



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**“Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de un  
muro dealbañilería, incorporando arcilla en el mortero -  
Provincia deAbancay,2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Zuloaga Huaman, Luis Javier (ORCID: 0000-0003-2919-4411)

**ASESOR:**

Mg. Arévalo Vidal, Samir Augusto (ORCID: 0000-0002-6559-0334)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA-PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

A mi madre MODESTA HUAMAN HUARCA por su amor incondicional y saber que siempre me estará guiando desde el cielo. A mi padre por guiarme a cumplir mis objetivos trazados.

A mi segunda madre, hermanos y hermanas gracias a ellos por su apoyo constante que me brindaron durante mi etapa universitaria.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento a mi asesor Mg. AREVALO VIDAL SAMIR AUGUSTO por compartir sus conocimientos para poder concluir con mi proyecto de investigación.

Agradecer también a mis maestros, universidad y a mi familia en general por el apoyo que me brindaron para poder culminar este proyecto de investigación.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
Resumen.....	10
Abstract.....	11
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. MARCO TEÓRICO .....	14
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	24
3.2. Variables y operacionalización:.....	25
3.3. Población, muestra y muestreo.....	28
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección .....	28
3.5. Procedimientos .....	30
3.6. Métodos de análisis de datos:.....	45
3.7. Aspectos éticos:.....	45
IV. RESULTADOS .....	46
V. DISCUSIÓN.....	74
VI. CONCLUSIONES.....	77
VII. RECOMENDACIONES .....	78
Referencias .....	79
ANEXOS .....	83

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clases de unidades de albañilería para fines estructurales .....	19
Tabla 2.	Especificaciones por propiedades. ....	20
Tabla 3.	Resistencias mínimas establecidas por la norma E.070 Albañilería. ...	22
Tabla 4.	Factor de corrección por esbeltez.....	23
Tabla 5.	Determinación del diseño experimental para el mortero.....	25
Tabla 6.	Operacionalización de Variables.....	27
<b>Tabla 7.</b>	<b>Rangos de validez. ....</b>	<b>29</b>
Tabla 8.	Juicio de expertos .....	29
Tabla 9.	Rangos de confiabilidad.....	29
Tabla 10.	Límite líquido de la arcilla .....	46
Tabla 11.	Límite plástico de la arcilla.....	46
Tabla 12.	Constantes físicas de la muestra de arcilla .....	47
Tabla 13.	Análisis granulométrico del agregado fino - Pachachaca .....	49
Tabla 14.	Datos para determinar el peso unitario suelto. ....	50
Tabla 15.	Datos para determinar el peso unitario compactado .....	50
Tabla 16.	Contenido de humedad .....	51
Tabla 17.	Cálculo del Peso específico y absorción .....	51
Tabla 18.	Resultados del agregado fino - Pachachaca .....	52
Tabla 19.	Variación dimensional de la unidad de albañilería.....	52
Tabla 20.	Ensayo de alabeo - convexidad.....	53
Tabla 21.	Ensayo de alabeo - Concavidad.....	54
Tabla 22.	Ensayo de porcentaje de vacíos.....	55
Tabla 23.	Ensayo de % de Absorción.....	56

Tabla 24.	Resistencia a la compresión de las unidades de albañilería .....	57
Tabla 25.	Resumen de los ensayos de la unidad de albañilería.....	58
Tabla 26.	Ensayo de fluidez del mortero patrón y experimental .....	58
Tabla 27.	Ensayo del Peso unitario del mortero .....	60
Tabla 28.	Dosificación del Mortero Patrón y Morteros Experimentales. ....	61
Tabla 29.	Resistencia a la compresión del mortero a los 7 días.....	61
Tabla 30.	Resistencia a la compresión del mortero a los 28 días.....	63
Tabla 31.	Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas, diseño patrón ...	64
Tabla 32.	Resistencia a la compresión axial en pilas, muestra patrón. ....	65
Tabla 33.	Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas, diseño experimental 7%.....	66
Tabla 34.	Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas, diseño experimental 15%.....	67
Tabla 35.	Resumen de ensayos de pilas de albañilería. ....	68
Tabla 36.	Ensayo de compresión diagonal del Murete Patrón .....	69
Tabla 37.	Ensayo de compresión diagonal del Murete con 7% de Arcilla .....	70
Tabla 38.	Resistencia a la compresión diagonal, muretes experimentales con 7% de arcilla.....	71
Tabla 39.	Ensayo de compresión diagonal de murete con 15% de Arcilla .....	71
Tabla 40.	Resumen de ensayo de Muretes de albañilería.....	72
Tabla 41.	Comparación de la compresión axial ( $f'm$ ) de los resultados con la norma E.070 Albañilería.....	75
Tabla 42.	Comparación de la compresión diagonal ( $V'm$ ) de los resultados con la norma E.070 Albañilería. ....	76

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Tamices para el ensayo de granulometría.....	18
Figura 2.	Ensayos de compresión axial de pilas.....	21
Figura 3.	Ensayo de compresión diagonal.....	22
Figura 4.	Recolección de la arcilla .....	30
Figura 5.	Lavado de la arcilla y cernido en balde de 20 Litros. ....	31
Figura 6.	Tamizado de la arcilla en la malla N° 200.....	31
Figura 7.	Elaboración de la pasta – Casa Grande .....	32
Figura 8.	Ensayo de la cuchara de Casagrande.....	32
Figura 9.	Determinación del límite plástico, no tiene que pasar los 3.2 mm de grosor. ....	33
Figura 10.	Tamiz del N° 8 al N° 200 .....	33
Figura 11.	Ensayo de peso específico y absorción.....	36
Figura 12.	Ensayo de alabeo de la unidad de albañilería. ....	37
Figura 13.	Ensayo de absorción. ....	38
Figura 14.	Refracta miento de las unidades de albañilería. ....	38
Figura 15.	Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería..	39
Figura 16.	Diferentes proporciones de materiales para realizar la mezcla. ....	40
Figura 17.	Desencofrado de los cubos de mortero y su respectivo curado. ....	42
Figura 18.	Morteros sometidos a ensayos de compresión.....	42
Figura 19.	Elaboración de la pila de albañilería. ....	43
Figura 20.	Ensayo de compresión axial en prismas de unidades de albañilería a una edad de 28 días.....	44
Figura 21.	Ensayo de compresión diagonal al murete de unidades de albañilería	45
Figura 22.	Límite líquido, ubicación de los 25 golpes. ....	47

Figura 23.	Carta de plasticidad, para determinar clasificar la arcilla.....	48
Figura 24.	Curva granulométrica del agregado fino.....	49
Figura 25.	Diagrama de % de vacíos.....	55
Figura 26.	Porcentaje de Absorción de las unidades de albañilería .....	56
Figura 27.	Resistencia a la compresión de las unidades de albañilería. ....	57
Figura 28.	% de fluidez de los morteros .....	59
Figura 29.	Peso unitario de los morteros .....	60
Figura 30.	Resistencia promedio de los morteros, edad 7 días. ....	61
Figura 31.	Resistencia a la compresión del mortero a los 14 días.....	62
Figura 32.	Resistencia promedio de los morteros, ensayados a los 14 días. ....	63
Figura 33.	Resistencia promedio de los morteros, ensayados a los 28 días. ....	64
Figura 34.	Resistencia a la compresión axial en pilas, muestra experimental con 7% de arcilla.....	66
Figura 35.	Resistencia a la compresión axial en pilas, muestra experimental con 15% de arcilla.....	68
Figura 36.	Resultados finales de la compresión axial de diferentes muestras...	69
Figura 37.	Resistencia a la compresión diagonal, muretes patrón. ....	70
Figura 38.	Resistencia a la compresión diagonal, muretes experimentales con 15% de arcilla.....	72
Figura 39.	Resultados finales de la resistencia a la compresión diagonal de muretes patrón y experimentales. ....	73
Figura 40.	Refracta miento de las unidades de albañilería y de las pilas .....	85
Figura 41.	Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería. ....	85
Figura 42.	Resistencia a la compresión del mortero patrón.....	86
Figura 43.	Resistencia a la compresión del mortero experimental con 7% de arcilla.	86



Figura 44.	Resistencia a la compresión del mortero experimental con 15% de arcilla	87
Figura 45.	Muestras de mortero patrón y experimentales después de realizar el ensayo de compresión a una edad de 28 días.....	87
Figura 46.	Muestras de mortero patrón y experimentales después de realizar el ensayo de compresión a una edad de 14 días.....	88
Figura 47.	Muestras de mortero patrón y experimentales después de realizar el ensayo de compresión a una edad de 7 días.....	89
Figura 48.	Ensayo de compresión axial a las pilas de albañilería muestra patrón.	89
Figura 49.	Ensayo de compresión axial a las pilas de albañilería muestra experimental (con 7% de arcilla). .....	89
Figura 50.	Ensayo de compresión axial a las pilas de albañilería muestra experimental (con 15% de arcilla). .....	90
Figura 51.	Falla por tensión diagonal y falla por deslizamiento de las juntas del mortero, por lo tanto, es una falla mixta. ....	91
Figura 52.	Ensayo de compresión diagonal al murete experimental (con 7% de arcilla).	92
Figura 53.	Falla por desplazamiento de las juntas del mortero y por tensión diagonal, obteniendo una falla mixta. ....	92
Figura 54.	Falla por tensión diagonal.....	93
Figura 55.	Falla por tensión diagonal y por los extremos falla por deslizamiento del mortero.	93

## Resumen

La presente investigación titulada “Evaluación de las Propiedades físicas y mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero-Provincia de Abancay,2021” tiene como principal objetivo analizar si la incorporación de arcilla en el diseño del mortero mejora las propiedades físicas y mecánicas en un muro de albañilería. Se aplicó la metodología tipo aplicada y un diseño experimental. Para realizar los ensayos de resistencia a la compresión, compresión axial y compresión diagonal se utilizó una dosificación 1:3 y la sustitución de arcilla en 7% y 15% al cemento. Los resultados obtenidos en la resistencia a la compresión del mortero tradicional presentaron un  $f'_{b}= 307.82$  kg/cm<sup>2</sup>, con un 7% de arcilla se obtuvo  $f'_{b}=315.81$ kg/cm<sup>2</sup> y en 15% con arcilla su  $f'_{b}=195.17$ kg/cm<sup>2</sup>, los resultados de la compresión axial en pilas fueron, para la Pila (P)  $f'_{m}=79.17$  kg/cm<sup>2</sup>, Pila exp. 7%  $f'_{m}=93.84$  y Pila exp. 15%  $f'_{m}=74.87$ y por último los resultados obtenidos en el ensayo de compresión diagonal son para el Murete (P)  $V'_{m}=12.71$ kg/cm<sup>2</sup>, Murete exp. 7%  $V'_{m}= 10.83$ kg/cm<sup>2</sup> y Murete exp. 15%  $V'_{m}= 9.51$ kg/cm<sup>2</sup>. Y por último esta investigación muestra como conclusión que los resultados obtenidos están dentro de los parámetros establecidos por la norma E.070 de Albañilería, por tanto, la incorporación de la arcilla en el mortero es recomendada para el uso de muros no portantes.

Palabras claves: Propiedades mecánicas y físicas, arcilla, mortero

## Abstract

The main objective of this research entitled "Evaluation of the physical and mechanical properties of a Masonry Wall, Incorporating Clay in the Mortar- Abancay Province, 2021" has as main objective to analyze if the incorporation of clay in the mortar design improves the physical properties mechanics on a masonry wall. The applied standard methodology and an experimental design were applied. To carry out the tests of resistance to compression, axial compression and diagonal compression, a 1: 3 dosage was used and the substitution of clay in 7% and 15% to cement. The results obtained in the compressive strength of the traditional mortar presented an  $f'_{b} = 307.82 \text{ kg / cm}^2$ , with 7% clay,  $f'_{b} = 315.81 \text{ kg / cm}^2$  was obtained and in 15% with clay its  $f'_{b} = 195.17 \text{ kg / cm}^2$ , the results of axial compression in piles were, for Pile (P)  $f'_{m} = 79.17 \text{ kg / cm}^2$ , Pile exp. 7%  $f'_{m} = 93.84$  and Stack exp. 15%  $f'_{m} = 74.87$  and finally the results obtained in the diagonal compression test are for the Wall (P)  $V'_{m} = 12.71 \text{ kg / cm}^2$ , Wall exp. 7%  $V'_{m} = 10.83 \text{ kg / cm}^2$  and Wall exp. 15%  $V'_{m} = 9.51 \text{ kg / cm}^2$ . And finally, this research shows in conclusion that the results obtained are within the parameters established by the E.070 Masonry standard, therefore, the incorporation of clay in the mortar is recommended for the use of non-bearing walls.

Keywords: Mechanical and physical properties, clay, mortar.

## I. INTRODUCCIÓN

En todo Latinoamérica, como en el Perú en estos últimos años se están realizando las autoconstrucciones o construcción informales de viviendas y edificios empleando la albañilería confinada el cual está compuesto por cimiento, muros, columnas, vigas y losas aligeradas o macizas. Los cuales no cumplen con las normas establecidas. Por lo cual varios investigadores tratan de querer modificar los trabajos de albañilería confinada tratando de mejorar en algunas mezclas añadiendo distintos tipos de materiales.

Focalizándonos en la calidad que presentan los ladrillos de construcción, en todo el Perú para realizar la construcción de muros en los edificios, casas unifamiliares, muros de cerco perimétrico y otros la mayoría suele utilizar ladrillos fabricados con arcilla, ladrillos pandereta, bloques de concreto y otros tipos de unidades de albañilería. Estos materiales deben ser utilizados menores a los 3 pisos, en caso que sea mayor a los 3 pisos la norma E.070 Albañilería, lo prohíbe, por lo que estos ladrillos suelen rápidamente triturarse. Según la revista Maestro, (2018), nos da a conocer que en el Perú solo el 20% son viviendas formales, y teniendo solo en Lima que el 70% son viviendas informales según el instituto Capeco. El Centro Peruano Japonés de Investigación Sísmica y Mitigación de Desastres (Cismid), realizando un estudio a nivel nacional esa cifra puede crecer hasta un 80% o 90%. Esto a causa del mal uso de las unidades de albañilería. El ex director de la Capeco afirma que las unidades de albañilería solo se deben utilizar para tabiquerías el cual no está diseñado para soportar una edificación.

Según Chimbolema, (2017). Menciona que un mortero construido con arcilla presenta mejores tiempos de fraguado, resistencia y mejor trabajabilidad. Al utilizar arcillas de las minas locales del cual pertenecen a su región, se realizó la fabricación de mortero compuesto de arcilla, cemento y aditivos. De tal modo que fue utilizado en impresoras 3D. Estas impresoras 3D tienen la finalidad de fabricar obras civiles de una manera más eficaz.

Según el INEI en el Perú la mayor parte son edificaciones de estructuras de albañilería confinada. Por lo que mayormente están conformados por muros de

albañilería portante y no portantes, estos serán sometidos a compresiones axiales y compresiones cortantes. Este tipo de construcción es el más utilizado por los habitantes. Los cuales son ejecutados sin ningún tipo de supervisión, sabiendo que en el Perú los sismos son muy frecuentes.

Es ahí donde nace la interrogante de analizar las propiedades físicas y mecánicas de un muro de albañilería al incorporar arcilla en el mortero convencional.

**La formulación del problema**, ¿De qué manera la incorporación de arcilla influye en las propiedades físicas y mecánicas del mortero de albañilería?, **problemas específicos** ¿De qué manera la incorporación de arcilla en el mortero influirá en el comportamiento físico de la unidad de albañilería?, ¿De qué manera la incorporación de arcilla en el mortero influirá en el comportamiento mecánico de la unidad de albañilería?

**La justificación** de la investigación, al identificar muchas fallas estructurales en los muros de albañilería, esta investigación creará la expectativa de mejorar las propiedades mecánicas de un muro de albañilería. Y a la vez busca contribuir en el conocimiento de las construcciones. Como **justificación teórica** esta investigación creará la expectativa de aprovechar las propiedades del mortero convencional agregando arcilla para elaborar muros de albañilería, Se realizará la recopilación de datos para tener mejores diseños de morteros, como referencia se utilizará para el diseño del mortero convencional la norma técnica E.070 Albañilería. **Justificación práctica** este estudio se realiza con la necesidad de evaluar las propiedades físicas y mecánicas del mortero al adicionar arcilla, el cual también ayudará a mejorar las propiedades mecánicas del muro de albañilería. Y por último se tiene la **justificación metodológica** en esta investigación se realizará ensayos de compresión al mortero y al muro de albañilería se le realizará los ensayos de compresión axial, compresión diagonal. También se cuenta con técnicas e instrumentos de recopilación de datos para luego ser procesados en las hojas de Excel.

**Objetivo general.** ¿Analizar si la incorporación de arcilla en el diseño del mortero mejora las propiedades físicas y mecánicas en un muro de albañilería en la provincia de Abancay - Apurímac?

**Objetivos específicos.** Determinar las propiedades físicas en el diseño del mortero sustituyendo al cemento en un 7% y 15%, Analizar el comportamiento de las propiedades mecánicas del mortero al incorporar arcilla. Analizar el comportamiento al murete y pilas de albañilería los ensayos de compresión axial y compresión diagonal.

**Hipótesis general.** La incorporación de Arcilla en el Mortero influye de manera significativa en las propiedades mecánicas de un Muro de Albañilería.

**Hipótesis específicas.** ¿De qué manera la incorporación de arcilla en el mortero mejorará en el comportamiento físico de la unidad de albañilería?, ¿De qué manera la incorporación de arcilla en el mortero mejorará en el comportamiento mecánico de la unidad de albañilería?

## II. MARCO TEÓRICO

### *Antecedentes internacionales*

En los trabajos previos como antecedentes internacionales, Según Chimbolema, (2017) En su trabajo de investigación que titula “*Diseño De Un Mortero Con Arcillas Y Cemento Portland Tipo I Para Su Uso En Impresoras 3D*” Se puede decir que en el siglo XXI las impresoras 3D son más eficaces al momento de construir todo tipo de obras civiles. Plantea como **objetivo** para esta investigación fabricar un mortero de arcilla y cemento con propiedades adecuadas para ser utilizado en impresoras 3D. **La metodología** que emplea en la investigación es pre experimental, para la realizar el mortero se obtuvo 3 tipos de arcilla de diferentes minas que son: la mina Santa Clara el cual presenta un material rojizo, la arcilla que es extraída de la mina Shirahuan tiene un tono blanco y por último la mina Cochancay en cual presenta un material rojo oscuro. Teniendo como **resultado**, después de realizar los ensayos en los laboratorios de

los 3 tipos de arcillas provenientes de diferentes canteras, la arcilla proveniente de la mina Cochancay fue el que presentó mejores propiedades físicas, Se llegó a la **conclusión** que la mina Cochancay tiene un material que cumple con los requerimientos y parámetros que son prometedores como material imprimible.

En su revista científica según Serrano et al,(2012) que lleva como título "*Morteros Aligerados Con Cascarella De Arroz: Diseño De Mezclas Y Evaluación De Propiedades*" Fijando como **objetivo** la fabricación de morteros ligeros con residuos de cáscara de arroz. Utilizando una **metodología** tipo aplicada con un diseño experimental. Teniendo como resultado que al incorporar arcilla cáscara de arroz no molida se presenta segregación en la pasta del mortero y al incorporar cáscara de arroz molida se pudo obtener una pasta muy compacta. Y finalmente **concluyen** que al incorporar cáscara de arroz tiene una mejor trabajabilidad el mortero, la cáscara de arroz hidrata el cemento el cual produce que el fraguado sea más acelerado y en cuanto a la resistencia estos morteros experimentales presentan 2 y 4 MPa.

En la tesis de doctorado del Sr. Muñoz ,(2015) que titula "*Propiedades Físicas y Durabilidad de Morteros Aligerados con Arcilla Expandida y Agregados con Áridos Reciclados*" Fija como **objetivo** utilizar los residuos y demoliciones de las construcciones los cuales serán utilizados en la fabricación del mortero. Utiliza la **metodología** tipo aplicada-experimental para analizar las propiedades físicas del mortero fabricado con residuos reciclados que tienen una procedencia de los escombros de hormigón y mixtos. Realizó ensayos para analizar las propiedades de los siguientes morteros, mortero patrón y morteros experimentales, que fueron elaborados con áridos naturales, áridos reciclados, con el fin de ver los distintos resultados que presentan cada mortero. Fija como **resultados** que, al analizar las propiedades mecánicas de dichos morteros ensayados, el mortero base tuvo una resistencia a la compresión de 39.90 N/mm<sup>2</sup> y el otro mortero tuvo una resistencia de 13.14 N/mm<sup>2</sup>. Llegó a la **conclusión** que el estudio que realizó tiene como viabilidad la fabricación de morteros con arcillas expandidas y con áridos reciclados los cuales son muy eficaces.

En el siguiente artículo científico según Azevedo et al , (2019) Que tiene como título “*Comportamiento a la compresión de prismas, mini-paredes y paredes de ladrillos de arcilla - Influencia del revestimiento*” Fijó como **objetivo** evaluar el comportamiento a la resistencia de prisma, carteras y muretes de ladrillo de arcilla y la incidencia que tiene el revestimiento sobre el comportamiento. Este trabajo tiene como **metodología** de **tipo aplicada** y **diseño experimental** en el que se tuvo un muestreo de 195 prismas de arcilla, en los que se dividieron en 3 muestras que eran pilas con revestimiento de mortero, pilas sin recubrimiento y algunas pilas reforzadas por mallas, por lo que las muestras pasaron por una prueba de resistencia axial para verificar la capacidad de los muretes. Obtuvo como **resultados** que las pilas reforzadas y con revestimiento presentaron mejores rendimientos en comparación a las pilas sin revestimiento. Asimismo, fija como **conclusión** que por el hecho de que las pilas tengan una capa de refuerzo y revestimiento de mortero, ayuda a mejorar la capacidad de carga de un muro albañilería eso explica las razones de que el muro a un no se derrumbe.

#### *Antecedentes nacionales*

Según Cabanillas,(2017) en su trabajo de investigación que lleva como título “*Resistencia de morteros con cemento sustituido en 5% y 7% por arcilla de la provincia de San Marcos -Cajamarca*”, Se plantea como **objetivo** analizar la resistencia a la compresión del mortero sustituyen en 5% y 7% con arcilla activada, la **metodología** a utilizar en su trabajo de investigación es tipo aplicada y explicativa teniendo como diseño experimental. Realiza 27 cubos de mortero para someterlos al ensayo de compresión, teniendo como **resultado** que el mortero patrón con 0% de arcilla presentó 279.7 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días, el mortero experimental con 5% de arcilla obtuvo 305.94 kg/cm<sup>2</sup> y en mortero experimental con 7% de arcilla obtuvo 310 kg/cm<sup>2</sup>. Finalmente llega a la conclusión que a los 3 días de edad el mortero experimental con 5% de arcilla no supera a la resistencia del mortero patrón, pero a los 7 días el mortero experimental con 5% de arcilla supera al mortero patrón y a los 28 días los morteros experimentales obtuvieron buenos resultados a la resistencia de compresión.



Según Laguna,(2020) En su trabajo de pregrado que lleva como título “*Análisis Comparativo De Las Propiedades Mecánicas De Prototipos De Muros De Albañilería Empleando Mortero Tradicional Y La Massa Dun*”. Fija como principal **objetivo** elaborar muretes con mortero tradicional y masa Dun y realizar un estudio comparativo a las propiedades mecánicas a dichas muestras. La **metodología** empleada en la investigación es experimental y descriptiva. Teniendo como **resultado** que los muretes y pilas elaborados por la Massa Dun después de pasar por los ensayos se determinó que son muy bajos las resistencias obtenidas y al comprar no se aproximan a los resultados obtenidos por el mortero convencional. Finalmente llega a la **conclusión** que la Massa Dun presenta mejor opción al momento del asentado, Según las pruebas de compresión axial de las muestras realizadas con Massa Dun fue menos del 30% de la resistencia del mortero convencional, y al realizar el ensayo de corte diagonal d fue menos el 35%.

Según Gonzalez,(2020) en su trabajo de investigación que lleva como título “*Elaboración Del Mortero Seco Usando Ceniza De Bagazo De Caña Para Determinar La Resistencia A Compresión En Muros De Albañilería*”, Se planteó como **objetivo** Realizar un mortero incorporando ceniza de bagazo de caña y así analizar la resistencia de los muros de albañilería. La **metodología** a utilizar es de tipo aplicada y de diseño experimental. Al realizar los ensayos se obtuvo los **resultados** que sustituyendo 2% se tiene un  $f'm = 71.92 \text{ kg/cm}^2$ , sustituyendo en 4% se tiene un  $f'm = 65.15 \text{ kg/cm}^2$  y sustituyendo en 6% se tiene un  $f'm = 62.97 \text{ kg/cm}^2$  y al realizar los ensayos de compresión diagonal se obtuvieron que para un 2% su  $V'm = 9.21 \text{ kg/cm}^2$ , para un 4% su  $V'm = 8.41 \text{ kg/cm}^2$  y por último para una sustitución en 6% su  $V'm = 7.62 \text{ kg/cm}^2$ . Y por último fija como conclusión que la sustitución óptima es de 4% ya que este si cumple con los parámetros de la NTP.

### **Bases teóricas**

**Granulometría:** Es la división de los tamaños del agregado que pasa por una serie de tamices, los tamices tienen una forma de recipiente con malla de alambre de aberturas cuadradas.

Ecuación: módulo de fineza

$$M.F. = \frac{\sum \% \text{Retenido Acumulado}(N^{\circ}4+N^{\circ}8+N^{\circ}16+N^{\circ}30+N^{\circ}50+N^{\circ}100)}{100}$$

Figura 1. Tamices para el ensayo de granulometría.



**Fuente:** Elaborado por el investigador

**Peso unitario:** Es el peso del agregado de un determinado volumen que está expresado en (kg/m<sup>3</sup>) El material puede estar en forma suelta, compacta y húmeda.

**Peso unitario suelto:** Es el peso del material no compactado.

**Peso unitario compactado:** Se determina por el compactado del material en 3 capas y luego se procede a pesar.

**Contenido de humedad:** Es el porcentaje del H<sub>2</sub>O que contiene el agregado en su estado natural.

**Peso específico y absorción:**

El peso específico se define como el peso por unidad de volumen. La absorción se determina a la cantidad de H<sub>2</sub>O que puede absorber un agregado

**Unidad de albañilería:** Se denomina unidad de albañilería a los ladrillos que tienen diferentes dimensiones y peso, donde pueden ser maniobrados con una

sola mano. Y se le denomina bloque de concreto aquellos que serán manipulados con las dos manos.

Tabla 1. Clases de unidades de albañilería para fines estructurales

Clase	Variación de la dimensión (Máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f' b mínimo en MPA (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
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	± 4	± 3	± 2	4	4.9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2.0 (20)

Fuente: RNE, (2018)- E.070 Albañilería.

**CARACTERÍSTICAS DEL MORTERO:** Según Lozano, (2018) En su trabajo de pregrado, especifica que el mortero se divide en dos categorías, el estado endurecido y el estado fresco.

- **Morteros en estado fresco:** Para la obtención del mortero fresco se debe adicionar agua a la mezcla y como resultado tendremos una pasta, durante lo cual presentará una consistencia plástica. Durante el estado fresco del mortero se medirá el tiempo de utilización del mortero y fluidez.
- **Mortero en estado endurecido:** Después del fraguado del mortero, se tiene el estado endurecido del mortero, donde se podrá medir la resistencia mecánica a la compresión.

Tabla 2. Especificaciones por propiedades.

Mortero	Tipo	Resistencia a la compresión promedio a los 28 días, min MPa(lb/pulg <sup>2</sup> )	Retención de agua min. %	Contenido de aire Máx. %	Índice de agregado (medido en la condición húmeda suelta)
Cemento Cal	M	17.2 (2500)	75	12	
	S	12.4 (1800)	75	12	
	N	5.2 (750)	75	14 <sup>c</sup>	
	O	2.4 (350)	75	14 <sup>c</sup>	
Mortero cemento	M	17.2 (2500)	75	18	No menos que 2 14 y no más que 3 ½ veces la suma de los volúmenes separados de materiales cementoso
	S	12.4 (1800)	75	18	
	N	5.2 (750)	75	20 <sup>D</sup>	
	O	2.4 (350)	75	20 <sup>D</sup>	
Cemento de albañilería	M	17.2 (2500)	75		
	S	12.4 (1800)	75		
	N	5.2 (750)	75		
	O	2.4 (350)	75		

Fuente: Norma Técnica Peruana 399.610- Especificaciones del mortero para la albañilería.

#### Características según su clasificación por uso.

- **Tipo “M”:** Son aquellos morteros que tienen resistencia a la compresión
- **Tipo “S”:** Morteros que están expuestos a compresión normal y poseen una buena adherencia, normalmente son utilizados en trabajos de revestimiento.

- **Tipo “N”:** Mortero más utilizado a nivel del suelo que son empleados en enlucidos, enchapes de cerámico y divisiones, llegando a tener una resistencia de 125 (kg/cm<sup>2</sup>).
- **Tipo “O”:** Un mortero con alto contenido de cal y llegando a una resistencia muy baja, Siendo utilizado frecuentemente por los albañiles por tener un costo bajo.

### **Propiedades en el estado plástico.**

**Fluidez:** Es la manera en la que el mortero puede tener mejor trabajabilidad y su medición es en porcentaje.

**Peso unitario:** El peso del mortero depende básicamente del diseño, el tipo de material y el incremento de H<sub>2</sub>O que contenga el mortero.

### **Propiedades en el estado endurecido**

**Resistencia a la compresión del mortero:** Es la resistencia que tiene un mortero cuando se le aplica una carga.

**Resistencia a compresión axial (f'm):** Es la fuerza que se ejerce directamente sobre el eje central del muro.

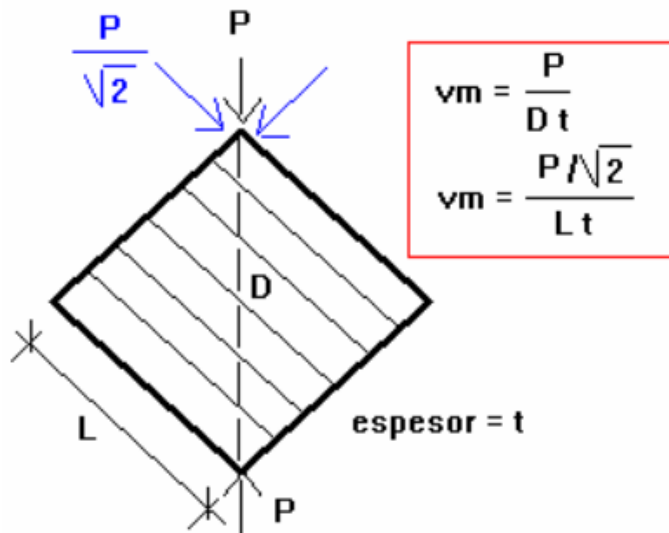
Figura 2. Ensayos de compresión axial de pilas.



Fuente: Elaboración propia

**Resistencia al corte diagonal (V'm):** La compresión diagonal de un murete de unidades de albañilería se mide distribuyendo la carga entre el área del muro diagonal.

Figura 3. Ensayo de compresión diagonal.



Fuente: Reproducido de SENCICO – San Bartolomé

Tabla 3. Resistencias mínimas establecidas por la norma E.070 Albañilería.

RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA				
MPa (Kg/cm <sup>2</sup> )				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'b	PILAS f'm	MURETES V'm
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Sílice- Cal	King Kong normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)

	Estándar y mecano	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
<b>Concreto</b>	Bloque tipo P	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

Fuente: RNE, (2018)-E.070. Albañilería

La *tabla 3*, representa las resistencias mínimas de cada tipo de ladrillo, en ensayos por unidad, ensayos de (f'm) y (V'm).

*Tabla 4. Factor de corrección por esbeltez*

FACTORES DE CORRECCION DE f'm POR ESBELTEZ						
Esbeltez	2.0	2.5	3.0	4.0	4.5	5.0
Factor	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente: RNE, (2018)-E.070. Albañilería.

### **Teorías relacionadas al tema.**

**Arcilla:** Según Mantilla, (2018), La arcilla es un suelo o roca que se está descomponiendo y presenta materiales de silicatos de aluminio hidratados, La arcilla presenta diferentes colores, tenemos desde el rojo anaranjado hasta el blanco puro, estos colores varían según la impureza que presenta la arcilla.

**CLASIFICACIÓN DE LA ARCILLA:** La arcilla se clasifica en arcillas primarias y arcillas secundarias.

**Arcilla primaria:** Es cuando el material es autóctono, como arcilla primaria solo se conoce al “caolín”

**Arcilla secundaria:** Son arcillas que no residen en su yacimiento por fuerzas físicas o químicas. Se tiene como ejemplo: al caolín secundario, arcilla de bola, arcilla refractaria y el gres.

**Ladrillo:** Es una unidad de construcción, que generalmente está constituido de arcilla o concreto.

**Agua:** El agua es un material primordial en la ejecución de una obra, en la producción de materiales que son utilizados en la construcción.

**Aditivo:** Es un producto que altera el comportamiento del concreto para mejores resultados, puede ser mezclado en agua y se debe incorporar durante el mezclado del concreto.

**Muros no portantes:** Los muros no portantes son diseñados para cargas laterales a su plano y no a carga vertical, las fuerzas horizontales son originadas por vientos, sismos y fuerzas de empuje. Dentro de esto tenemos a los parapetos, tabiques, cercos y otros.

**Muros portantes:** Estos muros son elementos estructurales, que estarán sometidos a soportar cargas verticales y horizontales.

**Cemento:** Es un conglomerado que tiene como objetivo unir diversos materiales, y tiene como propiedad de fraguarse al contacto con el agua.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**Tipo de investigación:** Las investigaciones sólo son de dos tipos; Son básicas o son aplicadas, si el estudio es descriptivo será una investigación básica y si es un estudio experimental, será una investigación aplicada.

Por lo tanto, la siguiente investigación es del **tipo aplicada**.

**Diseño de investigación:** Según Hernandez et al, (2014) El diseño de investigación experimental es una disposición en la cual se manipula una variable o más de unas variables independientes y afecta a una o más variables dependientes pág. (130).

El diseño de la siguiente investigación es experimental.



Tabla 5. Determinación del diseño experimental para el mortero.

<b>GE (1):</b>	X1: Diseño de un mortero sustituyendo el cemento con arcilla en 7% <b>O1 (7d)</b>	X1: Diseño de un mortero sustituyendo el cemento con arcilla en 7% <b>O2 (14d)</b>	X1: Diseño de un mortero sustituyendo el cemento con arcilla en 7% <b>O3 (28d)</b>
<b>GE (2):</b>	X2: Diseño de un mortero sustituyendo el cemento con arcilla en 15% <b>O1 (7d)</b>	X2: Diseño de un mortero sustituyendo el cemento con arcilla en 15% <b>O2 (14d)</b>	X2: Diseño de un mortero sustituyendo el cemento con arcilla en 15% <b>O3 (28d)</b>
<b>GC:</b>	X0: Diseño de un mortero sin arcilla 0% <b>O1 (7d)</b>	X0: Diseño de un mortero sin arcilla 0% <b>O2 (14d)</b>	X0: Diseño de un mortero sin arcilla 0% <b>O3 (28d)</b>

Fuente: Elaboración propia

Donde: GE: Grupo experimental añadiendo arcilla al mortero

GC: Grupo control (Diseño de un mortero sin arcilla)

X1: Diseño de un mortero con 7% de arcilla.

X2: Diseño de un mortero con 15% de arcilla.

O1, O2 y O3: Medición

### 3.2. Variables y operacionalización:

**3.2.1. Variable 1:** Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del mortero.

**Definición conceptual:** Según Ferrandiz et al, (2012) las propiedades físicas del mortero son la absorción, la fluidez y el peso unitario. Y como propiedades mecánicas define a la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.

**Definición Operacionalización:** Se realizará la evaluación de compresión axial, corte diagonal al murete.

**3.2.2. Variable 2:** Incorporando Arcilla en el Mortero.

**Definición Conceptual:** Se puede definir al mortero como una mezcla aglutinante teniendo como material principal al cemento portland, H<sub>2</sub>O y algunos aditivos, al

mezclar presenta propiedades similares a las del concreto. El mortero tiene como finalidad unir piezas de tabiques, en la fabricación de muros de albañilería o para revoques. Sanchez,(1994)

**Definición Operacionalización:** En esta investigación se realizará la incorporación de arcilla en un mortero y se evaluará su resistencia a la compresión.

Tabla 6. Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente: Incorporando Arcilla en el Mortero	Se puede definir al mortero como una mezcla aglutinante teniendo como material principal al cemento portland, H <sub>2</sub> O y algunos aditivos, al mezclar presenta propiedades similares a las del concreto. El mortero tiene como finalidad unir piezas de tabiques, en la fabricación de muros de albañilería o para revoques. Sanchez, (1994)	En esta investigación se realizará la incorporación de arcilla en un mortero y se evaluará su resistencia a la compresión.	Ensayo de Límite plástico	LP	Razón
			Ensayo Límite líquido	Lq	Razón
			Ensayo Granulometría	mm	Razón
			Resistencia de compresión	kg/cm <sup>2</sup>	Razón
Variable dependiente: Evaluaciones de las propiedades físicas y mecánicas del mortero.	Según Ferrándiz et al, (2012) las propiedades físicas del mortero son la absorción, la fluidez y el peso unitario. Y como propiedades mecánicas define a la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.	Se realizará la evaluación de compresión axial, corte diagonal al murete.	Compresión axial	(kg/cm <sup>2</sup> )	Razón
			Corte diagonal	(kg-f/cm <sup>2</sup> )	Razón

### 3.3. Población, muestra y muestreo

**Población:** Según Hernandez et al (2014) A la población la define como un conjunto de todos los casos que se relacionan como escalas posibles de especificaciones. Pág. (174).

Por ser una investigación experimental, se realizará en el laboratorio HK constructores, laboratorio de ensayo de materiales.

**Muestra:** Como muestra de la investigación 27 cubos de mortero, 9 pilas para compresión axial y 9 muretes para el corte diagonal teniendo un total de 45 ensayos.

**Muestreo:** Según Humberto et al. (2018) Es un proceso que nos permite la separación de una muestra a partir de una población. (pág. 333).

Esta investigación tiene como muestreo **no probabilístico**, Por lo tanto, las selecciones de las unidades muestrales serán intervenida por el investigador

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección

**3.4.1. Técnica:** Según Arias,(2012) Es el procedimiento de investigar o forma propia de recopilar datos o información. (pág. 67)

La técnica que se aplicará a la presente investigación será la **observación directa** en la recopilación de información.

**3.4.2. Validez:** Para Humberto et al (2018) La validez es un componente de un instrumento de medición, es decir que el instrumento al momento de medir tenga una precisión exacta. (pág. 277)

**Tabla 7.** Rangos de validez.

0.53 a menos	Validez Nula
0.54 a 0.59	Validez Baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy Válida
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.00	Validez perfecta

Fuente: Según Oseda, (2009).

**Tabla 8.** Juicio de expertos

N°	Grado Académico	Nombre y Apellido	CIP	Validez
1	Ing. Civil	Fred Félix Huaman Cuellar	130852	0.91
2	Ing. Civil	Max Polytzer Camacho Tello	115101	0.86
3	Ing. Civil	Alexis Campos Peña	203714	0.91

Fuente: Elaboración del investigador.

**3.4.3. Confiabilidad:** Para (Humberto, et al, 2018) Es un derivado de la palabra fiable; menciona que el instrumento merece confianza que al aplicarse en casos similares los resultados serán los mismos. (pág. 278)

**Tabla 9.** Rangos de confiabilidad

<b>0.81 a 1.00</b>	<b>Muy Alto</b>
<b>0.61 a 0.80</b>	<b>Alto</b>
<b>0.41 a 0.60</b>	<b>Moderado</b>
<b>0.21 a 0.40</b>	<b>Bajo</b>
<b>0 a 0.20</b>	<b>Muy Bajo</b>

Fuente: Ruiz, (2013). Instrumento y Técnicas de investigación y educativa.

### 3.5. Procedimientos

#### Adquisición de la arcilla.

- La arcilla se obtuvo de la cantera de la vía de evitamiento del Km 3+40 de Abancay, se recolectó 2 sacos de arcilla de dicha cantera, luego será trasladada al laboratorio para los respectivos ensayos.
- A la arcilla se le realizó la prueba de la botella para saber si era conveniente trabajar con ese tipo de arcilla.

Figura 4.Recolección de la arcilla



Fuente: Elaboración del investigador

#### Preparación de la arcilla.

- Lavado y limpieza de la arcilla, se prosiguió a cernir la arcilla en recipiente.
- Se realizó el secado a la arcilla a temperatura ambiente durante 3 días.
- Trituración y molido de la arcilla en batán.
- Luego se continuó con el tamizado en la malla N° 200, el material que se obtuvo será sometido a ensayos de límites de consistencia.

Figura 5. Lavado de la arcilla y cernido en balde de 20 Litros.



Fuente: Elaboración del investigador

Figura 6. Tamizado de la arcilla en la malla N° 200



Fuente: Elaboración del investigador

### Ensayo de límites de consistencia.

- Se obtuvo la muestra seca de la malla N° 200 de unos 250 gr aproximadamente para el ensayo.
- Se colocó la muestra en recipientes y se incorporó una cantidad mínima de agua, y dejó que la muestra se humedezca lo suficiente.
- Se continuó mezclando la muestra con la ayuda de la espátula hasta conseguir una mezcla homogénea.

Figura 7. Elaboración de la pasta – Casa Grande



Fuente: Elaboración del investigador

Figura 8. Ensayo de la cuchara de Casagrande.





Fuente: Elaboración del investigador.

Figura 9. Determinación del límite plástico, no tiene que pasar los 3.2 mm de grosor.



Fuente: Elaboración del investigador.

### **Análisis granulometría del agregado Fino.**

- Para realizar este ensayo se tuvo una muestra de aproximadamente 3 kg el cual fue llevada al horno para poder secar el agregado. Es retirado del horno después de 24 horas de haberlo colocado.
- Se continua a seleccionar los tamices del N°8 hasta el N° 200 según la (NTP 400.012).
- Colocar en la máquina vibradora o también se puede hacer manualmente el cual consiste en agitar por un tiempo determinado de 10 minutos.
- Una vez terminado el tamizado se tiene que anotar el peso retenido en cada tamiz para poder sacar el % retenido acumulado en cada uno de los tamices y por último se procede a sacar el módulo de fineza.

Figura 10. Tamiz del N° 8 al N° 200



Fuente: Elaboración del investigador

### **Peso unitario suelto**

- Para este ensayo se empleó la (NTP 400.017)
- Necesitamos una muestra seca en estado natural.
- Pesar en un recipiente la muestra y calcular el volumen de dicho recipiente.
- Se procede a llenar el recipiente con la ayuda de una plancha, dejando caer el material de una altura de 5cm hacia el recipiente.
- Con la ayuda de una regla igualar el material sobrante en la superficie del recipiente.
- Mediante la siguiente ecuación se obtendrá el peso unitario suelto.

### **Peso unitario compactado**

- Se necesita una muestra seca a lo natural.

- Se procede a calcular el volumen del envase.
- Se coloca el material al envase en tres partes.
- Una vez colocada la primera capa se compacta 25 veces con una varilla lisa, con la ayuda de un martillo golpea alrededor del recipiente 5 veces en 4 lados del recipiente.
- Repetir el procedimiento anterior para las 2 capas restantes, tener en cuenta que al compactar con la varilla lisa no debe de pasar a la capa anterior ya compactada.
- Una vez culminado el llenado del material con la ayuda de una regla metálica igualar la superficie del recipiente.
- Pesarse la muestra y calcular el volumen utilizando la fórmula.

### **Contenido de humedad**

- Se empleó la (NTP 339.127) y ( Reglamento Nacional de Edificaciones, 2018)
- Para obtener la muestra se realizará el cuarteo, pesarse la muestra
- Se procede a colocar la muestra al horno, la muestra tiene que estar en estado natural.
- Una vez retirado la muestra del horno dejar reposar por 1 hora, proceder a pesarse la muestra y anotar para aplicarlo en la fórmula.

### **Peso específico y absorción**

- Se utilizará una porción de 2000 gr de arena gruesa, el cual será pasado por el tamiz N°4.

- Saturar una parte de la muestra por un tiempo de 20 a 24 horas.
- Una vez saturado se procede a secar la muestra con ayuda de una secadora.
- Se procede a colocar la muestra en el tronco cónico y compactar con 25 golpes.
- Al retirar el tronco cónico la muestra debe tener una degradación uniforme, en caso que no se cumpla repetir el ensayo.
- Pesar una muestra de 500 gr, introducirlo en la fiola para luego ser agitado y así eliminar el contenido de aire que tiene el agregado fino.
- Se deberá anotar los pesos antes y después de llevarlo al horno.
- Se tendrá que utilizar las fórmulas establecidas.
- Se siguió los pasos de la (NTP 400.022)

Figura 11. Ensayo de peso específico y absorción.



Fuente: Elaboración del investigador.

### **Ensayo del ladrillo de albañilería**

- Para este ensayo se utilizó la (NTP 399.613)

- Variación dimensional: Consiste en tener como muestra 10 und, se procederá a medir los ladrillos de diferentes caras y registrarlos.
- Alabeo: Consiste en verificar la superficie de asiento si tiene deformaciones cóncavas o convexas.
- Absorción: Las unidades a ensayar serán primeramente pesadas y registradas para luego sumergirlas en agua durante 24 hrs, una vez retirada del agua se procederá a secar con la ayuda de una franela y luego serán pesadas.
- Resistencia a la compresión: Para este ensayo se deberá refractar las unidades de albañilería con una mezcla llamada “diablo”, en la superficie de asiento, luego se colocará en la prensa de compresión.

Figura 12. Ensayo de alabeo de la unidad de albañilería.



Fuente: Elaboración del investigador.

Figura 13. Ensayo de absorción.



Fuente: Elaboración del investigador.

Figura 14. Refracta miento de las unidades de albañilería.



Fuente: Elaboración del investigador.

Figura 15. Ensayo de resistencia a la compresión de la unidad de albañilería.



**Fuente:** Elaboración del investigador

### **Mortero**

- **Dosificación:** Se realizó 3 tipos de dosificaciones para los ensayos que será sometido el mortero en estado endurecido y estado fresco que tiene como relación 1:2.75:0.75 según la (NTP 334.051).

La primera dosificación fue para un **mortero patrón** que estuvo compuesto por los siguientes materiales:

Cemento = 500 gr

Agregado Fino = 1375 gr

Agua = 375 ml

La segunda dosificación fue para un **mortero sustituyendo al cemento en 7% con arcilla**, que estuvo compuesto por los siguientes materiales:

Cemento = 465 gr

Arcilla = 35 gr

Agregado Fino = 1375 gr

Agua = 375 ml

La última dosificación fue para un **mortero sustituyendo al cemento en 15% con arcilla**, que estuvo compuesto por los siguientes materiales:

Cemento = 425 gr

Arcilla = 75 gr

Agregado Fino = 1375 gr

Agua = 375 ml

Figura 16. Diferentes proporciones de materiales para realizar la mezcla.



Fuente: Elaboración del investigador

### **Ensayos en estado fresco**

#### **Fluidez**

- Se siguió los pasos de la (NTP 334.057)
- Se deberá colocar el mortero dentro del tronco cónico en dos partes y compactar 20 veces con el pistón.
- Nivelar la superficie del tronco cónico con la ayuda de una regla metálica.
- Se deberá levantar el molde verticalmente sin afectar al mortero introducido.



- Se realizará el ensayo en la mesa de flujo, se deberá girar la manija para que se ejecuten los golpes, en un tiempo de 15 segundos se deberá realizar 25 golpes.
- Al culminar los giros se tendrá como resultado un mortero extendido en la mesa de flujo, se deberá tomar 4 medidas del diámetro del mortero extendido para poder aplicarlo en la fórmula.

### **Peso unitario**

- Se utilizó la siguiente (NTP 334.005)
- Preparar el mortero para luego ser introducido dentro del recipiente normado, se deberá llenar en 3 partes y compactado 25 veces con la varilla metálica, este proceso se realizará para las 2 siguientes capas a incorporar.
- Con la ayuda de una regla metálica se nivelará la superficie del recipiente normado.
- Luego se procede a pesar y registrar los datos.

### **Ensayo en el estado endurecido**

#### **Resistencia a la compresión**

- Utilizando la (NTP 334.051) para obtener la resistencia del mortero.
- Mezclar los materiales y como resultado se obtendrá el mortero en estado fresco.
- Llenar el mortero en los cubos normados en dos partes, realizando el compactado con 32 golpes alrededor del cubo.
- Se desencofrará los moldes a las 24 horas del llenado., se procederá a sumergirlo en agua para su respectivo curado.
- Se realizaron ensayos como mínimo 3 muestras a edades de 7, 14 y 28 días.

Figura 17.Desencofrado de los cubos de mortero y su respectivo curado.



Fuente: Elaboración del investigador

Figura 18.Morteros sometidos a ensayos de compresión.



Fuente: Elaboración del investigador.

## Muros

### Resistencia en pilas

- Para realizar el presente ensayo se utilizó el RNE,( 2018) y la (NTP 399.605)
- Para el siguiente ensayo se utilizarán las siguientes herramientas, badilejo, nivel de mano, plomada y batea.
- Para la elaboración del mortero se utilizó una de **1:3**.

- Se deberá asentar en una sola fila, a una altura de 3 unidades de albañilería.
- Se deberá curar al siguiente día de su elaboración, como máximo la pila será ensayada a los 28 días.
- Como máximo la pila será ensayada a los 28 días.
- Antes de llevar a la prensa de compresión se deberá tomar las medidas de la muestra

Figura 19. Elaboración de la pila de albañilería.



Fuente: Elaboración del investigador.

Figura 20. Ensayo de compresión axial en prismas de los ladrillos de albañilería a una edad de 28 días.

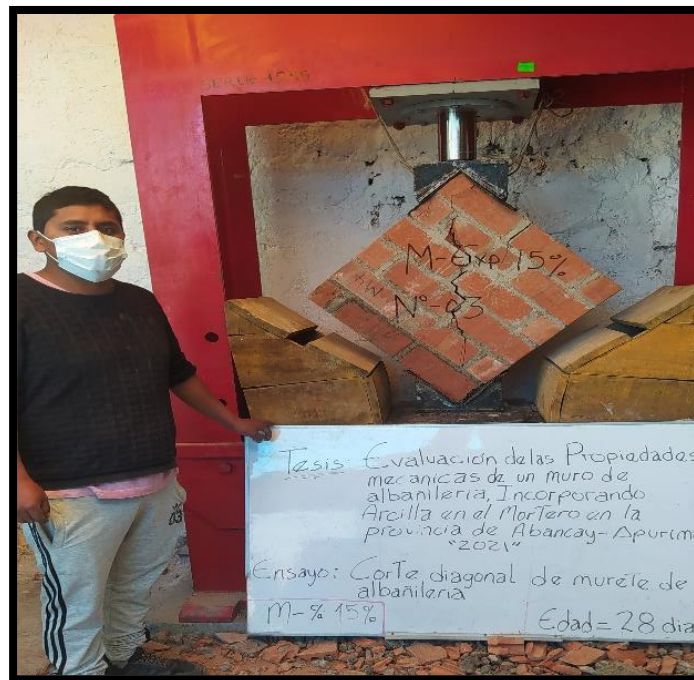


Fuente: Elaboración del investigador.

### **Resistencia a corte diagonal**

- Para realizar el presente ensayo se utilizó el RNE, (2018) y la (NTP 399.605).
- Se deberá sumergir en agua los ladrillos durante 10 minutos como mínimo.
- Se procederá a realizar el asentado verificando la horizontal y vertical del murete con las siguientes herramientas, nivel de mano, badilejo, plomada y una batea para la elaboración del mortero.
- Los muros tendrán una medida de 60 x 60 cm, las juntas deberán tener un espesor no mayor a los 1.5 cm vertical como horizontal.
- Al día siguiente se deberá realizar el curado durante 7 días y cuando llegue a los 28 días de edad se realizará el ensayo de ( $V'm$ ).

Figura 21. Ensayo de compresión diagonal al murete de unidades de albañilería



Fuente: Elaboración del investigador.

### 3.6. Métodos de análisis de datos:

Los métodos de analizar los datos que se aplicará en dicha investigación, se realizarán ensayos y con ayuda de software Office Excel, Word, memorias de cálculos e instrumentos de recopilación de datos. También se tendrá la presencia con un Ing. Especializado en el tema de investigación, y de esta manera obtener un excelente análisis de datos.

### 3.7. Aspectos éticos:

El siguiente trabajo de investigación respeta la validez de los resultados obtenidos, el dominio intelectual del autor y la identidad de las personas que participan en el estudio.

El punto de vista ético a considerar será: originalidad, objetividad, confidencialidad.

#### IV. RESULTADOS

Los resultados se presentarán en tablas y figuras:

##### 4.1. Materiales.

**Límites de consistencia de la arcilla.** Se realizó el ensayo de límites de consistencia para determinar si es un material limoso o arcilloso.

Tabla 10. Límite líquido de la arcilla

N° de golpes	N° de frasco	Peso del frasco + suelo húmedo (gr)	Peso del frasco + suelo seco (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del frasco	Peso del suelo seco	Contenido de humedad %
12	A1	36.35	29.93	6.42	17.93	12.0	53.50%
22	A2	34.81	29.45	5.36	18.24	11.21	47.81%
30	A3	33.10	28.66	4.44	17.68	10.98	40.44%

Fuente: Resultado del laboratorio de suelos.

Interpretación:

El porcentaje de humedad de dicha arcilla se puede visualizar en la anterior, tiene como relación que a menor número de golpes mayor será el contenido de humedad.

Tabla 11. Límite plástico de la arcilla

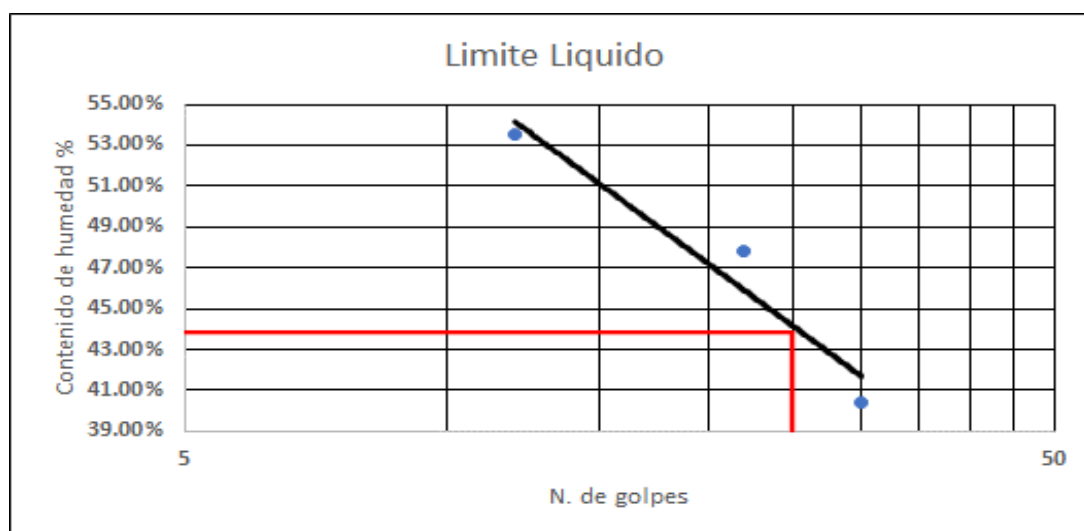
N° de frasco	Peso del frasco + suelo húmedo (gr)	Peso del frasco + suelo seco (gr)	Peso del agua (gr)	Peso del frasco	Peso del suelo seco	Contenido de humedad %
S1	25.16	24.50	0.66	17.52	6.98	9.46%
S2	24.51	23.56	0.95	17.21	6.35	14.96%
S3	25.89	23.78	2.11	18.25	5.53	38.16%

Fuente: Resultados del laboratorio de suelo.

Interpretación:

Para la obtención del límite plástico se calculó el promedio sumando los 3 ensayos realizados, teniendo como resultado que la arcilla ensayada tiene como límite plástico 36.84%.

Figura 22. Límite líquido, ubicación de los 25 golpes.



Fuente: Resultados del laboratorio de suelos.

Interpretación:

De la figura anterior, se puede visualizar que para los 12 golpes se tiene un porcentaje de humedad de 53.50%, para los 22 golpes se tiene un porcentaje de humedad de 47.81%, para los 30 golpes se tiene un porcentaje de humedad de 40.44% y para los 25 golpes se tendrá un porcentaje de humedad de 44.12%.

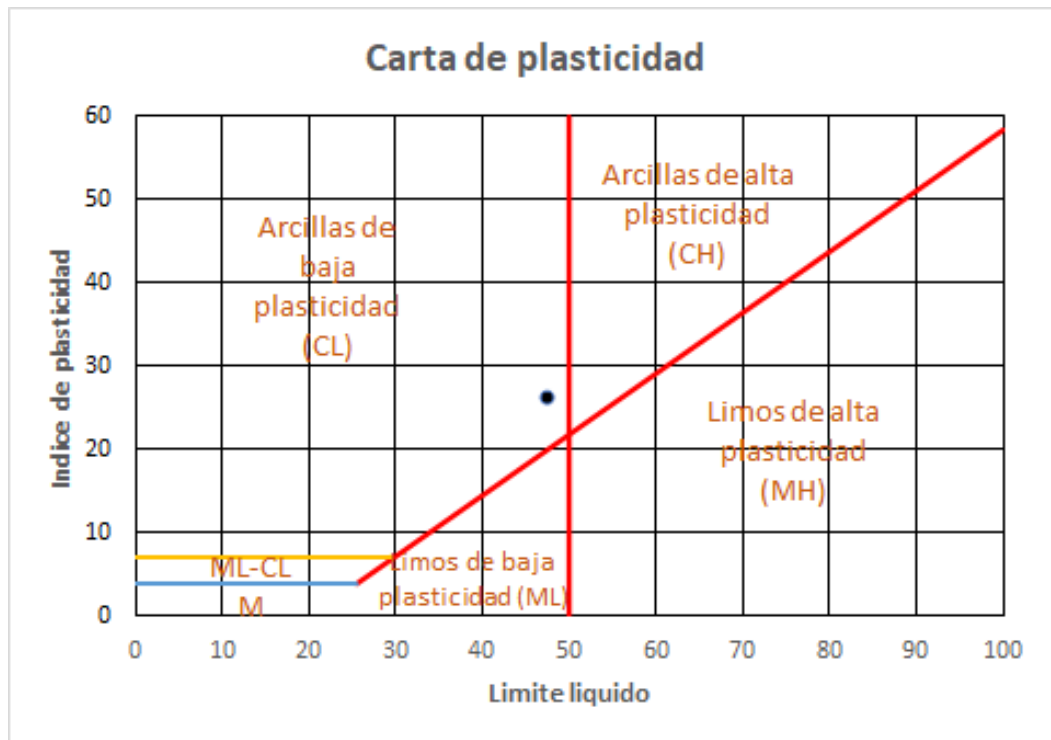
Tabla 12. Constantes físicas de la muestra de arcilla

Propiedades	%
LL	47.25%
LP	20.86%
IP	26.39%

Fuente: Resultados del laboratorio de suelos.

El índice plástico resulta de la diferencia del LL y LP.

Figura 23. Carta de plasticidad, para determinar clasificar la arcilla.



Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

De los ensayos realizados se determinó que la arcilla se clasifica como arcilla de baja plasticidad (CL).

### **Agregado fino**

#### **Análisis granulométrico.**

Para realizar el análisis granulométrico se hizo respetando los procedimientos de la norma (NTP 400.012), el agregado que se manejó proviene de la cantera de Pachachaca. El resultado del ensayo nos ayudó a obtener los porcentajes de arena y finos.



Tabla 13. Análisis granulométrico del agregado fino - Pachachaca

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% Que pasa acumulado	% Que pasa
N°4	4.750	40.23	4.52	4.52	95.48	95-100
N°8	2.360	164.65	18.50	23.02	76.98	80-100
N°16	1.180	218.05	24.50	47.52	52.48	50-85
N°30	0.600	191.53	21.52	69.04	30.96	25-60
N°50	0.300	105.47	11.85	80.89	19.11	10-30
N°100	0.150	76.63	8.61	89.50	10.50	2-10
N°200	0.075	33.82	3.80	93.30	6.70	0-3
FONDO		59.63	6.70	100	0.00	

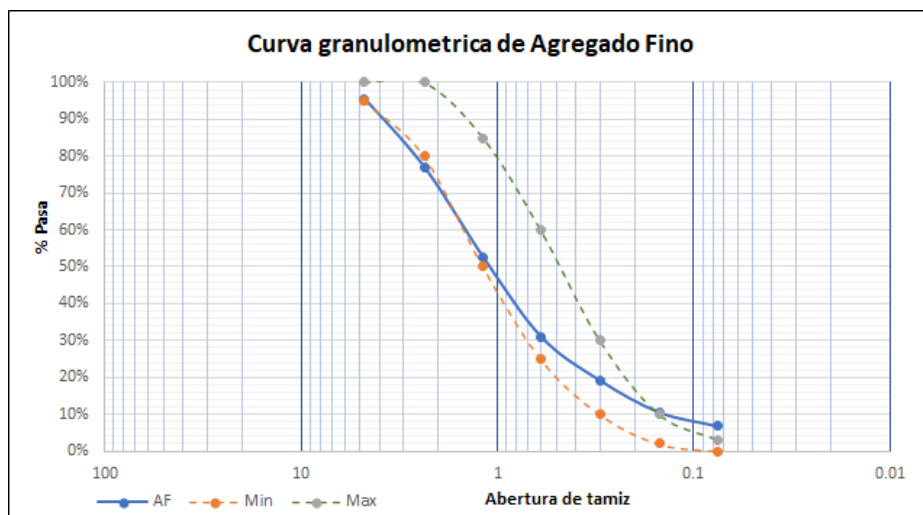
**% Arena 93.30%**

**% Finos 6.70%**

**Módulo de finura 3.14**

Fuente: Resultados del laboratorio.

Figura 24. Curva granulométrica del agregado fino.



Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

El agregado fino que se utilizará para esta investigación obtuvo un módulo de finura de 3.14. Los resultados se obtuvieron en el laboratorio de suelos.

### **Peso unitario suelto**

*Tabla 14. Datos para determinar el peso unitario suelto.*

<b>Descripción</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>
<b>Peso del molde (kg)</b>	7.232	7.232
<b>Peso del molde + peso de la muestra (kg)</b>	23.545	23.551
<b>Peso del suelo (kg)</b>	16.313	16.319
<b>Volumen del molde (m3)</b>	0.00925	0.00925
<hr/>		
P.U.S =	1763.89 kg/m3	

Fuente: Elaboración del investigador.

### **Peso unitario compactado**

*Tabla 15. Datos para determinar el peso unitario compactado*

<b>Descripción</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>
<b>Peso del molde (kg)</b>	7.232	7.232
<b>Peso del molde + peso de la muestra (kg)</b>	25.245	25.254
<b>Peso del suelo (kg)</b>	18.013	18.022
<b>Volumen del molde (m3)</b>	0.00925	0.00925
<hr/>		
P.U.C =	1947.35 kg/m3	

Fuente: Elaboración del investigador

Interpretación:

Los resultados del ensayo de P.U.S. se ha obtenido un peso de 1763.89 kg/cm<sup>3</sup>, y el peso de la muestra compactada dio como resultado 1947.35 kg/cm<sup>3</sup>, por lo tanto, se puede decir que cuando las partículas están bien acomodadas obtienen mayor peso y volumen.

### Contenido de humedad

Tabla 16. Contenido de humedad

Descripción	M1	M2
<b>Peso suelo húmedo + recipiente</b>	795	810
<b>Peso suelo seco + recipiente</b>	754	770.5
<b>Peso del agua</b>	41	39.5
<b>Peso del recipiente</b>	61.22	63.23
<b>Peso del suelo seco</b>	692.78	707.27
<b>H% =</b>	<b>5.75</b>	

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

El % de humedad del agregado fino de la cantera de Pachachaca es H% = 5.75

### Peso específico y absorción

Tabla 17. Cálculo del Peso específico y absorción

Descripción	und	M1	M2
<b>Peso de arena sss + peso del frasco + peso del agua</b>	gr	972.45	985.6
<b>Peso de arena sss + peso del frasco</b>	gr	658.7	675.2

<b>Peso del frasco</b>	gr	150.5	150.5
<b>peso del agua</b>	gr	313.75	310.40
<b>Peso de la arena seca del horno + peso del frasco</b>	gr	654.5	657.6
<b>Volumen del frasco</b>	Cm3	500	500
<b>Peso de la arena seca</b>	gr	487.53	495.5

<b>P.E. Masa</b>	2.62 (gr/cm3)
<b>P.E. Masa sss</b>	2.66 (gr/cm3)
<b>P.E. Aparente</b>	2.74 (gr/cm3)
<b>% Absorción</b>	1.73 %

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

Realizando el promedio de los dos ensayos el peso específico es de 2.66 gr/cm3 y el porcentaje de absorción de 1.73%.

*Tabla 18. Resultados del agregado fino - Pachachaca*

<b>M.F.</b>	<b>3.14</b>
<b>P.U.S.</b>	<b>1763.89 kg/m3</b>
<b>P.U.C.</b>	<b>1947.35 kg/m3</b>
<b>%H</b>	<b>5.75%</b>
<b>P.Es</b>	<b>2.66 gr/cm3</b>
<b>% Abs</b>	<b>1.73 %</b>

Fuente: Resultados del laboratorio.

### Unidad de albañilería

*Tabla 19. Variación dimensional de la unidad de albañilería*

Variación Dimensional												
Muestra	Longitud				Altura				Ancho			
	L1	L2	Lp	V.D.	H1	H2	Hp	V.D.	A1	A2	Ap	V.D.

<b>M1</b>	23.8	23.9	23.85	0.625	9.1	9	9.05	-0.556	11.8	12.1	11.95	0.417
<b>M2</b>	24.2	24.2	24.2	-0.833	8.9	9	8.95	0.556	12	11.9	11.95	0.417
<b>M3</b>	24	24.1	24.05	-0.208	8.9	8.9	8.9	1.111	11.9	12	11.95	0.417
<b>M4</b>	23.9	24	23.95	0.208	9	8.9	8.95	0.556	12.1	12.2	12.15	-1.250
<b>M5</b>	23.8	23.8	23.8	0.833	9.1	9.1	9.1	-1.111	12	12.1	12.05	-0.417
<b>M6</b>	24.1	23.9	24	0.00	9.2	8.9	9.05	-0.556	12.1	12	12.05	-0.417
<b>M7</b>	24.2	24	24.1	-0.417	9.1	9	9.05	-0.556	11.9	11.8	11.85	1.250
<b>M8</b>	23.8	23.9	23.85	0.625	8.8	8.9	8.85	1.667	12.1	12.1	12.1	-0.833
<b>M9</b>	23.8	23.8	23.8	0.833	9	9.1	9.05	-0.556	11.8	12	11.9	0.833
<b>M10</b>	23.9	24	23.95	0.208	9	9	9	0	11.9	12	11.95	0.417
			23.95	0.188			8.99	0.056			11.99	0.083

Medidas del ladrillo estándar		
L	H	A
24	12	9

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

La variación dimensional realizada a los ladrillos de albañilería está dentro de los parámetros establecidos en la norma E-070. En la norma establece que el 20% es la dispersión máxima en sus dimensiones, realizando las mediciones en los diferentes lados se llegó al 1% lo cual es aceptado.

## Alabeo

Tabla 20. Ensayo de alabeo - convexidad

Convexidad			
N° de muestras	Superficie superior	Superficie inferior	Promedio (mm)
N° - 1	2	0	1.00
N° - 2	0	0	0.00
N° - 3	0	0	0.00
N° - 4	1	0	0.50
N° - 5	2	0	1.00

<b>N° - 6</b>	1	0	0.50
<b>N° - 7</b>	0	0	0.00
<b>N° - 8</b>	0	2	1.00
<b>N° - 9</b>	0	0	0.00
<b>N° - 10</b>	0	1	0.50
Long. (mm)			0.45

Fuente: Elaboración del investigador.

*Tabla 21. Ensayo de alabeo - Concavidad*

<b>Concavidad</b>			
<b>N° de muestras</b>	<b>Superficie superior</b>	<b>Superficie inferior</b>	<b>Promedio (mm)</b>
<b>N° - 1</b>	0.5	1	0.75
<b>N° - 2</b>	1	1	1
<b>N° - 3</b>	0	0	0
<b>N° - 4</b>	1	0	0.5
<b>N° - 5</b>	0	0	0
<b>N° - 6</b>	0.5	1	0.75
<b>N° - 7</b>	1	1	1
<b>N° - 8</b>	1	0.5	0.75
<b>N° - 9</b>	0	0	0
<b>N° - 10</b>	2	1	1.5
Long. (mm)			0.625

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

De las 10 und ensayadas se obtuvo como resultado un 0.45 mm en el ensayo de convexidad y 0.625mm en el ensayo de concavidad, por lo tanto, dicho ladrillo es aceptable.

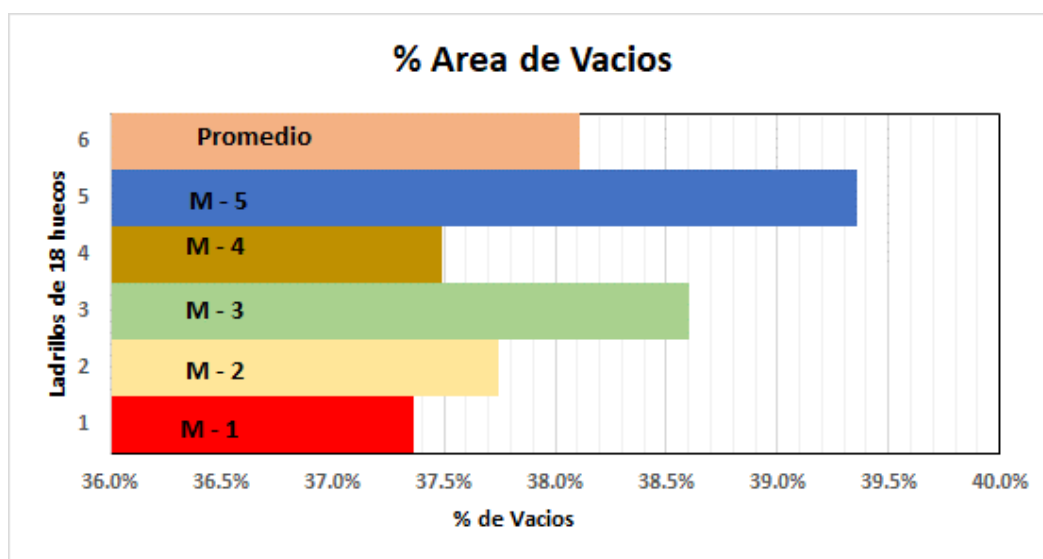
## Porcentaje de vacíos.

Tabla 22. Ensayo de porcentaje de vacíos.

Porcentaje de Vacíos											
N° de muestra	L (cm)	H (cm)	A (cm)	Vol. L	P. L	P.F.	P.F + A	P.A en vacíos	D.	Vol. T	% A. Vacíos
M -1	24.3	9	12.5	2733.75	3080	135	1565	1430	1.4	1021.4	37.4%
M -2	24	9.2	12	2649.60	2975	135	1535	1400	1.4	1000.0	37.7%
M -3	23.9	9	12	2581.20	3065	135	1530	1395	1.4	996.43	38.6%
M - 4	24.2	9.1	12.2	2686.68	3050	135	1545	1410	1.4	1007.1	37.5%
M - 5	24	9	12.1	2613.60	3010	135	1575	1440	1.4	1028.6	39.4%
<b>Promedio</b>										<b>38.1%</b>	

Fuente: Elaboración del investigador.

Figura 25. Diagrama de % de vacíos



Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

De la tabla 22, el % de vacíos promedio que tiene el ladrillo de 18 huecos es de 38.10%.

## Absorción

Tabla 23. Ensayo de % de Absorción

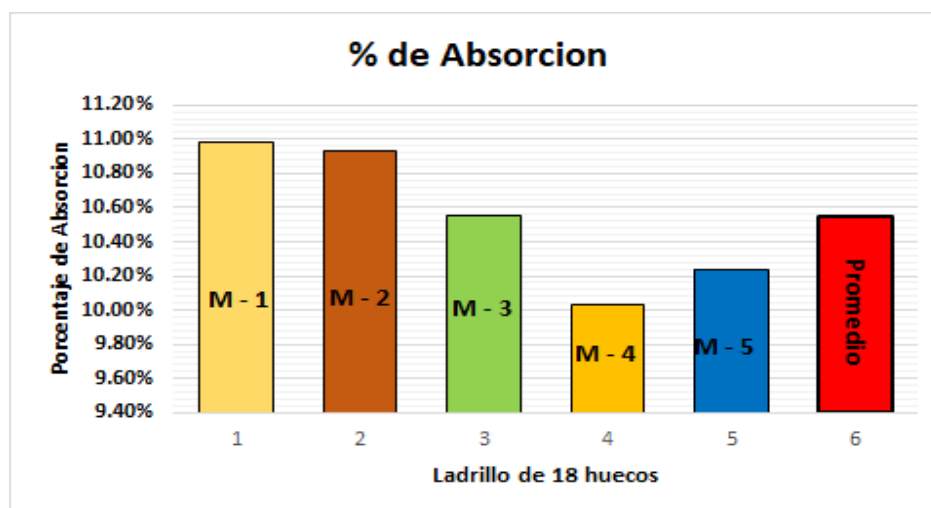
% De Absorción			
N° de Muestras	Peso seco (gr)	Peso saturado 24h	% de Absorción
M-1	3020	3392.5	10.98%
M-2	2970	3334.5	10.93%
M-3	3050	3410	10.56%
M-4	3070	3412.5	10.04%
M-5	2980	3320	10.24%
Promedio			10.55%

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

Los ladrillos de 18 huecos presentaron un porcentaje de absorción de 10.55% después de sumergirlos 24 horas.

Figura 26. Porcentaje de Absorción de las unidades de albañilería.





Fuente: Elaboración del investigador

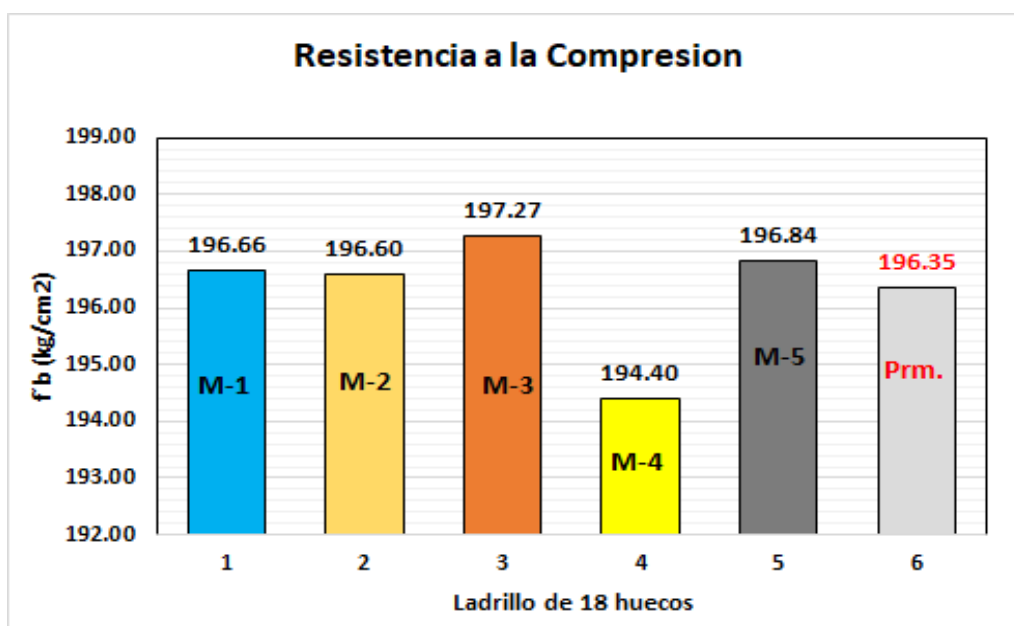
### Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería

Tabla 24. Resistencia a la compresión de las unidades de albañilería.

Resistencia a la compresión					
N° de muestra	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	PU (kg)	f´b (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	12.5	23.9	298.75	58752	196.66
M-2	12	24	288.00	56620	196.60
M-3	11.9	24.2	287.88	56810	197.27
M-4	12	24	300.00	58320	194.40
M-5	12.1	24.1	291.61	57400	196.84
<b>Promedio</b>					<b>196.35</b>
<b>S</b>					<b>1.123</b>
<b>f´b</b>					<b>195.23</b>
<b>CV</b>					<b>0.57</b>

Fuente: Resultados del laboratorio.

Figura 27. Resistencia a la compresión de las unidades de albañilería.



Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

Se realizó 5 ensayos de resistencia a la compresión al ladrillo como resultado promedio se ha obtenido una resistencia de 195.23 kg/cm<sup>2</sup>. Clasificándose como tipo V.

Tabla 25. Resumen de los ensayos de la unidad de albañilería

<b>Variación Dimensional</b>	<b>L prom = 23.95</b>	<b>H prom = 8.99</b>	<b>A prom = 11.99</b>
<b>Alabeo (mm)</b>	<b>Convexidad = 0.45</b>	<b>Concavidad=0.625</b>	
<b>% Área de Vacíos</b>	<b>31.8%</b>		
<b>% De Absorción</b>	<b>10.55%</b>		
<b>f' b (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>195.23 kg/cm<sup>2</sup></b>		

Fuente: Elaboración del investigador

Interpretación:

Como resultado de los ensayos realizados al ladrillo de 18 huecos se llegó a clasificar que está dentro de un ladrillo tipo V.

## 4.2. Mortero

### Dosificación del mortero

Para los siguientes ensayos se trabajó con una dosificación de mortero de **1:2.75:0.75**, para el mortero patrona y experimentales el cual está establecida en la NTP: (334.051).

**Fluidez.**

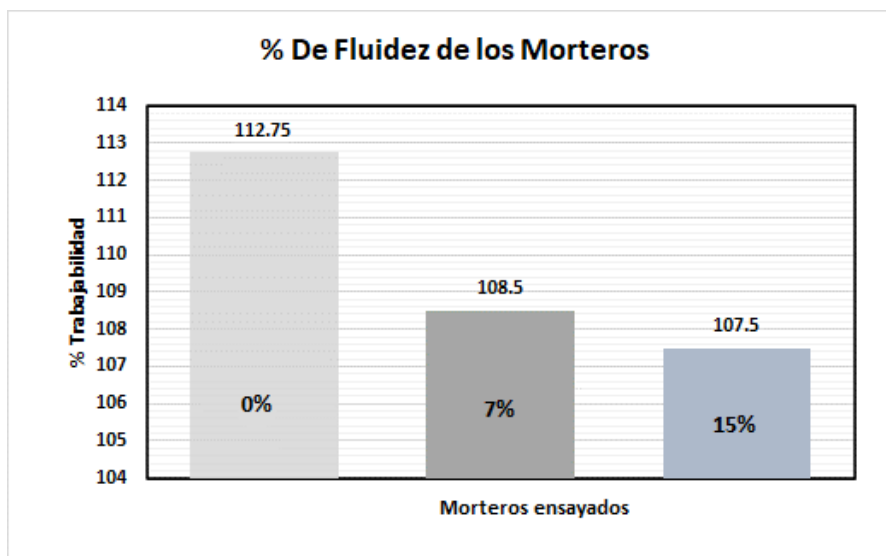
Tabla 26. Ensayo de fluidez del mortero patrón y experimental

<b>Dosificación</b>		<b>1</b>	<b>2.75</b>	<b>0.75</b>
		<b>500 gr</b>	<b>1375 gr</b>	<b>375 ml</b>
<b>N° de ensayos</b>	<b>Di (cm)</b>	<b>D (cm)</b>	<b>Dp (cm)</b>	<b>% Fluidez</b>
<b>Mortero</b>	10	21.2	21.28	112.75

<b>Patrón</b>		21.6		
		20.9		
		21.4		
<b>Mortero con 7% de Arcilla</b>	10	20.8	20.85	108.5
		20.7		
		20.8		
<b>Mortero con 15% de Arcilla</b>	10	21.1	20.75	107.5
		20.7		
		20.8		

Fuente: Elaboración del investigador

Figura 28.% de fluidez de los morteros



Fuente: Elaboración del investigador

Interpretación:

La trabajabilidad del mortero patrón tiene 112.75% y para el mortero experimental su porcentaje de trabajabilidad es 108.5%. el cual están dentro de los parámetros establecidos en la (NTP 334.057).

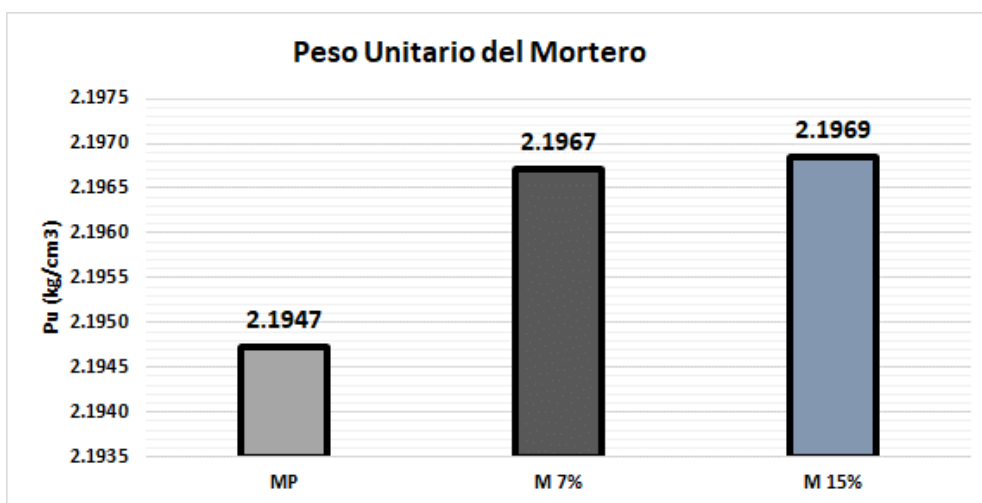
**Peso unitario del mortero.**

Tabla 27. Ensayo del Peso unitario del mortero

Peso unitario del mortero						
N° de Ensayo	Vol. Del molde (cm <sup>3</sup> )	Peso Molde (gr)	P.M. + Mortero (gr)	P. del Mortero (gr)	PU (gr/cm <sup>3</sup> )	PU. Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )
<b>Mortero Patrón</b>	3528	5350	13100.5	7750.5	2.197	2.195
			13085.5	7735.5	2.193	
<b>Mortero con 7% de Arcilla</b>	3528	5350	13095.5	7745.5	2.195	2.197
			13104.5	7754.5	2.198	
<b>Mortero con 15% Arcilla</b>	3528	5350	13104.5	7754.5	2.198	2.197
			13096.5	7746.5	2.196	

Fuente: Elaboración del investigador

Figura 29. Peso unitario de los morteros



Fuente: Elaboración del investigador

Interpretación:

El peso unitario del mortero patrón es de 2.195 gr/cm<sup>3</sup> y del mortero experimental con 7% de arcilla y 15% de arcilla es de 2.197 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4.3. Resistencia a la compresión del mortero

Tabla 28. Dosificación del Mortero Patrón y Morteros Experimentales.

<b>Dosificación:</b>	1	2.75	Arc.	0.75
<b>Mortero Patrón</b>	500 gr	1375 g	0 gr	375 ml
<b>M. con 7% de Ar</b>	465 gr	1375 g	35 g	375 ml
<b>M. con 15% de Ar</b>	425 gr	1375 g	75 g	375 ml

Fuente: Elaboración del investigador.

Tabla 29. Resistencia a la compresión del mortero a los 7 días.

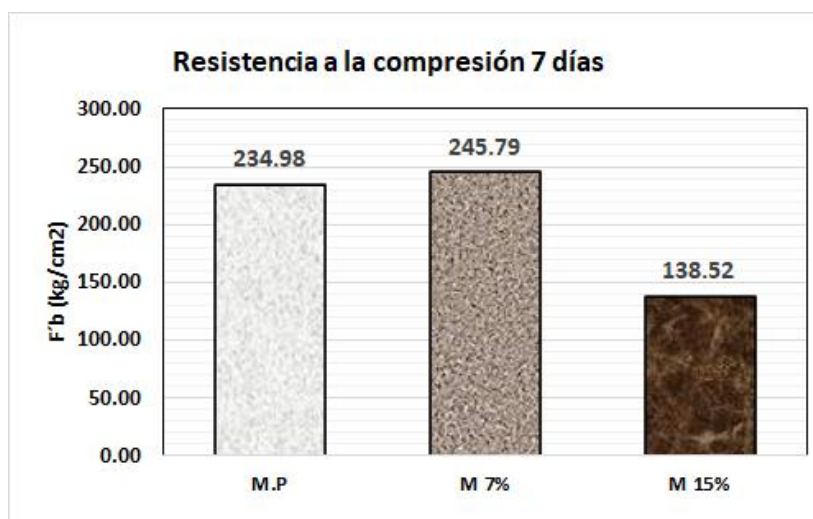
Muestras	Fecha de inicio de curado	Fecha de ensayo	Edad 7 días	
			f´b (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
<b>Mortero Patrón</b>	27/05/2021	02/06/2021	235.50	234.98
			238.61	
			230.82	
<b>Mortero con 7% de Arcilla</b>	28/05/2021	03/06/2021	241.89	245.79
			249.81	
			245.69	
<b>Mortero con 15% de Arcilla</b>	29/05/2021	04/06/2021	135.56	138.52
			139.43	
			140.55	

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

El mortero patrón con una edad de 7 días, llegó a un f´b de 234.98 kg/cm<sup>2</sup>, el mortero experimental con 7% de arcilla obtuvo 245.79 kg/cm<sup>2</sup> y por último el mortero experimental con 15% de arcilla obtuvo 138.52 kg/cm<sup>2</sup>. Deduciendo así que el mortero experimental con 7% de arcilla tiene un mejor f´b a los 7 días.

Figura 30. Resistencia promedio de los morteros, edad 7 días.



Fuente: Elaboración del investigador.

Figura 31. Resistencia a la compresión del mortero a los 14 días.

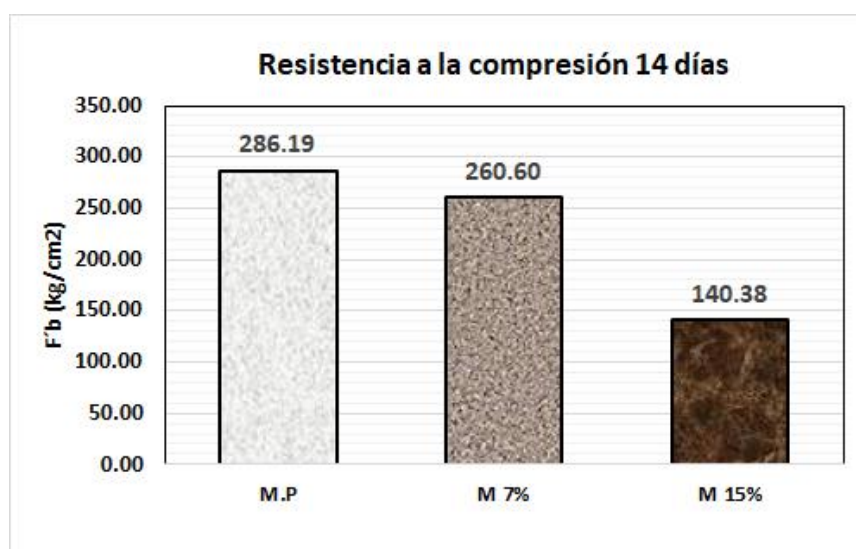
Muestras	Fecha de inicio de curado	Fecha de ensayo	Edad 14 días	
			$f'b$ ( $\text{kg/cm}^2$ )	Promedio
Mortero Patrón	27/05/2021	09/06/2021	281.71	286.19
			296.64	
			280.22	
Mortero con 7% de Arcilla	28/05/2021	10/06/2021	255.53	260.60
			260.43	
			265.85	
Mortero con 15% de Arcilla	29/05/2021	11/06/2021	138.35	140.38
			139.69	
			143.11	

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

El mortero patrón con una edad de 14 días, llegó a un  $f'_{b}$  de 286 kg/cm<sup>2</sup>, el mortero experimental con 7% de arcilla obtuvo 260.60 kg/cm<sup>2</sup> y por último el mortero experimental con 15% de arcilla obtuvo 140.38 kg/cm<sup>2</sup>. Deduciendo así que el mortero patrón tiene un mejor  $f'_{b}$  a los 14 días.

Figura 32. Resistencia promedio de los morteros, ensayados a los 14 días.



Fuente: Elaboración del investigador.

Tabla 30. Resistencia a la compresión del mortero a los 28 días.

Muestras	Fecha de inicio de curado	Fecha de ensayo	Edad 28 días	
			$f'_{b}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
Mortero Patrón	27/05/2021	23/06/2021	312.61	307.82
			303.01	
			307.85	
Mortero con 7% de Arcilla	28/05/2021	24/06/2021	316.00	315.81
			324.40	
			307.01	
Mortero con	29/05/2021	25/06/2021	182.24	195.17

**15% de  
Arcilla**

198.57

204.69

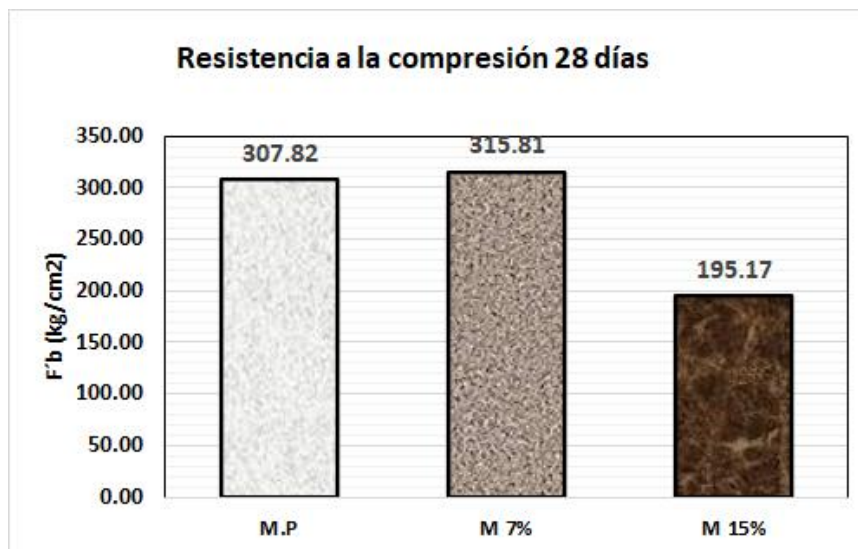
---

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

A los 28 días el mortero patrón, llegó a un  $f'_{b}$  de 307.82 kg/cm<sup>2</sup>, el mortero experimental con 7% de arcilla obtuvo 315.81 kg/cm<sup>2</sup> y por último el mortero experimental con 15% de arcilla obtuvo 195.17 kg/cm<sup>2</sup>. Deduciendo así que el mortero patrón tiene un mejor  $f'_{b}$  que a diferencia de los morteros experimentales.

Figura 33. Resistencia promedio de los morteros, ensayados a los 28 días.



Fuente: Elaboración del investigador.

#### 4.4. Ensayo de Resistencia axial en pilas

Tabla 31. Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas, diseño patrón.

	Cemento	AF
Dosificación	1	3
	500 gr	1500 gr



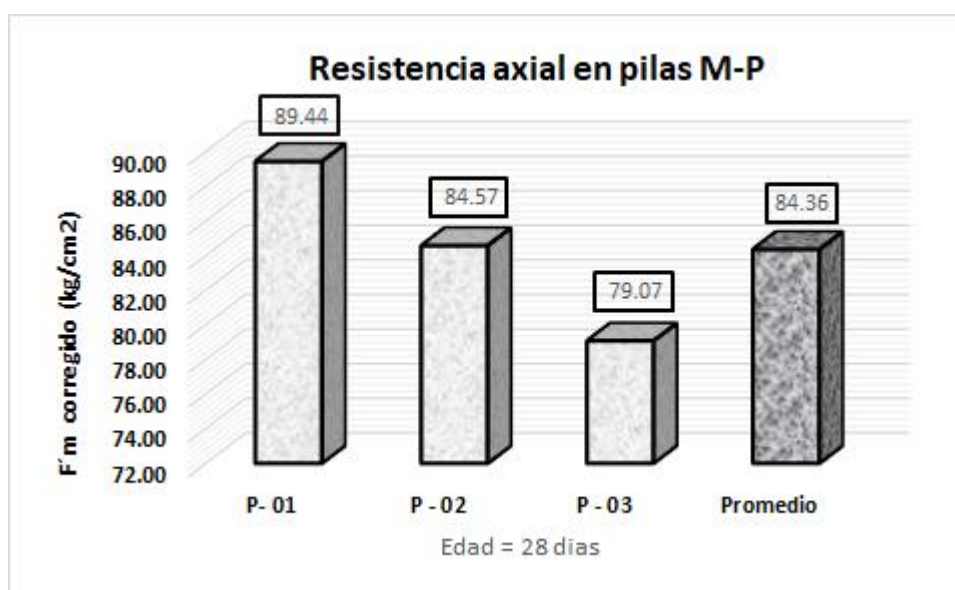
Muestra	Fecha de elaboración de la pila	Fecha de ensayo	Carga (kg)	F´m (kg/cm <sup>2</sup> )	F´m Corregido
<b>Pila- 01</b>	28/05/2021	24/06/2021	26209.74	90.25	89.44
<b>Pila- 02</b>	28/05/2021	24/06/2021	24594.58	85.40	84.57
<b>Pila- 03</b>	28/05/2021	24/06/2021	23197.62	79.88	79.07
<b>Promedio</b>					84.36
<b>Des. E.</b>					5.19
<b>Prom – Des.</b>					79.17

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

La resistencia a la compresión axial de la pila patrón alcanzó una resistencia de F´m 79.17 kg/cm<sup>2</sup> a una edad de 28 días.

Tabla 32. Resistencia a la compresión axial en pilas, muestra patrón.



Fuente: Elaboración del investigador.

Tabla 33. Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas, diseño experimental 7%

	Cemento	Arcilla	AF
<b>Dosificación</b>	1	7%	3
	465 gr	35 gr	1500 gr

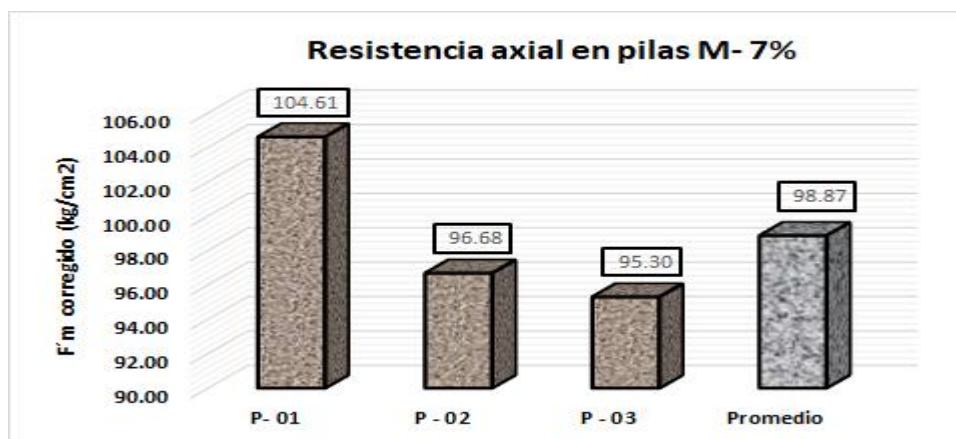
Muestra	Fecha de elaboración de la pila	Fecha de ensayo	Carga (kg)	F´m (kg/cm <sup>2</sup> )	F´m Corregido
<b>Pila- 01</b>	28/05/2021	24/06/2021	30744.24	105.43	104.61
<b>Pila- 02</b>	28/05/2021	24/06/2021	28081.87	97.51	96.68
<b>Pila- 03</b>	28/05/2021	24/06/2021	27684.19	96.13	95.30
<b>Promedio</b>					98.87
<b>Des. E.</b>					5.02
<b>Prom – Des.</b>					93.84

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

La resistencia a la compresión axial de la pila experimental con 7% de arcilla, a una edad de 28 días obtuvo una resistencia de F´m = 93.84 kg/cm<sup>2</sup>.

Figura 34. Resistencia a la compresión axial en pilas, muestra experimental con 7% de arcilla.



Fuente: Elaboración del investigador.

*Tabla 34. Ensayo de resistencia a compresión axial en pilas, diseño experimental 15%.*

	<b>Cemento</b>	<b>Arcilla</b>	<b>AF</b>
<b>Dosificación</b>	1	15%	3
	425 gr	75 gr	1500 gr

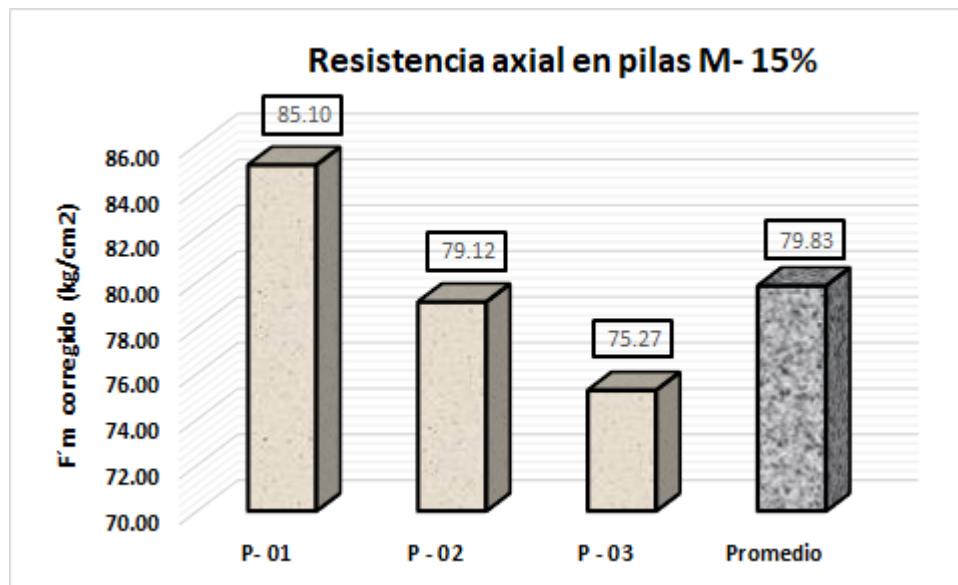
<b>Muestra</b>	<b>Fecha de elaboración de la pila</b>	<b>Fecha de ensayo</b>	<b>Carga (kg)</b>	<b>F´m (kg/cm2)</b>	<b>F´m Corregido</b>
<b>Pila- 01</b>	28/05/2021	24/06/2021	24314.17	85.91	85.10
<b>Pila- 02</b>	28/05/2021	24/06/2021	22570.52	79.94	79.12
<b>Pila- 03</b>	28/05/2021	24/06/2021	21097.19	76.08	75.27
<b>Promedio</b>					79.83
<b>Des. E.</b>					4.96
<b>Prom – Des.</b>					74.87

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

La resistencia a la compresión axial de la pila experimental con 15% de arcilla, teniendo una edad de 28 días obtuvo una resistencia de F´m 74.87 kg/cm2.

Figura 35. Resistencia a la compresión axial en pilas, muestra experimental con 15% de arcilla.



Fuente: Elaboración del investigador.

Tabla 35. Resumen de ensayos de pilas de albañilería.

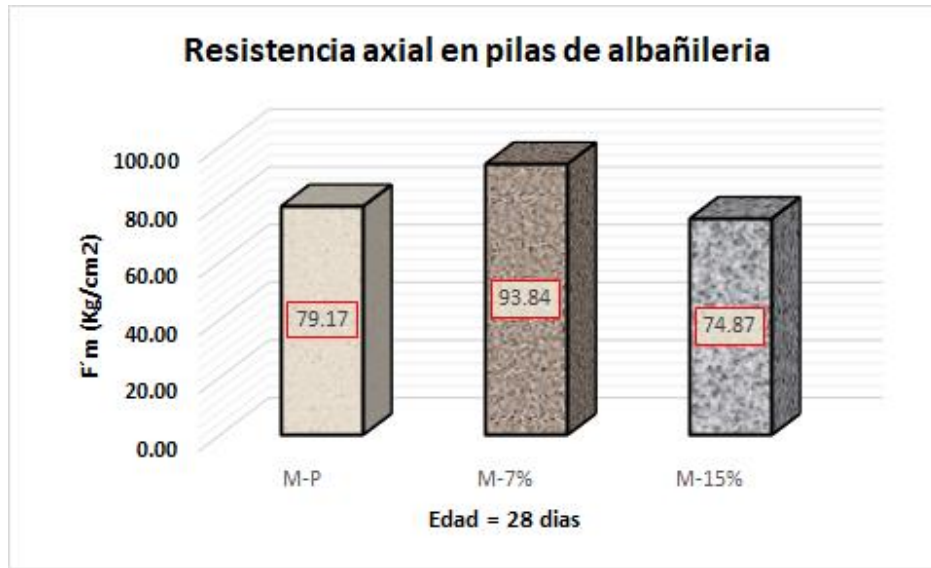
Muestras	F´m (kg/cm <sup>2</sup> )
Pila- Con 0% de Arcilla	79.17
Pila- Con 7% de Arcilla	93.84
Pila- Con 15% de Arcilla	74.87

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

La tabla 35 presenta los resultados promedios de diferentes ensayos elaborados a las pilas de albañilería, como se puede ver la pila con 7% de arcilla obtuvo una resistencia de F´m 93.84 kg/cm<sup>2</sup> superando a la pila patrón y a la pila experimental con 15 % de arcilla.

Figura 36. Resultados finales de la compresión axial de diferentes muestras.



Fuente: Elaboración del investigador.

#### 4.5. Ensayo a la compresión diagonal

Tabla 36. Ensayo de compresión diagonal de Murete Patrón

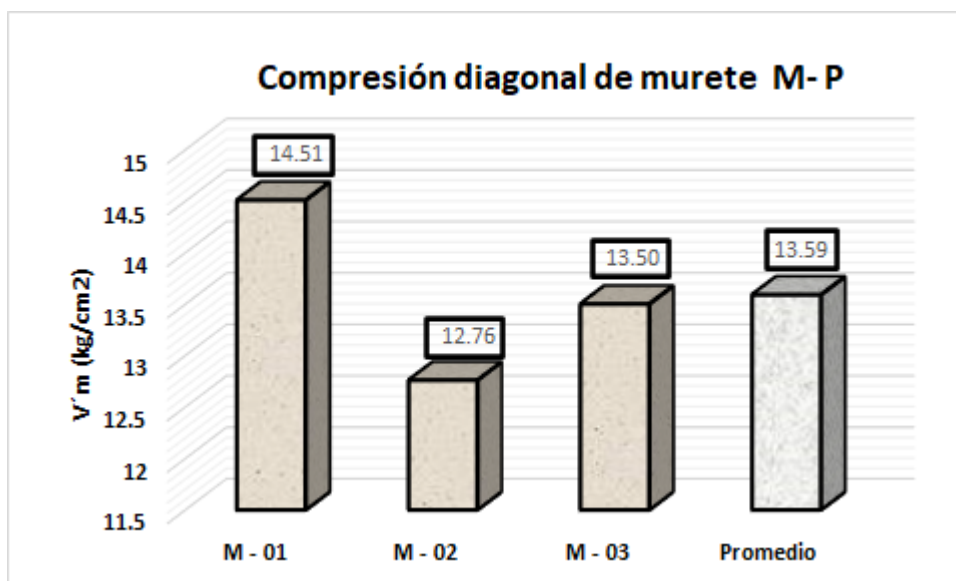
Muestra	Fecha de elaboración del murete	Fecha de ensayo	Carga (kg)	V' m (kg/cm <sup>2</sup> )
Murete- 01	29/05/2021	25/06/2021	14682	14.51
Murete- 02	29/05/2021	25/06/2021	12925	12.76
Murete- 03	29/05/2021	25/06/2021	13832	13.50
<b>Promedio</b>				13.59
<b>Des. Est.</b>				0.88
<b>C.V.</b>				0.065
<b>V' m Prom.</b>				12.71

Fuente: Elaboración del Investigador.

Interpretación:

En el ensayo de compresión diagonal se realizaron 3 muestras de muretes patrones, obteniendo un promedio de V' m 12.71 kg/cm<sup>2</sup>,

Figura 37. Resistencia a la compresión diagonal, muretes patrón.



Fuente: Elaboración del Investigador.

Tabla 37. Ensayo de compresión diagonal del Murete con 7% de Arcilla.

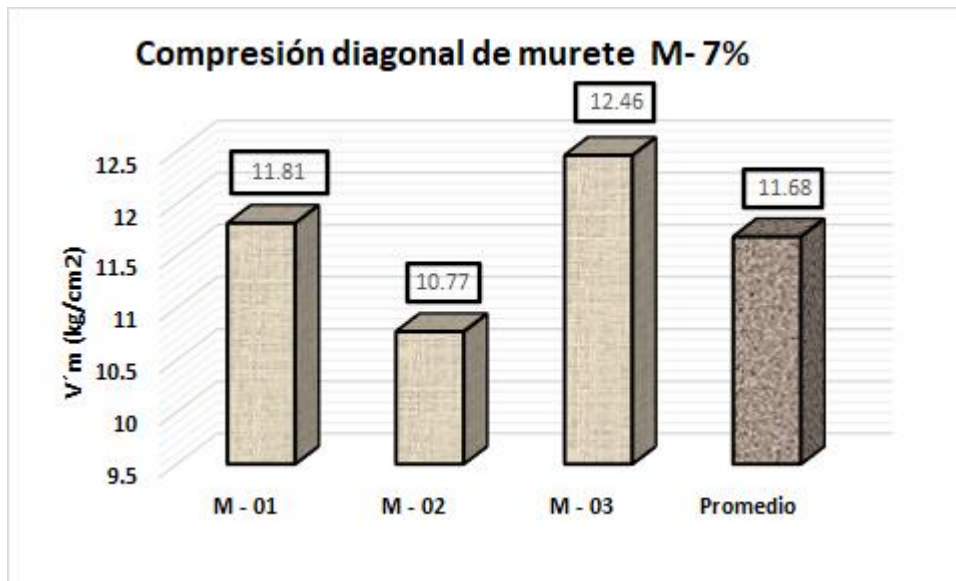
Muestra	Fecha de elaboración del murete	Fecha de ensayo	Carga (kg)	V'm (kg/cm²)
Murete- 01	29/05/2021	25/06/2021	11959	11.81
Murete- 02	29/05/2021	25/06/2021	10974	10.77
Murete- 03	29/05/2021	25/06/2021	12577	12.46
<b>Promedio</b>				11.68
<b>Des. Est.</b>				0.85
<b>C.V.</b>				0.073
<b>V'm Prom.</b>				10.83

Fuente: Elaboración del Investigador.

Interpretación:

La pila experimental con 7% de arcilla a una edad de 28 días obtuvo una resistencia de  $V'm = 10.83 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 38. Resistencia a la compresión diagonal, muretes experimentales con 7% de arcilla.



Fuente: Elaboración del investigador.

Tabla 39. Ensayo de compresión diagonal de murete con 15% de Arcilla.

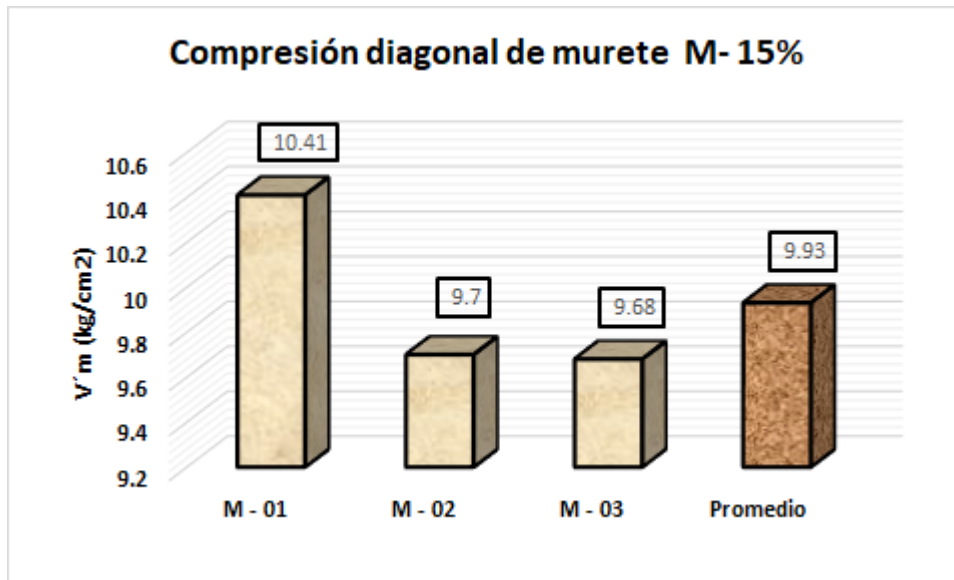
Muestra	Fecha de elaboración del murete	Fecha de ensayo	Carga (kg)	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )
Murete- 01	29/05/2021	25/06/2021	10820	10.41
Murete- 02	29/05/2021	25/06/2021	9797	9.70
Murete- 03	29/05/2021	25/06/2021	9874	9.68
<b>Promedio</b>				9.93
<b>Des. Est.</b>				0.42
<b>C.V.</b>				0.042
<b>V'm Prom.</b>				9.51

Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

Los muretes experimentales con 15% de arcilla obtuvieron una resistencia de  $V'm = 9.51 \text{ kg/cm}^2$ .

Figura 38. Resistencia a la compresión diagonal, muretes experimentales con 15% de arcilla.



Fuente: Elaboración del investigador.

Tabla 40. Resumen del ensayo de Muretes de albañilería.

Muestras	$F'm$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Murete- Con 0% de Arcilla	12.71
Murete - Con 7% de Arcilla	10.83
Murete - Con 15% de Arcilla	9.51

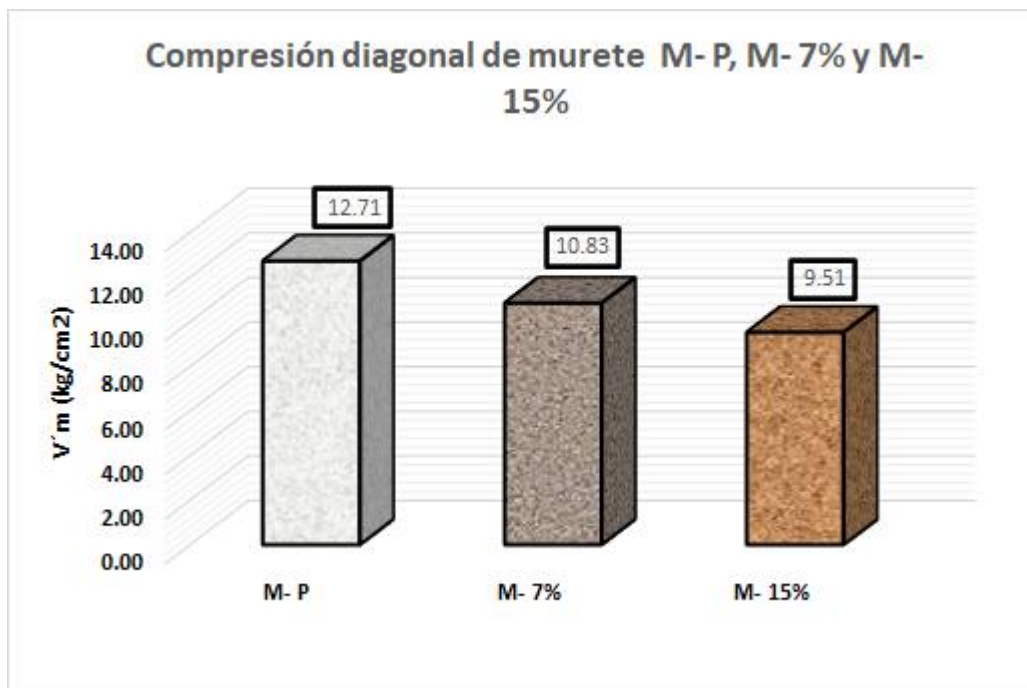
Fuente: Elaboración del investigador.

Interpretación:

En la tabla de resumen de los ensayos a compresión diagonal de los muretes de albañilería se puede observar que el murete patrón obtuvo el mejor ( $V'm$ ) a comparación de los muretes experimentales.



Figura 39. Resultados finales de la resistencia a la compresión diagonal de muretes patrón y experimentales.



Fuente: Elaboración del investigador.

## V. DISCUSIÓN

### Discusión 01

Los resultados de dicha investigación al analizar el ensayo de resistencia a la compresión del mortero, sustituyendo con arcilla en 0%, 7% y 15% al cemento, a los 28 días se obtuvo buenas resistencias de 307.82 kg/cm<sup>2</sup>, 315.81 kg/cm<sup>2</sup> y 195.17 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, se puede decir que si cumple con los parámetros de la NTP 339.610. Sin embargo, en su trabajo de investigación de Cabanillas,(2017) que lleva como título *“Resistencia de morteros con cemento sustituido en 5% y 7% por arcilla de la provincia de San Marcos -Cajamarca”*, al analizar y visualizar sus resultados obtenidos a la resistencia de compresión del mortero, a sus 28 días de curado sus muestras de morteros presentaron las siguientes resistencias, para un 0% se obtuvo 279.7 kg/cm<sup>2</sup>, para un 5% se obtuvo 305.94 kg/m<sup>2</sup> y para un 7% se obtuvo 310.02 kg/cm<sup>2</sup>. Al comparar los resultados de las investigaciones se puede deducir que a mayor cantidad de arcilla menor sería la resistencia del mortero.

### Discusión 02

Comparando con los resultados de Gonzales, (2020) en su trabajo de investigación que titula *“Elaboración Del Mortero Seco Usando Ceniza De Bagazo De Caña Para Determinar La Resistencia A Compresión En Muros De Albañilería”*, la resistencia a compresión axial obtenidos al sustituir Ceniza de Bagazo De Caña en 2%, 4% y 6% los F<sup>m</sup> fueron 71.92 kg/cm<sup>2</sup>, 65.15 kg/cm<sup>2</sup> y 62.97 kg/cm<sup>2</sup>, estas pilas fueron ensayadas a los 28 días de su elaboración, Gonzales, (2020) afirma que al sustituir en 2% y 4% estas muestras si se encuentran dentro de los valores establecidos por la norma E.070 Albañilería y que al sustituir en 6% tiene menor resistencia sabiendo que en la norma el valor mínimo es de 65 kg/cm<sup>2</sup>.

Según los resultados de esta investigación al sustituir arcilla en 7% y 15% al cemento, al realizar el ensayo de resistencia a la compresión axial los F<sup>m</sup> obtenidos fueron 93.84 kg/cm<sup>2</sup> y 74.87 kg/cm<sup>2</sup>, Al analizar los diferentes

resultados la variación también es por el tipo de ladrillo que se empleo en dichas investigaciones, Gonzales, (2020) utiliza un ladrillo tipo IV con una capacidad de resistencia de 154.16 kg/cm<sup>2</sup> a diferencia que en esta investigación se utilizó un ladrillo de tipo V con una capacidad de resistencia de 195.23 kg/cm<sup>2</sup>.

### Discusión 03

Teniendo los resultados de la compresión axial en pilas y compresión diagonal en muretes podemos comparar con los valores establecidos en la norma E.070 Albañilería.

*Tabla 41. Comparación de la compresión axial (f'm) de los resultados con la norma E.070 Albañilería.*

<b>Denominación</b>	<b>E.070 Albañilería Pilas F'm (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Pila experimental con 7% de arcilla (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Pila experimental con 15% de arcilla (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>Pila patrón 0% de arcilla (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
<b>King Kong industrial</b>	6.4 (65)	93.84	74.87	79.17

De la *tabla 41*. se puede observar que el valor mínimo que presenta la norma es de 65 kg/cm<sup>2</sup>, la pila experimental con 7% de arcilla presentó una resistencia de 93.84 kg/cm<sup>2</sup> y la pila experimental con 15% de arcilla presentó un 74.87 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, las muestras presentaron mejores resistencias a lo establecido en la norma E.070 Albañilería.

Tabla 42. Comparación de la compresión diagonal ( $V'm$ ) de los resultados con la norma E.070 Albañilería.

Denominación	E.070 Albañilería Muretes $V'm$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Murete experimental con 7% de arcilla (kg/cm <sup>2</sup> )	Murete experimental con 15% de arcilla (kg/cm <sup>2</sup> )	Murete patrón 0% de arcilla (kg/cm <sup>2</sup> )
<b>King Kong industrial</b>	0.8 (8.1)	10.83	9.51	12.71

De la *tabla 46*. como valor mínimo que propone la norma es de 8.1 kg/cm<sup>2</sup>, en esta investigación los muretes ensayados presentaron buenas resistencias y adherencia entre el mortero y el ladrillo, el murete experimental con 7% de arcilla presentó una resistencia de 10.83 kg/cm<sup>2</sup> y la pila experimental con 15% de arcilla presentó 9.51 kg/cm<sup>2</sup>,

## VI. CONCLUSIONES

### OG1

Analizar las propiedades mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero.

La resistencia a compresión axial en pilas y la resistencia a compresión diagonal en muretes superó los valores esperados por tanto se concluye que la incorporación de arcilla en 7% y 15% influyen significativamente en las propiedades mecánicas del muro de albañilería.

### OE1

El mortero con 7% de arcilla presentó mejor resultado a la prueba de compresión teniendo un  $f'_b=315.81$  kg/cm<sup>2</sup>, superando al mortero patrón el cual su  $f'_b=307.82$  kg/cm<sup>2</sup> y por otro lado el mortero experimental de 15% de arcilla obtuvo el menor valor  $f'_b=195.17$  kg/cm<sup>2</sup> llegando a la conclusión que el mortero experimental de 7% es aceptable para la elaboración de muros no portantes.

### OE2

Las pilas de albañilería al someterlos al ensayo de compresión axial presentaron diferentes fallas, la pila patrón presentó falla de trituración explosiva por que el ladrillo fue frágil por otro lado la pila experimental de 7% de arcilla presentó una falla de fisuración en línea recta y la pila experimental con 15% de arcilla presentó una falla de fisuración intermedia. En conclusión, las fallas por fisuración son ideales por lo que corta unidad y mortero, en caso de las fallas por trituración y explosivas no son muy aceptados por que falla primero el ladrillo y ya no se logra ver la falla del mortero.

La adherencia del mortero con el ladrillo en el murete patrón presentó una falla mixta por lo que se concluye que fue por la mala calidad de la mano de obra.

En el murete experimental con 7% de arcilla, presentó una falla casi escalonada y con falla de tensión diagonal llegando a la conclusión que el mortero no presentó suficiente adherencia con el ladrillo.

El murete experimental con 15% de arcilla presentó una falla de tensión diagonal y por los extremos falla por deslizamiento de las juntas del mortero se concluye que fue por la mala calidad de la mano de obra.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Para la elaboración del mortero se recomienda utilizar 7% de arcilla, porque al incorporar arcilla en el mortero este presenta buen comportamiento en sus propiedades mecánicas.

Se recomienda utilizar 7% y 15% de arcilla para realizar los muros de albañilería, porque al incorporar arcilla en el mortero este presenta buena adherencia entre el mortero y la unidad de albañilería.

Se recomienda utilizar ladrillos industriales, ya que con estos ladrillos se pueden obtener buenos resultados al momento de ser ensayados.

Para poder incrementar la resistencia al ensayo de corte diagonal se recomienda sumergir los ladrillos en agua como mínimo 10 minutos antes de ser utilizados, la utilización de aditivos, con ello se mejorará la adherencia del ladrillo y el mortero.

Se recomienda tener buen control en la mano de obra ya que es un punto muy importante al momento de la elaboración de los asentados de ladrillos.

## Referencias

- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2018). Diario Peruano. *E. 070 Albañilería*. Lima.
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación*. Editorial Episteme.
- Azevedo, A., Quesado Delgado, J., Guilmaraes, A., Arthur Silva, F., & Oliveira, R. (2019). Comportamiento a la compresión de prismas, mini-paredes y paredes de ladrillos de arcilla - Influencia del revestimiento. *Revista de la Construcción*, vol. 18, 123-133. doi:<https://doi.org/10.7764/RDLC.18.1.123>
- Aznaran Monzón, G. J. (2018). *Influencia del plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en el distrito de Santa- Ancash- 2018 [trabajo de investigación, Universidad César Vallejo]*. repositorio institucional. Obtenido de [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23738/aznaran\\_mg.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23738/aznaran_mg.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cabanillas Salas, S. A. (2017). *“Resistencia de morteros con cemento sustituido en 5% y 7% por arcilla de la provincia de San Marcos -Cajamarca” [Trabajo de pregrado, Universidad de San Pedro]*. Repositorio Institucional.
- Cabanillas Salas, S. A. (2017). *Resistencia de morteros con cemento sustituido en 5% y 7% por arcilla de la provincia de San Marcos- Cajamarca, [Trabajo de Investigación, Universidad San Pedro]*. Repositorio Institucional.
- Chimbolema Morocho, S. P. (2017). *DISEÑO DE UN MORTERO CON ARCILLAS Y CEMENTO PORTLAND TIPO I [trabajo de titulación, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://idus.us.es/handle/11441/38210>
- Damiano, G. L. (2018). *EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA AL CORTE Y FLEXIÓN DE MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA ARTESANAL CON CARGA DINÁMICA CÍCLICA [trabajo de investigación, UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA]*. repositorio institucional.

- Ferrandiz Mas, V., & Garcia Alcocel, E. M. (2012). Caracterización física y mecánica de morteros de cemento Portland fabricados con adición de partículas de poliestireno expandido (EPS). *Materiales de Construcción*, 62, 547-566. doi:10.3989/mc.2012.04611
- Garcia Calderon, O. N. (2020). *"Evaluación de Propiedades Mecánicas En Muros de Albañilería Adicionando Limaduras de Acero al Mortero Convencional [Trabajo de pregrado, Universidad Señor de Sipán]*. Repositorio Institucional.
- Gonzales Esquen, G. E. (2020). *ELABORACIÓN DEL MORTERO SECO USANDO CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA PARA DETERMINAR LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN MUROS DE ALBAÑILERÍA [Trabajo de pregrado, Universidad de Señor de Sipán]*. Repositorio Institucional.
- Gonzales Serrano, A. M. (2016). *Revocos de tierra cruda: especificaciones técnicas para el empleo de morteros preparados de arcillas en construcción [Tesis de doctorado, Universidad de Sevilla]*. Departamento de Construcciones Arquitectónicas I (ETSA).
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, Carlos, & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigación.pdf>
- Humberto, N. P., Raul, V. D., Josefa, P. V., & Eusebio, R. D. (2018). *Metodología de la Investigación*. Ediciones de la U.
- Laguna Mauricio, W. E. (2020). *"ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE PROTOTIPOS DE MUROS DE ALBAÑILERÍA EMPLEANDO MORTERO TRADICIONAL Y LA MASSA DUN DUN"[ Trabajo de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]*. Repositorio Institucional. Obtenido de [https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6475/1/REP\\_WILSON.LAGUNA\\_NESTOR.VILLAFANE\\_PROPIEDADES.MEC%  
c3%81NICAS%20DE.PROTOTIPOS.pdf](https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6475/1/REP_WILSON.LAGUNA_NESTOR.VILLAFANE_PROPIEDADES.MEC%c3%81NICAS%20DE.PROTOTIPOS.pdf)



- Lozano Romero, C. A. (2018). *"Resistencia a la compresión y absorción de un mortero sustituyendo el cemento por 36% de arcilla activada de Acopampa-Carhuaz y 12% de concha de abanico"*[ trabajo de pregrado, UNIVERSIDAD SAN PEDRO]. Repositorio institucional, Chimbote-Peru.
- Maestro. (2018). El alto riesgo de las viviendas informales. *Construye bien*. Obtenido de <https://www.construyebien.com/blog/construccion-viviendas-informales/>
- Mantilla Paredes, E. A. (2018). *"Resistencia de mortero con cemento sustituido al 10% y 15% por arcilla de Cuscuden - San Pablo (Cajamarca), [trabajo de pregrado, Universidad San Pedro]*. Repositorio Institucional, Chimbote-Perú.
- Monrroy Ramos, L. N. (2020). *Evaluación de las propiedades físico - mecánicas de la albañilería con ladrillos de suelo - cemento, para uso estructural en Huancayo - Junín [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Centro del Perú]*. Repositorio Institucional.
- Muñoz Ruiperez, C. (2015). *Propiedades Físicas y Durabilidad de Morteros Aligerados con Arcilla Expandida y Agregados con Áridos Reciclados, [Tesis Doctoral, Universidad de Burgos]*. Repositorio institucional. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/84110561.pdf>
- Norma Técnica Peruana 400.017. (2011). *Peso unitario suelto, Peso unitario Compactado*. Lima.
- Norma Técnica Peruana 334.005. (2011). *Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Portland*. Lima.
- Norma Técnica Peruana 334.051. (1998). *Método para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento portland cubos de 50 mm de lado*. Lima.
- Norma Técnica Peruana 334.057. (2016). *Método de ensayo para determinar la fluidez del mortero de cemento Portland*. Lima.

- Norma Técnica Peruana 339.127. (1999). *Contenido de Humedad*. Lima.
- Norma Técnica Peruana 399.605. (2013). *Método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería*. Lima .
- Norma Técnica Peruana 399.613. (2005). *Unidades de albañilería , métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en la albañilería*. Lima.
- Norma Técnica Peruana 400.012. (2001-05-31). *Análisis granulométrico del agregado fino*. Lima.
- Norma Técnica Peruana 400.022. (2013). *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima.
- Oseada, G. D. (05 de Febrero de 2009). *calameo*. Obtenido de <https://es.calameo.com/books/000501353b7b11afc3cc3>
- Ruiz, B. C. (2013). *Instrumento y Técnica de Investigación Educativa*. Houston, Texas, USA.
- Sanchez de Guzman, D. (1994). *Tecnología del Concreto y del mortero*. (Bogotá,Colombia): BHANDAR .
- SANTILLÁN ALARCÓ, N. E. (2018). *LADRILLOS ELABORADOS CON MORTERO DE ARCILLA Y CEMENTO PORTLAND TIPO I [trabajo de investigación, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO]*. repositorio institucional. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4815>
- Serrano, T., Borrachero, M. V., M, J., & Paya, J. (2012). Morteros Aligerados con Cascarilla de Arroz: Diseño de mezclas y Evaluación de Propiedades. *Dyna*, 128 - 136. doi:<https://www.redalyc.org/articulo.49624958016>
- Yesenia, V. G. (2019). *COMPORTAMIENTO A CARGA LATERAL DE UN MURO CONFINADO DE ALBAÑILERÍA SÍLICO CALCÁREA [trabajo de investigación, PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ]*. repositorio institucional.

## ANEXOS

TÍTULO: “Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero - Provincia de Abancay,2021”

### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variable independiente: Incorporando Arcilla en el Mortero	Se puede definir al mortero como una mezcla aglutinante teniendo como material principal al cemento portland, H <sub>2</sub> O y algunos aditivos, al mezclar presenta propiedades similares a las del concreto. El mortero tiene como finalidad unir piezas de tabiques, en la fabricación de muros de albañilería o para revoques.  Sanchez, (1994)	En esta investigación se realizará la incorporación de arcilla en un mortero y se evaluará su resistencia a la compresión.	Ensayo de  Límite plástico	LP	Razón
			Ensayo  Límite líquido	Lq	Razón
			Ensayo  Granulometría	mm	Razón
			Resistencia de  compresión	kg/cm <sup>2</sup>	Razón
Variable dependiente:  Evaluaciones de las propiedades físicas y mecánicas del mortero.	Según Ferrándiz et al, (2012) las propiedades físicas del mortero son la absorción, la fluidez y el peso unitario. Y como propiedades mecánicas define a la resistencia a la compresión y resistencia a la flexión.	Se realizará la evaluación de compresión axial, corte diagonal al murete.	Compresión axial	(kg/cm <sup>2</sup> )	Razón
			Corte diagonal	(kg-f/cm <sup>2</sup> )	Razón

TÍTULO: “Evaluación de las Propiedades Físicas y Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero - Provincia de Abancay,2021”

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p><b>PROBLEMA GENERAL:</b></p> <p>¿De qué manera la incorporación de arcilla influye en las propiedades físicas y mecánicas del mortero de albañilería?</p>	<p><b>OBJETIVOS GENERALES:</b></p> <p>¿Analizar si la incorporación de arcilla en el diseño del mortero mejora las propiedades físicas y mecánicas en un muro de albañilería en la provincia de Abancay - Apurímac?</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>La Incorporación de Arcilla en el Mortero influye de manera significativa en las propiedades mecánicas de un Muro de Albañilería.</p>	<p><b>Tipo:</b></p> <p>Aplicada</p> <p><b>Diseño:</b></p> <p>Experimental</p> <p>Descriptivo</p> <p><b>Var. Independiente:</b></p> <p>Incorporando Arcilla en el Mortero</p> <p><b>Var. Dependiente:</b></p> <p>propiedades físicas y mecánicas del mortero</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>Ensayos de Lp, Lq, Granulometría y Resistencia a la compresión</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p><b>Lp , Lq , Mf y kg/cm2</b></p>	<p><b>Población:</b></p> <p>Por ser una investigación experimental se realizará en el laboratorio HK constructores. de ensayo de materiales</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>Como muestra de la investigación 27 cubos de mortero, 9 pilas para compresión axial y 9 muretes para el corte diagonal teniendo un total de 45 ensayos.</p>
<p><b>PROBLEMA ESPECÍFICOS:</b></p> <p>¿De qué manera la incorporación de arcilla en el mortero influirá en el comportamiento físico de la unidad de albañilería?</p>	<p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</b></p> <p>Determinar las propiedades físicas y mecánicas en el diseño del mortero sustituyendo al cemento en un 7% y 15%,</p>	<p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b></p> <p>¿De qué manera la incorporación de arcilla en el mortero mejorará en el comportamiento físico y mecánico del mortero?,</p>		
<p>¿De qué manera la incorporación de arcilla en el mortero influirá en el comportamiento mecánico de la unidad de albañilería?</p>	<p>Analizar el comportamiento al murete y pilas de albañilería los ensayos de compresión axial y compresión diagonal.</p>	<p>¿De qué manera la incorporación de arcilla en el mortero mejorará en el comportamiento mecánico de la unidad de albañilería?</p>		

## Panel fotográfico



Figura 40. Refractamiento de las unidades de albañilería y de las pilas



Figura 41. Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería.



Figura 42. Resistencia a la compresión del mortero patrón.



Figura 43. Resistencia a la compresión del mortero experimental con 7% de arcilla.



Figura 44. Resistencia a la compresión del mortero experimental con 15% de arcilla



Figura 45. Muestras de mortero patrón y experimentales después de realizar el ensayo de compresión a una edad de 28 días.



Figura 46. Muestras de mortero patrón y experimentales después de realizar el ensayo de compresión a una edad de 14 días





Figura 47. Muestras de mortero patrón y experimentales después de realizar el ensayo de compresión a una edad de 7 días.



Figura 48. Ensayo de compresión axial a las pilas de albañilería muestra patrón.



Figura 49. Ensayo de compresión axial a las pilas de albañilería muestra experimental (con 7% de arcilla).



Figura 50. Ensayo de compresión axial a las pilas de albañilería muestra experimental (con 15% de arcilla).



## Ensayo de compresión diagonal al murete patrón



Figura 51. Falla por tensión diagonal y falla por deslizamiento de las juntas del mortero, por lo tanto, es una falla mixta.



Figura 52. Ensayo de compresión diagonal al murete experimental (con 7% de arcilla).



Figura 53. Falla por desplazamiento de las juntas del mortero y por tensión diagonal, obteniendo una falla mixta.



Figura 54. Falla por tensión diagonal.



Figura 55. Falla diagonal y por los extremos falla por deslizamiento del mortero. por tensión

# VALIDACION DE EXPERTOS



## ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

I. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

II. TESISTA: Luis Javier Zuloaga Huaman

### III. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del Experto: Campos Peña Alexis  
 Código CIP: 203714  
 Correo electrónico: alexiscp.8@gmail.com  
 Profesión: Ing. Civil

### IV. VALIDACION:

INDICADORES	CRITERIOS	Validez nula	Validez baja	Valida	Muy valida	Excelente validez	Validez perfecta
		0 - 0.53	0.54-0.59	0.60-0.65	0.66-0.71	0.72-0.99	1
CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión.					0.80	
OBJETIVIDAD	Están expresados en formatos entendibles y medibles.					0.91	
CONSISTENCIA	Existe una lógica en los contenidos y relación con la teoría.					0.95	
COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					0.98	
PERTINENCIA	Las categorías de respuesta y sus valores son apropiados					0.91	
	TOTAL					4.55	
	PROMEDIO DE VALIDEZ					0.91	

V. Valoración de la validez: 0.91

  
 Alexis Campos Peña  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 203714  
 .....  
 Firma

Ensayo: Límite líquido y límite plástico (AASHTO 92-97 - ASTM D427)

Tesis:

Tesista:

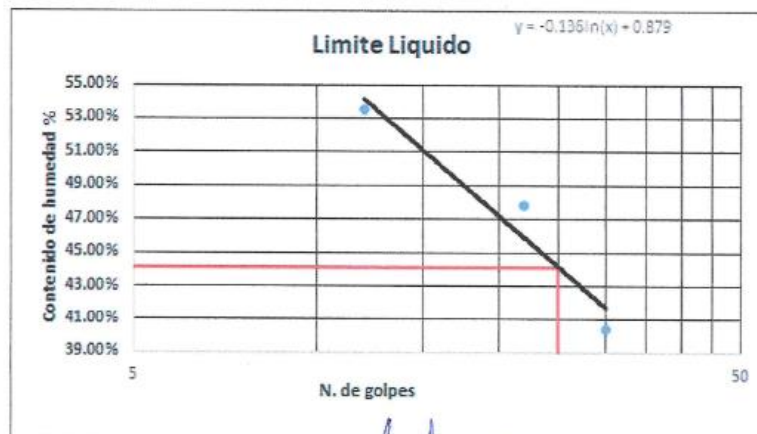
Dirección:

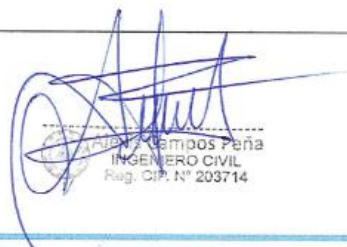
Fecha:

Material:

Lugar:

	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO
N° de Frasco		
N° de Golpes		
Peso del Frasco + suelo húmedo (gr)		
Peso del Frasco + suelo seco (gr)		
Peso del Agua (gr)		
Peso del frasco		
Peso del suelo fresco		
Contenido de Humedad		



  
 ... Campos Peña  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 203714

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
 CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
 RUC: 20490882724

Ensayo: Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

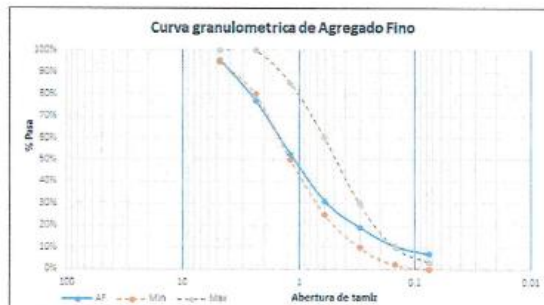
Fecha:

Material:

Cantera:

Peso Inicial:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% Que pasa acumulado	% Que pasa
N°4						
N°8						
N°16						
N°30						
N°50						
N°100						
N°200						



% Arena	
% Finos	
Módulo de finura	

*[Handwritten Signature]*  
Campos Peña  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 203714

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724



Ensayo: Peso unitario suelto, Peso unitario compactado (NTP 400.017)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Material:

Cantera:

**Peso unitario suelto**

Descripción	M1	M2
Peso del molde (kg)		
Peso del molde + peso de la muestra (kg)		
Peso del suelo (kg)		
Volumen del molde (m3)		

P.U.S = \_\_\_\_\_

**Peso unitario compactado**

Descripción	M1	M2
Peso del molde (kg)		
Peso del molde + peso de la muestra (kg)		
Peso del suelo (kg)		
Volumen del molde (m3)		

P.U.C = \_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_ Peña  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 203714

Ensayo: Contenido de Humedad (NTP 339.127)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Material:

Cantera:

**Contenido de humedad**

Descripción	M1	M2
Peso suelo húmedo + recipiente		
Peso suelo seco + recipiente		
Peso del agua		
Peso del recipiente		
Peso del suelo seco		

H% = \_\_\_\_\_



Escuela de Ingeniería Civil  
Reg. CIP. N. 203714

Ensayo: Peso específico y absorción (NTP 400.22)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Material:

Cantera:

**Peso específico y absorción**

Descripción	und	M1	M2
Peso de arena sss + peso del frasco + peso del agua			
Peso de arena sss+ peso del frasco			
Peso del frasco			
peso del agua			
Peso de la arena seca del horno + peso del frasco			
Volumen del frasco			
Peso de la arena seca			

\_\_\_\_\_  
P.E. Masa

\_\_\_\_\_  
P.E. Masa sss

\_\_\_\_\_  
P.E. Aparente

\_\_\_\_\_  
% Absorción



\_\_\_\_\_  
Ing. Carlos Peña  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 203714

Ensayo: Variación dimensional de la unidad de albañilería (NTP 399.613)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Material:

Muestra	Variación Dimensional											
	Longitud				Altura				Ancho			
	L1	L2	Lp	V.D.	H1	H2	Hp	V.D.	A1	A2	Ap	V.D.
M1												
M2												
M3												
M4												
M5												
M6												
M7												
M8												
M9												
M10												

Medidas del ladrillo estándar		
L	H	A



INGENIERO CIVIL  
Reg. GIP. N° 203714

Ensayo: Ensayo de alabeo (NTP 399.613)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Material:

Convexidad			
N° de muestras	Superficie superior	Superficie inferior	Promedio (mm)
N° - 1			
N° - 2			
N° - 3			
N° - 4			
N° - 5			
N° - 6			
N° - 7			
N° - 8			
N° - 9			
N° - 10			
Long. (mm)			

Concavidad			
N° de muestras	Superficie superior	Superficie inferior	Promedio (mm)
N° - 1			
N° - 2			
N° - 3			
N° - 4			
N° - 5			
N° - 6			
N° - 7			
N° - 8			
N° - 9			
N° - 10			
Long. (mm)			



Ing. N. M. Ramos Peña  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 203714

Ensayo:

Tesis:

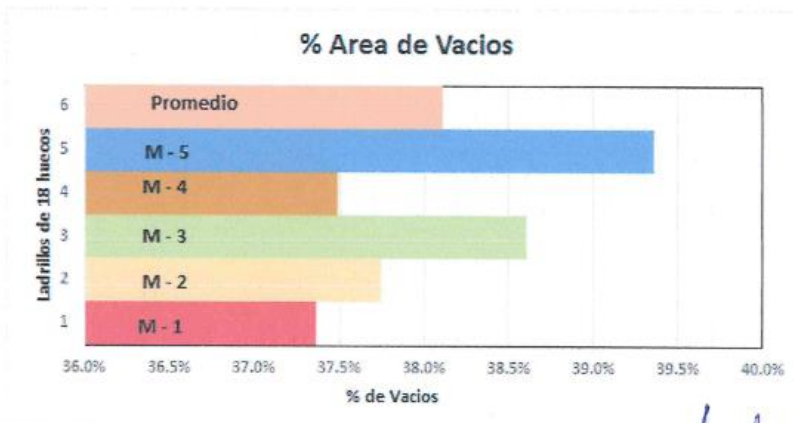
Tesista:


Dirección:

Fecha:

**Material:**

Porcentaje de Vacíos											
N° de muestra	L (cm)	H (cm)	A (cm)	Vol. L	P. L	P.F.	P.F + A	P.A en vacíos	D.	Vol. T	% A. Vacíos
M - 1											
M - 2											
M - 3											
M - 4											
M - 5											
<b>Promedio</b>											



  
 ALDO RAMOS PEÑA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 203714

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
 CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
 RUC: 20490882724

Ensayo: Ensayo de Absorción (NTP 399.613)

Tesis:

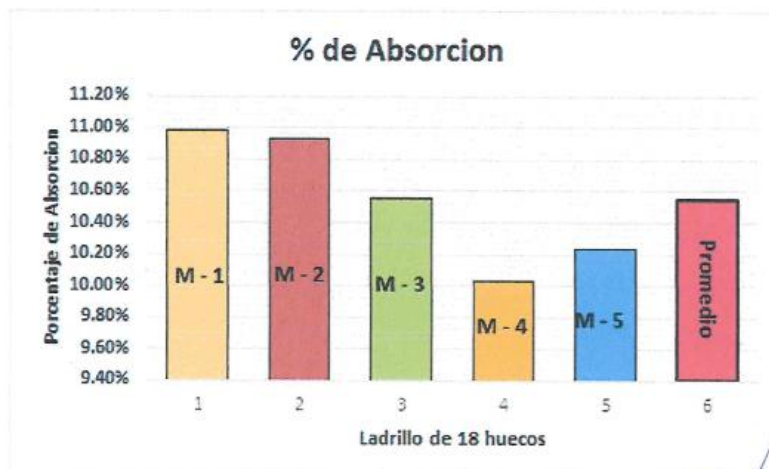
Tesista:

Dirección:

Fecha:

Material:

% De Absorción			
N° de Muestras	Peso seco (gr)	Peso saturado 24h	% de Absorción
M-1			
M-2			
M-3			
M-4			
M-5			
Promedio			




Francisco Peña  
INGENIERO CIVIL  
Reg. O.R.N. 203714

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

Ensayo: Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 399.613)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Material:

Resistencia a la compresión					
N° de muestra	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	PU (kg)	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1					
M-2					
M-3					
M-4					
M-5					
Promedio					
S					
f'b					
CV					



  
 ...os Peña  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. O.P. N° 003714



Ensayo: Ensayo de Fluidez (NTP 334.057)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

	Cemento	Arena gruesa	A/c
Dosificación			

N° de ensayos	Di (cm)	D (cm)	Dp (cm)	% Fluidez
Mortero Patrón				
Mortero con 7% de Arcilla				
Mortero con 15% de Arcilla				



Los Perla  
INGENIERO CIVIL  
Reg. O.P.N. 203714

Ensayo: Peso unitario del mortero (NTP 334.005)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

	Cemento	Arena gruesa	A/c
Dosificación			

Peso unitario del mortero						
Nº de Ensayo	Vol. Del molde (cm <sup>3</sup> )	Peso Molde (gr)	P.M. + Mortero (gr)	P. del Mortero (gr)	PU (gr/cm <sup>3</sup> )	PU. Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )
Mortero Patrón						
Mortero con 7% de Arcilla						
Mortero con 15% de Arcilla						



  
 ...os Peña  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 203714



**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**Escuela de Ingeniería civil**



Ensayo: Ensayo de resistencia a la compresión del mortero (NTP 334.051)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Dosificación	Cemento	Arena gruesa	% de Arcilla	A/c

Edad:

Muestras	Fecha de inicio de curado	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm)	Carga (Kn)	Carga (kgf)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
Mortero P.									
Mortero con 7% de Arcilla									
Mortero con 15% de Arcilla									

*[Handwritten signature]*  
VIL  
3/14

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668883  
RUC: 20490882724

**Ensayo:** Ensayo de resistencia de la albañilería a compresión diagonal (Norma E.070 Albañilería) - (NTP: 399.621)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

<b>Dosificación:</b>			
	<b>Cemento</b>	<b>Arcilla</b>	<b>AF</b>

Muestra	Largo (cm)	Altura (cm)	T (cm)	D (cm)	Edad	
					Carga (kgf)	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )
Murete - 01						
Murete - 02						
Murete - 03						
					<b>Promedio</b>	
					<b>Des. Est.</b>	
					<b>C.V.</b>	
					<b>V'm prom.</b>	



OS Peña  
VIL.  
...03714

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383

RUC: 20490882724



UNIVERSIDAD  
CÉSAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería civil



CONSTRUCTORES

Ensayo: Ensayo de resistencia de la albañilería a compresión axial (Norma E.070 Albañilería) - (NTP 399.605)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Dosificación:	Cemento	Arcilla	AF

Muestra	Longitud (cm)	Espesor (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kn)	Carga (kg)	F'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esbeltez (h/e)	Coeficiente Corrección	F'm corregido (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad
Pila - 01											
Pila - 02											
Pila - 03											
Promedio											
Des. E											
Prom. - Des. E											

*[Handwritten Signature]*  
 08/05/2014  
 VIL  
 2014

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
 CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
 RUC: 20490882724

**ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS**

I. **TITULO DE LA INVESTIGACIÓN:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

II. **TESISTA:** Luis Javier Zuloaga Huaman

III. **DATOS GENERALES:**

Apellidos y Nombres del Experto: Camacho Tello Max PolyTzar  
 Código CIP: 113101  
 Correo electrónico: polytzar@hotmail.com  
 Profesión: Ingeniero Civil

IV. **VALIDACION:**

INDICADORES	CRITERIOS	Validez nula	Validez baja	Validez	Muy valida	Excelente validez	Validez perfecta
		0 - 0.53	0.54-0.59	0.60-0.65	0.66-0.71	0.72-0.99	1
CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión.					0.81	
OBJETIVIDAD	Están expresados en formatos entendibles y medibles.					0.92	
CONSISTENCIA	Existe una lógica en los contenidos y relación con la teoría.					0.79	
COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					0.85	
PERTINENCIA	Las categorías de respuesta y sus valores son apropiados					0.94	
TOTAL						4.31	
PROMEDIO DE VALIDEZ						0.86	

V. **Valoración de la validez:** 0.86 Excelente Validez



MAX POLYTZER CAMACHO TELLO  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 113101

Ensayo: Límite líquido y límite plástico (AASHTO 92-97 - ASTM D427)

Tesis:

Tesista:

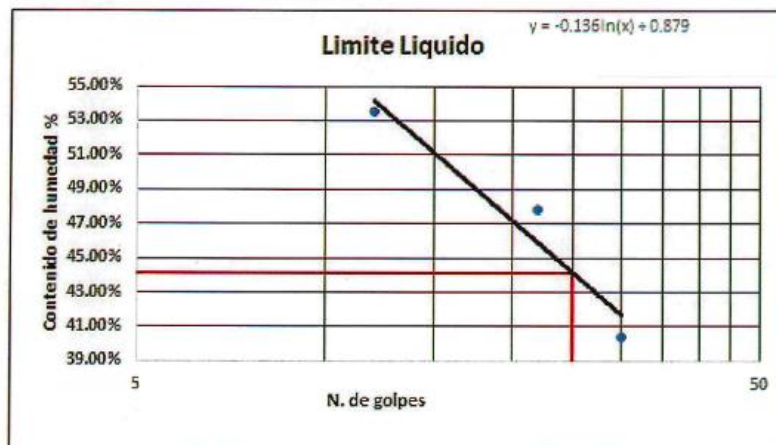
Dirección:

Fecha:

Material:

Lugar:

	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
N° de Frasco				
N° de Golpes				
Peso del Frasco + suelo húmedo (gr)				
Peso del Frasco + suelo seco (gr)				
Peso del Agua (gr)				
Peso del frasco				
Peso del suelo fresco				
Contenido de Humedad				




MAX PÓLYTZTER CANACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIR 115101

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

Ensayo: Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

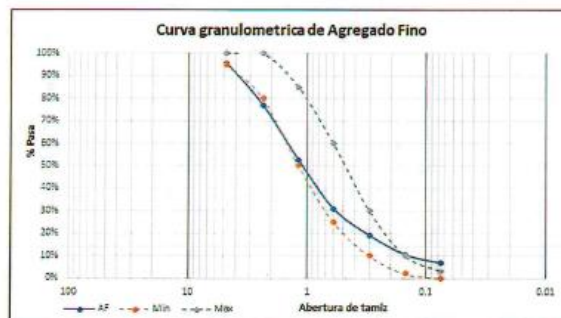
Fecha:

Material:

Cantera:


Peso Inicial:

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% Que pasa acumulado	% Que pasa
N°4						
N°8						
N°16						
N°30						
N°50						
N°100						
N°200						



% Arena	
% Finos	
Módulo de finura	

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

  
MAX POLYTZER CANACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIR 115101  
CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724



**Ensayo:** Peso unitario suelto, Peso unitario compactado (NTP 400.017)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

**Material:**

**Cantera:**

**Peso unitario suelto**

Descripción	M1	M2
Peso del molde (kg)		
Peso del molde + peso de la muestra (kg)		
Peso del suelo (kg)		
Volumen del molde (m3)		

P.U.S = \_\_\_\_\_

**Peso unitario compactado**

Descripción	M1	M2
Peso del molde (kg)		
Peso del molde + peso de la muestra (kg)		
Peso del suelo (kg)		
Volumen del molde (m3)		

P.U.C = \_\_\_\_\_



MAX POLTZER CANACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 115101

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

**Ensayo:** Contenido de Humedad (NTP 339.127)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

**Material:**

**Cantera:**

#### Contenido de humedad

Descripción	M1	M2
Peso suelo húmedo + recipiente		
Peso suelo seco + recipiente		
Peso del agua		
Peso del recipiente		
Peso del suelo seco		

H% = \_\_\_\_\_


MAX POLYTZER CANACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 115101

**Ensayo:** Peso específico y absorción (NTP 400.22)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

**Material:**

**Cantera:**

**Peso específico y absorción**

Descripción	und	M1	M2
Peso de arena sss + peso del frasco + peso del agua			
Peso de arena sss+ peso del frasco			
Peso del frasco			
peso del agua			
Peso de la arena seca del horno + peso del frasco			
Volumen del frasco			
Peso de la arena seca			

\_\_\_\_\_  
P.E. Masa  
P.E. Masa sss  
P.E. Aparente  
% Absorción  
\_\_\_\_\_



MAX POLTZER CANACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 115101

**Ensayo:** Variación dimensional de la unidad de albañilería (NTP 399.613)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

**Material:**

Muestra	Variación Dimensional												
	Longitud				Altura				Ancho				
	L1	L2	Lp	V.D.	H1	H2	Hp	V.D.	A1	A2	Ap	V.D.	
M1													
M2													
M3													
M4													
M5													
M6													
M7													
M8													
M9													
M10													

Medidas del ladrillo estándar		
L	H	A



MAX POLYTZER CABACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIR 115101

**Ensayo:** Ensayo de alabeo (NTP 399.613)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

**Material:**

Convexidad			
N° de muestras	Superficie superior	Superficie inferior	Promedio (mm)
N° - 1			
N° - 2			
N° - 3			
N° - 4			
N° - 5			
N° - 6			
N° - 7			
N° - 8			
N° - 9			
N° - 10			
Long. (mm)			

Concavidad			
N° de muestras	Superficie superior	Superficie inferior	Promedio (mm)
N° - 1			
N° - 2			
N° - 3			
N° - 4			
N° - 5			
N° - 6			
N° - 7			
N° - 8			
N° - 9			
N° - 10			
Long. (mm)			



MAX POLYTZER CANACHO TEL  
INGENIERO CIVIL  
CIR: 115101

Ensayo:

Tesis:

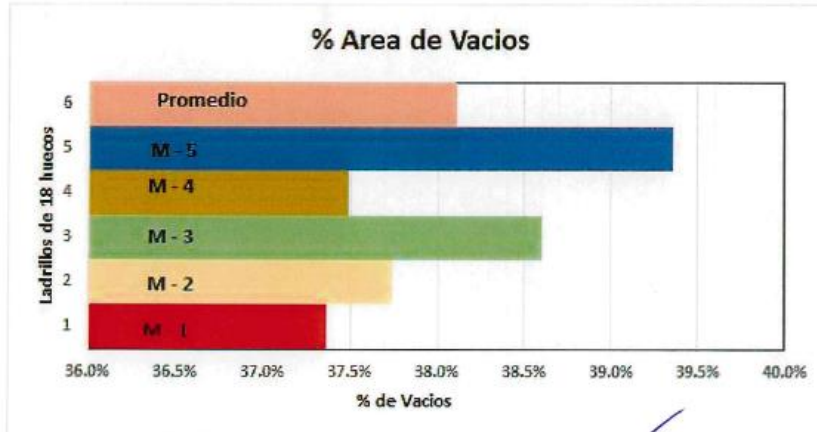
Tesista:

Dirección:

Fecha:

**Material:**

Porcentaje de Vacíos											
N° de muestra	L (cm)	H (cm)	A (cm)	Vol. L	P. L	P.F.	P.F + A	P.A en vacíos	D.	Vol. T	% A. Vacíos
M - 1											
M - 2											
M - 3											
M - 4											
M - 5											
<b>Promedio</b>											




MAX POLTZER CABRACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIR 115101

Ensayo: Ensayo de Absorción (NTP 399.613)

Tesis:

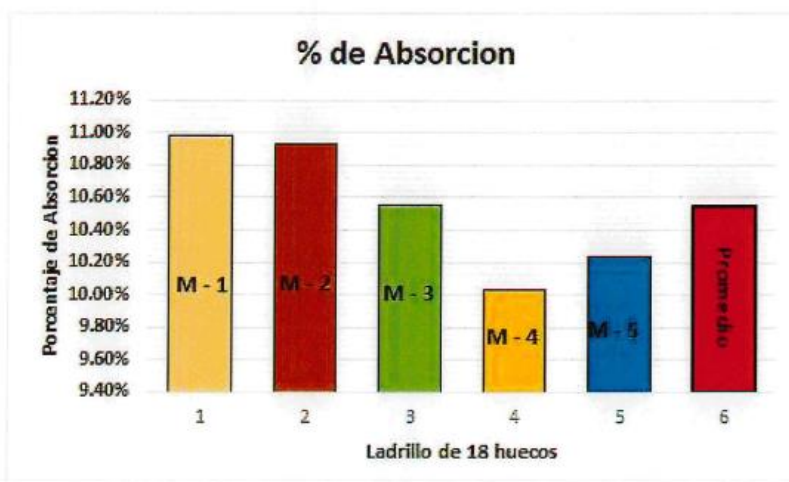
Tesista:

Dirección:

Fecha:

**Material:**

% De Absorción			
N° de Muestras	Peso seco (gr)	Peso saturado 24h	% de Absorción
M-1			
M-2			
M-3			
M-4			
M-5			
Promedio			




MAX POLTZER CAMACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 115101

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

Ensayo: Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 399.613)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Material:

Resistencia a la compresión					
N° de muestra	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	PU (kg)	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1					
M-2					
M-3					
M-4					
M-5					
Promedio					
S					
f'b					
CV					




MAX POLTZER CAMACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIP-542604

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724



Ensayo: Ensayo de Fluidez (NTP 334.057)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

	Cemento	Arena gruesa	A/c
Dosificación			

N° de ensayos	Di (cm)	D (cm)	Dp (cm)	% Fluidez
Mortero Patrón				
Mortero con 7% de Arcilla				
Mortero con 15% de Arcilla				



MAX POLTZER CAMACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIR 115191

Ensayo: Peso unitario del mortero (NTP 334.005)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

	Cemento	Arena gruesa	A/c
Dosificación			

Peso unitario del mortero						
N° de Ensayo	Vol. Del molde (cm <sup>3</sup> )	Peso Molde (gr)	P.M. + Mortero (gr)	P. del Mortero (gr)	PU (gr/cm <sup>3</sup> )	PU. Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )
Mortero Patrón						
Mortero con 7% de Arcilla						
Mortero con 15% de Arcilla						



MAX POLTZER CANACHO TELLO  
INGENIERO CIVIL  
CIR 115101

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

Ensayo: Ensayo de resistencia a la compresión del mortero (NTP 334.051)

Tesis:

Testista:

Dirección:

Fecha:

Dosificación

Cemento	Arena gruesa	% de Arcilla	A/c

Edad:

Muestras	Fecha de inicio de curado	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm)	Carga (Kn)	Carga (kgf)	Resistencia a la compresión (kg/cm2)	Promedio
Mortero P.									
Mortero con 7% de Arcilla									
Mortero con 15% de Arcilla									

  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIR 115101**

**Ensayo:** Ensayo de resistencia de la albañilería a compresión diagonal (Norma E.070 Albañilería) - (NTP 399.621)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

Cemento	Arcilla	AF

**Dosificación:**

Muestra	Largo (cm)	Altura (cm)	T (cm)	D (cm)	Carga (kgf)	V'm (kg/cm <sup>2</sup> )
Murete - 01						
Murete - 02						
Murete - 03						
<b>Promedio</b>						
<b>Des. Est.</b>						
<b>C.V.</b>						
<b>V'm prom.</b>						



**MARCO ANTONIO CAMACHO TELLO**  
INGENIERO CIVIL  
CIP 115101

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383

RUC: 20490882724

Ensayo: Ensayo de resistencia de la albañilería a compresión axial (Norma E.070 Albañilería) - (NTP 399.605)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Dosificación:	Cemento	Arcilla	AF

Muestra	Longitud (cm)	Espesor (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kn)	Carga (kg)	F'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esbeltez (h/e)	Coefficiente Corrección	F'm corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
Pila - 01										
Pila - 02										
Pila - 03										
										
										
<b>MAX POLTZER CABANCHO TELLO</b> INGENIERO CIVIL C.I.R. 115101										
Promedio										
Des. E										
Prom. - Des. E										

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
 CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
 RUC: 20490882724

**ANÁLISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS**

I. **TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

II. **TESISTA:** Luis Javier Zuloaga Human

III. **DATOS GENERALES:**

Apellidos y Nombres del Experto: Fred Felix Huamán Cuellar  
 Código CIP: 130852  
 Correo electrónico: Fred.humanocuevar@gmail.com  
 Profesión: Eng. Civil

IV. **VALIDACION:**

INDICADORES	CRITERIOS	Validez nula	Validez baja	Valida	Muy valida	Excelente validez	Validez perfecta
		0 - 0.53	0.54-0.59	0.60-0.65	0.66-0.71	0.72-0.99	1
CLARIDAD	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión.					0.92	
OBJETIVIDAD	Están expresados en formatos entendibles y medibles.					0.89	
CONSISTENCIA	Existe una lógica en los contenidos y relación con la teoría.					0.89	
COHERENCIA	Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable					0.96	
PERTINENCIA	Las categorías de respuesta y sus valores son apropiados					0.93	
TOTAL						4.59	
PROMEDIO DE VALIDEZ						0.918	

V. **Valoración de la validez:** 0.918 Excelente Validez

  
 Fred Felix Huamán Cuellar  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 130852

**Ensayo:** Limite líquido y limite plástico (AASHTO 92-97 - ASTM D427)

**Tesis:**

**Tesista:**

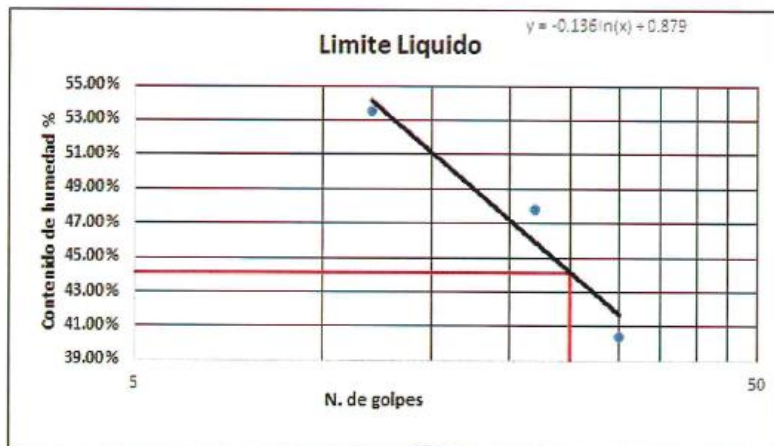
**Dirección:**

**Fecha:**

**Material:**

**Lugar:**

	LIMITE LIQUIDO		LIMITE PLASTICO	
N° de Frasco				
N° de Golpes				
Peso del Frasco + suelo húmedo (gr)				
Peso del Frasco + suelo seco (gr)				
Peso del Agua (gr)				
Peso del frasco				
Peso del suelo fresco				
Contenido de Humedad				



*Fred Félix Huamán Cujellar*  
Fred Félix Huamán Cujellar  
ING. CIVIL  
CIP 130852

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

**Ensayo:** Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

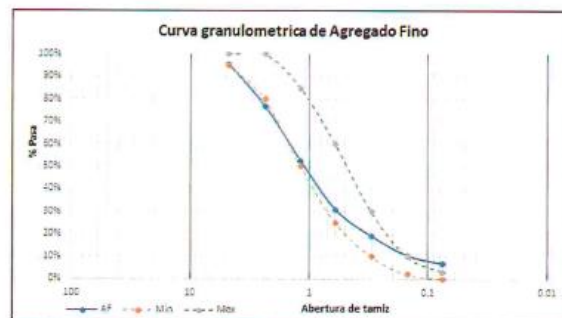
**Fecha:**

**Material:**

**Cantera:**

**Peso Inicial:**

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% Que pasa acumulado	% Que pasa
N°4						
N°8						
N°16						
N°30						
N°50						
N°100						
N°200						



<b>% Arena</b>	
<b>% Finos</b>	
<b>Módulo de finura</b>	



Fred. Félix Huamán Cuéllar  
ING. CIVIL  
CIP 130852

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724



**Ensayo:** Peso unitario suelto, Peso unitario compactado (NTP 400.017)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

**Material:**

**Cantera:**

**Peso unitario suelto**

Descripción	M1	M2
Peso del molde (kg)		
Peso del molde + peso de la muestra (kg)		
Peso del suelo (kg)		
Volumen del molde (m3)		

P.U.S = \_\_\_\_\_

**Peso unitario compactado**

Descripción	M1	M2
Peso del molde (kg)		
Peso del molde + peso de la muestra (kg)		
Peso del suelo (kg)		
Volumen del molde (m3)		

P.U.C = \_\_\_\_\_



Fred Félix Huamán Cuéllar  
ING. CIVIL  
CIP 130852

**Ensayo:** Contenido de Humedad (NTP 339.127)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**


**Material:**

**Cantera:**

**Contenido de humedad**

Descripción	M1	M2
Peso suelo húmedo + recipiente		
Peso suelo seco + recipiente		
Peso del agua		
Peso del recipiente		
Peso del suelo seco		

H% = \_\_\_\_\_



-----  
Fred Félix Huamán Cuéllar  
ING. CIVIL  
CIP 130852

**Ensayo:** Peso específico y absorción (NTP 400.22)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

**Material:**

**Cantera:**

**Peso específico y absorción**

Descripción	und	M1	M2
Peso de arena sss + peso del frasco + peso del agua			
Peso de arena sss+ peso del frasco			
Peso del frasco			
peso del agua			
Peso de la arena seca del horno + peso del frasco			
Volumen del frasco			
Peso de la arena seca			

\_\_\_\_\_

P.E. Masa

P.E. Masa sss

P.E. Aparente

% Absorción

\_\_\_\_\_



-----  
Fred Félix Huamán Cuéllar  
ING. CIVIL  
CIP 130852

**Ensayo:** Variación dimensional de la unidad de albañilería (NTP 399.613)

**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

**Material:**

Muestra	Variación Dimensional											
	Longitud				Altura				Ancho			
	L1	L2	Lp	V.D.	H1	H2	Hp	V.D.	A1	A2	Ap	V.D.
M1												
M2												
M3												
M4												
M5												
M6												
M7												
M8												
M9												
M10												

Medidas del ladrillo estándar		
L	H	A



Fred Félix Huamán Cuéllar  
ING. CIVIL  
CIP 130852

Ensayo: Ensayo de alabeo (NTP 399.613)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

**Material:**

Convexidad			
N° de muestras	Superficie superior	Superficie inferior	Promedio (mm)
N° - 1			
N° - 2			
N° - 3			
N° - 4			
N° - 5			
N° - 6			
N° - 7			
N° - 8			
N° - 9			
N° - 10			
Long. (mm)			

Concavidad			
N° de muestras	Superficie superior	Superficie inferior	Promedio (mm)
N° - 1			
N° - 2			
N° - 3			
N° - 4			
N° - 5			
N° - 6			
N° - 7			
N° - 8			
N° - 9			
N° - 10			
Long. (mm)			

Fred Félix Huamán Cuéllar  
ING. CIVIL  
CIP 130852

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

Ensayo:

Tesis:

Tesista:

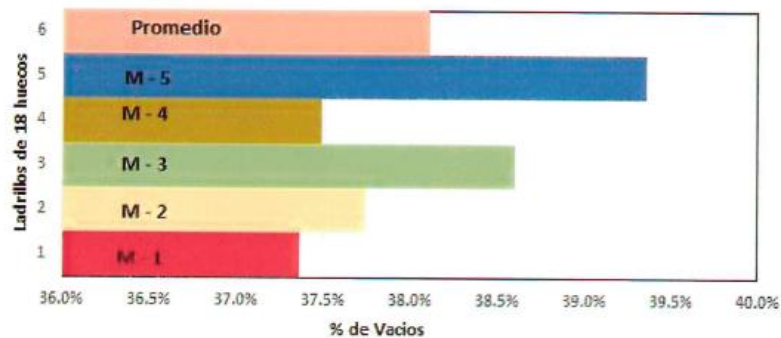
Dirección:

Fecha:

**Material:**

Porcentaje de Vacíos											
N° de muestra	L (cm)	H (cm)	A (cm)	Vol. L	P. L	P.F.	P.F + A	P.A en vacíos	D.	Vol. T	% A. Vacíos
M - 1											
M - 2											
M - 3											
M - 4											
M - 5											
<b>Promedio</b>											

**% Area de Vacios**




Fred Félix Huamán Cuéllar  
ING. CIVIL  
CIP 130852

Ensayo: Ensayo de Absorción (NTP 399.613)

Tesis:

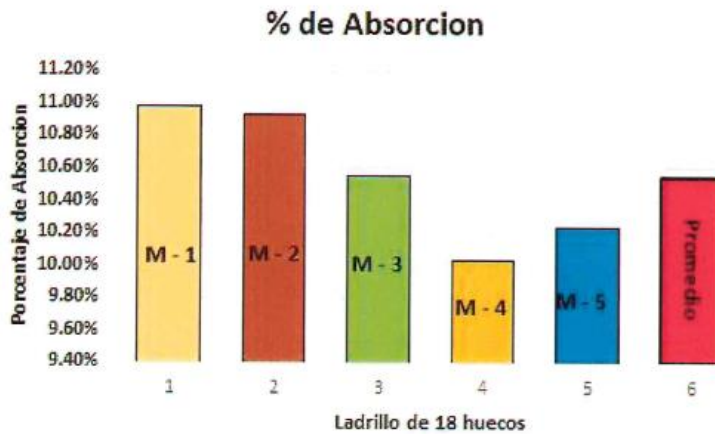
Tesista:

Dirección:

Fecha:

**Material:**

% De Absorción			
N° de Muestras	Peso seco (gr)	Peso saturado 24h	% de Absorción
M-1			
M-2			
M-3			
M-4			
M-5			
Promedio			



  
 Fred Félix Huamán Cuéllar  
 ING. CIVIL  
 CIP 130852

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
 CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
 RUC: 20490882724

**Ensayo:** Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 399.613)

**Tesis:**

**Tesista:**

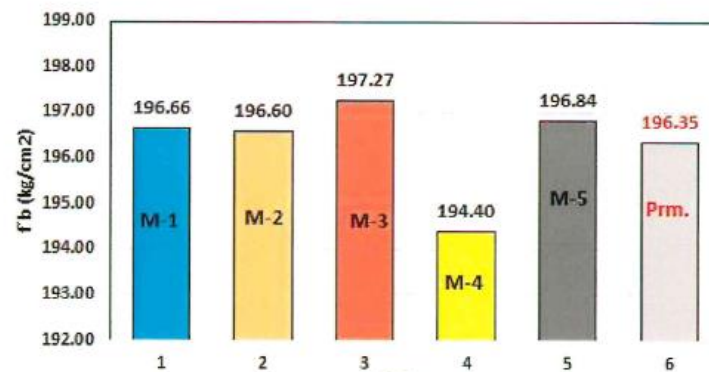
**Dirección:**

**Fecha:**

**Material:**

Resistencia a la compresión					
N° de muestra	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	PU (kg)	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1					
M-2					
M-3					
M-4					
M-5					
<b>Promedio</b>					
<b>S</b>					
<b>f'b</b>					
<b>CV</b>					

**Resistencia a la Compresion**



Ladrillo de 18 huecos

*Fred Félix Huamán Cuéllar*  
ING. CIVIL

CIP 130852

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724



Ensayo: Ensayo de Fluidez (NTP 334.057)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

	Cemento	Arena gruesa	A/c
Dosificación			

N° de ensayos	Di (cm)	D (cm)	Dp (cm)	% Fluidez
Mortero Patrón				
Mortero con 7% de Arcilla				
Mortero con 15% de Arcilla				



Fred Félix Huamán Cuéllar  
ING. CIVIL  
CIP 130852

Ensayo: Peso unitario del mortero (NTP 334.005)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

	Cemento	Arena gruesa	A/c
Dosificación			

Peso unitario del mortero						
N° de Ensayo	Vol. Del molde (cm <sup>3</sup> )	Peso Molde (gr)	P.M. + Mortero (gr)	P. del Mortero (gr)	PU (gr/cm <sup>3</sup> )	PU. Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )
Mortero Patrón						
Mortero con 7% de Arcilla						
Mortero con 15% de Arcilla						



Fred Félix Huamán Cuéllar  
ING. CIVIL  
CIP 130852

Ensayo: Ensayo de resistencia a la compresión del mortero (NTP 334.051)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Dosificación

Cemento	Arena gruesa	% de Arcilla	A/c

Edad:

Muestras	Fecha de inicio de curado	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm)	Carga (Kn)	Carga (kgf)	Resistencia a la compresion (kg/cm2)	Promedio
Mortero P.									
Mortero con 7% de Arcilla									
Mortero con 15% de Arcilla									

*[Handwritten Signature]*  
**Fred Félix Huamán Cuéllar**  
 ING. CIVIL

Ensayo: Ensayo de resistencia de la albañilería a compresión diagonal (Norma E.070 Albañilería) - (NTP 399.621)

Tesis:

Tesista:

Dirección:

Fecha:

Cemento	Arcilla	AF

Dosificación:

Muestra	Largo (cm)	Altura (cm)	T (cm)	D (cm)	Carga (kgf)	V'm (kg/cm2)
Murete - 01						
Murete - 02						
Murete - 03						
Promedio						
Des. Est.						
C.V.						
V'm prom.						

  
**Fred Félix Huamán Cueljar**  
 ING. CIVIL

**Ensayo:** Ensayo de resistencia de la albañilería a compresión axial (Norma E.070 Albañilería) - (NTP 399.605)


**Tesis:**

**Tesista:**

**Dirección:**

**Fecha:**

Dosificación:	Cemento	Arcilla	AF

Muestra	Longitud (cm)	Espesor (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kn)	Carga (kg)	F'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Esbeltez (h/e)	Coefficiente Corrección	F'm corregido (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad
Pila - 01											
Pila - 02											
Pila - 03											
 Fred Félix Huamán Cúñjar ING. CIVIL CIP 130852										Promedio	
										Des. E	
										Prom. - Des. E	

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

# **Resultados del laboratorio**

**Ensayo:** Limite liquido y limite plástico (AASTHO 92-97 - ASTM D427)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac,2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

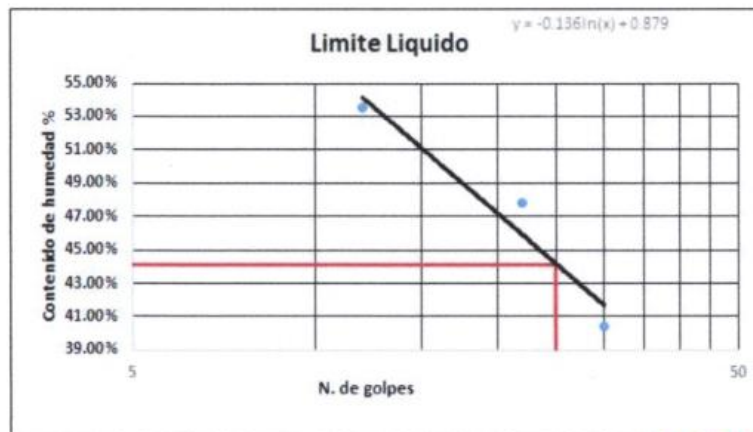
**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 22-05-2021

**Material:** Arcilla

**Lugar:** Vía de evitamiento del Km 3+40 – Abancay - Apurímac

N° de Frasco	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	A1	A2	A3	S1	S2	S3
N° de Golpes	12	22	30			
Peso del Frasco + suelo húmedo (gr)	36.35	34.81	33.10	25.16	24.51	25.89
Peso del Frasco + suelo seco (gr)	29.93	29.45	28.66	24.50	23.56	23.78
Peso del Agua (gr)	6.42	5.36	4.44	0.66	0.95	2.11
Peso del frasco	17.93	18.24	17.68	17.52	17.21	18.25
Peso del suelo fresco	12	11.21	10.98	6.98	6.35	5.53
Contenido de Humedad	53.50%	47.81%	40.44%	9.46%	14.96%	38.16%




Alexis Campos Peña  
ING. CIVIL  
CIP. 203714

**CONSTRUCTORES**  
**HKCONSTRUCTORES E.I.R.L.**  
Laboratorio de suelos y materiales

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

**Ensayo:** Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 23-05-2021

**Material:** Arena gruesa

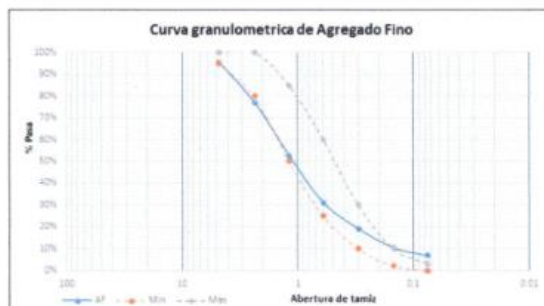
**Cantera:** Pachachaca – Abancay – Apurímac

**Peso Inicial:** 890 gr



**Alexis Campos Peña**  
ING. CIVIL  
CIP. 203714

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr)	% retenido	% retenido acumulado	% Que pasa acumulado	% Que pasa
N°4	4.750	40.23	4.52	4.52	95.48	95-100
N°8	2.360	164.65	18.50	23.02	76.98	80-100
N°16	1.180	218.05	24.50	47.52	52.48	50-85
N°30	0.600	191.53	21.52	69.04	30.96	25-60
N°50	0.300	105.47	11.85	80.89	19.11	10-30
N°100	0.150	76.63	8.61	89.50	10.50	2-10
N°200	0.075	33.82	3.80	93.30	6.70	0-3
	FONDO	59.63	6.70	100	0.00	



% Arena	93.30%
% Finos	6.70%
Módulo de finura	3.14



**CONSTRUCTORES**  
**HKCONSTRUCTORES EIRL.**  
Laboratorio de suelos y materiales



**Ensayo:** Peso unitario suelto, Peso unitario compactado (NTP 400.017)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 23-05-2021

**Material:** Arena gruesa

**Cantera:** Pachachaca – Abancay – Apurímac

#### Peso unitario suelto


 Alexis Campos Peña  
 ING. CIVIL  
 CIP. 203714

Descripción	M1	M2
Peso del molde (kg)	7.232	7.232
Peso del molde + peso de la muestra (kg)	23.545	23.551
Peso del suelo (kg)	16.313	16.319
Volumen del molde (m3)	0.00925	0.00925

$$\text{P.U.S} = 1763.89 \text{ kg/m}^3$$

#### Peso unitario compactado

Descripción	M1	M2
Peso del molde (kg)	7.232	7.232
Peso del molde + peso de la muestra (kg)	25.245	25.254
Peso del suelo (kg)	18.013	18.022
Volumen del molde (m3)	0.00925	0.00925

$$\text{P.U.C} = 1947.35 \text{ kg/m}^3$$


**CONSTRUCTORES**  
**HKCONSTRUCTORES EIRL.**  
 Laboratorio de suelos y materiales

**Ensayo:** Contenido de Humedad (NTP 339.127)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 23-05-2021

**Material:** Arena gruesa

**Cantera:** Pachachaca – Abancay – Apurímac

**Contenido de humedad**

Descripción	M1	M2
Peso suelo húmedo + recipiente	795	810
Peso suelo seco + recipiente	754	770.5
Peso del agua	41	39.5
Peso del recipiente	61.22	63.23
Peso del suelo seco	692.78	707.27

$$H\% = \frac{41}{707.27} = 5.75$$



Alexis Campos Peña  
ING. CIVIL  
CIP. 203714



**CONSTRUCTORES**  
**HKCONSTRUCTORES E.I.R.L.**  
Laboratorio de suelos y materiales

**Ensayo:** Peso específico y absorción (NTP 400.22)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 24-05-2021

**Material:** Arena gruesa

**Cantera:** Pachachaca – Abancay – Apurímac

#### Peso específico y absorción

Descripción	und	M1	M2
Peso de arena sss + peso del frasco + peso del agua	gr	972.45	985.6
Peso de arena sss+ peso del frasco	gr	658.7	675.2
Peso del frasco	gr	150.5	150.5
peso del agua	gr	313.75	310.40
Peso de la arena seca del horno + peso del frasco	gr	654.5	657.6
Volumen del frasco	Cm3	500	500
Peso de la arena seca	gr	487.53	495.5

P.E. Masa	2.62 (gr/cm <sup>3</sup> )
P.E. Masa sss	2.66 (gr/cm <sup>3</sup> )
P.E. Aparente	2.74 (gr/cm <sup>3</sup> )
% Absorción	1.73 %



Alexis Campos Peña  
 ING. CIVIL  
 CIP. 203714

  
**CONSTRUCTORES**  
**HKCONSTRUCTORES EIRL.**  
 Laboratorio de suelos y materiales

**Ensayo:** Variación dimensional de la unidad de albañilería (NTP 399.613)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 24-05-2021

**Material:** Ladrillo de 18 huecos

Muestra	Longitud				Altura				Ancho			
	L1	L2	Lp	V.D.	H1	H2	Hp	V.D.	A1	A2	Ap	V.D.
M1	23.8	23.9	23.85	0.625	9.1	9	9.05	-0.556	11.8	12.1	11.95	0.417
M2	24.2	24.2	24.2	-0.833	8.9	9	8.95	0.556	12	11.9	11.95	0.417
M3	24	24.1	24.05	-0.208	8.9	8.9	8.9	1.111	11.9	12	11.95	0.417
M4	23.9	24	23.95	0.208	9	8.9	8.95	0.556	12.1	12.2	12.15	-1.250
M5	23.8	23.8	23.8	0.833	9.1	9.1	9.1	-1.111	12	12.1	12.05	-0.417
M6	24.1	23.9	24	0.00	9.2	8.9	9.05	-0.556	12.1	12	12.05	-0.417
M7	24.2	24	24.1	-0.417	9.1	9	9.05	-0.556	11.9	11.8	11.85	1.250
M8	23.8	23.9	23.85	0.625	8.8	8.9	8.85	1.667	12.1	12.1	12.1	-0.833
M9	23.8	23.8	23.8	0.833	9	9.1	9.05	-0.556	11.8	12	11.9	0.833
M10	23.9	24	23.95	0.208	9	9	9	0	11.9	12	11.95	0.417
			23.95	0.188			8.99	0.056			11.99	0.083

Medidas del ladrillo estándar		
L	H	A
24	12	9



Alexis Campos Peña  
ING. CIVIL  
CIP. 203714



CONSTRUCTORES  
HKCONSTRUCTORES EIRL.  
Laboratorio de ensayos y materiales

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

**Ensayo:** Ensayo de alabeo (NTP 399.613)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 24-05-2021

**Material:** Ladrillo de 18 huecos

Convexidad			
N° de muestras	Superficie superior	Superficie inferior	Promedio (mm)
N° - 1	2	0	1.00
N° - 2	0	0	0.00
N° - 3	0	0	0.00
N° - 4	1	0	0.50
N° - 5	2	0	1.00
N° - 6	1	0	0.50
N° - 7	0	0	0.00
N° - 8	0	2	1.00
N° - 9	0	0	0.00
N° - 10	0	1	0.50
Long. (mm)			0.45

Concavidad			
N° de muestras	Superficie superior	Superficie inferior	Promedio (mm)
N° - 1	0.5	1	0.75
N° - 2	1	1	1
N° - 3	0	0	0
N° - 4	1	0	0.5
N° - 5	0	0	0
N° - 6	0.5	1	0.75
N° - 7	1	1	1
N° - 8	1	0.5	0.75
N° - 9	0	0	0
N° - 10	2	1	1.5
Long. (mm)			0.625

**Ensayo:** Porcentaje de vacíos (NTP 399.613)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

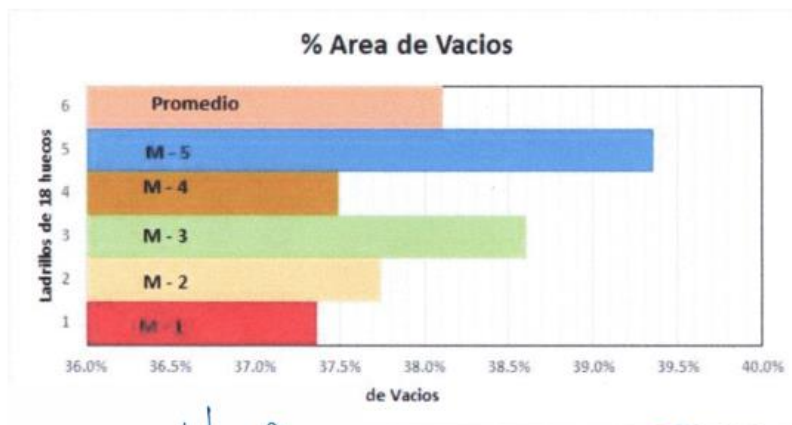
**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 24-05-2021

**Material:** Ladrillo de 18 huecos

Porcentaje de Vacíos												
N° de muestra	L (cm)	H (cm)	A (cm)	Vol. L	P. L	P.F.	P.F + A	P.A en vacíos	D.	Vol. T	% A. Vacíos	
M -1	24.3	9	12.5	2733.75	3080	135	1565	1430	1.4	1021.4	37.4%	
M -2	24	9.2	12	2649.60	2975	135	1535	1400	1.4	1000.0	37.7%	
M -3	23.9	9	12	2581.20	3065	135	1530	1395	1.4	996.43	38.6%	
M - 4	24.2	9.1	12.2	2686.68	3050	135	1545	1410	1.4	1007.1	37.5%	
M - 5	24	9	12.1	2613.60	3010	135	1575	1440	1.4	1028.6	39.4%	
<b>Promedio</b>											<b>38.1%</b>	



  
**Alexis Campos Peña**  
 ING. CIVIL  
 CIP. 203714

  
**CONSTRUCTORES EIRL.**  
 Laboratorio de suelos y materiales

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
 CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
 RUC: 20490882724

**Ensayo:** Ensayo de Absorción (NTP 399.613)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

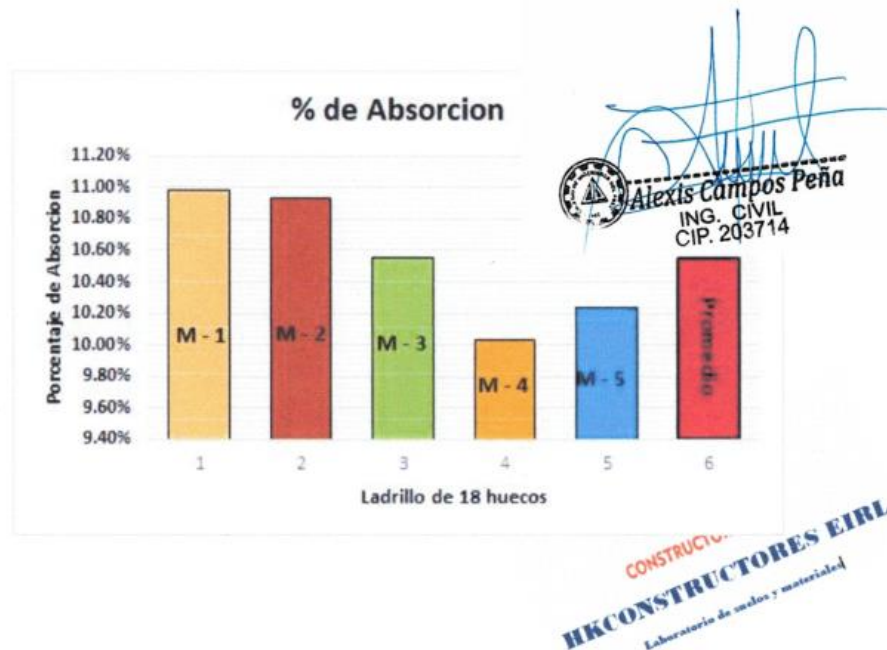
**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 25-05-2021

**Material:** Ladrillo de 18 huecos

% De Absorción			
N° de Muestras	Peso seco (gr)	Peso saturado 24h	% de Absorción
M-1	3020	3392.5	10.98%
M-2	2970	3334.5	10.93%
M-3	3050	3410	10.56%
M-4	3070	3412.5	10.04%
M-5	2980	3320	10.24%
Promedio			10.55%



**Ensayo:** Ensayo de Fluidez (NTP 334.057)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 29-05-2021

	Cemento	Arena gruesa	A/c
<b>Dosificación</b>	1	2.75	0.75
	500 gr	1375 gr	375 ml

N° de ensayos	Di (cm)	D (cm)	Dp (cm)	% Fluidez
<b>Mortero Patrón</b>	10	21.2	21.28	112.75
		21.6		
		20.9		
		21.4		
<b>Mortero con 7% de Arcilla</b>	10	20.8	20.85	108.5
		20.7		
		20.8		
		21.1		
<b>Mortero con 15% de Arcilla</b>	10	20.7	20.75	107.5
		20.8		
		20.7		
		20.8		



**Alexis Campos Peña**  
ING. CIVIL  
CIP. 203714



**HK**  
CONSTRUCTORES  
**HKCONSTRUCTORES EIRL.**  
Laboratorio de ensayos y materialidad

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724



**Ensayo:** Peso unitario del mortero (NTP 334.005)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 29-05-2021

	Cemento	Arena gruesa	A/c
<b>Dosificación</b>	1	2.75	0.75
	500 gr	1375 gr	375 ml

Peso unitario del mortero						
N° de Ensayo	Vol. Del molde (cm <sup>3</sup> )	Peso Molde (gr)	P.M. + Mortero (gr)	P. del Mortero (gr)	PU (gr/cm <sup>3</sup> )	PU. Promedio (gr/cm <sup>3</sup> )
Mortero Patrón	3528	5350	13100.5	7750.5	2.197	2.195
			13085.5	7735.5	2.193	
Mortero con 7% de Arcilla	3528	5350	13095.5	7745.5	2.195	2.197
			13104.5	7754.5	2.198	
Mortero con 15% de Arcilla	3528	5350	13104.5	7754.5	2.198	2.197
			13096.5	7746.5	2.196	



Alexis Campos Peña  
ING. CIVIL  
CIP. 203714



**HK**  
CONSTRUCTORES  
**HKCONSTRUCTORES EIRL.**  
Laboratorio de suelos y materiales

**Ensayo:** Ensayo de resistencia a la compresión (NTP 399.613)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 26-05-2021

**Material:** Ladrillo de 18 huecos

Resistencia a la compresión					
N° de muestra	Ancho (cm)	Largo (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	PU (kg)	f'b (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	12.5	23.9	298.75	58752	196.66
M-2	12	24	288.00	56620	196.60
M-3	11.9	24.2	287.88	56810	197.27
M-4	12	24	300.00	58320	194.40
M-5	12.1	24.1	291.61	57400	196.84
<b>Promedio</b>					<b>196.35</b>
<b>S</b>					<b>1.123</b>
<b>f'b</b>					<b>195.23</b>
<b>CV</b>					<b>0.57</b>



  
Kenny Huamani Gamarra  
INGENIERO CIVIL  
C.O. 130033

**HKCONSTRUCTORES E.I.R.L.**  
Laboratorio de ensayos y autenticidad

**Ensayo:** Ensayo de resistencia a la compresión del mortero (NTP 334.051)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albanilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesisista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pie. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 04-06-2021



Ing. Kenay Huamani Huaman  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130033

Dosificación	Cemento	Arena gruesa	% de Arcilla	A/c
1	2.75	0%-7%-15%	0.75	

**Edad:** 7 días

Muestras	Fecha de inicio de curado	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm)	Carga (Kn)	Carga (kgf)	Resistencia a la compresion (kg/cm2)	Promedio
Mortero P.	27/05/2021	02/06/2021	5.1	5.1	26.01	60.09	6125	235.50	234.8
			5	5.1	25.5	59.69	6085	238.61	
			5.1	5	25.5	57.74	5886	230.82	
Mortero con 7% de Arcilla	28/05/2021	03/06/2021	5.1	5.1	26.01	61.72	6292	241.89	245.79
			5.1	5	25.5	62.49	6370	249.81	
			5	5.1	25.5	61.46	6265	245.69	
Mortero con 15% de Arcilla	29/05/2021	04/06/2021	5.1	5.1	26.01	34.59	3526	135.56	138.52
			5	5.1	25.5	34.88	3556	139.43	
			5.1	5	25.5	35.16	3584	140.55	

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pie. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724



**HK**  
CONSTRUCTORES E.I.R.L.  
Laboratorio de ensayos y materiales

Ensayo: Ensayo de resistencia a la compresión del mortero (NTP 334.051)

Tesis: "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Alfarería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

Tesisista: Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azuencas S/N – Abancay Apurímac.




Fecha: 11-06-2021

Dosificación	Cemento	Arena gruesa	% de Arcilla	A/c
1	2.75	0%-7%-15%	0.75	

Edad: 14 días



Ing. Keny Huaman Domero  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130033

Muestras	Fecha de inicio de curado	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm)	Carga (Kn)	Carga (kgf)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio
Mortero P.	27/05/2021	09/06/2021	5.1	5.1	26.01	71.88	7327	281.71	 <p>CONSTRUCTORES E.I.R.L. Laboratorio de ensayos y materiales</p>
			5	5	25	72.75	7416	296.64	
			5.1	5.1	26.01	71.5	7288	280.22	
Mortero con 7% de Arcilla	28/05/2021	10/06/2021	5.1	5.1	26.01	65.2	6646	255.53	 <p>CONSTRUCTORES E.I.R.L. Laboratorio de ensayos y materiales</p>
			5.1	5.1	26.01	66.45	6774	260.43	
			5	5	25	65.2	6646	265.85	
Mortero con 15% de Arcilla	29/05/2021	11/06/2021	5.1	5.1	26.01	35.3	3598	138.80	 <p>CONSTRUCTORES E.I.R.L. Laboratorio de ensayos y materiales</p>
			5	5	25	34.26	3492	139.69	
			5.1	5	25.5	35.8	3649	143.11	
									140.38

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azuencas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

**Ensayo:** Ensayo de resistencia a la compresión del mortero. (NTP 334.051)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesisista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 25-06-2021

Dosificación	Cemento	Arena gruesa	% de Arcilla	A/c
	1	2.75	0%-7% - 15%	0.75

**Edad: 28 días**



Ing. Kenay Huamani Gamero  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 130033

Muestras	Fecha de inicio de curado	Fecha de ensayo	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm)	Carga (Kn)	Carga (kgf)	Resistencia a la compresion (kg/cm2)	Promedio
Mortero P.	27/05/2021	23/06/2021	5	5.1	25.5	78.2	7971	312.61	307.82
			5.1	5	25.5	75.8	7727	303.01	
			5	5	25	75.5	7696	307.85	
Mortero con 7% de Arcilla	28/05/2021	24/06/2021	5	5	25	77.5	7900	316.00	315.81
			5	5	25	79.56	8110	324.40	
			5.1	5	25.5	76.8	7829	307.01	
Mortero con 15% de Arcilla	29/05/2021	25/06/2021	5.1	5.1	26.01	46.5	4740	182.24	195.17
			5	5	25	48.7	4964	198.57	
			5	5	25	50.2	5117	204.69	



**HK**  
CONSTRUCCIONES E.I.R.L.  
Las Azucenas - Abancay - Apurímac

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383

RUC: 20490882724

**Ensayo:** Ensayo de resistencia de la albanilería a compresión axial (Norma E.070 Albanilería) - (NTP 399.605)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albanilería. Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Titular:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pie. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 24-06-2021

<b>Cemento</b>	<b>AF</b>
<b>Dosificación:</b>	<b>1 3</b>
<b>500 gr</b>	<b>1500 gr</b>

**Diseño Patrón**

Muestra	Longitud (cm)	Espesor (cm)	Altura (cm)	Area (cm <sup>2</sup> )	Carga (kn)	Carga (kg)	F'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esbeltez (h/e)	Coefficiente Corrección	Edad	F'm Promedio
Pila - 01	24.00	12.10	31.00	290.40	257.04	26209.74	90.25	2.56	0.82	28 días	84.36
Pila - 02	24.00	12.00	31.20	288.00	241.20	24594.58	85.40	2.60	0.83	28 días	5.19
Pila - 03	24.00	12.10	31.00	290.40	227.50	23197.62	79.88	2.56	0.82	28 días	79.17
<b>Promedio</b>											84.36
<b>Des. E</b>											5.19
<b>Prom. - Des. E</b>											79.17

  
Ing. Kenny Huamani Gamero  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 130033

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pie. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
**CORREO:** [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

**CELULAR:** 983668383  
**RUC:** 20490882724

**Ensayo:** Ensayo de resistencia de la albanilería a compresión axial (Norma E.070 Albanilería) - (NTP 399.605)

**Testis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albanilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Testista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azuencas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 24-06-2021

Dosificación:	Cemento	Arcilla	AF
1	7%	3	
465	35 gr	1500 gr	

**Diseño Experimental**

Muestra	Longitud (cm)	Espesor (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kn)	Carga (kg)	F'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Esbeltz (h/e)	Coefficiente Corrección	F'm Corregido (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	F'm Corregido (kg/cm <sup>2</sup> )	
Pila - 01	24.10	12.10	31.10	291.61	301.51	30744.24	105.43	2.57	0.82	106.61	28 días	106.61	
Pila - 02	24.00	12.00	31.00	288.00	275.40	28081.87	97.51	2.58	0.82	99.88		99.88	
Pila - 03	24.00	12.00	31.10	288.00	271.50	27584.19	96.13	2.59	0.82	95.30		95.30	
Promedio											98.87		98.87
Des. E											5.02		5.02
Prom. - Des. E											93.84		93.84

  
Ing. Kenny Huaman Gamorra  
INGENIERO CIVIL  
N.º 130033

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azuencas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724



UNIVERSIDAD  
CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO  
Escuela de Ingeniería civil



CONSTRUCTORES

Ensayo: Ensayo de resistencia de la albañilería a compresión axial (Norma E.070 Albañilería) - (NTP 399.605)

Tests: "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

Testista: Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

Fecha: 24-06-2021

Dosificación:	Cemento	Arcilla	AF
1	15%	3	
425	75 gr	1500 gr	

Diseño Experimental

Muestra	Longitud (cm)	Espesor (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kn)	Carga (kg)	F'm (kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	F'm corregido (kg/cm <sup>2</sup> )
Pila - 01	22.83	12.40	31.35	283.03	238.45	24314.17	85.91	28 dias	0.81
Pila - 02	22.73	12.43	31.78	282.36	221.35	22570.52	79.94		0.81
Pila - 03	22.50	12.33	31.40	277.31	206.90	21097.19	76.08		0.81
Promedio							79.83		
Des. E							4.96		
Prom. - Des. E							74.87		

Ing. Kenny Huanani Gamarra  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130033

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724



**Ensayo:** Ensayo de resistencia de la albañilería a compresión diagonal (Norma E.070 Albañilería) - (NTP 399.621)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 25-06-2021

Dosificación:	Cemento	AF
	1	3
	500 gr	1500 gr

**Diseño Patrón**

Muestra	Largo (cm)	Altura (cm)	T (cm)	D (cm)	Carga (kgf)	28 días V'm (kg/cm <sup>2</sup> )
Murete - 01	60	60.3	12	84.3	14682	14.51
Murete - 02	59.8	60	12	84.4	12925	12.76
Murete - 03	60	60.1	12.2	84	13832	13.50
					Promedio	13.59
					Des. Est.	0.88
					C.V.	0.065
					V'm prom.	12.7



Ing. Nancy Yamami Gamarra  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 130033

**Ensayo:** Ensayo de resistencia de la albañilería a compresión diagonal (Norma E.070 Albañilería) - (NTP 399.621)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albañilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Testista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 25-06-2021

Dosificación:	Cemento	Arcilla	AF
	1	7%	3
	465	35 gr	1500 gr

**Diseño Experimental**

Muestra	Largo (cm)	Altura (cm)	T (cm)	D (cm)	Carga (kgf)	V'm (kg/cm2)	28 días
Murete - 01	60.2	60.1	12	84.4	11959	11.81	
Murete - 02	60	60	12.1	84.2	10974	10.77	
Murete - 03	60	60.1	12	84.1	12577	12.46	
<b>Promedio</b>						11.68	
<b>Des. Est.</b>						0.85	
<b>C.V.</b>						0.073	
<b>V'm prom.</b>						10.83	



Ing. Kenay Huamani Gamorra  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 130033

**Ensayo:** Ensayo de resistencia de la albanilería a compresión axial (Norma E.070 Albanilería) - (NTP 399.605)

**Tesis:** "Evaluación de las Propiedades Mecánicas de un Muro de Albanilería, Incorporando Arcilla en el Mortero en la Provincia de Abancay-Apurímac, 2021"

**Tesisista:** Bach. Luis Javier Zuloaga Huaman

**Dirección:** Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.

**Fecha:** 24-06-2021

Dosificación:	Cemento	Arcilla	AF
1	15%	3	
425	75 gr	1500 gr	

**Diseño Experimental**

Muestra	Longitud (cm)	Espesor (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (Kn)	Carga (kg)	F'm (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esbeltez (h/e)	Coefficiente Corrección	F'm corregido (Kg/cm <sup>2</sup> )	Edad	28 días
Pila - 01	22.83	12.40	31.35	283.03	238.45	24314.17	85.91	2.53	0.81	85.10	28 días	79.83
Pila - 02	22.73	12.43	31.78	282.36	221.35	22570.52	79.94	2.56	0.81	79.27	28 días	4.96
Pila - 03	22.50	12.33	31.40	277.31	206.90	21097.19	76.08	2.55	0.81	75.27	28 días	74.87
Promedio											28 días	79.83
Des. E											28 días	4.96
Prom. - Des. E											28 días	74.87



Ing. Kenny Huanca Gamarra  
INGENIERO CIVIL  
C.P. 130033

Dirección: Urb. Santa Rosa – Pje. Las Azucenas S/N – Abancay Apurímac.  
CORREO: [hkconstructora@hotmail.com](mailto:hkconstructora@hotmail.com)

CELULAR: 983668383  
RUC: 20490882724

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**N° 0015-COE-2021**

**PRESA HIDRÁULICA CON MANÓMETRO**

**CLIENTE** : H Y H INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.R.L.  
**DIRECCIÓN** : MZA. A LOTE. 1 URB. SAN JOSE II ETAPA (DETRAS DEL  
QUINTA SOL, ESTRELLA, ARENA C2P) APURIMAC - ABANCAY  
- ABANCAY

**DATOS DEL EQUIPO**

Prensa Marca : NO INDICA  
Modelo : NO INDICA  
Serie : 1245  
Capacidad : 60 TN  
Procedencia : PERÚ  
Identificación : NO INDICA  
Ubicación : LABORATORIO DE CONCRETO

Fecha de emisión:

Lima, 08 de Junio del 2021



Firmado digitalmente  
por Diego Moreno Prado  
Fecha: 2021-06-11 09:  
35:55

**Gerente General**

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

[ventas@cadentsac.com.pe](mailto:ventas@cadentsac.com.pe)

[cadentsacperu@hotmail.com](mailto:cadentsacperu@hotmail.com)

[operaciones@cadentsac.com.pe](mailto:operaciones@cadentsac.com.pe)

[web: www.cadentsac.com.pe](http://www.cadentsac.com.pe)

[www.gonitro.com](http://www.gonitro.com)

## VERIFICACIÓN

### 1.- GENERALIDADES.

A solicitud de H Y H INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.R.L., se procedió a verificar una Prensa hidráulica. La calibración se realizó en las Instalaciones de Laboratorio de H Y H INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.R.L.

### 2.- DEL SISTEMA A VERIFICAR.

#### **PRESA HIDRAULICA CON MANÓMETRO**

Prensa Marca	: NO INDICA	Dial	
Modelo/Serie	: NO INDICA / 1245	Marca	: WINTERS
Capacidad	: 60 TN	Modelo	: DPG SERIES
Procedencia	: PERU	Serie	: NO INDICA
Identificación	: NO INDICA		
Ubicación	: LABORATORIO DE CONCRETO		

### 3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN.

Celda de Carga	: ANYLOAD	Indicador	: ANYLOAD
Modelo	: 101BH	Serie	: 4917000036
Serie	: 201825	División	: 0,1 kgf
Carga Nominal	: 120 TN		
Modalidad	: COMPRESIÓN		

### 4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

Fecha	: 2021-05-29
Lugar	: Instalaciones de Laboratorio de H Y H INGENIEROS CONSULTORES Y EJECUTORES S.R.L. .

### 5.- PROCEDIMIENTO.

El procedimiento toma como referencia al Método C de la norma ISO 7500-1 y la norma ASTM E4-16, Se aplicaron tres series de carga al Anillo mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

### 6.- CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura Inicial	: 20,7 °C
Temperatura Final	: 20,6 °C
Humedad Relativa	: 64 %

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

[ventas@cadentsac.com.pe](mailto:ventas@cadentsac.com.pe)

[cadentsacperu@hotmail.com](mailto:cadentsacperu@hotmail.com)

[operaciones@cadentsac.com.pe](mailto:operaciones@cadentsac.com.pe)

web: [www.cadentsac.com.pe](http://www.cadentsac.com.pe)

[www.gonitro.com](http://www.gonitro.com)

**7.- TRAZABILIDAD.**

Certificado de Calibración 112-21. Con trazabilidad en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica.

**8.- RESULTADOS**

- En la Tabla N° 01 se muestran los promedios de las series de verificación y los errores correspondientes.
- En el Gráfico N°01 se muestra la curva de regresión y la ecuación de ajuste correspondientes a la presente calibración.
- Con fines de identificación se ha colocado etiquetas con el número del certificado.

**8.1.- INSPECCIÓN VISUAL**

- El equipo no presenta ninguna observación.

---

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

[ventas@cadentsac.com.pe](mailto:ventas@cadentsac.com.pe)

[cadentsacperu@hotmail.com](mailto:cadentsacperu@hotmail.com)

[operaciones@cadentsac.com.pe](mailto:operaciones@cadentsac.com.pe)

web: [www.cadentsac.com.pe](http://www.cadentsac.com.pe)

[www.gonitro.com](http://www.gonitro.com)

9.- DATOS DE MEDICIÓN

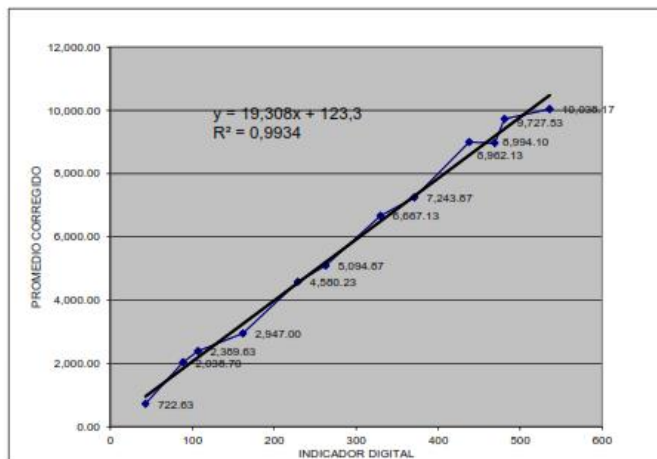
**TABLA N° 01**  
**CALIBRACION DE ANILLO DE CARGA**  
Prensa Marca: NO INDICA; Modelo: NO INDICA; Serie: 1245

SISTEMA ANALÓGICO	PRENSA HIDRÁULICA			PROMEDIO
	SERIE ( 1 )	SERIE ( 2 )	SERIE ( 3 )	
PSI	kg	kg	kg	kg
43	723,0	723,0	721,9	722,3
89	2 039,0	2 038,0	2 039,1	2 038,70
107	2 390,0	2 390,0	2 388,9	2 389,63
162	2 947,0	2 947,1	2 946,9	2 947,00
229	4 580,0	4 581,2	4 579,5	4 580,23
263	5 095,0	5 094,5	5 095,1	5 094,87
330	6 666,0	6 669,0	6 666,4	6 667,13
371	7 243,0	7 244,5	7 244,1	7 243,87
438	8 994,0	8 994,1	8 994,2	8 994,10
469	8 962,0	8 962,5	8 961,9	8 962,13
481	9 727,0	9 728,1	9 727,5	9 727,53
536	10 038,0	10 038,1	10 038,4	10 038,17

Coefficiente de Correlación: **R<sup>2</sup> = 0,9934**  
Ecuación de ajuste: **y = 19,308x + 123,3**  
Donde: **X : Lectura del Dial (PSI)**

10.- GRÁFICA (Coeficiente de Correlación y Ecuación de Ajuste)

**GRÁFICO N° 01**



**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadentsac.com.pe

cadentsacperu@hotmail.com

operaciones@cadentsac.com.pe

web: www.cadentsac.com.pe



**10.- CARTA DE CALIBRACIÓN**

Fecha de calibración: 2021-05-29

PSI	Kilogramos									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	316	336	355	374	394	413	432	452	471	490
20	509	529	548	567	587	606	625	645	664	683
30	703	722	741	760	780	799	818	838	857	876
40	896	915	934	954	973	992	1011	1031	1050	1069
50	1089	1108	1127	1147	1166	1185	1205	1224	1243	1262
60	1282	1301	1320	1340	1359	1378	1398	1417	1436	1456
70	1475	1494	1513	1533	1552	1571	1591	1610	1629	1649
80	1668	1687	1707	1726	1745	1764	1784	1803	1822	1842
90	1861	1880	1900	1919	1938	1958	1977	1996	2015	2035
100	2054	2073	2093	2112	2131	2151	2170	2189	2209	2228
110	2247	2266	2286	2305	2324	2344	2363	2382	2402	2421
120	2440	2460	2479	2498	2517	2537	2556	2575	2595	2614
130	2633	2653	2672	2691	2711	2730	2749	2768	2788	2807
140	2826	2846	2865	2884	2904	2923	2942	2962	2981	3000
150	3020	3039	3058	3077	3097	3116	3135	3155	3174	3193
160	3213	3232	3251	3271	3290	3309	3328	3348	3367	3386
170	3406	3425	3444	3464	3483	3502	3522	3541	3560	3579
180	3599	3618	3637	3657	3676	3695	3715	3734	3753	3773
190	3792	3811	3830	3850	3869	3888	3908	3927	3946	3966
200	3985	4004	4024	4043	4062	4081	4101	4120	4139	4159
210	4178	4197	4217	4236	4255	4275	4294	4313	4332	4352
220	4371	4390	4410	4429	4448	4468	4487	4506	4526	4545
230	4564	4583	4603	4622	4641	4661	4680	4699	4719	4738
240	4757	4777	4796	4815	4834	4854	4873	4892	4912	4931
250	4950	4970	4989	5008	5028	5047	5066	5085	5105	5124
260	5143	5163	5182	5201	5221	5240	5259	5279	5298	5317
270	5336	5356	5375	5394	5414	5433	5452	5472	5491	5510
280	5530	5549	5568	5587	5607	5626	5645	5665	5684	5703
290	5723	5742	5761	5781	5800	5819	5838	5858	5877	5896
300	5916	5935	5954	5974	5993	6012	6032	6051	6070	6089
310	6109	6128	6147	6167	6186	6205	6225	6244	6263	6283
320	6302	6321	6340	6360	6379	6398	6418	6437	6456	6476
330	6495	6514	6534	6553	6572	6591	6611	6630	6649	6669
340	6688	6707	6727	6746	6765	6785	6804	6823	6842	6862
350	6881	6900	6920	6939	6958	6978	6997	7016	7036	7055
360	7074	7093	7113	7132	7151	7171	7190	7209	7229	7248
370	7267	7287	7306	7325	7344	7364	7383	7402	7422	7441
380	7460	7480	7499	7518	7538	7557	7576	7595	7615	7634
390	7653	7673	7692	7711	7731	7750	7769	7789	7808	7827
400	7847	7866	7885	7904	7924	7943	7962	7982	8001	8020

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadentsac.com.pe

cadentsacperu@hotmail.com

operaciones@cadentsac.com.pe

web: www.cadentsac.com.pe

[www.gonitro.com](http://www.gonitro.com)

PSI	Kilogramos									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
410	8040	8059	8078	8098	8117	8136	8155	8175	8194	8213
420	8233	8252	8271	8291	8310	8329	8349	8368	8387	8406
430	8426	8445	8464	8484	8503	8522	8542	8561	8580	8600
440	8619	8638	8657	8677	8696	8715	8735	8754	8773	8793
450	8812	8831	8851	8870	8889	8908	8928	8947	8966	8986
460	9005	9024	9044	9063	9082	9102	9121	9140	9159	9179
470	9198	9217	9237	9256	9275	9295	9314	9333	9353	9372
480	9391	9410	9430	9449	9468	9488	9507	9526	9546	9565
490	9584	9604	9623	9642	9661	9681	9700	9719	9739	9758
500	9777	9797	9816	9835	9855	9874	9893	9912	9932	9951
510	9970	9990	10009	10028	10048	10067	10086	10106	10125	10144
520	10163	10183	10202	10221	10241	10260	10279	10299	10318	10337
530	10357	10376	10395	10414	10434	10453	10472	10492	10511	10530
540	10550	10569	10588	10608	10627	10646	10665	10685	10704	10723
550	10743	10762	10781	10801	10820	10839	10859	10878	10897	10916
560	10936	10955	10974	10994	11013	11032	11052	11071	11090	11110
570	11129	11148	11167	11187	11206	11225	11245	11264	11283	11303
580	11322	11341	11361	11380	11399	11418	11438	11457	11476	11496
590	11515	11534	11554	11573	11592	11612	11631	11650	11669	11689
600	11708	11727	11747	11766	11785	11805	11824	11843	11863	11882
610	11901	11920	11940	11959	11978	11998	12017	12036	12056	12075
620	12094	12114	12133	12152	12171	12191	12210	12229	12249	12268
630	12287	12307	12326	12345	12365	12384	12403	12422	12442	12461
640	12480	12500	12519	12538	12558	12577	12596	12616	12635	12654
650	12674	12693	12712	12731	12751	12770	12789	12809	12828	12847
660	12867	12886	12905	12925	12944	12963	12982	13002	13021	13040
670	13060	13079	13098	13118	13137	13156	13176	13195	13214	13233
680	13253	13272	13291	13311	13330	13349	13369	13388	13407	13427
690	13446	13465	13484	13504	13523	13542	13562	13581	13600	13620
700	13639	13658	13678	13697	13716	13735	13755	13774	13793	13813
710	13832	13851	13871	13890	13909	13929	13948	13967	13986	14006
720	14025	14044	14064	14083	14102	14122	14141	14160	14180	14199
730	14218	14237	14257	14276	14295	14315	14334	14353	14373	14392
740	14411	14431	14450	14469	14488	14508	14527	14546	14566	14585
750	14604	14624	14643	14662	14682	14701	14720	14739	14759	14778
760	14797	14817	14836	14855	14875	14894	14913	14933	14952	14971
770	14990	15010	15029	15048	15068	15087	15106	15126	15145	15164
780	15184	15203	15222	15241	15261	15280	15299	15319	15338	15357
790	15377	15396	15415	15435	15454	15473	15492	15512	15531	15550
800	15570	15589	15608	15628	15647	15666	15686	15705	15724	15743
810	15763	15782	15801	15821	15840	15859	15879	15898	15917	15937
820	15956	15975	15994	16014	16033	16052	16072	16091	16110	16130
830	16149	16168	16188	16207	16226	16245	16265	16284	16303	16323
840	16342	16361	16381	16400	16419	16439	16458	16477	16496	16516
850	16535	16554	16574	16593	16612	16632	16651	16670	16690	16709
860	16728	16747	16767	16786	16805	16825	16844	16863	16883	16902
870	16921	16941	16960	16979	16998	17018	17037	17056	17076	17095
880	17114	17134	17153	17172	17192	17211	17230	17249	17269	17288
890	17307	17327	17346	17365	17385	17404	17423	17443	17462	17481
900	17501	17520	17539	17558	17578	17597	17616	17636	17655	17674
910	17694	17713	17732	17752	17771	17790	17809	17829	17848	17867
920	17887	17906	17925	17945	17964	17983	18003	18022	18041	18060

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadentsac.com.pe

cadentsacperu@hotmail.com

operaciones@cadentsac.com.pe

web: www.cadentsac.com.pe

[www.gonitro.com](http://www.gonitro.com)

PSI	Kilogramos									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
930	18080	18099	18118	18138	18157	18176	18196	18215	18234	18254
940	18273	18292	18311	18331	18350	18369	18389	18408	18427	18447
950	18466	18485	18505	18524	18543	18562	18582	18601	18620	18640
960	18659	18678	18698	18717	18736	18756	18775	18794	18813	18833
970	18852	18871	18891	18910	18929	18949	18968	18987	19007	19026
980	19045	19064	19084	19103	19122	19142	19161	19180	19200	19219
990	19238	19258	19277	19296	19315	19335	19354	19373	19393	19412
1000	19431	19451	19470	19489	19509	19528	19547	19566	19586	19605
1010	19624	19644	19663	19682	19702	19721	19740	19760	19779	19798
1020	19817	19837	19856	19875	19895	19914	19933	19953	19972	19991
1030	20011	20030	20049	20068	20088	20107	20126	20146	20165	20184
1040	20204	20223	20242	20262	20281	20300	20319	20339	20358	20377
1050	20397	20416	20435	20455	20474	20493	20513	20532	20551	20570
1060	20590	20609	20628	20648	20667	20686	20706	20725	20744	20764
1070	20783	20802	20821	20841	20860	20879	20899	20918	20937	20957
1080	20976	20995	21015	21034	21053	21072	21092	21111	21130	21150
1090	21169	21188	21208	21227	21246	21266	21285	21304	21323	21343
1100	21362	21381	21401	21420	21439	21459	21478	21497	21517	21536
1110	21555	21574	21594	21613	21632	21652	21671	21690	21710	21729
1120	21748	21768	21787	21806	21825	21845	21864	21883	21903	21922
1130	21941	21961	21980	21999	22019	22038	22057	22076	22096	22115
1140	22134	22154	22173	22192	22212	22231	22250	22270	22289	22308
1150	22328	22347	22366	22385	22405	22424	22443	22463	22482	22501
1160	22521	22540	22559	22579	22598	22617	22636	22656	22675	22694
1170	22714	22733	22752	22772	22791	22810	22830	22849	22868	22887
1180	22907	22926	22945	22965	22984	23003	23023	23042	23061	23081
1190	23100	23119	23138	23158	23177	23196	23216	23235	23254	23274
1200	23293	23312	23332	23351	23370	23389	23409	23428	23447	23467
1210	23486	23505	23525	23544	23563	23583	23602	23621	23640	23660
1220	23679	23698	23718	23737	23756	23776	23795	23814	23834	23853
1230	23872	23891	23911	23930	23949	23969	23988	24007	24027	24046
1240	24065	24085	24104	24123	24142	24162	24181	24200	24220	24239
1250	24258	24278	24297	24316	24336	24355	24374	24393	24413	24432
1260	24451	24471	24490	24509	24529	24548	24567	24587	24606	24625
1270	24644	24664	24683	24702	24722	24741	24760	24780	24799	24818
1280	24838	24857	24876	24895	24915	24934	24953	24973	24992	25011
1290	25031	25050	25069	25089	25108	25127	25146	25166	25185	25204
1300	25224	25243	25262	25282	25301	25320	25340	25359	25378	25397
1310	25417	25436	25455	25475	25494	25513	25533	25552	25571	25591
1320	25610	25629	25648	25668	25687	25706	25726	25745	25764	25784
1330	25803	25822	25842	25861	25880	25899	25919	25938	25957	25977
1340	25996	26015	26035	26054	26073	26093	26112	26131	26150	26170
1350	26189	26208	26228	26247	26266	26286	26305	26324	26344	26363
1360	26382	26401	26421	26440	26459	26479	26498	26517	26537	26556
1370	26575	26595	26614	26633	26652	26672	26691	26710	26730	26749
1380	26768	26788	26807	26826	26846	26865	26884	26903	26923	26942
1390	26961	26981	27000	27019	27039	27058	27077	27097	27116	27135
1400	27155	27174	27193	27212	27232	27251	27270	27290	27309	27328
1410	27348	27367	27386	27406	27425	27444	27463	27483	27502	27521
1420	27541	27560	27579	27599	27618	27637	27657	27676	27695	27714
1430	27734	27753	27772	27792	27811	27830	27850	27869	27888	27908
1440	27927	27946	27965	27985	28004	28023	28043	28062	28081	28101
1450	28120	28139	28159	28178	28197	28216	28236	28255	28274	28294

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadentsac.com.pe

cadentsacperu@hotmail.com

operaciones@cadentsac.com.pe

web: www.cadentsac.com.pe

PSI	Kilogramos									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1460	28313	28332	28352	28371	28390	28410	28429	28448	28467	28487
1470	28506	28525	28545	28564	28583	28603	28622	28641	28661	28680
1480	28699	28718	28738	28757	28776	28796	28815	28834	28854	28873
1490	28892	28912	28931	28950	28969	28989	29008	29027	29047	29066
1500	29085	29105	29124	29143	29163	29182	29201	29220	29240	29259
1510	29278	29298	29317	29336	29356	29375	29394	29414	29433	29452
1520	29471	29491	29510	29529	29549	29568	29587	29607	29626	29645
1530	29665	29684	29703	29722	29742	29761	29780	29800	29819	29838
1540	29858	29877	29896	29916	29935	29954	29973	29993	30012	30031
1550	30051	30070	30089	30109	30128	30147	30167	30186	30205	30224
1560	30244	30263	30282	30302	30321	30340	30360	30379	30398	30418
1570	30437	30456	30475	30495	30514	30533	30553	30572	30591	30611
1580	30630	30649	30669	30688	30707	30726	30746	30765	30784	30804
1590	30823	30842	30862	30881	30900	30920	30939	30958	30977	30997
1600	31016	31035	31055	31074	31093	31113	31132	31151	31171	31190
1610	31209	31228	31248	31267	31286	31306	31325	31344	31364	31383
1620	31402	31422	31441	31460	31479	31499	31518	31537	31557	31576
1630	31595	31615	31634	31653	31673	31692	31711	31730	31750	31769
1640	31788	31808	31827	31846	31866	31885	31904	31924	31943	31962
1650	31982	32001	32020	32039	32059	32078	32097	32117	32136	32155
1660	32175	32194	32213	32233	32252	32271	32290	32310	32329	32348
1670	32368	32387	32406	32426	32445	32464	32484	32503	32522	32541
1680	32561	32580	32599	32619	32638	32657	32677	32696	32715	32735
1690	32754	32773	32792	32812	32831	32850	32870	32889	32908	32928
1700	32947	32966	32986	33005	33024	33043	33063	33082	33101	33121
1710	33140	33159	33179	33198	33217	33237	33256	33275	33294	33314
1720	33333	33352	33372	33391	33410	33430	33449	33468	33488	33507
1730	33526	33545	33565	33584	33603	33623	33642	33661	33681	33700
1740	33719	33739	33758	33777	33796	33816	33835	33854	33874	33893
1750	33912	33932	33951	33970	33990	34009	34028	34047	34067	34086
1760	34105	34125	34144	34163	34183	34202	34221	34241	34260	34279
1770	34298	34318	34337	34356	34376	34395	34414	34434	34453	34472
1780	34492	34511	34530	34549	34569	34588	34607	34627	34646	34665
1790	34685	34704	34723	34743	34762	34781	34800	34820	34839	34858
1800	34878	34897	34916	34936	34955	34974	34994	35013	35032	35051
1810	35071	35090	35109	35129	35148	35167	35187	35206	35225	35245
1820	35264	35283	35302	35322	35341	35360	35380	35399	35418	35438
1830	35457	35476	35496	35515	35534	35553	35573	35592	35611	35631
1840	35650	35669	35689	35708	35727	35747	35766	35785	35804	35824
1850	35843	35862	35882	35901	35920	35940	35959	35978	35998	36017
1860	36036	36055	36075	36094	36113	36133	36152	36171	36191	36210
1870	36229	36249	36268	36287	36306	36326	36345	36364	36384	36403
1880	36422	36442	36461	36480	36500	36519	36538	36557	36577	36596
1890	36615	36635	36654	36673	36693	36712	36731	36751	36770	36789
1900	36809	36828	36847	36866	36886	36905	36924	36944	36963	36982
1910	37002	37021	37040	37060	37079	37098	37117	37137	37156	37175
1920	37195	37214	37233	37253	37272	37291	37311	37330	37349	37368
1930	37388	37407	37426	37446	37465	37484	37504	37523	37542	37562
1940	37581	37600	37619	37639	37658	37677	37697	37716	37735	37755
1950	37774	37793	37813	37832	37851	37870	37890	37909	37928	37948
1960	37967	37986	38006	38025	38044	38064	38083	38102	38121	38141
1970	38160	38179	38199	38218	38237	38257	38276	38295	38315	38334
1980	38353	38372	38392	38411	38430	38450	38469	38488	38508	38527

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadentsac.com.pe

cadentsacperu@hotmail.com

operaciones@cadentsac.com.pe

web: www.cadentsac.com.pe

PSI	Kilogramos									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1990	38546	38566	38585	38604	38623	38643	38662	38681	38701	38720
2000	38739	38759	38778	38797	38817	38836	38855	38874	38894	38913
2010	38932	38952	38971	38990	39010	39029	39048	39068	39087	39106
2020	39125	39145	39164	39183	39203	39222	39241	39261	39280	39299
2030	39319	39338	39357	39376	39396	39415	39434	39454	39473	39492
2040	39512	39531	39550	39570	39589	39608	39627	39647	39666	39685
2050	39705	39724	39743	39763	39782	39801	39821	39840	39859	39878
2060	39898	39917	39936	39956	39975	39994	40014	40033	40052	40072
2070	40091	40110	40129	40149	40168	40187	40207	40226	40245	40265
2080	40284	40303	40323	40342	40361	40380	40400	40419	40438	40458
2090	40477	40496	40516	40535	40554	40574	40593	40612	40631	40651
2100	40670	40689	40709	40728	40747	40767	40786	40805	40825	40844
2110	40863	40882	40902	40921	40940	40960	40979	40998	41018	41037
2120	41056	41076	41095	41114	41133	41153	41172	41191	41211	41230
2130	41249	41269	41288	41307	41327	41346	41365	41384	41404	41423
2140	41442	41462	41481	41500	41520	41539	41558	41578	41597	41616
2150	41636	41655	41674	41693	41713	41732	41751	41771	41790	41809
2160	41829	41848	41867	41887	41906	41925	41944	41964	41983	42002
2170	42022	42041	42060	42080	42099	42118	42138	42157	42176	42195
2180	42215	42234	42253	42273	42292	42311	42331	42350	42369	42389
2190	42408	42427	42446	42466	42485	42504	42524	42543	42562	42582
2200	42601	42620	42640	42659	42678	42697	42717	42736	42755	42775
2210	42794	42813	42833	42852	42871	42891	42910	42929	42948	42968
2220	42987	43006	43026	43045	43064	43084	43103	43122	43142	43161
2230	43180	43199	43219	43238	43257	43277	43296	43315	43335	43354
2240	43373	43393	43412	43431	43450	43470	43489	43508	43528	43547
2250	43566	43586	43605	43624	43644	43663	43682	43701	43721	43740
2260	43759	43779	43798	43817	43837	43856	43875	43895	43914	43933
2270	43952	43972	43991	44010	44030	44049	44068	44088	44107	44126
2280	44146	44165	44184	44203	44223	44242	44261	44281	44300	44319
2290	44339	44358	44377	44397	44416	44435	44454	44474	44493	44512
2300	44532	44551	44570	44590	44609	44628	44648	44667	44686	44705
2310	44725	44744	44763	44783	44802	44821	44841	44860	44879	44899
2320	44918	44937	44956	44976	44995	45014	45034	45053	45072	45092
2330	45111	45130	45150	45169	45188	45207	45227	45246	45265	45285
2340	45304	45323	45343	45362	45381	45401	45420	45439	45458	45478
2350	45497	45516	45536	45555	45574	45594	45613	45632	45652	45671
2360	45690	45709	45729	45748	45767	45787	45806	45825	45845	45864
2370	45883	45903	45922	45941	45960	45980	45999	46018	46038	46057
2380	46076	46096	46115	46134	46154	46173	46192	46211	46231	46250
2390	46269	46289	46308	46327	46347	46366	46385	46405	46424	46443
2400	46463	46482	46501	46520	46540	46559	46578	46598	46617	46636
2410	46656	46675	46694	46714	46733	46752	46771	46791	46810	46829
2420	46849	46868	46887	46907	46926	46945	46965	46984	47003	47022
2430	47042	47061	47080	47100	47119	47138	47158	47177	47196	47216
2440	47235	47254	47273	47293	47312	47331	47351	47370	47389	47409
2450	47428	47447	47467	47486	47505	47524	47544	47563	47582	47602
2460	47621	47640	47660	47679	47698	47718	47737	47756	47775	47795
2470	47814	47833	47853	47872	47891	47911	47930	47949	47969	47988
2480	48007	48026	48046	48065	48084	48104	48123	48142	48162	48181
2490	48200	48220	48239	48258	48277	48297	48316	48335	48355	48374
2500	48393	48413	48432	48451	48471	48490	48509	48528	48548	48567
2510	48586	48606	48625	48644	48664	48683	48702	48722	48741	48760

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadentsac.com.pe

cadentsacperu@hotmail.com

operaciones@cadentsac.com.pe

web: www.cadentsac.com.pe

PSI	Kilogramos									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2520	48779	48799	48818	48837	48857	48876	48895	48915	48934	48953
2530	48973	48992	49011	49030	49050	49069	49088	49108	49127	49146
2540	49166	49185	49204	49224	49243	49262	49281	49301	49320	49339
2550	49359	49378	49397	49417	49436	49455	49475	49494	49513	49532
2560	49552	49571	49590	49610	49629	49648	49668	49687	49706	49726
2570	49745	49764	49783	49803	49822	49841	49861	49880	49899	49919
2580	49938	49957	49977	49996	50015	50034	50054	50073	50092	50112
2590	50131	50150	50170	50189	50208	50228	50247	50266	50285	50305
2600	50324	50343	50363	50382	50401	50421	50440	50459	50479	50498
2610	50517	50536	50556	50575	50594	50614	50633	50652	50672	50691
2620	50710	50730	50749	50768	50787	50807	50826	50845	50865	50884
2630	50903	50923	50942	50961	50981	51000	51019	51038	51058	51077
2640	51096	51116	51135	51154	51174	51193	51212	51232	51251	51270
2650	51290	51309	51328	51347	51367	51386	51405	51425	51444	51463
2660	51483	51502	51521	51541	51560	51579	51598	51618	51637	51656
2670	51676	51695	51714	51734	51753	51772	51792	51811	51830	51849
2680	51869	51888	51907	51927	51946	51965	51985	52004	52023	52043
2690	52062	52081	52100	52120	52139	52158	52178	52197	52216	52236
2700	52255	52274	52294	52313	52332	52351	52371	52390	52409	52429
2710	52448	52467	52487	52506	52525	52545	52564	52583	52602	52622
2720	52641	52660	52680	52699	52718	52738	52757	52776	52796	52815
2730	52834	52853	52873	52892	52911	52931	52950	52969	52989	53008
2740	53027	53047	53066	53085	53104	53124	53143	53162	53182	53201
2750	53220	53240	53259	53278	53298	53317	53336	53355	53375	53394
2760	53413	53433	53452	53471	53491	53510	53529	53549	53568	53587
2770	53606	53626	53645	53664	53684	53703	53722	53742	53761	53780
2780	53800	53819	53838	53857	53877	53896	53915	53935	53954	53973
2790	53993	54012	54031	54051	54070	54089	54108	54128	54147	54166
2800	54186	54205	54224	54244	54263	54282	54302	54321	54340	54359
2810	54379	54398	54417	54437	54456	54475	54495	54514	54533	54553
2820	54572	54591	54610	54630	54649	54668	54688	54707	54726	54746
2830	54765	54784	54804	54823	54842	54861	54881	54900	54919	54939
2840	54958	54977	54997	55016	55035	55055	55074	55093	55112	55132
2850	55151	55170	55190	55209	55228	55248	55267	55286	55306	55325
2860	55344	55363	55383	55402	55421	55441	55460	55479	55499	55518
2870	55537	55557	55576	55595	55614	55634	55653	55672	55692	55711
2880	55730	55750	55769	55788	55808	55827	55846	55865	55885	55904
2890	55923	55943	55962	55981	56001	56020	56039	56059	56078	56097
2900	56117	56136	56155	56174	56194	56213	56232	56252	56271	56290
2910	56310	56329	56348	56368	56387	56406	56425	56445	56464	56483
2920	56503	56522	56541	56561	56580	56599	56619	56638	56657	56676
2930	56696	56715	56734	56754	56773	56792	56812	56831	56850	56870
2940	56889	56908	56927	56947	56966	56985	57005	57024	57043	57063
2950	57082	57101	57121	57140	57159	57178	57198	57217	57236	57256
2960	57275	57294	57314	57333	57352	57372	57391	57410	57429	57449
2970	57468	57487	57507	57526	57545	57565	57584	57603	57623	57642
2980	57661	57680	57700	57719	57738	57758	57777	57796	57816	57835
2990	57854	57874	57893	57912	57931	57951	57970	57989	58009	58028
3000	58047	58067	58086	58105	58125	58144	58163	58182	58202	58221
3010	58240	58260	58279	58298	58318	58337	58356	58376	58395	58414
3020	58433	58453	58472	58491	58511	58530	58549	58569	58588	58607
3030	58627	58646	58665	58684	58704	58723	58742	58762	58781	58800
3040	58820	58839	58858	58878	58897	58916	58935	58955	58974	58993

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranja - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadentsac.com.pe

cadentsacperu@hotmail.com

operaciones@cadentsac.com.pe

web: www.cadentsac.com.pe

PSI	Kilogramos									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3050	59013	59032	59051	59071	59090	59109	59129	59148	59167	59186
3060	59206	59225	59244	59264	59283	59302	59322	59341	59360	59380
3070	59399	59418	59437	59457	59476	59495	59515	59534	59553	59573
3080	59592	59611	59631	59650	59669	59688	59708	59727	59746	59766
3090	59785	59804	59824	59843	59862	59882	59901	59920	59939	59959
3100	59978	59997	60017	60036	60055	60075	60094	60113	60133	60152

**\*PROHIBIDA LA REPRODUCCION PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO\***

Capacitación y Desarrollo de Nueva Tecnología S.A.C. - Metrología  
Laboratorio: Jr. Llumpa 1352 Urb. Parque Naranjal - Los Olivos Telf.: 627-6601  
Ventas: Av. Defensores del Morro 2435 - Chorrillos Telf.: 627-6600

ventas@cadentsac.com.pe

cadentsacperu@hotmail.com

operaciones@cadentsac.com.pe

web: www.cadentsac.com.pe



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura**

**T-23312-004 R0**

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Page / Pág 1 de 3

**Equipo** HORNO ELÉCTRICO

*Instrument*

**Fabricante** PINZUAR

*Manufacturer*

**Modelo** PT-1901

*Model*

**Número de Serie** 107

*Serial Number*

**Identificación Interna** NO INDICA

*Internal Identification*

**Intervalo de Medición** 40 °C a 200 °C

*Measurement Range*

**Solicitante** HK CONSTRUCTORES EMPRESA INDIVIDUAL  
DE RESPONSABILIDAD LIMITADA

*Customer*

**Dirección** JR.LAS AZUCENAS NRO. S/N ASC. SANTA  
ROSA(1 CDR. CLINAC. SAN BORJA CAP  
PORTON PLOM)APURIMAC- ABANCAY-

*Address*

**Ciudad** APURIMAC - ABANCAY

*City*

**Fecha de Calibración** 2021 - 04 - 27

*Date of Calibration*

**Fecha de Emisión** 2021 - 05 - 12

*Date of Issue*

**Número de páginas del certificado, incluyendo anexos** 03

*Number of pages of the certificate and documents attached*

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**

*Signatures Authorizing the Certificate*

**Ing. Sergio Iván Martínez**  
*Director Laboratorio de Metrología*

**Tegn. Oscar Eduardo Briceño**  
*Metrólogo Laboratorio de Metrología*

LM-PC-21-F-01 R/2

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO





**DATOS TÉCNICOS**

**Método Empleado** Comparación Directa  
**Documento de Referencia** DAKKS DKD-R 5 - 7 Kalibrierung von Klimaschränken 1. Neuauflage 2010  
**Resolución** 0,01 °C  
**Patrón(es) de referencia** Termómetro Digital  
**Certificado de Calibración** T-21368-001 R0 de Pinzuar  
**Volumen útil** 80

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Al medio isotermo en referencia se le efectuó una inspección visual y se determinó que estaba en buen estado. Se determinó que el medio presentaba una buena condición para la calibración, luego se procedió a la calibración y caracterización respectiva en los puntos acordados con el cliente ejecutando las pruebas estabilidad temporal y la uniformidad espacial.

Indicación del Patrón °C	Indicación del Equipo °C	Corrección °C	Incertidumbre Expandida °C	$k_{p=95,45\%}$
109,9	110,0	-0,1	4,0	2,0

Tabla 1. Resultados de la calibración



Gráfica 1. Ubicación de los sensores

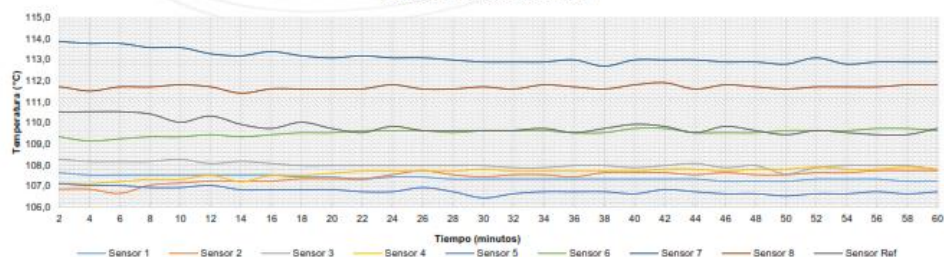
**Resultados de la Caracterización para 110 °C**

Set Point <sup>1</sup> °C	Estabilidad del Medio <sup>2</sup> °C	Uniformidad del Medio <sup>3</sup> °C	Efecto de Radiación <sup>4</sup> °C	Efecto de Carga <sup>5</sup> °C
110,00	0,87	3,30	0,60	-----

Tabla 2. Resultados de la caracterización

Sensor 1 °C	Sensor 2 °C	Sensor 3 °C	Sensor 4 °C	Sensor 5 °C	Sensor 6 °C	Sensor 7 °C	Sensor 8 °C	Sensor de Referencia °C
107,39	107,40	108,01	107,61	106,79	109,55	113,16	111,70	109,86

Tabla 3. Valor promedio de los sensores



Gráfica 2. Estabilidad y uniformidad del medio

LM-PC-21-F-01 R7.2

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #103B-72 | Pbx. 57 (1) 745-4555 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO

**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN** (Continuación)

**Definiciones**

- <sup>1</sup> Valor de temperatura programado en el controlador de equipo.
- <sup>2</sup> Fluctuación de la temperatura determinada por un registro de datos durante un período mayor a 30 minutos, después de alcanzado el estado estable en la posición de referencia (centro del volumen útil).
- <sup>3</sup> Diferencia máxima de temperatura en un lugar de medición determinado por los extremos del volumen útil desde la posición de referencia (centro del volumen útil).
- <sup>4</sup> Intercambio de calor por radiación dado por la temperatura ambiente y la pared interna de la cámara que se diferencian a la temperatura del aire. Medida con un termómetro que está protegido contra la influencia de la pared con un escudo de radiación.
- <sup>5</sup> Máxima diferencia de temperatura encontrada por el sensor ubicado en la posición de referencia cuando el volumen útil del equipo está parcialmente ocupado y cuando se encuentra vacío. Prueba ejecutada a petición del cliente.

**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de calibración fue LABORATORIO DE HKCONSTRUCTORES E.I.R.L.. Durante la calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

**Temperatura Máxima** 17,5 °C  
**Temperatura Mínima** 17,0 °C

**Humedad Máxima** 59 %HR  
**Humedad Mínima** 58 %HR

**INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

**TRAZABILIDAD**

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



**CONTACTO**

Funcionario con quien se estableció comunicación de manera directa para tratar temas relacionados con la solicitud de servicio.

**Nombre** KENNY GAMARRA  
**Organización** GERENTE GENERAL  
**Correo Electrónico** HKCONSTRUCTORA@HOTMAIL.COM

**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. Se adjunta la etiqueta de calibración No. T-23312-004

Fin del Documento

LM-PC-21-F-01 R7.2

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX: 57 (1) 745 4595 - 3174233640 | labmetrologia@pinzuar.com.co | WWW.PINZUAR.COM.CO



**Certificado de Calibración - Laboratorio de Masa y Balanzas**

**M-23312-003 R0**

Calibration Certificate - Mass and Weighing Instruments Laboratory

Page / Pág 1 de 4

<b>Equipo</b> <i>Instrument</i>	INSTRUMENTO DE PESAJE NO AUTOMÁTICO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.</p> <p>Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.</i></p> <p><i>This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	OHAUS	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	R31P3	
<b>Número de Serie</b> <i>Serial Number</i>	8335510092	
<b>Identificación Interna</b> <i>Internal Identification</i>	NO INDICA	
<b>Carga Máxima</b> <i>Maximum load</i>	3000 g	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	HK CONSTRUCTORES EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	JR.LAS AZUCENAS NRO. S/N ASC. SANTA ROSA(1 CDR. CLINAC. SAN BORJA C4P PORTON PLOM)	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	APURIMAC- ABANCAY- ABANCAY	
<b>Fecha de Calibración</b> <i>Date of calibration</i>	2021 - 04 - 27	
<b>Fecha de Emisión</b> <i>Date of issue</i>	2021 - 05 - 10	
<b>Número de páginas del certificado, incluyendo anexos</b> <i>Number of pages of the certificate and documents attached</i>	04	

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología PINZUAR S.A.S no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

**Firmas que Autorizan el Certificado**

Signatures Authorizing the Certificate

**Ing. Sergio Iván Martínez**  
Director Laboratorio de Metrología

**Tecg. Francisco Durán Romero**  
Métrólogo Laboratorio de Metrología

LM-PC-24-F-01 R 7.2

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Laboratorio de Metrología: Cl 18 #1038-72 | PBX. 57 (1) 745 4555 - 3174233640 | [labmetrologia@pinzuar.com.co](mailto:labmetrologia@pinzuar.com.co) | [WWW.PINZUAR.COM.CO](http://WWW.PINZUAR.COM.CO)





**DATOS TÉCNICOS**

<b>Método Empleado</b>	Comparación Directa
<b>Número de Serie</b>	8335510092
<b>Identificación Interna</b>	NO INDICA
<b>Resolución</b>	0,1 g
<b>Intervalo Calibrado</b>	1 g a 3000 g
<b>Instrumentos de Referencia</b>	Pesas cilíndricas y tipo láminas
<b>Clase de exactitud</b>	F1 / F1
<b>Certificado No.</b>	M-4689 Unión Metrología / M-20632-001 PINZUAR / CAP-938-20 WR Laboratorios

**Documento de Referencia** Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesas de Funcionamiento No Automático.

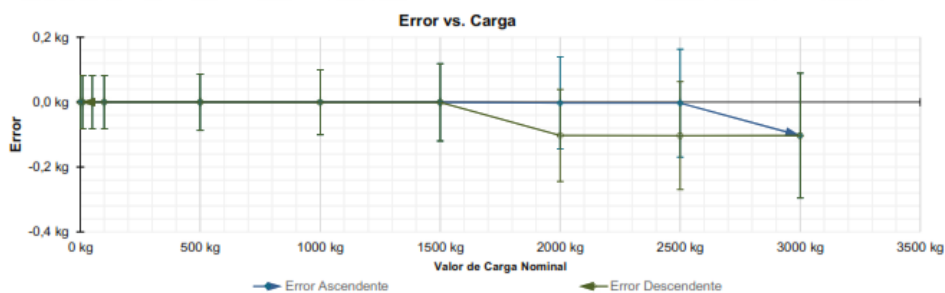
**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**

Antes de proceder con la toma de datos se realizó una inspección breve donde se determinó que la instalación (ubicación en el cuarto, nivelación, fuente de corriente y/o batería, entre otros) es adecuada para ejecutar la calibración, también se realizó una verificación de funcionamiento realizando una precarga con el fin de comprobar el buen funcionamiento del instrumento. Posterior a esto se llevaron a cabo las pruebas para los errores de las indicaciones, repetibilidad y excentricidad siguiendo los lineamientos de la Guía SIM - 2009, Numerales 4,5,6,7; Apéndices A,B,C,D,E y F.

En la tabla 1 se encuentra el resultado obtenido para el ensayo de errores de exactitud que permite evaluar la exactitud del instrumento, se encuentran los errores calculados de la diferencia entre la indicación del instrumento y la carga aplicada.

**Tabla 1.**  
Resultados del ensayo de exactitud

Carga g	Indicación Ascendente g	Indicación Descendente g	Error Ascendente g	Error Descendente g	Incertidumbre Expandida ±g	k <sup>1</sup> , p=95,45%
1,000	1,0	1,0	0,000	0,000	0,082	2,01
10,000	10,0	10,0	0,000	0,000	0,082	2,01
50,000	50,0	50,0	0,000	0,000	0,082	2,01
100,000	100,0	100,0	0,000	0,000	0,082	2,01
500,000	500,0	500,0	0,000	0,000	0,087	2,01
1 000,00	1 000,0	1 000,0	0,00	0,00	0,10	2,00
1 500,00	1 500,0	1 500,0	0,00	0,00	0,12	2,00
2 000,00	2 000,0	1 999,9	0,00	- 0,10	0,14	2,01
2 500,00	2 500,0	2 499,9	0,00	- 0,10	0,17	2,01
3 000,00	2 999,9	2 999,9	- 0,10	- 0,10	0,19	2,01



**Figura 1.** Gráfica para el ensayo de error de indicación.

<sup>1</sup> Factor de cobertura  
LMP-24-F-01 R7.2



**RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN (Continuación)**

A continuación, en la Tabla 2 se encuentran los resultados para el ensayo de excentricidad de carga que permite evaluar el comportamiento del equipo al aplicar cargas en un lugar diferente al centro del receptor de carga como se muestra en la Figura 2.

**Tabla 2.**

Resultados prueba de excentricidad y la máxima diferencia.

Valor Nominal de la Carga 1000 g		
Posición	Indicación del Instrumento	Diferencia Respecto al Centro
-----	g	g
1	1 000,1	-----
2	1 000,1	0,0
3	1 000,1	0,0
4	1 000,0	-0,1
5	1 000,0	-0,1
<b>Diferencia máxima respecto al centro</b>		<b>0,1</b>

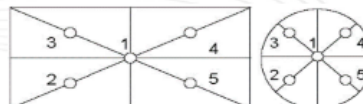


Figura 2. Posiciones de carga para la prueba de excentricidad.

Por último, en la Tabla 3 se muestran los resultados del ensayo de repetibilidad que permite identificar la variación de la indicación del instrumento de pesaje no automático al colocar una misma carga bajo condiciones idénticas de manejo y bajo condiciones de ensayo constantes.

**Tabla 3.**

Resultados prueba de repetibilidad y la desviación estándar calculada para cada carga.

Cantidad de Repeticiones	Valor Nominal de las Cargas	
	1500 g	3000 g
	Indicación del Instrumento	Indicación del Instrumento
1	1 500,0	3 000,0
2	1 500,0	3 000,0
3	1 500,0	3 000,0
4	1 500,0	3 000,0
5	1 500,0	3 000,0
6	1 500,0	3 000,0
7	1 500,0	3 000,0
8	1 500,0	3 000,0
9	1 500,0	3 000,0
10	1 500,0	3 000,0
<b>Desviación Estándar</b>	<b>0,000 g</b>	<b>0,000 g</b>

**CONDICIONES AMBIENTALES**

El lugar de la calibración fue LABORATORIO, HK CONSTRUCTORES EMPRESA INDIVIDUAL DE RESPONSABILIDAD LIMITADA.; ABANCAY. Durante la calibración se registraron las siguientes condiciones ambientales:

<b>Temperatura Máxima:</b>	19,0 °C	<b>Temperatura Mínima:</b>	18,5 °C
<b>Humedad Máxima:</b>	53 % HR	<b>Humedad Mínima:</b>	52 % HR
<b>Presión Barométrica Máxima:</b>	997,0 hPa	<b>Presión Barométrica Mínima:</b>	994,0 hPa





**INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

**INFORMACIÓN ADICIONAL**

Tomando como base los resultados obtenidos en la calibración del instrumento de pesaje no automático, se obtienen las ecuaciones con las que el usuario podrá corregir cada lectura  $R$ , y también obtener su incertidumbre expandida  $U_R$ .

La ecuación para la corrección de la lectura, donde  $R$  es tomada directamente del indicador del instrumento en las unidades que se reportan los resultados en la página número dos de este certificado. La ecuación aquí presentada aplica a ejercicios de pesada en los que se ajusta el cero del instrumento antes de ejecutar la pesada y asumiendo como condiciones normales de uso lo declarado por el usuario durante la calibración y de información recolectada durante la misma.

$$R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}} \quad E_{\text{aprox}} = -9,42 E-06 \cdot R$$

La pesada ejecutada en el instrumento de pesaje tendrá la siguiente incertidumbre estándar,

$$u^2(W) = 1,67 E-03 + 1,01 E-08 R^2$$

Incetidumbre expandida de un resultado de pesada

$$U_R = k \cdot u(W)$$

Se puede tomar el valor  $k = 2$ , que corresponde a una probabilidad aproximada del 95 % y aplica cuando se puede asumir una distribución normal (Gaussiana) para el error de la indicación. Se encuentra más información sobre el valor de  $k$  en el documento Guía SIM MWG7/gc-01/V.00:2009 Guía para la Calibración de los Instrumentos para Pesaje de Funcionamiento No Automático.

**TRAZABILIDAD**

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



**OBSERVACIONES**

1. Se usa la coma como separador decimal
2. Las fórmulas calculadas para la obtención de la lectura corregida y su correspondiente incertidumbre estándar se obtuvieron a partir de las condiciones evidenciadas en la calibración (instalación, variación de condiciones ambientales, corriente eléctrica). Si las condiciones de uso del instrumento difieren a las al que hace referencia este certificado es responsabilidad del usuario establecer si es o no adecuada su aplicación.
3. Se puede obtener más información sobre el método y cálculos realizados para la emisión de este certificado de calibración consultando el documento de referencia mencionado en la página dos.
4. Se adjunta la estampilla de calibración No. **M-23312-003**

Fin del Certificado

LM-PC-24-F-01 R7.2

