65	2,699.80	9,790.00	32.45
M8 8%	14/05/2021	4/06/2021	23.40	12.80	8.93	299.52	2,673.22	10,960.00	36.59
M9 8%	14/05/2021	4/06/2021	23.40	12.83	8.93	300.11	2,678.44	10,990.00	36.62
M8 10%	14/05/2021	4/06/2021	23.43	12.75	8.90	298.67	2,658.15	12,890.00	43.16
M9 10%	14/05/2021	4/06/2021	23.45	12.73	8.95	298.40	2,670.69	12,840.00	43.03

Nota:

$$F'b = \frac{Pu}{A} ; \text{donde:}$$

$$F'b \text{ Promedio} = 35.29 \text{ kg/cm}^2$$

F'b = Resistencia a la compresión (Kg/cm2)

Pu = Carga Máxima de rotura (Kg)

A = Area bruta (cm2)

Reg. INDECOPI N°00104341

CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.  
 John Arevalo Ramirez  
 GERENTE GENERAL

Ing. Jean Carlos Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 - A - Tarapoto Cel. 942477428 - 942039401  
 Telf. 042783586 RUC:20450363082



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

Certificado de calibración de equipos utilizados





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**CFM-017-2021**

Pág. 1 de 3

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b>	<b>MÁQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETOS</b>		
<b>Rangos</b>	<b>101972.0</b>	<b>kgf</b>	
<b>Dirección de carga</b>	<b>Ascendente</b>		
<b>FABRICANTE</b>	<b>NO INDICA</b>		
<b>Modelo</b>	<b>PT124S-210</b>		
<b>Serie</b>	<b>NO INDICA</b>		
<b>Indicador de Fuerza (Modelo/Serie)</b>	<b>315-X6 // 004479</b>		
<b>Transductor (Modelo/Serie)</b>	<b>YB15 // 2783</b>		
<b>Capacidad</b>	<b>1000 kN</b>		
<b>Ubicación</b>	<b>Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.</b>		
<b>Código Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>		
<b>Norma utilizada</b>	<b>ASTM E4; ISO 7500-1</b>		
<b>Intervalo calibrado</b>	<b>Escala (s)</b>	<b>101 972 kgf</b>	
	<b>De 10 000 a 100 000 kgf</b>		
<b>Temperatura de prueba °C</b>	<b>Inicial</b>	<b>19,8</b>	<b>Final</b> 19,4
<b>Inspección general</b>	<b>La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento</b>		
<b>Solicitante</b>	<b>CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.</b>		
<b>Dirección</b>	<b>JR. CAMILA MOREY NRO. 229 (INTERIOR A) SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO</b>		
<b>Ciudad</b>	<b>TARAPOTO</b>		
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b>	<b>Tipo / Modelo</b>	<b>BOTELLA</b>	
	<b>Código</b>	<b>5Y46357</b>	
	<b>Certif. de calibr.</b>	<b>INF-LE 006-19A PUCP</b>	
<b>Unidades de medida</b>	<b>Sistema Internacional de Unidades (SI)</b>		
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b>	<b>2021/01/11</b>		
<b>FECHA DE EMISIÓN</b>	<b>2021/01/11</b>		
<b>FIRMAS AUTORIZADAS</b>			



**Jefe de Metrología**  
**Luiggi Asenjo G.**



# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-190-2020

Página 1 de 5

Solicitante : CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.  
Dirección : JR. CAMILA MOREY NRO. 229 (INTERIOR A)  
SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO  
Equipo de Medición : HORNO ELECTRICO  
Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Ident. : CM-786 (\*)  
Número de Serie : NO INDICA  
T° de trabajo : 110 °C ± 10 °C  
Ventilación : Natural  
Lugar de Calibr. : Lab. Temperatura de Metrotest E.I.R.L.

**Misión:**

Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Instrum. de Medición :**

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de indicación	División mínima	Tipo de Indic.
Term. Control	NO INDICA	NO INDICA	NO INDICA	300°C	50°C	Analogico

Fecha de Calibr. : 2020-10-02

Fecha de Emisión : 2020-10-02

**Método de Calibración Empleado**

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termómetro controlador del equipo a calibrar con Termómetro patrón con 10 termopares utilizando el "Procedimiento de INDECOP/ SNM PC-005 1º Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
  - La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.
- (\*) Código asignado por Metrotest E.I.R.L.



Luigi Asenjo G  
Jefe de Metrología



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLM-612-2020

**Solicitante** : CONSULTORES SAN MARTÍN E.I.R.L.

**Dirección** : JR. CAMILA MOREY NRO. 229 (INTERIOR A)  
SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO

**Instrumento de Medición** : COPA CASA GRANDE

**Marca** : SOILTEST

**Modelo** : CL-206

**Serie** : NO INDICA

**Identificación** : CM-545 (\*)

**Procedencia** : USA

**Lugar de Calibración** : Lab. Longitud de Metrotest E.I.R.L.

**Fecha de Calibración** : 2020-10-02

**Fecha de Emisión** : 2020-10-02

**Misión:**  
Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**  
Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.  
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

### Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó por comparación directa usando un tacómetro y un Cronometro Patrón certificados empleando el método de comparación entre las indicaciones de lectura del equipo Casagrande a calibrar versus las revoluciones por minuto medidas con el tacómetro patrón en un tiempo determinado.  
Tomando Como referencia la Norma ASTM D 4318 y el Manual de Ensayos de Materiales (EM2000) Determinación de Límite Líquido de los Suelos MTC E 110 - 2000.

### Observaciones:

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- Base endurecida Cumple con su referencia a rebote Seco

Los errores encontrados son menores a los Errores Máximos Permitidos (e.m.p) para su Clase de Exactitud.  
Los resultados indicados en el presente documentos son validos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto METROTEST EIRL. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.  
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.  
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

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

### Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	20,9 °C
Humedad Relativa	55 %	53,0 %



Luigi Asejo G.  
Jefe de Metrología



# Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-027-2021

**Solicitante** CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.

**Dirección** JR. CAMILA MOREY NRO. 229  
(INTERIOR A) SAN MARTIN - SAN  
MARTIN - TARAPOTO

**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA

**Marca** OHAUS

**Modelo** EB30

**Serie** 8031307585

**Identificación** NO INDICA

**Procedencia** NO INDICA

**Capacidad Máxima** 30000 g

**División de escala ( d )** 1 g

**División de verificación ( e )** 10 g

**Tipo** ELECTRONICA

**Ubicación** Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.

**Fecha de Calibración** 2021-01-11

**Misión:**

Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Método de Calibración**

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	19,0 °C
Humedad Relativa	66 %	66 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2021-01-11

Luigi Asenjo G.

Página 1 de 4  
FM035-01



# Metrotest E.I.R.L.

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-026-2021

<b>Solicitante</b>	CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.	<b>Misión:</b> Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.
<b>Dirección</b>	JR. CAMILA MOREY NRO. 229 (INTERIOR A) SAN MARTIN - SAN MARTIN - TARAPOTO	<b>Visión:</b> Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.
<b>Equipo de Medición</b>	BALANZA NO AUTOMÁTICA	
<b>Marca</b>	OHAUS	
<b>Modelo</b>	SE6001F	
<b>Serie</b>	B838576254	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Procedencia</b>	NO INDICA	
<b>Capacidad Máxima</b>	6000 g	
<b>División de escala ( d )</b>	0,1 g	
<b>División de verificación ( e )</b>	1 g	
<b>Tipo</b>	ELECTRONICA	
<b>Ubicación</b>	Lab. Masa de Metrotest E.I.R.L.	
<b>Fecha de Calibración</b>	2021-01-11	

#### Método de Calibración

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

#### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,8 °C	20,2 °C
Humedad Relativa	62 %	63 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2021-01-11

Luigi Asenjo G.

Página 1 de 4  
FM035-01



# Metrotest

E.  
I.  
R.  
L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Página 1 de 2

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLM-614-2020

**Solicitante** : CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.

**Dirección** : JR. CAMILA MOREY NRO. 229 (INTERIOR  
A) SAN MARTIN - SAN MARTIN -  
TARAPOTO

**Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Marca** : GRANOTEST

**Modelo** : NO INDICA

**Serie** : 59749

**Identificación** : NO INDICA

**N° Tamiz** : 200

**Procedencia** : COLOMBIA

**Lugar de Calibración** : Lab. Longitud de Metrotest E.I.R.L.

**Fecha de Calibración** : 2020-10-02

**Fecha de Emisión** : 2020-10-02

**Misión:**

Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Método de Calibración Empleado**

Determinación de la abertura y diametro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrométricas. Se tomo como referencia la Norma ASTM E11-09.

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
  - (\*) Código Asignado por Metrotest E.I.R.L.
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.
- Los resultados indicados en el presente documento son validos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto. METROTEST EIRL no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



  
Luigi Asanjo G.  
Jefe de Metrología



# Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Página 1 de 2

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLM-613-2020

**Solicitante** : CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.

**Dirección** : JR. CAMILA MOREY NRO. 229  
(INTERIOR A) SAN MARTIN - SAN  
MARTIN - TARAPOTO

**Instrumento de Medición** : TAMIZ

**Marca** : ORIÓN

**Modelo** : NO INDICA

**Serie** : 4760

**Identificación** : CM-785 (\*)

**Nº Tamiz** : 4

**Procedencia** : PERÚ

**Lugar de Calibración** : Lab. Longitud de Metrotest E.I.R.L.

**Fecha de Calibración** : 2020-10-02

**Fecha de Emisión** : 2020-10-02

**Método de Calibración Empleado**

*Determinación de la abertura y diametro del alambre del tamiz, por el método de medición directa, utilizando retículas micrometricas. Se tomo como referencia la Norma ASTM E11-09.*

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- (\*) Código Asignado por Metrotest E.I.R.L.

*El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de tres valores de un mismo punto.*

*Los resultados indicados en el presente documento son validos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto. METROTEST EIRL no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.*

*El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.*

*El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.*

### Misión:

*Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos*

### Visión:

*Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.*

*Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.*



Lujggi Aseñjo G.  
Jefe de Metrología

**Anexo 10. Panel fotográfico**

	<p>FOTO N° 01</p>
	<p>Recolección de la arcilla de la ladrillera Bello Horizonte, ubicado en el distrito de La Banda de Shilcayo, para su secado y posterior estudio.</p>

	<p>FOTO N° 02</p>
	<p>Recolección del mineral no metálico romerillo de la cantera Chahuaryacu, ubicado en el distrito de Porvenir, para su secado y posterior estudio.</p>



FOTO N° 03

Tamizado y pesado de las muestras de romerillo y arcilla para el análisis granulométrico.



FOTO N° 04

Pesado de la arcilla y el romerillo de acuerdo a la dosificación del diseño de mezcla.

 	<p data-bbox="1123 241 1305 277">FOTO N° 05</p> <p data-bbox="1034 353 1394 613">Realizando la mezcla de la arcilla, romerillo y el agua de acuerdo al diseño realizado, en mezcladora eléctrica.</p>
--	---

 	<p data-bbox="1123 1160 1305 1196">FOTO N° 06</p> <p data-bbox="1034 1272 1394 1473">Llenado del molde con la mezcla obtenida en tres capas de 3.0 cm. cada uno.</p> <p data-bbox="1034 1496 1394 1697">Compactación de cada capa con pisón, con una caída de 45 cm aproximadamente.</p>
--	--



FOTO N° 07

Secado al medio ambiente de las primeras muestras elaboradas de ladrillo macizo de arcilla al 0%, 5%, 8% y 10%.



FOTO N° 08

Medición con el pie de rey del largo, alto y ancho de los ladrillos de arcilla; para determinar la variación dimensional.



FOTO N° 09

Medición del alabeo cóncavo con cuña de madera graduada al milímetro del ladrillo macizo de arcilla



FOTO N° 10

Medición del alabeo convexo con cuña de madera graduada al milímetro del ladrillo macizo de arcilla



FOTO N° 11

Pesado de la muestra de ladrillo macizo de arcilla para realizar el ensayo de absorción.

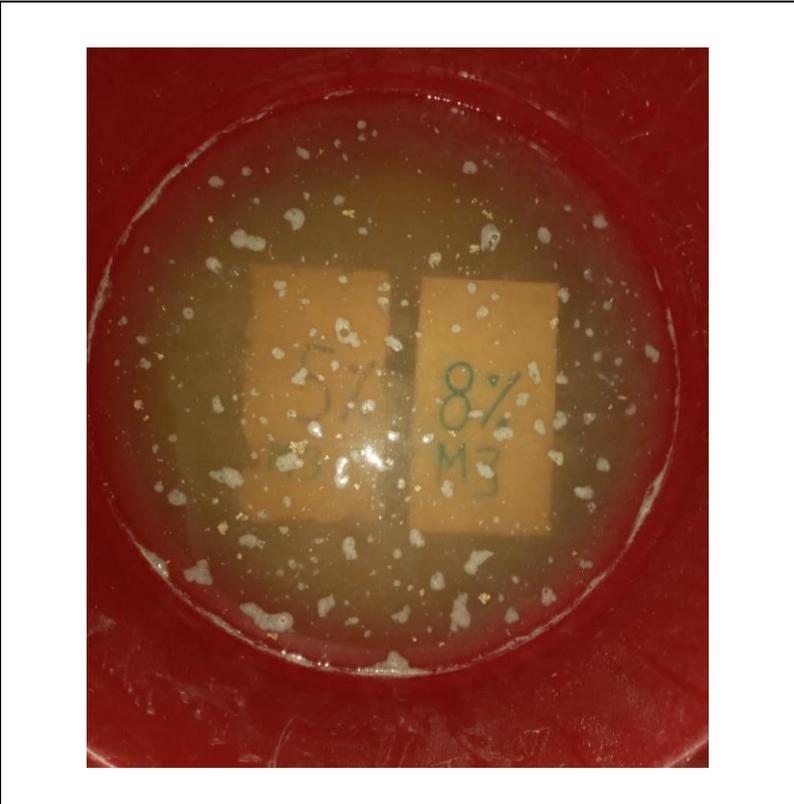


FOTO N° 12

Sumersión de la muestra del ladrillo macizo de arcilla en agua potable durante 24 horas para su saturación y posterior pesado y determinar su porcentaje de absorción.



FOTO N° 13

Ensayo de resistencia a la compresión del ladrillo macizo de arcilla con maquina debidamente calibrada.



FOTO N° 14

Se puede apreciar la falla por aplastamiento y cortante de algunas muestras de ladrillo macizo de arcilla.