



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución - 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vea una copia de esta licencia en <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>





**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Tesis

# **Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto**

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autores:**

Sandy Patricia Vera Mendoza

<https://orcid.org/0000-0003-3281-6904>

Yurinio Hildebrando Peña López

<https://orcid.org/0000-0002-1074-2118>

**Asesor:**

Ing. Dr. Serbando Soplopucó Quiroga

<https://orcid.org/0000-0002-0629-3532>

**Tarapoto, Perú**

**2024**



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

Tesis

**Análisis comparativo de las propiedades  
mecánicas de muros de albañilería adheridos  
con Massa DunDun y mortero tradicional en las  
construcciones del distrito de Tarapoto**

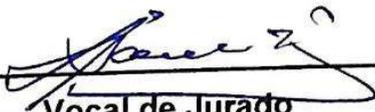
Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autores:**

Sandy Patricia Vera Mendoza  
Yurinio Hildebrando Peña López

**Sustentado y aprobado el 04 de enero del 2024, por los jurados:**

  
\_\_\_\_\_  
**Presidente de Jurado**  
Ing. M.Sc. Enrique Napoleón  
Martínez Quiroz

  
\_\_\_\_\_  
**Vocal de Jurado**  
Ing. M.Sc. Víctor Hugo Sánchez  
Mercado

  
\_\_\_\_\_  
**Secretario de Jurado**  
Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García  
Ramírez

  
\_\_\_\_\_  
**Asesor**  
Ing. Dr. Serbando Soplopuco  
Quiroga

Tarapoto, Perú

2024



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTÍN**

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**



*Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y de la  
conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho*

*Acta de Sustentación de Trabajo de  
Investigación Para Título de*

*Ingeniero Civil N° 787*



**Jurado reconocido con Resolución N° 228-2020-UNSM/FICA-CF-NLU  
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura**

**Escuela Profesional de Ingeniería Civil**

A las *12: horas* del *día Jueves 04 de enero del 2024*,  
..... inició al acto público de sustentación del trabajo  
de investigación **“Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de  
albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones  
del distrito de Tarapoto”** para optar el título de Ingeniero Civil, presentado  
por la Bach. Sandy Patricia Vera Mendoza y el Bach. Yurinio Hildebrando Peña López con  
asesoría del Ing. Dr. Serbando Soplopucu Quiroga.

Instalada la Mesa Directiva conformada por Ing. M.Sc. Enrique Napoleón Martínez Quiroz  
(presidente del jurado), Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo García Ramírez (secretario), Ing. M.Sc.  
Víctor Hugo Sánchez Mercado (vocal), y acompañados por Ing. Dr. Serbando Soplopucu  
Quiroga (asesor).

El presidente del jurado dirigió brevemente unas palabras y a continuación el secretario  
dio lectura a la **Circular N° 065-2023-UNSM/FICA**.

Seguidamente los autores expusieron el trabajo de investigación y el jurado realizó las  
preguntas pertinentes, respondidas por los sustentantes y eventualmente, con la venia  
del jurado, por el asesor.

Una vez terminada la ronda de preguntas el jurado procedió a deliberar para determinar  
la calificación final, para lo cual dispuso un receso de quince (15) minutos, con  
participación del asesor con voz pero sin voto; sin la presencia de los sustentantes y  
otros participantes del acto público.

Luego de aplicar los criterios de calificación con estricta observancia del principio de  
objetividad y de acuerdo con los puntajes en escala vigesimal (de 0 a 20), según el Anexo  
4.2 del RG – CTI, la nota de sustentación otorgada resultante del promedio aritmético de  
los calificativos emitidos por cada uno de los miembros del jurado fue  
*dieciséis (16)*; tal como se deja constar en la siguiente descripción:

*[Handwritten signatures and initials in blue ink]*



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE SAN MARTIN**

**FACULTAD DE  
INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**



*Año del Bicentenario de la consolidación de nuestra Independencia y de la  
conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho*

De acuerdo con el Artículo 40° del RG – CTI, la nota obtenida es *aprobatoria*  
correspondiente a la calificación de *dieciséis (16)*. Leído este  
resultado en presencia de todos los participantes del acto de sustentación, el secretario  
dio lectura a las observaciones subsanables al informe final que los autores deberán  
corregir y alcanzar al jurado en un plazo de treinta (30) días calendario.

Se deja constancia que la presente acta se inscribe en el Libro de Sustentaciones N°  
..... De la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

Firman los integrantes de la Mesa Directiva y los autores del trabajo de investigación en  
señal de conformidad, dando por concluido el acto a las *12:45* hora del mismo día de  
*Jueves 14 de febrero* de 20*24*



*[Signature]*  
Ing. M.Sc. Ernesto Eliseo  
García Ramírez  
Secretario del Jurado



*[Signature]*  
Ing. M.Sc. Enrique Napoleón  
Martínez Quiroz  
Presidente del Jurado



*[Signature]*  
Ing. M.Sc. Víctor Hugo  
Pérez Mercado  
Vocal del Jurado



*[Signature]*  
Ing. Sach. Sandy Patricia  
Pera Mendoza  
Autor



*[Signature]*  
Ing. Yurinio Hildebrando  
López  
Autor



*[Signature]*  
Ing. Dr. Serbando  
Plepuco Quiroga  
Asesor

## Declaratoria de autenticidad

**Sandy Patricia Vera Mendoza**, con DNI N° 71012030 y **Yurinio Hildebrando Peña López**, con DNI N° 76205098, bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores de la tesis titulada: **Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como parte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumimos bajo responsabilidad las consecuencias que deriven de nuestro accionar, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 04 de enero del 2024.

  
  
**Sandy Patricia Vera Mendoza**  
DNI N° 71012030

  
  
**Yurinio Hildebrando Peña López**  
DNI N° 76205098

## Ficha de Identificación

<p><b>Título de Proyecto:</b> Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto.</p>	<p><b>Área de investigación:</b> Estructuras.  <b>Línea de investigación:</b> Estrategias de tecnologías de información y comunicación (TIC) y sistemas constructivos convencionales y no convencionales para el desarrollo sostenible.  <b>Sublínea de investigación:</b> Tecnologías de Materiales de Construcción.  <b>Tipo de investigación:</b>            Básica <input type="checkbox"/>, Aplicada <input checked="" type="checkbox"/>, Desarrollo experimental <input type="checkbox"/></p>
<p><b>Autor (es):</b>  Bach. Sandy Patricia Vera Mendoza  Bach. Yurinio Hildebrando Peña López</p>	<p>Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p> <p><a href="https://orcid.org/0000-0003-3281-6904">https://orcid.org/0000-0003-3281-6904</a>  <a href="https://orcid.org/0000-0002-1074-2118">https://orcid.org/0000-0002-1074-2118</a></p>
<p><b>Asesor:</b> Ing. Dr. Serbando Soplopuco Quiroga</p>	<p><b>Dependencia local de soporte:</b> Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil <a href="https://orcid.org/0000-0002-0629-3532">https://orcid.org/0000-0002-0629-3532</a></p>

## **Dedicatoria**

Esta tesis la dedico principalmente a Dios quien me fortalece día a día y también a mis padres por el apoyo incondicional.

A mis hermanos quienes me extendieron la mano y me alentaron día a día para seguir adelante y formarme profesionalmente.

### **Yurinio Hildebrando Peña López**

Esta tesis la dedico a mi mamá Bessy Mendoza Tananta por ser el apoyo y pilar fundamental para continuar y cumplir cada una de mis metas.

A mis docentes quienes me guiaron con sus enseñanzas a lo largo de mi vida universitaria.

### **Sandy Patricia Vera Mendoza**

## **Agradecimiento**

Agradecemos a Dios por su constante guía, sabiduría y fuerza para lograr nuestras metas

A los docentes de la escuela profesional Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.

Al Ing. Dr. Serbando Soplopuco Quiroga por su asesoramiento constante.

A la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto por habernos aceptado ser parte de ella y abierto las puertas hacia el aprendizaje para formarnos profesionalmente.

A nuestros amigos y compañeros que han compartido con nosotros este camino a nuestra superación personal, de quienes siempre hemos recibido palabras de aliento para afrontar las dificultades.

A nuestra familia por su apoyo, colaboración e inspiración, sin ellos nada de esto habría sido posible.

**Sandy Patricia Vera Mendoza**

**Yurinio Hildebrando Peña López**

## Índice General

Ficha de Identificación .....	6
Dedicatoria .....	7
Agradecimiento.....	8
Índice General .....	9
Índice de tablas .....	11
Índice de figuras .....	13
RESUMEN .....	14
ABSTRACT .....	15
CAPITULO I INTRODUCCION A LA INVESTIGACION.....	16
CAPITULO II MARCO TEÓRICO .....	18
2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.1.1 Antecedente a nivel internacionales.....	18
2.1.2 Antecedente a nivel nacionales .....	18
2.1.3 Antecedente a nivel regional.....	19
2.2. Fundamentos teóricos .....	20
2.2.1 Unidad de albañilería .....	20
2.2.1.1 Características generales .....	20
2.2.1.2 Clasificación para fines estructurales .....	20
2.2.1.3 Pruebas .....	20
2.2.2 Mortero .....	21
2.2.2.1. Componentes .....	22
2.2.2.2 Clasificación para fines estructurales .....	22
2.2.2.3 Proporciones.....	23
2.2.2.4 Ensayo de compresión del mortero.....	23
2.2.3 Morteros Poliméricos: Massa DunDun .....	23
2.2.3.1 Propiedades y ventajas de la Massa DunDun.....	24
2.2.3.3 Aplicación .....	24
2.2.3.4 Curado.....	25
2.2.4 Albañilería.....	25
2.2.4.1 Resistencia a la compresión en prismas de albañilería .....	25
2.2.4.1 Formas de falla .....	27
2.2.5 Precio unitario.....	27
CAPITULO III MATERIALES Y METODOS .....	28
3.1. Ámbito y condiciones de la investigación .....	28
3.1.1. Contexto de la investigación .....	28

3.1.1.1. Ubicación política.....	28
3.1.1.2. Ubicación geográfica .....	28
3.1.2. Periodo de ejecución .....	29
3.1.3. Autorizaciones y permisos .....	29
3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad.....	29
3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales.....	29
3.2. Sistema de variables .....	29
3.2.1. Variables principales.....	29
3.2.1.1. Variable Independiente .....	29
3.2.1.2. Variable Dependiente .....	30
3.2.1.3 Operacionalización de las variables dependientes.....	30
3.2.2 Variables secundarias.....	32
3.2.2.1 Calidad de los materiales.....	32
3.2.2.2 Normas Legales.....	32
3.3 Procedimientos de la investigación.....	33
3.3.1 Objetivo específico 1: Identificar las propiedades físicas – mecánicas de los materiales utilizados en la elaboración de los muros de albañilería. ....	34
3.3.2 Objetivo específico 2: Identificar la resistencia a la compresión en pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.....	53
3.3.2 Objetivo específico 3: Comparar el costo de la elaboración de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.....	58
CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	66
4.1. Objetivo específico 1:.....	66
4.2. Objetivo específico 2:.....	68
4.3. Objetivo específico 3:.....	70
CONCLUSIONES.....	72
RECOMENDACIONES.....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXOS .....	77

## Índice de tablas

Tabla 1 Clase de unidad de albañilería para fines estructurales .....	20
Tabla 2 Granulometría de la arena gruesa. ....	22
Tabla 3 Tipos de mortero.....	23
Tabla 4 Influencia de la cal en la resistencia del mortero .....	23
Tabla 5 Propiedades y ventajas de la Massa DunDun.....	24
Tabla 6 Rendimiento de Massa DunDun .....	24
Tabla 7 Métodos para determinar $f'm$ y $v'm$ .....	25
Tabla 8 Incremento de $f'm$ y $v'm$ por edad .....	26
Tabla 9 Resistencia característica de la albañilería .....	26
Tabla 10 Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez.....	26
Tabla 11 Descripción de variables por cada objetivo específico .....	30
Tabla 12 Medición de las unidades de albañilería para la variación dimensional.....	35
Tabla 13 Dimensiones ladrillo King Kong 18 huecos .....	35
Tabla 14 Cálculo de la variación dimensional de las unidades de albañilería. ....	36
Tabla 15 Resultados del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería. ....	37
Tabla 16 Resultados del ensayo de porcentaje de vacíos de las unidades de albañilería. .....	39
Tabla 17 Resultado del ensayo de absorción de las unidades de albañilería.....	40
Tabla 18 Compresión de las unidades de albañilería.....	42
Tabla 19 Contenido de humedad.....	43
Tabla 20 Peso específico y absorción .....	46
Tabla 21 Resultado del ensayo de análisis granulométrico de la arena gruesa. ....	48
Tabla 22 Resultado del ensayo del P.U.S de la arena gruesa. ....	50
Tabla 23 Resultado del P.U.C de la arena gruesa. ....	50
Tabla 24 Resultado del ensayo de compresión en cubos de mortero. ....	52
Tabla 25 Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez.....	55
Tabla 26 Incremento de $f'm$ y $v'm$ por edad .....	55
Tabla 27 Resultados del ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería.....	56
Tabla 28 Análisis del tiempo de construcción en muro de ladrillo King Kong 18 huecos de sogas.....	58
Tabla 29 Cantidad de materiales por $m^3$ de mortero.....	60
Tabla 30 %Desperdicio promedio .....	61

Tabla 31 Análisis de costos unitarios en muro de ladrillo King Kong 18 huecos de soga, c: a 1:4.....	63
Tabla 32 Análisis de costos unitarios en muro de ladrillo King Kong 18 huecos de soga, Massa DunDun.....	64
Tabla 33 Resumen de los ensayos de las unidades de albañilería.....	66
Tabla 34 Resumen de los ensayos de la arena gruesa.....	66
Tabla 35 Resumen de los ensayos de resistencia a compresión en pilas de albañilería por cada día.....	68
Tabla 36 Resumen del rendimiento de elaboración de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional (m <sup>2</sup> /día).....	70
Tabla 37 Resumen del costo de elaboración de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional por m <sup>2</sup> .....	70
Tabla 38 Matriz de consistencia del proyecto de investigación.....	77
Tabla 39 Costo de hora hombre en obras de edificación.....	95

## Índice de figuras

Figura 1 Formas de fallas .....	27
Figura 2 Mapa de ubicación de la zona del proyecto .....	28
Figura 3 Comparación de $f'b$ característica ( $kg/cm^2$ ) de las unidades de albañilería. ..	42
Figura 4 Curva granulométrica de la arena gruesa. ....	48
Figura 5 Orden del apisonado en el moldeo de los especímenes de ensayo.....	51
Figura 6 Resistencia a compresión en cubos de mortero .....	52
Figura 7 Comparación de resultado de las resistencias características alcanzadas en cubos de mortero para cada día. ....	53
Figura 8 Resistencias características alcanzadas por pilas de albañilería. ....	57
Figura 9 Comparación de $f'm$ característica ( $kg/cm^2$ ) de las pilas de albañilería adheridas con Massa Dundun y mortero tradicional.....	57
Figura 10 Comparación de rendimientos de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.....	59
Figura 11 Comparación de costos de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional. ....	64
Figura 12 Diferencia de costos por $m^2$ de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional. ....	65
Figura 13 Comparación de $f'm$ característica ( $kg/cm^2$ ) de pilas de albañilería adheridos con Massa Dundun y mortero tradicional de la presente investigación con las investigaciones antecedentes.....	70
Figura 14 Ficha técnica de la Massa DunDun.....	91
Figura 15 Ficha técnica de la Massa DunDun.....	92
Figura 16 Instrucciones de uso de la Massa DunDun .....	93
Figura 17 Instrucciones de uso de la Massa DunDun.....	93
Figura 18 Ficha técnica ladrillo King Kong. ....	94
Figura 19 Ficha técnica del Cemento Pacasmayo .....	95

## RESUMEN

### **Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto**

Introducción. El avance de la tecnología en productos de mampostería ha sido fundamental para satisfacer la creciente demanda en el sector de la construcción, esenciales para mejorar el rendimiento, la eficiencia y la durabilidad de las estructuras, y así cumplir con los estándares y demandas actuales. Objetivo. Se determinó las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto. Ubicación. El presente trabajo de investigación se desarrolló en la escuela profesional de ingeniería civil de la Universidad Nacional de San Martín, con materiales de construcción representativos del distrito de Tarapoto. Procedimientos. Se identificaron las propiedades físicas – mecánicas de los materiales utilizados en la elaboración de los muros de albañilería, se comparó la resistencia a la compresión de pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional y el costo de elaboración de los muros. Los especímenes fueron elaborados considerando un solo tipo de ladrillo (Ladrillo King Kong tipo IV). Las pilas y los muros elaborados con mortero polimérico Massa DunDun fueron realizados siguiendo las recomendaciones del fabricante, mientras que las pilas y muros elaboradas con mortero tradicional según la Norma E.070. (2020). Resultados. La resistencia a la compresión entre las pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional presentan diferencias significativas del 50.55 % (32.27 kg/cm<sup>2</sup> y 65.13 kg/cm<sup>2</sup>, respectivamente). El costo de la elaboración de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun presentan un ahorro de 10.51% por m<sup>2</sup> con respecto al mortero tradicional (S/104.98 y S/ 117.31, respectivamente). Conclusiones. Las pilas elaboradas con mortero tradicional cumplen con requisitos mínimos que exige la Norma E.070 como elemento estructural, por lo contrario, las pilas elaboradas con mortero polimérico Massa DunDun no alcanzan las resistencias mínimas, por lo tanto, solo es adecuado para muros no portantes por la baja resistencia a la compresión que presenta. En cuanto a costos unitarios los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun son más económicos en comparación a los muros de albañilería adheridos con mortero tradicional porque disminuye el desperdicio de materiales y mejora el tiempo de construcción de muretes de albañilería.

**Palabras clave:** Propiedades mecánicas, muros de albañilería, mortero convencional, mortero polimérico, costo.

## ABSTRACT

### **Comparative analysis of the mechanical properties of masonry walls adhered with Massa DunDun and traditional mortar in the constructions of the district of Tarapoto.**

Introduction. The progress of technology in masonry products has been fundamental to satisfy the growing demand in the construction sector, essential to improve the performance, efficiency and durability of structures, and thus meet the current standards and demands. Objective. The mechanical properties of masonry walls adhered with Massa DunDun and traditional mortar in the constructions of the district of Tarapoto were determined. Location. The present research work was carried out at the professional school of civil engineering of the National University of San Martin, with construction materials representative of the district of Tarapoto. Procedures. The physical-mechanical properties of the materials used in the elaboration of masonry walls were identified, the compressive strength of masonry piles adhered with Massa DunDun and traditional mortar as well as the cost of elaboration of the walls were compared. The specimens were made considering only one type of brick (King Kong brick type IV). The piles and walls made with Massa DunDun polymeric mortar were made according to the manufacturer's recommendations, while the piles and walls were made with traditional mortar according to Standard E.070 (2020). Results. The compressive strength between the masonry piles bonded with Massa DunDun and traditional mortar showed significant differences of 50.55 % (32.27 kg/cm<sup>2</sup> and 65.13 kg/cm<sup>2</sup>, respectively). Results. The compressive strength between the masonry piles adhered with Massa DunDun and traditional mortar showed significant differences of 50.55% (32.27 kg/cm<sup>2</sup> and 65.13 kg/cm<sup>2</sup>, respectively). The cost of the elaboration of the masonry walls adhered with Massa DunDun shows a saving of 08.45% per m<sup>2</sup> with respect to traditional mortar (S/107.40 and S/ 117.31, respectively). Conclusions. The piles made with traditional mortar comply with the minimum requirements of Standard E.070 as a structural element; on the other hand, the piles made with Massa DunDun polymeric mortar do not reach the minimum strengths, therefore, it is only suitable for non-load-bearing walls due to its low compressive strength. In terms of unit costs, masonry walls adhered with Massa DunDun are more economical compared to masonry walls adhered with traditional mortar because it reduces the waste of materials and improves the construction time of masonry walls.

**Keywords:** Mechanical properties, masonry walls, conventional mortar, polymeric mortar, cost.



## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCION A LA INVESTIGACION**

A nivel mundial, uno de los materiales básicos que se requiere en las edificaciones es el mortero (Álvarez & Ontiveros, 2006, p.03), cuya función principal es proporcionar una mayor adherencia a las unidades de mampostería, lo que se consigue con buenos materiales, buen diseño, y una buena dosificación (Moia, 2012, p.39-44). La búsqueda constante de innovación y el avance de la tecnología, han provocado la evolución en su composición, tecnología de fabricación y distribución, esto ha llevado a la producción de productos más tecnificada (Jaimes et al., 2019, p.01-02), lo que permite la satisfacer las nuevas demandas y expectativas de los consumidores, contribuyendo a mejorar la calidad, rapidez y costo, permitiendo adaptarse al cambio (Rodríguez, 2003, p.07-17) tal como el mortero Polimérico Massa DunDun, producto a base de resinas poliméricas, cargas minerales, agua y aditivos especiales, no contiene cemento en su formulación, además se presenta en una forma lista para su uso y facilita su aplicación (Conte Group s.a.c., s. f.).

La albañilería en el Perú cuenta con normas y requisitos fundamentales que garantizan la calidad y seguridad de las edificaciones, están establecidos en la Norma E.070, (2020), su efectividad depende de su aplicación y cumplimiento, sin embargo, la mayoría de viviendas son informales (IdeaCity, 2018), diseñadas o construidas por personal no capacitado, los cuales elaboran mezclas de concreto con proporciones irregulares que afectan la adherencia de los elementos de albañilería, provocando fisuras en la estructura.

En el distrito de Tarapoto, el crecimiento de la construcción va en aumento a gran escala, (Gobierno Regional de San Martín, 2019), las estructuras deben cumplir con las resistencias físicas y mecánicas especificadas en la normativa, para el normal funcionamiento de las estructuras. Sin embargo, la realidad en la construcción es otra, afectando la calidad y el costo de la obra.

El presente trabajo de investigación tiene como meta establecer un análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto, para comprobar si las nuevas tecnologías para los muros de albañilería pueden solucionar los problemas existentes en la construcción de muros.

En concordancia con la problemática descrita, hemos planteado como problema general la siguiente interrogante: ¿Cuáles son las propiedades mecánicas de muros de

albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto?

Respecto al interrogante anterior, nos planteamos la siguiente hipótesis: Las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional de las construcciones del distrito de Tarapoto, se encuentran dentro de los parámetros de la norma E. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Se tuvo como objetivo general: Determinar las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto y como objetivos específicos: Identificar las propiedades físicas – mecánicas de los materiales utilizados en la elaboración de los muros de albañilería; identificar la resistencia a la compresión en pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional; comparar el costo de la elaboración de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Antecedente a nivel internacionales

Silva (2012), de la Universidad Tecnológica Federal de Paraná, Brasil, en su tesis “Evaluación y comparación de las propiedades mecánicas de un mortero preparado no cemental para albañilería con y sin función estructural frente a morteros convencionales”, tiene como objetivo evaluar las propiedades mecánicas del mortero sin cemento, mortero industrializado y preparado in situ; mostrando los costos de usar el mortero polimérico a diferencia de los morteros convencionales,(p. 16); concluye que el mortero polimérico es 24% más económicos por cada m<sup>2</sup> y producen en promedio un 85% más que los otros morteros de asentamiento,(p. 79).

Amato et al. (2017), en su investigación “Estudio del mortero polimérico de asentamiento de bloques y ladrillos según los aspectos técnicos, económicos, comerciales y clima organizacional”, tiene como objetivo estudiar el mortero polimérico en subsistema de sellado de mampostería, aplicando encuestas directas con trabajadores, arquitectos, ingenieros civiles, contacto con tienda, producto fabricantes, por pruebas y composición de costos,(p. 01); concluye que el mortero polimérico cumple con las especificaciones técnicas, reduce el costo de construcción en 36,01% por m<sup>2</sup> y 33% el tiempo de ejecución, a pesar de sus ventajas aún no está consolidado en las obras, uno de los factores es la reducción de mano de obra en la construcción,(p. 13).

##### 2.1.2 Antecedente a nivel nacionales

Escandón (2019),de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán – Huánuco, en su tesis “Análisis comparativo de la resistencia a compresión axial en las pilas de albañilería utilizando la Masa DunDun frente a un mortero convencional en el distrito de Huánuco”, tiene como objetivo realizar el análisis comparativo de la resistencia a compresión axial de las pilas de albañilería utilizando la Masa DunDun frente a un mortero convencional,(p. 07); en la que concluye “Que la relación entre las resistencias características a compresión axial de las pilas de albañilería es:  $f'_m$  (Mortero convencional= 47.32 kg/cm<sup>2</sup>) y  $f'_m$  (Masa DunDun= 16.91 kg/cm<sup>2</sup>),(p. 128).

Dávila et al. (2019), de la Universidad Privada del Norte – Trujillo, en su tesis “Análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con Masa DunDun, mortero tradicional y mortero seco predosificado”, tiene como objetivo realizar el análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con

Masa DunDun, mortero tradicional y mortero seco predosificado,(p. 67); en la que concluye el adherente más económico, para la elaboración de un muro de albañilería de 1 m<sup>2</sup> es con Masa DunDun de S/ 87.012, permitiendo un ahorro del 4.11% con respecto al mortero tradicional de S/ 90.744 y mortero seco predosificado de S/ 89.318. Las pilas elaboradas con mortero seco predosificado alcanzan un 15% más ( $f'm=73.40 \text{ kg/cm}^2$ ) de resistencia a la compresión ( $f'm$ ) en comparación a las construidas con mortero tradicional ( $f'm=64.05 \text{ kg/cm}^2$ ), mientras que las realizadas con Masa DunDun solo obtuvieron el 62% de la resistencia a la compresión ( $f'm =39.76 \text{ kg/cm}^2$ ) en relación a las hechas con mortero tradicional, (p. 169-171).

Laguna & Villafane (2020), de la Universidad Privada Antenor Orrego, en su tesis “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de prototipos de muros de albañilería empleando mortero tradicional y la Massa Dun Dun”, tiene como objetivo realizar el estudio comparativo de resistencia a la compresión axial y a la compresión diagonal en pilas y muretes de albañilería elaborados con mortero tradicional y Massa Dun Dun,(p. 02); en la que concluye “El adherente más económico para la construcción de muros de albañilería de 1 m<sup>2</sup>, es la Masa Dun Dun con un ahorro del 10% con respecto al mortero tradicional (S/ 74.33 y S/ 82.38 respectivamente), las pilas elaboradas con Massa Dun Dun 2 cordones con resistencia de  $12.76 \text{ kg/cm}^2$  , con 3 cordones de Massa Dun Dun  $17.77 \text{ kg/cm}^2$  y la resistencia a la compresión con mortero tradicional de  $65,45 \text{ kg/cm}^2$ , (p. 100-101).

Vargas (2017), de la Universidad Nacional de Ingeniería, en su tesis “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas del mortero tradicional y el mortero no convencional en muretes de albañilería”, tiene como objetivo realizar el estudio comparativo de las propiedades mecánicas en pilas y muretes de albañilería elaborados con mortero tradicional y los morteros no convencionales con ladrillos King Kong Tipo V- unidad sólida (Tipo A); King Kong Tipo IV-unidad hueca (Tipo B); y Pandereta Lisa-clasificación NO estructural (Tipo C),(p. 32); concluye que las pilas con mortero Argamassa para Bloco y Massa Dun Dun alcanza bajas resistencias a compresión con respecto al mortero tradicional. La resistencia a la compresión utilizando unidades tipo B en las pilas de albañilería a los 28 días con Mortero tradicional es  $71.98 \text{ kg/cm}^2$ , Argamassa para Bloco  $27.40 \text{ kg/cm}^2$  y Massa Dun Dun  $40.43 \text{ kg/cm}^2$ ,(p. 156-158).

### **2.1.3 Antecedente a nivel regional**

No se ha podido registrar trabajos relacionados de este tipo en las Universidades del medio ni en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

## 2.2. Fundamentos teóricos

### 2.2.1 Unidad de albañilería

#### 2.2.1.1 Características generales

Se denomina ladrillo a aquella unidad cuya dimensión y peso permite que sea manipulada con una sola mano, (Norma E.070, 2020, p.19).

#### 2.2.1.2 Clasificación para fines estructurales

Tabla 1.

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

Clase	Clase de unidad de albañilería para fines estructurales			Alabeo (máximo en mm)	Resistencia característica a compresión F'b mínimo en MPa (kg/cm <sup>2</sup> ) sobre área bruta
	Variación de la dimensión				
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
<b>Ladrillo I</b>	± 8	± 6	± 4	10	4,9(50)
<b>Ladrillo II</b>	± 7	± 6	± 4	8	6,9(70)
<b>Ladrillo III</b>	± 5	± 4	± 3	6	9,3(95)
<b>Ladrillo IV</b>	± 4	± 3	± 2	4	12,7(130)
<b>Ladrillo V</b>	± 3	± 2	± 1	2	17,6(180)
<b>Bloque P<sup>(1)</sup></b>	± 4	± 3	± 2	4	4,9(50)
<b>Bloque NP<sup>(2)</sup></b>	± 7	± 6	± 4	8	2,0(20)

Fuente: (Norma E.070, 2020, p.19)

(1) Bloque usado en la construcción de muros portantes.

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

#### 2.2.1.3 Pruebas

**A) Muestreo.** - El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. Cinco de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción, (Norma E.070, 2020, p.20).

**B) Resistencia a la compresión.** - Para la determinación de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería, se efectuarán los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613 y 339.604. La resistencia característica a compresión axial de la unidad de albañilería (f'b) se obtendrá restando una desviación estándar al valor promedio de la muestra, (Norma E.070, 2020, p.20).

**C) Variación Dimensional.** - Para la determinación de la variación dimensional de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en las Normas NTP 399.613 y 399.604, (Norma E.070, 2020, p.20).

**D) Alabeo.** - Para la determinación del alabeo de las unidades de albañilería, se seguirá el procedimiento indicado en la Norma NTP 399.613, (Norma E.070, 2020, p.20).

**F) Absorción.** - Los ensayos de absorción se harán de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.604 y 399.1613. La absorción de las unidades de arcilla y sílico calcáreas no será mayor que 22%. El bloque de concreto clase P, tendrá una absorción no mayor que 12% de absorción. La absorción del bloque de concreto NP, no será mayor que 15%,(Norma E.070, 2020, p.21).

### **G) Área de vacíos**

Es fundamental conocer el porcentaje de vacíos de la unidad de albañilería, para clasificarla, ya sea como unidad sólida o hueca. Para la determinación del área de vacíos de las unidades de albañilería, se efectuará los ensayos de laboratorio correspondientes, de acuerdo a lo indicado en las Normas NTP 399.613, (Vargas, 2017, p.56).

**Unidad de albañilería hueca:** Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano, (Norma E.070, 2020, p.16).

**Unidad de albañilería sólida:** Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano, (Norma E.070, 2020, p.16).

### **2.2.2 Mortero**

Mortero es mezcla de un material aglutinante (cemento portland y/o otros cementantes), un material de relleno (agregado fino o arena), agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse presenta propiedades químicas, físicas y mecánicas similares a las del concreto y es ampliamente utilizado para pegar piezas de mampostería en la construcción de muros, o para recubrirlos, cuyo caso se le conoce como pañete, repello o revoque, (Sánchez, 2001, p.303).

El mortero es una mezcla de materiales que se utiliza para unir ladrillos, piedras o otros materiales de construcción. La función principal del mortero es proporcionar adherencia entre los materiales, lo que permite que la pared se mantenga unida como un sistema. El mortero también proporciona resistencia a la pared y la sella contra la penetración de humedad, (Moia, 2012, p.39)

### 2.2.2.1. Componentes

De acuerdo a la Norma E.070 (2020), componentes del mortero son:

a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- Cemento Portland tipo I y II, NTP 334.009, (p.21).
- Cemento Adicionado IP, NTP 334.830, (p.21).
- Una mezcla de cemento Portland o cemento adicionado y cal hidratada normalizada de acuerdo a la NTP 339.002, (p.21).

b) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 2, (p.21).

**Tabla 2.**

*Granulometría de la arena gruesa.*

Granulometría de la arena gruesa	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75mm)	100
N° 8 (2,36mm)	95 a 100
N° 16 (1,18mm)	70 a 100
N° 30 (0,60mm)	40 a 75
N° 50 (0,30mm)	10 a 35
N° 100 (0,15mm)	2 a 15
N° 200 (0,075mm)	Menos de 2

Fuente: Norma E.070 (2020), (p.21).

- No deberá quedar retenido más del 50% de arena entre dos mallas consecutivas, (p.22).
- El módulo de fineza estará comprendido entre 1,6 y 2,5, (p.22).
- El porcentaje máximo de partículas quebradizas será: 1% en peso, (p.22).
- No deberá emplearse arena de mar, (p.22).

En general, todas las arenas son aplicables en la elaboración de mortero en la medida en que satisfagan los requisitos físicos de la granulometría que se señala en la tabla 2, o de otra granulometría que se pueda resultar accesible, siempre y cuando se verifique su satisfactoria adecuación a las características deseables del mortero, (Gallegos & Casabonne, 2005, p.152)

c) El agua será potable y libre de sustancias deletéreas, ácidos, álcalis y materia orgánica, (p.22).

### 2.2.2.2 Clasificación para fines estructurales

Según la Norma E.070 (2020) los morteros se clasifican en tipo:

P: empleado en la construcción de los muros portantes, (p.22).

NP: utilizado en los muros no portantes, (p.22).

### 2.2.2.3 Proporciones

Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) indicadas en la Tabla 3, (Norma E.070, 2020, p.22):

**Tabla 3.**

*Tipos de mortero*

Tipos de mortero				
Tipo	Componentes			Usos
	Cemento	Cal	Arena	
P1	1	0 a 1/4	3 a 3 1/2	Muros Portantes
P2	1	0 a 1/2	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	-	Hasta 6	Muros No Portantes

Fuente: Norma E.070 (2020), (p.21).

- Se podrán emplear otras composiciones de morteros, morteros con cementos de albañilería, o morteros industriales (embolsado o premezclado), siempre y cuando los ensayos de pilas y muretes proporcionen resistencias iguales o mayores a las especificadas en los planos y se asegure la durabilidad de la albañilería, (p.22).
- De no contar con cal hidratada normalizada, se podrá utilizar mortero sin cal respetando las proporciones cemento-arena indicadas en la Tabla 3, (p.22).

### 2.2.2.4 Ensayo de compresión del mortero

Consiste en preparar probetas cúbicas de 5cm de lado, vaciadas en moldes y curadas durante 28 días en agua. Este ensayo tiene como finalidad controlar la calidad del mortero. Es conveniente que la resistencia a compresión del mortero y la unidad sean semejantes, a fin de evitar su falla por aplastamiento y tratar de dar homogeneidad a la albañilería. Por esta razón se recomienda utilizar mortero 1:3 ó 1:4 para edificaciones de 4 a 5 pisos, (San Bartolomé et al., 2018, p.71).

**Tabla 4.**

*Influencia de la cal en la resistencia del mortero*

Influencia de la cal en la resistencia del mortero			
Cemento Portland	Mortero		Resistencia (Mpa)
	Cal	Arena	
1	0	4	17,5
1	1	4	6,5
0	1	4	0,4

Fuente: Gallegos & Casabonne (2005), (p.156).

### 2.2.3 Morteros Poliméricos: Massa DunDun

Masa adhesiva a base de resinas poliméricas, cargas minerales, agua y aditivos especiales. No contiene cemento en su formulación y está listo para su uso, (Conte Group s.a.c., s. f.).

### 2.2.3.1 Propiedades y ventajas de la Massa DunDun

**Tabla 5.**

*Propiedades y ventajas de la Massa DunDun*

Propiedades de la Massa DunDun	Ventajas de la Massa DunDun
<ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad: 1,85 g/cm<sup>3</sup></li> <li>Tiempo de curado: 72hrs. Depende temperatura y humedad</li> <li>Color: Gris</li> <li>Apariencia: Pastoso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación a una velocidad de hasta 3 veces más rápido.</li> <li>Menor costo por metro cuadrado de pared.</li> <li>Economía en mezcla para revoque.</li> <li>No genera desperdicios, es más limpio.</li> <li>Es más ecológico.</li> <li>Se obtiene un menor peso en el muro y como consecuencia una menor carga estructural.</li> </ul>

Fuente: Conte Group s.a.c. (s. f.)

### 2.2.3.2 Rendimiento

**Tabla 6.**

*Rendimiento de Massa DunDun*

Rendimiento Sachet de 3 kg	
Ladrillo pandereta	2m <sup>2</sup>
Ladrillo King Kong 18 huecos	2m <sup>2</sup>
Bloqueta de cemento	3m <sup>2</sup>
Ladrillo sílico calcáreo	3m <sup>2</sup>

Fuente: Conte Group s.a.c. (s. f.)

### 2.2.3.3 Aplicación

Según Conte Group s.a.c. (s. f.):

- Recomienda que la primera hilada del muro sea asentada con mortero tradicional, para nivelar las deformaciones que existen en el suelo.
- Se aplica dos cordones de espesor de 1 cm de Massa DunDun sobre la superficie de asentamiento horizontal, en una aplicación continua.
- Se indica la aplicación de un tercer hilo adicional en caso de que existan problemas geométricos que alteren cualquier superficie de contacto entre ladrillos o entre ladrillos-estructura.
- La aplicación adicional en juntas verticales representa un incremento de la resistencia estructural del tabique y será indicado específicamente para el contacto tabique-sistema estructural de la edificación, y en casos excepcionales de cargas no convencionales que requieran incremento de la resistencia mecánica certificada.
- Se aconseja no dejar pasar más de 10 o 15 min para la colocación de las unidades de albañilería después de haber aplicado el mortero polimérico.

### 2.2.3.4 Curado

El secado inicial de la Massa DunDun se produce entre las 8 y 12 horas, en la cual el tabique adquiere una resistencia apta para la continuidad en la altura de elevación. La resistencia y curado final se alcanza después de 72 horas, (Conte Group s.a.c., s. f.).

### 2.2.4 Albañilería

La albañilería es un sistema de construcción que resulta de la superposición de unidades de albañilería unidas entre sí por un mortero formando un conjunto monolítico llamado muro, (Abanto, 2007, p.13).

#### 2.2.4.1 Resistencia a la comprensión en prismas de albañilería

El ensayo de compresión en las pilas de albañilería sirve para determinar la resistencia a compresión axial ( $f'm$ ) referida al área bruta de la sección transversal, (San Bartolomé et al., 2018, p.83).

La resistencia de la albañilería a compresión axial ( $f'm$ ) y a corte ( $v'm$ ) se determinará de manera empírica (recurriendo a tablas o registros históricos de resistencia de las unidades) o mediante ensayos de prismas, de acuerdo a la importancia de la edificación y a la zona sísmica donde se encuentre, según se indica en la Tabla 7. (Norma E.070, 2020, p.29).

**Tabla 7.**

*Métodos para determinar  $f'm$  y  $v'm$*

Métodos para determinar $f'm$ Y $v'm$									
Resistencia característica	Edificios de 1 a 2 pisos			Edificios de 3 a 5 pisos			Edificios de más de 5 pisos		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
$(f'm)$	A	A	A	B	B	A	B	B	B
$(v'm)$	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: Norma E.070 (2020), (p.29).

**A:** Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero, (Norma E.070, 2020, p.29).

**B:** Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621, (Norma E.070, 2020, p.29).

Los prismas podrán ensayarse a menor edad que la nominal de 28 días, pero no menor de 14 días; en este caso, la resistencia característica se obtendrá incrementándose por los factores mostrados en la Tabla 8, (Norma E.070, 2020, p.30).

**Tabla 8.***Incremento de  $f'm$  y  $v'm$  por edad*

<b>Incremento de <math>f'm</math> y <math>v'm</math> por edad</b>			
	<b>Edad</b>	<b>14 días</b>	<b>21 días</b>
<b>Muretes</b>	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
<b>Pilas</b>	Ladrillos de arcilla y bloques de concreto	1,10	1,00

Fuente: Norma E.070 (2020), (p.30).

En el caso de no realizarse ensayos de prismas, podrá emplearse los valores mostrados en la Tabla 9, correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero 1:4 (cuando la unidad es de arcilla) y 1: ½ : 4 (cuando la materia prima es sílice-cal o concreto), para otras unidades u otro tipo de mortero se tendrá que realizar los ensayos respectivos, (Norma E.070, 2020, p.30).

**Tabla 9.***Resistencia característica de la albañilería*

<b>Resistencia característica de la albañilería mpa(kg/cm<sup>2</sup>)</b>				
<b>Materia Prima</b>	<b>Denominación</b>	<b>Unidad <math>f'b</math></b>	<b>Pilas <math>f'm</math></b>	<b>Muretes <math>v'm</math></b>
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)
Concreto	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: Norma E.070 (2020), (p.30).

(\*) Utilizados para la construcción de Muros Armados

(\*\*) El valor  $f'b$  se proporciona sobre el área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de  $f'c=13,72\text{Mpa}$  (140 kg/cm<sup>2</sup>). Los valores  $f'm$  han sido obtenidos contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

**Tabla 10.***Factores de corrección de  $f'm$  por esbeltez*

<b>Factores de corrección de <math>f'm</math> por esbeltez</b>						
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: Norma E.070 (2020), (p.30).

La resistencia característica  $f'_m$  en pilas y  $v'_m$  en muretes se obtendrá como el valor promedio de la muestra ensayada menos una vez la desviación estándar, (Norma E.070, 2020, p.30).

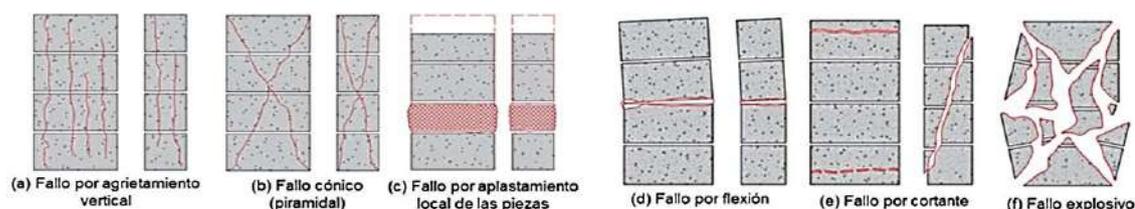
#### 2.2.4.1 Formas de falla

**Falla de agrietamiento vertical.** - Es una grieta vertical en la cara de menor dimensión, que corta unidades y mortero, producida por tracción debida a la expansión lateral causada por la compresión aplicada, (San Bartolomé et al., 2018, p.86).

**Falla explosiva.** – Son indeseables por ser frágiles y explosivas, esta falla se presenta por lo general cuando se utilizan unidades huecas. Por lo general, las fallas en las pilas aparecen de forma brusca, dado que se trata de materiales frágiles no reforzados, (San Bartolomé et al., 2018, p.86).

**Aplastamiento local.** - Para unidades de baja resistencia (por ejemplo, ladrillos King Kong Artesanal, por lo general, la falla ocurre por aplastamiento local de las unidades, (San Bartolomé et al., 2018, p.87).

**Aplastamiento por flexión o pandeo.** - La falla por aplastamiento en una zona localizada de la pila, o aplastamiento por pandeo de la pila, también puede ocurrir cuando existen efectos distintos a los de compresión pura, particularmente cuando aparecen componentes de flexión (pandeo), (San Bartolomé et al., 2018, p.87).



**Figura 1**

Formas de fallas

Fuente: Cuza Bayón et al. (2022), (p.103).

#### 2.2.5 Precio unitario

El precio unitario dentro de un presupuesto, es el valor que tiene una unidad de obra, para un lugar determinado en circunstancias propias y se justifica mediante un análisis de precios unitarios de una unidad de obra. Un análisis de precios unitario consta de mano de obra, materiales y equipos, la suma de estos tres renglones también se denomina costo directo, (Cámara Peruana de la construcción, 2014, p.9).

## CAPITULO III

### MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Ámbito y condiciones de la investigación

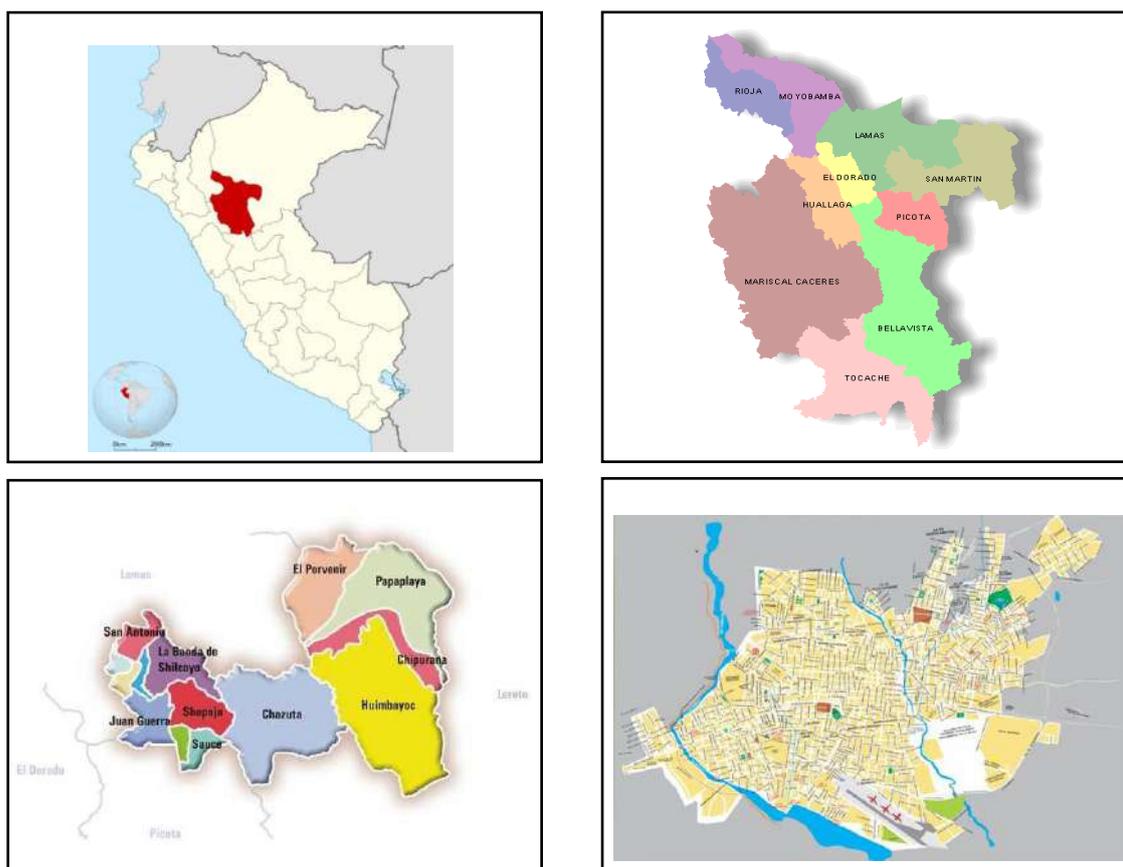
##### 3.1.1. Contexto de la investigación

##### 3.1.1.1. Ubicación política

País	:	Perú
Región	:	San Martín
Departamento	:	San Martín
Provincia	:	San Martín
Distrito	:	Tarapoto

##### 3.1.1.2. Ubicación geográfica

El ámbito de estudio se encuentra ubicado en el norte-este del Perú, entre los paralelos 6°29' 16" de latitud sur, 76°21' 35" de longitud oeste y Altitud de 333 msnm, de acuerdo al sistema de coordenadas geográficas UTM.



**Figura 2**

Mapa de ubicación de la zona del proyecto

Fuente: Municipalidad Provincial de San Martín

### **3.1.2. Periodo de ejecución**

**Inicio:** Tarapoto, 09 de abril del 2022 (Fecha de la Aprobación de desarrollo de tesis; Referencia: Resolución N° 084-2022-UNSM/FICA-CF-NLU)

**Término:** Tarapoto, diciembre del 2022.

### **3.1.3. Autorizaciones y permisos**

La Universidad Nacional de San Martín expidió la Resolución N° 084-2022-UNSM/FICA-CF-NLU, el 09 de abril del 2022, indicando en el artículo 1º de la Resolución mencionada, la autorización de ejecutar el trabajo de investigación titulado “Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto”, en el artículo 2º menciona que “Tienen un plazo de dos (02) años para culminar el desarrollo y sustentar su Proyecto de Tesis”.

### **3.1.4. Control ambiental y protocolos de bioseguridad**

Se adoptaron medidas de control ambiental de los residuos sólidos generados a lo largo del proceso de investigación, se utilizaron contenedores para su recolección temporal y disposición final en los sitios correspondientes.

Los protocolos de bioseguridad que se siguieron dentro de la investigación, considerando que ninguno de los ensayos requirió la manipulación de químicos u otros reactivos, para las actividades realizadas en el laboratorio de concreto, se utilizaron guantes de cuero para la manipulación del horno.

### **3.1.5. Aplicación de principios éticos internacionales**

Los autores de la presente investigación declaramos que se respetó los principios éticos generales de la investigación; particularmente: Respeto por las personas, Justicia y Honestidad. La investigación se realizó de manera responsable no se omitieron, modificaron o eliminaron datos para justificar los resultados, además, se acreditó siempre al autor mediante una referencia bibliográfica de los libros, normas, revistas y páginas web de donde se extrajo la información y se verificó mediante el software Turnitin.

## **3.2. Sistema de variables**

### **3.2.1. Variables principales**

#### **3.2.1.1. Variable Independiente**

Muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y muros de albañilería adheridos con Mortero Tradicional.

### 3.2.1.2. Variable Dependiente

Propiedades físicas – mecánicas de los muros de albañilería.

### 3.2.1.3 Operacionalización de las variables dependientes

Se realizó la descripción de las variables abstractas y concretas:

**Tabla 11.**

*Descripción de variables por cada objetivo específico*

<b>Objetivo específico Nº 1: Identificar las propiedades físicas – mecánicas de los materiales utilizados en la elaboración de los muros de albañilería.</b>			
<b>Variable abstracta</b>	<b>Variable concreta</b>	<b>Medio de registro</b>	<b>Unidad de medida</b>
Propiedades físicas de los materiales utilizados en la elaboración de los muros de albañilería.	Variabilidad dimensional - Ladrillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regla de acero graduada 30cm.</li> <li>• Formatos de laboratorio.</li> </ul>	Cm
	Ensayo alabeo - Ladrillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regla de acero graduada 30cm.</li> <li>• Formatos de laboratorio.</li> </ul>	Mm
	Ensayo de porcentaje de vacíos - Ladrillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regla de acero graduada 30cm</li> <li>• Cilindro graduado de 1000 L y 500 L</li> <li>• Balanza digital, capacidad de 15 kg con una aproximación de 0.5 g.</li> <li>• Formatos de laboratorio</li> </ul>	%
	Ensayo de absorción – Ladrillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza digital, capacidad de 15 kg con una aproximación de 0.5 g.</li> <li>• Formatos de laboratorio</li> </ul>	%
	Contenido de humedad – Agregado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza digital, capacidad de 1500 g con una aproximación de 0.1 g.</li> <li>• Formatos de laboratorio</li> </ul>	%
	Peso específico y Absorción – Agregado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza digital, capacidad de 1500 g con una aproximación de 0.1 g.</li> <li>• Frasco volumétrico con capacidad de 500 cm<sup>3</sup> (fiola).</li> <li>• Formatos de laboratorio</li> </ul>	gr/cm <sup>3</sup> %
	Ensayo de granulometría – Agregado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balanza digital, capacidad de 1500 g con una aproximación de 0.1 g.</li> <li>• Tamices 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo.</li> <li>• Formatos de laboratorio</li> </ul>	%
	Peso unitario suelto y compactado – Agregado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varilla de acero liso redondeada de 16mm de diámetro y 600mm de longitud.</li> </ul>	Kg/m <sup>3</sup>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Balanza digital, capacidad de 10000 g con una aproximación de 0.1 g.</li> <li>Recipiente cilíndrico metálico con asas de capacidad 1/10p3</li> </ul>	
	Massa DunDun	<ul style="list-style-type: none"> <li>Observación del producto</li> </ul>	Sachet
Propiedades mecánicas de los materiales utilizados en la elaboración de los muros de albañilería.	Ensayo a compresión - Ladrillo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máquina de compresión axial</li> <li>Formatos de laboratorio</li> </ul>	Kg/cm <sup>2</sup>
	Ensayo de compresión de cubos de mortero	<ul style="list-style-type: none"> <li>Molde triple cubo de acero zincado de 5x5x5cm.</li> <li>Prensa de compresión para rotura de concreto.</li> <li>Formatos de laboratorio</li> </ul>	Kg/cm <sup>2</sup>

**Objetivo específico N° 2: Identificar la resistencia a la compresión en pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.**

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Resistencia a la compresión en pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun	Ensayo de Compresión en Pilas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prensa de compresión para rotura de concreto.</li> <li>Formatos de laboratorio</li> </ul>	Kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión en pilas de albañilería adheridos con mortero tradicional	Ensayo de Compresión en Pilas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prensa de compresión para rotura de concreto.</li> <li>Formatos de laboratorio</li> </ul>	Kg/cm <sup>2</sup>

**Objetivo específico N° 3: Comparar el costo de la elaboración de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.**

Variable abstracta	Variable concreta	Medio de registro	Unidad de medida
Costo de los muros de albañilería adheridos con mortero tradicional.	Costo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memoria de cálculo de rendimiento de la mano de obra</li> <li>Memoria de cálculo de costos unitarios.</li> </ul>	m <sup>2</sup> /día S/
Costo de los muros de albañilería adheridos con mortero tradicional.	Costo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memoria de cálculo de rendimiento de la mano de obra.</li> <li>Memoria de cálculo de costos unitarios.</li> </ul>	m <sup>2</sup> /día S/

### **3.2.2 Variables secundarias**

Los siguientes son los parámetros de control considerados durante la investigación, la calidad de materiales y normas legales:

#### **3.2.2.1 Calidad de los materiales**

Los materiales a emplearse en la construcción de muros de albañilería adheridos con mortero tradicional y muros de albañilería adheridos con Massa DunDun deben cumplir con lo especificado en la Norma E.070, mencionados en el capítulo III Marco Teórico del presente trabajo de investigación.

#### **3.2.2.2 Normas Legales**

- Reglamento Nacional de Edificaciones. E.070
- NTP 399.613 Unidades de albañilería, métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería.
- NORMA E .070 Albañilería.
- NTP 339.089 Suelos. Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo).
- NTP 339.185 Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
- NTP 400.012 Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.
- NTP 400.017 Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
- NTP 334.051 Cementos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento portland usando especímenes cúbicos de 50mm de lado.
- NTP 399.605 Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en la compresión de prismas de albañilería.

### 3.3 Procedimientos de la investigación

#### Tipo y nivel de investigación:

Según su propósito la presente investigación es aplicada, ya que busca ampliar los conocimientos adquiridos de la teoría existente, utilizarlos y contrastándolos con la práctica.

Según su propósito el nivel de investigación es descriptiva, ya que se obtiene las características de los materiales para la elaboración de muretes, mortero y pilas de albañilería a partir de los ensayos realizados en el laboratorio de concreto.

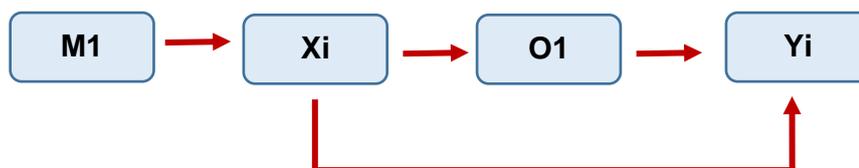
#### Población y muestra:

En la presente investigación, la población son las construcciones de muros de albañilería del distrito de Tarapoto.

La muestra de la presente investigación son 12 pilas y 12 muros elaborados con unidades de albañilería de arcilla adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en el distrito de Tarapoto.

#### Diseño analítico, muestral y experimental:

El diseño de investigación es Experimental porque hay la manipulación de las variables independientes “Muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y Muros de albañilería adheridos con Mortero Tradicional”, cuyas graduaciones producen un efecto en la variable dependiente “Propiedades mecánicas de los muros de albañilería”



#### M1: Muestra a utilizar de la investigación

Ensayos de laboratorio

#### Xi: Variables Independientes

Muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y muros de albañilería adheridos con Mortero Tradicional.

#### O1: Resultados.

#### Yi: Variables Dependientes

Propiedades mecánicas y costo de los muros de albañilería.

### 3.3.1 Objetivo específico 1: Identificar las propiedades físicas – mecánicas de los materiales utilizados en la elaboración de los muros de albañilería.

**Actividad 1:** Ensayo de las unidades de albañilería - Variabilidad dimensional, considerando la NTP 399.613 (2017) :

#### **Materiales, herramientas y equipos:**

- Regla de acero: Graduada de 30 cm.
- Ladrillo de arcilla: 10 unidades de ladrillo King Kong 18 huecos de la marca Lark enteros y secos.

#### **Procedimiento:**

- Se seleccionaron 10 unidades de ladrillo como muestra representativa.
- Se realizaron 4 medidas de largo, ancho y altura de los ladrillos, desde el punto medio de los bordes que limitan las caras.
- Se calculó el promedio de las dimensiones: Largo (Lp), Ancho (Ap) y Altura (Hp).
- Se anotaron las medidas del fabricante: Largo (Lf), Ancho (Af) y Altura (Hf).
- Se calculó %variación dimensional (VD).

#### **Cálculos:**

$$VD \text{ LARGO} = \frac{[(Lf-Lp) \times 100\%]}{Lf} \quad (3.1)$$

$$VD \text{ ANCHO} = \frac{[(Af-Ap) \times 100\%]}{Af} \quad (3.2)$$

$$VD \text{ ALTURA} = \frac{[(Hf-Hp) \times 100\%]}{Hf} \quad (3.3)$$

Donde:

Lp: Longitud promedio(cm).

Ap: Ancho promedio(cm).

Hp: Altura promedio(cm).

Lf: Longitud de fábrica (cm).

Af: Ancho de fábrica (cm).

Hf: Altura de fábrica (cm).

VD: Variedad dimensional (%).

La información de resultados obtenidos se presenta en las tablas 12,13,14:

**Tabla 12.**

*Medición de las unidades de albañilería para la variación dimensional*

Espécimen	Largo(cm)					Ancho(cm)					Alto(cm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
L-01	23.10	23.00	22.90	22.90	22.98	12.50	12.40	12.50	12.50	12.48	9.00	9.10	9.00	9.00	9.03
L-02	22.90	23.10	22.80	22.90	22.93	12.30	12.30	12.30	12.30	12.30	9.10	9.00	8.90	8.90	8.98
L-03	23.10	23.00	22.90	22.90	22.98	12.30	12.40	12.40	12.40	12.38	9.00	9.10	8.90	8.90	8.98
L-04	22.80	22.80	22.80	22.80	22.80	12.50	12.50	12.50	12.40	12.48	9.00	9.10	9.00	9.00	9.03
L-05	22.80	22.80	22.90	22.90	22.85	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	9.10	9.00	9.10	9.20	9.10
L-06	22.90	22.90	23.00	23.00	22.95	12.30	12.40	12.30	12.30	12.33	8.90	9.00	8.90	9.10	8.98
L-07	22.90	23.00	23.00	22.90	22.95	12.50	12.40	12.40	12.40	12.43	9.00	9.00	9.10	9.00	9.03
L-08	23.00	23.00	22.90	22.90	22.95	12.50	12.50	12.50	12.40	12.48	9.00	9.00	9.10	9.20	9.08
L-09	23.00	23.00	22.90	23.00	22.98	12.40	12.40	12.50	12.40	12.43	9.10	9.00	9.10	9.20	9.10
L-10	23.00	23.00	22.90	22.90	22.95	12.50	12.40	12.50	12.50	12.48	9.10	9.10	9.20	9.20	9.15

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13.**

*Dimensiones ladrillo King Kong 18 huecos*

LADRILLO LARK KING KONG 18 HUECOS		
Lf (cm)	Af (cm)	Hf (cm)
23	12.5	9

Fuente: Ficha técnica ladrillos Lark

**Tabla 14.**

Cálculo de la variación dimensional de las unidades de albañilería.

Espécimen	Lp (cm)	Ap (cm)	Hp (cm)	VD Largo (%)	VD Ancho (%)	VD Alto (%)
L-01	22.98	12.48	9.03	0.09	0.16	-0.33
L-02	22.93	12.30	8.98	0.30	1.60	0.22
L-03	22.98	12.38	8.98	0.09	0.96	0.22
L-04	22.80	12.48	9.03	0.87	0.16	-0.33
L-05	22.85	12.50	9.10	0.65	0.00	-1.11
L-06	22.95	12.33	8.98	0.22	1.36	0.22
L-07	22.95	12.43	9.03	0.22	0.56	-0.33
L-08	22.95	12.48	9.08	0.22	0.16	-0.89
L-09	22.98	12.43	9.10	0.09	0.56	-1.11
L-10	22.95	12.48	9.15	0.22	0.16	-1.67
<b>PROMEDIO VD + (%)</b>				0.30	0.57	0.22
<b>PROMEDIO VD - (%)</b>				0.00	0.00	-0.82
<b>(%) VD MÁS DESFAVORABLE (+ ó -)</b>				0.30	0.57	0.82

Fuente: Elaboración propia

**Actividad 2:** Ensayo de las unidades de albañilería – Alabeo, considerando la NTP 399.613 (2017) :

- **Materiales, herramientas y equipos:**

- Regla de acero: Graduada de 30 cm.
- Ladrillo de arcilla: 10 unidades de ladrillo King Kong 18 huecos de la marca Lark enteros y secos.

- **Procedimiento:**

- Se seleccionaron 10 unidades de ladrillo como muestra representativa
- Concavidad: Se colocó una regla metálica de 30cm diagonalmente a lo largo de la cara de asiento del ladrillo, para medir la distancia donde se ubica la flecha máxima.
- Convexidad: Se colocó una regla metálica de 30cm diagonalmente a lo largo de la cara de asiento del ladrillo con las esquinas aproximadamente equidistantes de la superficie plana, se midió la distancia de las esquinas y se seleccionó la mayor distancia.

La información se presenta en la tabla 15:

**Tabla 15.**

*Resultados del ensayo de alabeo de las unidades de albañilería.*

Especimen	Concavidad Máxima (mm)		Convexidad Máxima (mm)		Valor más desfavorable (mm)
	Cara Sup.	Cara Inf.	Cara Sup.	Cara Inf.	
L-01	1.50	0.50	0.00	0.00	1.50
L-02	1.00	0.50	0.00	0.00	1.00
L-03	1.50	2.00	0.00	0.00	2.00
L-04	0.50	1.50	0.00	0.00	1.50
L-05	0.00	1.50	2.00	0.00	2.00
L-06	1.50	0.00	0.00	0.50	1.50
L-07	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50
L-08	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00
L-09	2.00	1.50	0.00	0.00	2.00
L-10	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00
<b>PROMEDIO</b>					1.70

Fuente: Elaboración propia

**Actividad 3:** Ensayo de las unidades de albañilería - Porcentaje de vacíos, considerando la NTP 399.613 (2017) :

**Materiales, herramientas y equipos:**

- Regla de acero: Graduada de 30 cm.
- Cilindro graduado: Cilindro de vidrio con capacidad de 1000L y 500L.
- Papel: Una hoja de cartulina con superficie dura no menor a 0.61mx0.61m.
- Agregado fino: 2150.50 g de arena limpia y seca.
- Balanza digital: Capacidad de 15 kg con una aproximación de 0.5 g.
- Brocha: de cerda suave.
- Ladrillo de arcilla: 10 unidades de ladrillo King Kong 18 huecos de la marca Lark enteros y secos.

**Procedimiento:**

- Se seleccionaron 10 unidades de ladrillo como muestra representativa.
- Se midieron largo, ancho y altura del ladrillo, tal como en el ensayo de variación dimensional, para el cálculo del volumen del ladrillo, producto del promedio de las dimensiones.
- Se llenó dos probetas 1000 L y 500 L de manera que la arena caiga libremente y se registró el peso.
- Sobre una superficie plana se colocó una cartulina y sobre ella el ladrillo.

- Se rellenaron los alvéolos permitiendo que la arena caiga libremente, se niveló la arena en las perforaciones y con una brocha se removió todo el exceso.
- Se levantó el ladrillo, dejando caer la arena de los alvéolos sobre la cartulina y se registró el peso.

### **Cálculos:**

#### **Volumen de arena en alvéolos**

$$V_{alveolos} = \frac{W_{alveolos}}{W_{arena}} \times 1500 \quad (3.4)$$

Donde:

V alvéolos: Volumen de arena en alvéolos(cm<sup>3</sup>).

W alvéolos: Peso de arena en alvéolos(g).

W arena: Peso de arena contenido en probeta de 1.5 L.

#### **Volumen de ladrillo**

$$V_{ladrillo} = L_p \times A_p \times H_p \quad (3.5)$$

Donde:

L<sub>p</sub>: Longitud promedio(cm).

A<sub>p</sub>: Ancho promedio(cm).

H<sub>p</sub>: Altura promedio(cm).

V ladrillo: Volumen de ladrillo(cm<sup>3</sup>).

#### **Porcentaje de vacíos**

$$\% V = \frac{V_{alveolos}}{V_{ladrillo}} \times 100 \quad (3.6)$$

Donde:

%V: Porcentaje de área de vacíos (%).

V ladrillo: Volumen de ladrillo(cm<sup>3</sup>).

V alvéolos: Volumen de arena en alvéolos(cm<sup>3</sup>).

Se presenta la información de los objetivos en la tabla 16:

**Tabla 16.**

*Resultados del ensayo de porcentaje de vacíos de las unidades de albañilería.*

Espécimen	Lp (cm)	Ap (cm)	Hp (cm)	Peso de Arena en 1.5 (g)	Peso de Arena en Alvéolos (g)	Volumen de Arena (cm <sup>3</sup> )	Volumen de Ladrillo (cm <sup>3</sup> )	Porcentaje de Vacíos (%)
L-01	22.98	12.48	9.03	2150.50	1538.00	1072.77	2589.72	41.42
L-02	22.93	12.30	8.98	2150.50	1573.00	1097.19	2532.71	43.32
L-03	22.98	12.38	8.98	2150.50	1543.00	1076.26	2554.74	42.13
L-04	22.80	12.48	9.03	2150.50	1592.00	1110.44	2569.43	43.22
L-05	22.85	12.50	9.10	2150.50	1548.00	1079.75	2599.19	41.54
L-06	22.95	12.33	8.98	2150.50	1546.00	1078.35	2541.10	42.44
L-07	22.95	12.43	9.03	2150.50	1517.00	1058.13	2575.97	41.08
L-08	22.95	12.48	9.08	2150.50	1564.50	1091.26	2600.66	41.96
L-09	22.98	12.43	9.10	2150.50	1533.00	1069.29	2599.34	41.14
L-10	22.95	12.48	9.15	2150.50	1627.00	1134.85	2620.71	43.30
<b>PROMEDIO</b>								42.15

Fuente: Elaboración propia

**Actividad 4:** Ensayo de las unidades de albañilería – Absorción, considerando la NTP 399.613 (2017) :

**Materiales, herramientas y equipos:**

- Balanza digital: Capacidad de 15 kg con una aproximación de 0.5 g.
- Ladrillo de arcilla: 5 unidades de ladrillo King Kong 18 huecos de la marca Lark enteros y secos.
- Horno: Capaz de mantener una temperatura uniforme de 110°C ± 5°C.

**Procedimiento:**

- Se seleccionaron 5 unidades de ladrillo como muestra representativa.
- Se secaron los ladrillos en el horno durante 24 horas y se dejó enfriar por 4 horas, para posteriormente pesar cada uno de ellos.
- Se sumergió parcialmente durante 24 horas en agua limpia, se retiró y limpió el agua de los ladrillos con un paño para registrar el peso de cada espécimen.

**Cálculo:**

$$\%A = \frac{[(W_{saturado} - W_{seco}) \times 100]}{W_{seco}} \quad (3.7)$$

Donde:

%A: Porcentaje de absorción (%).

W<sub>saturado</sub>: Peso del ladrillo saturado, después de sumergirlo 24h en agua (g).

W<sub>seco</sub>: Peso del ladrillo seco (g).

Se presenta la información de los resultados obtenidos en la tabla 17:

**Tabla 17.**

*Resultado del ensayo de absorción de las unidades de albañilería*

<b>Espécimen</b>	<b>Peso Ladrillo Seco (g)</b>	<b>Peso Ladrillo Saturado (g)</b>	<b>Porcentaje de Absorción (%)</b>
L-01	2770.00	3095.00	11.73
L-02	2715.00	3040.50	11.99
L-03	2760.00	3076.00	11.45
L-04	2690.00	2949.00	9.63
L-05	2725.00	3017.00	10.72
<b>PROMEDIO</b>			11.10

Fuente: Elaboración propia

**Actividad 5:** Ensayo de las unidades de albañilería - Compresión de las unidades, considerando la NTP 399.613 (2017):

**Materiales, herramientas y equipos:**

- Regla de acero: Graduada de 30 cm.
- Balanza digital: Capacidad de 15 kg con una aproximación de 0.5 g.
- Ladrillo de arcilla: 5 unidades de ladrillo King Kong 18 huecos de la marca Lark.
- Horno: Capaz de mantener una temperatura uniforme de 110°C ± 5°C.
- Prensa para concreto: Prensa de compresión para rotura de concreto.
- Placa de acero: Dos placas de acero 30 cmx15 cm.
- Yeso: Bolsa de yeso.
- Cemento: Cemento Portland.
- Badilejo: Hoja de acero 7" con recubrimiento del mango de plástico.
- Nivel: Nivel manual con 3 burbujas(0°,45° y 90°).

**Procedimiento:**

- Se seleccionaron 5 unidades de ladrillo como muestra representativa.
- Se secaron los ladrillos en el horno durante 24 horas y se dejó enfriar por 4 horas.
- Se midieron largo, ancho y altura del ladrillo, tal como en el ensayo de variación dimensional, para el cálculo del área del ladrillo.
- Se realizó el refrentado de las unidades de albañilería con yeso, cemento y agua en ambas caras de las muestras con la finalidad de nivelar y reducir imperfecciones del ladrillo, posteriormente se dejó secar por 24 horas.
- En la prensa para concreto calibrada se centró el ladrillo entre dos placas de acero, se aplicó carga constante no menos de un minuto ni más de dos minutos.

**Cálculos:**

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería

$$F'b = \frac{P}{A} \quad (3.8)$$

Donde:

F'b: Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>).

P: Máxima carga indicada en la máquina de ensayo (kn o kg).

A: Promedio de área bruta de las superficies de contacto superior e inferior (cm<sup>2</sup>).

**Desviación estándar**

$$DE = \sqrt{\frac{\sum_i^n (F'bi - F'b \text{ promedio})^2}{(n-1)}}; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.9)$$

Donde:

DE: Desviación estándar(kg/cm<sup>2</sup>).

F'bi: Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería individual (kg/cm<sup>2</sup>).

F'b promedio: Promedio de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>).

**Resistencia a la compresión característica de la unidad de albañilería**

$$\text{Resistencia a la compresión característica} = F'b \text{ promedio} - DE \quad (3.10)$$

Donde:

DE: Desviación estándar(kg/cm<sup>2</sup>).

F'b promedio: Promedio de la resistencia a la compresión de las unidades de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>).

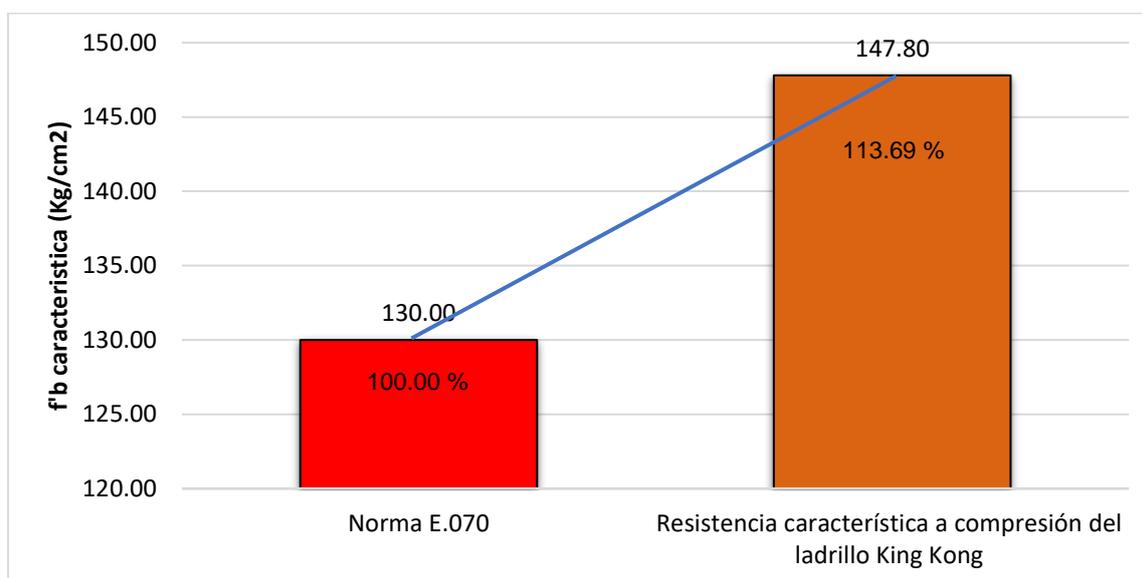
La información obtenida de los resultados se presenta en la tabla 18:

**Tabla 18.**

*Compresión de las unidades de albañilería.*

Espécimen	Lp (cm)	Ap (cm)	Hp (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima		f'b (Kg/cm <sup>2</sup> )
					KN	Kg	
L-06	22.95	12.33	8.98	282.97	420.82	42911.02	151.65
L-07	22.95	12.43	9.03	285.27	423.27	43160.84	151.30
L-08	22.95	12.48	9.08	286.42	439.14	44779.11	156.34
L-09	22.98	12.43	9.10	285.64	436.39	44498.69	155.79
L-10	22.95	12.48	9.15	286.42	408.92	41697.57	145.58
<b>Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>							152.13
<b>Desviación Estándar</b>							4.33
<b>Coefficiente De Variación</b>							2.85
<b>Compresión Característica f'b (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>							147.80

Fuente: Elaboración propia



**Figura 3**

Comparación de f'b característica (kg/cm<sup>2</sup>) de las unidades de albañilería.

Fuente: Elaboración propia

**Actividad 6:** Ensayo de los materiales del mortero - Contenido de humedad, considerando la NTP 339.185 (2013) :

**Materiales, herramientas y equipos:**

- Horno: Capaz de mantener una temperatura uniforme de 110°C ± 5°C.
- Agregado fino: 500 g de arena gruesa.
- Balanza digital: Capacidad de 1500 g con una aproximación de 0.1 g.
- Cucharón: De tamaño conveniente para llenar el recipiente con el agregado.

- Recipiente: Recipiente que no sea afectado por el calor y con suficiente capacidad para contener la muestra sin derramarse.

#### Procedimiento:

- Se seleccionó una muestra representativa de 500 g de agregado fino en estado natural con el método del cuarteo y en un recipiente se colocó la muestra en el horno durante 24 horas, resultando de la muestra seca.

#### Cálculos:

$$\%H = \frac{[(Wm - Wms) \times 100]}{Wms} \quad (3.11)$$

Donde:

%H: Contenido de humedad (%).

Wm: Peso de la muestra en estado natural(g).

Wms: Peso de la muestra seca (g).

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 19:

**Tabla 19.**

*Contenido de humedad*

Descripción	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de la muestra en estado natural	gr.	500.00	500.00	500.00
Peso de la muestra seco al horno	gr.	482.80	483.30	483.00
Peso de agua perdida	gr.	17.20	16.70	17.00
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>%</b>	<b>3.56</b>	<b>3.46</b>	<b>3.52</b>
<b>Promedio</b>	<b>%</b>		<b>3.51</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Actividad 7:** Ensayo de los materiales del mortero - Peso específico y absorción, considerando la NTP 400.022 (2013) :

#### Materiales, herramientas y equipos:

- Horno: Capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Agregado fino: 1000 g de arena gruesa.
- Balanza digital: Capacidad de 1500 g con una aproximación de 0.1 g.
- Frasco volumétrico: Envase de vidrio en el cual la muestra de agregado fino puede ser introducida con capacidad de  $500 \text{ cm}^3$  (fiola).
- Barra compactadora: De metal con masa de  $340 \text{ g} \pm 15 \text{ g}$  y una cara plana circular de apisonamiento de  $25 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  de diámetro.

- Molde metálico: Forma de un tronco de cono de diámetro interior en la parte superior  $40 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ , diámetro interior en la parte inferior  $90 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  y altura  $75 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$  y espesor mínimo  $0.8 \text{ mm}$ .
- Cucharón: De tamaño conveniente para llenar el recipiente con el agregado.
- Recipiente: Recipiente que no sea afectado por el calor y con suficiente capacidad para contener la muestra sin derramarse.
- Bandeja: Recipiente de plancha galvanizada de  $36'' \times 36'' \times 3''$ .

**Procedimiento:**

- Se seleccionó una muestra representativa con el método del cuarteo y en un recipiente se colocó la muestra en el horno durante 24 horas, se enfrió y se pesó  $1000 \text{ g}$ .
- En un recipiente se agregó la muestra y se cubrió con agua, para saturar la muestra durante 24 horas.
- Se retiró el exceso de agua con cuidado para evitar la pérdida de finos, se extendió la muestra en una bandeja expuesta a una corriente suave de aire caliente y se movió con frecuencia garantizando el secado homogéneo.
- Comprobación la humedad superficial: Se colocó la muestra en el cono metálico troncocónico llenándolo hasta el tope y se amontonó material adicional por encima de la parte superior del molde, luego ligeramente se apisonó el agregado con 25 golpes con la barra compactadora, dejándola caer libremente bajo la atracción gravitatoria, se levantó el molde verticalmente, si el agregado conserva su forma cónica indica que contiene humedad, si el agregado presenta una ligera caída de su forma cónica indica que llegó a un estado de superficie seca. Se seleccionaron  $500 \text{ g}$  del material saturado superficial seco ( $W_{mSSS}$ ).
- Se llenó la fiola con agua, se introdujo  $500 \text{ g}$  del material saturado superficial seco ( $W_{mSSS}$ ) y se llenó de agua adicional hasta aproximadamente el 90% de la capacidad de la fiola de  $500 \text{ cc}$ , luego se agitó manualmente la fiola (rodar) para eliminar las burbujas de aire visible durante  $15 \text{ min}$  a  $20 \text{ min}$ .
- Se dejó reposar, posteriormente se llenó el total de la capacidad de la fiola ( $500 \text{ cc}$ ) con agua y se determinó el peso.
- En un recipiente se extrajo el material de la fiola y se llevó al horno por 24 horas, se enfrió y se pesó la arena secada al horno ( $W_{msh}$ ).

**Cálculos:****Peso específico de masa**

$$Pe = \frac{Wash}{(Vf - Va)} \times 100 \quad (3.12)$$

Donde:

Pe: Peso específico de masa (g/cm<sup>3</sup>).

Wash: Peso de la arena secada al horno(g).

Vf: Volumen de la fiola (cm<sup>3</sup>).

Va: Peso del agua añadida a la fiola (g) o volumen del agua añadida a la fiola (cm<sup>3</sup>).

**Peso específico de masa Saturada superficialmente seca**

$$PeSSS = \frac{WmSSS}{(Vf - Va)} \times 100 \quad (3.13)$$

Donde:

PeSSS: Peso específico de masa Saturada superficialmente seca (g/cm<sup>3</sup>).

WmSSS: Peso del material saturado superficial seco (g).

Vf: Volumen de la fiola (cm<sup>3</sup>).

Va: Peso del agua añadida a la fiola (g) o volumen del agua añadida a la fiola (cm<sup>3</sup>).

**Peso específico aparente**

$$Pea = \frac{Wash}{(Vf - Va) - (500 - Wash)} \times 100 \quad (3.14)$$

Donde:

Pea: Peso específico aparente (g/cm<sup>3</sup>).

Wash: Peso de la arena secada al horno(g).

Vf: Volumen de la fiola (cm<sup>3</sup>).

Va: Peso del agua añadida a la fiola (g) o volumen del agua añadida a la fiola (cm<sup>3</sup>).

**Porcentaje de absorción**

$$\%Abs = \frac{(500 - Wash)}{Wash} \times 100 \quad (3.15)$$

Donde:

%Abs: Porcentaje de absorción (%).

Wash: Peso de la arena secada al horno(g).

Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 20:

**Tabla 20.**  
*Peso específico y absorción*

Descripción	Unidad	Muestra 1
Peso de la Arena SSS	gr	500.00
Peso de la Arena SSS + Peso de la fiola + Peso de agua	gr	964.20
Peso de la fiola	gr	157.00
Peso del Agua	gr	307.20
Peso de la arena seca al horno	gr	498.00
Volumen de la fiola (V)	cm <sup>3</sup>	500.00
<b>Peso Específico de masa (Pe)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.58</b>
<b>Peso Específico de masa S.S.S.(PeSSS)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.59</b>
<b>Peso Específico Aparente (Pea)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.61</b>
<b>Porcentaje de Absorción (%A)</b>	<b>%</b>	<b>0.4</b>

Fuente: Elaboración propia

**Actividad 8:** Ensayo de los materiales del mortero - Ensayo de granulometría, considerando la NTP 400.012 (2001) :

**Materiales, herramientas y equipos:**

- Horno: Capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Agregado fino: 1000 g en estado natural.
- Balanza digital: Capacidad de 1500 g con una aproximación de 0.1 g.
- Cucharón: De tamaño conveniente para llenar el recipiente con el agregado.
- Recipiente: Recipiente que no sea afectado por el calor y con suficiente capacidad para contener la muestra sin derramarse.
- Tamices: 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo.
- Agitador Mecánico de Tamices: Agitador mecánico impartirá un movimiento vertical o lateral, causando el movimiento de las partículas en diferentes direcciones.
- Brocha: de cerda suave.
- Papel: Una hoja de papel oficio.

**Procedimiento:**

- Se seleccionó una muestra representativa de 1000 g con el método del cuarteo, en un recipiente se colocó la muestra en el horno durante 24 horas y se dejó enfriar.
- Se lavó la muestra con la ayuda del tamiz N° 200 hasta que el agua sea clara y en un recipiente se colocó la muestra en el horno durante 24 horas.

- Se seleccionó 500 g, se ordenó y colocó en el agitador los tamices en forma ascendente 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y fondo, se depositó la muestra en el tamiz superior y se zarandeó durante 15 min.
- Se pesó el material retenido en cada tamiz.

### **Cálculos:**

#### **Porcentaje de peso retenido**

$$\%Wr = \frac{(Wr)_i}{\sum Wr} \times 100 \quad (3.16)$$

Donde:

$\%Wr$ : Porcentaje de peso retenido (%)

$Wr$ : peso retenido en un tamiz (g)

#### **Porcentaje de peso retenido acumulado**

$$\%Wra = (\%Wr)_i + (\%Wra)_{i-1} \quad (3.17)$$

Donde:

$\%Wra$ : Porcentaje de peso retenido acumulado (%)

$\%Wr$ : Porcentaje de peso retenido (%)

#### **Porcentaje que pasa**

$$\%Wp = 100 - \%Wra \quad (3.18)$$

Donde:

$\%Wp$  : Porcentaje que pasa (%).

$\%Wra$ : Porcentaje de peso retenido acumulado (%).

#### **Módulo de fineza**

$$MF = \frac{\sum \%Wra}{100} \quad (3.19)$$

Donde:

$MF$ : Módulo de fineza (%).

$\%Wra$ : Porcentaje de peso retenido acumulado (%).

Los resultados se presentan en la tabla 21:

**Tabla 21.**

*Resultado del ensayo de análisis granulométrico de la arena gruesa.*

**Datos de Ensayo**

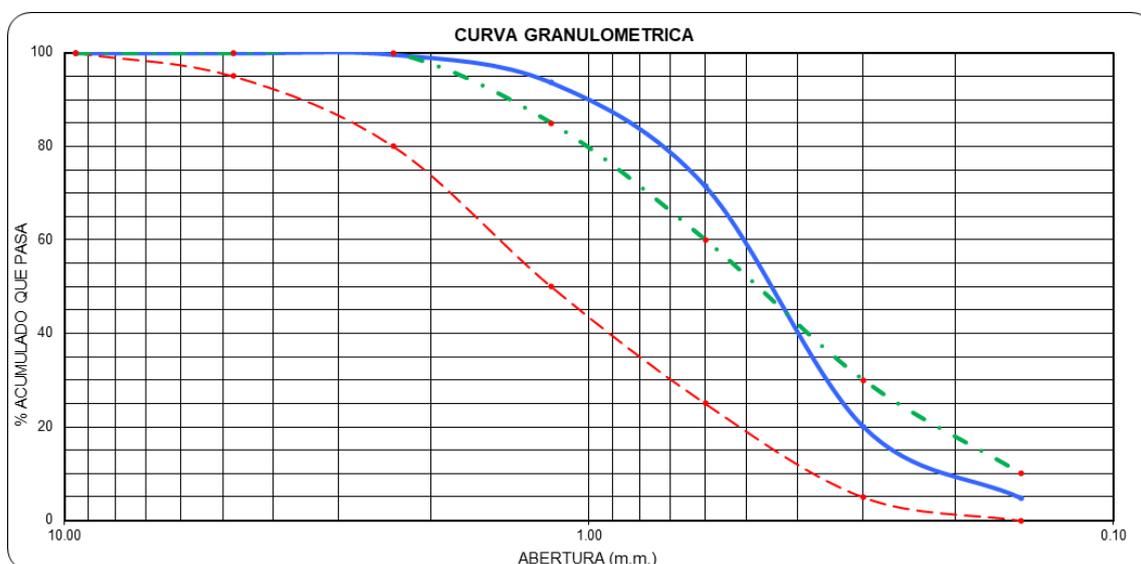
**Peso Inicial Seco (gr): 500.0**

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido (g)	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificaciones NTP 400.037-2001	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.0	100	- 100
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.0	95	100
Nº 8	2.360	1.40	0.28	0.28	99.7	80	100
Nº 16	1.180	30.10	6.02	6.30	93.7	50	85
Nº 30	0.600	111.10	22.22	28.52	71.5	25	60
Nº 50	0.300	256.90	51.38	79.90	20.1	5	30
Nº 100	0.150	76.50	15.30	95.20	4.8	0	10
Fondo	-	24.00	4.80	100.00	0.0		
<b>Total</b>	-	500.00	100.00				

Fuente: Elaboración propia

$$M.F. = \frac{\sum \% \text{Peso Retenido acumulado}}{100}$$

$$M.F. = 2.1$$



**Figura 4**

Curva granulométrica de la arena gruesa.

Fuente: Elaboración propia

**Actividad 9:** Ensayo de los materiales del mortero - Peso unitario suelto y compactado, considerando la NTP 400.017 (2011) :

**Materiales, herramientas y equipos:**

- Balanza digital: Capacidad de 10kg con una aproximación de 0.1g.
- Horno: Capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Varilla de apisonado: Varilla de acero liso redondeada de 16mm de diámetro y 600mm de longitud, con ambos extremos de forma redondeada tipo semiesférica.
- Recipiente metálico: Recipiente cilíndrico metálico con asas de capacidad 1/10p3 con pared interior lisa y superficie continua.
- Cucharón: De tamaño conveniente para llenar el recipiente con el agregado.
- Agregado fino: Arena seca de 125% a 200% la cantidad requerida para llenar el recipiente metálico.

**Procedimiento:**

- Se seleccionó una muestra representativa de 10 kg con el método del cuarteo y en un recipiente se colocó la muestra en el horno durante 24 horas y se dejó enfriar.
- Se pesó el recipiente de 1/10 p3 vacío, seco y limpio ( $W_r$ ).
- Peso unitario suelto: Se llenó el recipiente de 1/10 p3 con el cucharón, descargando el agregado fino desde una altura que no exceda 50 mm, se enrasó con la varilla y se pesó el recipiente más el agregado.
- Peso unitario compactado: Se llenó el recipiente de 1/10 p3 en tres capas. La primera capa a 1/3 del total, se niveló con los dedos y se apisonó la capa con 25 golpes con la varilla de apisonado. La segunda y tercera capa se llenó como se hizo con la primera, la última capa se llenó por encima del recipiente para posteriormente enrasar con la varilla. Se pesó el recipiente más el agregado.

**Cálculos:**

**Peso unitario seco y peso unitario compactado**

$$PUS \text{ o } PUC = \frac{W_m - W_r}{V} \quad (3.20)$$

Donde:

PUS: Peso unitario seco( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

PUC: Peso unitario compactado( $\text{kg}/\text{m}^3$ ).

$W_m$ : Peso del recipiente 1/10p3 más el agregado (kg).

$W_r$ : Peso del recipiente 1/10p3 (kg).

$V$ : Volumen del recipiente 1/10p3 ( $\text{m}^3$ ).

Los resultados se presentan en las tablas 22 y 23:

**Tabla 22.**

*Resultado del ensayo del P.U.S de la arena gruesa.*

Descripción	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de Muestra (Wm) + Peso de Recipiente (Wr)	kg	5.53	5.55	5.54
Peso de Recipiente (Wr)	kg	1.70	1.70	1.70
Peso de Muestra (Wm)	kg	3.83	3.85	3.84
Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00282	0.00282	0.00282
<b>Peso Unitario Suelto (P.U.S.)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1358.16</b>	<b>1365.25</b>	<b>1361.70</b>
<b>Promedio</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>		<b>1361.70</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23.**

*Resultado del P.U.C de la arena gruesa.*

Descripción	Unidad	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
Peso de Muestra (Wm) + Peso de Recipiente (Wr)	kg	5.97	5.96	5.99
Peso de Recipiente (Wr)	kg	1.70	1.70	1.70
Peso de Muestra (Wm)	kg	4.27	4.26	4.29
Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00282	0.00282	0.00282
<b>Peso Unitario Compactado (P.U.C.)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1514.18</b>	<b>1510.64</b>	<b>1521.28</b>
<b>Promedio</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>		<b>1515.37</b>	

Fuente: Elaboración propia

**Actividad 10:** Ensayo de los materiales del mortero - Ensayo de compresión de cubos de mortero, considerando la NTP 334.051 (2013) :

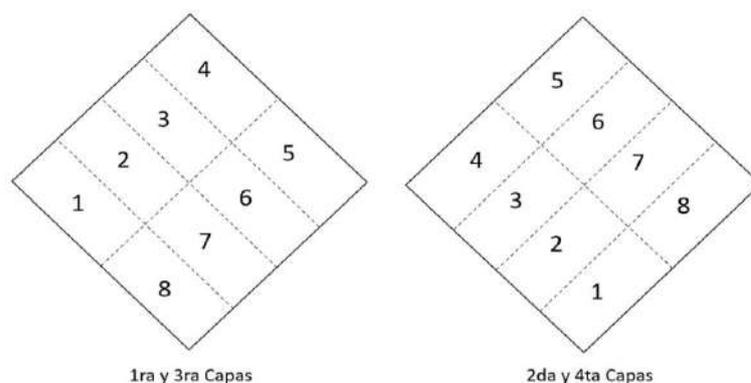
**Materiales, herramientas y equipos:**

- Regla de acero: Graduada de 30cm.
- Molde: Molde triple cubo de acero zincado de 5x5x5xm con platinas de ½” y 3/8”, pernos con mariposas para desmoldar.
- Compactador: Madera de sección 13 mm x 25 mm y longitud 150 mm.
- Tanque de curado: Construido con material anticorrosivo, temperatura del agua 23°C ± 2°C, contiene 3g/l de hidróxido de calcio (NTP 334.077).
- Prensa para concreto: Prensa de compresión para rotura de concreto.
- Cemento: Cemento Portland.
- Badilejo: Hoja de acero 7” con recubrimiento del mango de plástico.

- Nivel: Nivel manual con 3 burbujas (0°, 45° y 90°).
- Cucharón: De tamaño conveniente para llenar el recipiente con el agregado.
- Bandeja: Recipiente de plancha galvanizada de 36"x36"x3".
- Agregado fino: Arena gruesa, cantidad necesaria para una dosificación 1:4 (cemento:arena).

### Procedimiento:

- Se armó el molde y se cubrió la parte interna con grasa ligera.
- Se preparó la mezcla con dosificación 1:4 (cemento:arena).
- Se llenó los tres cubos del molde con 3 capas. La primera capa 1/3 del molde antes 150 seg. finalizada la mezcla, se apisonó con 32 golpes (4 etapas de 8 golpes), se completó las 4 etapas de compactación antes de continuar con el cubo adyacente. Se llenó una segunda y tercera capa como se hizo en la primera, la última capa se llenó por encima del molde para posteriormente enrasar las caras superiores del cubo.
- Se desmoldó los tres cubos a 24 horas e inmediatamente se colocaron en el tanque de curado.
- Se realizaron 3 especímenes a una misma edad (3 días, 7 días y 28 días).



**Figura 5**

Orden del apisonado en el moldeo de los especímenes de ensayo

Fuente: NTP 334.051

### Cálculos:

#### Resistencia a la compresión de mortero usando especímenes cúbicos de 50mm

$$f'_{cm} = \frac{P}{A} \quad (3.21)$$

Donde:

$f'_{cm}$ : Resistencia a la compresión de mortero (kg/m<sup>2</sup>).

P: Carga aplicada (kg).

A: Área bruta del espécimen (cm<sup>2</sup>).

### Desviación estándar

$$DE = \sqrt{\frac{\sum_i^n (f'cm_i - f'cm_{promedio})^2}{(n-1)}}; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.22)$$

Donde:

DE: Desviación estándar(kg/cm<sup>2</sup>).

f'cm<sub>i</sub>: Resistencia a la compresión de mortero individual (kg/m<sup>2</sup>).

f'cm promedio: Promedio de la resistencia a la compresión de mortero (kg/cm<sup>2</sup>).

### Resistencia a la compresión característica de pilas de albañilería

$$\text{Resistencia a la compresión característica} = f'cm_{promedio} - DE \quad (3.23)$$

Donde:

DE: Desviación estándar(kg/cm<sup>2</sup>).

f'cm promedio: Promedio de la resistencia a la compresión de mortero (kg/cm<sup>2</sup>).

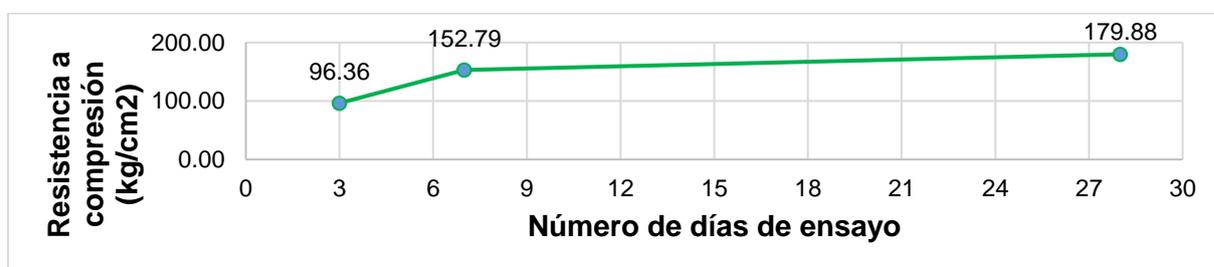
Los resultados permiten elaborar la tabla 24:

**Tabla 24.**

*Resultado del ensayo de compresión en cubos de mortero.*

Ensayo (día)	Sección		Área cm <sup>2</sup>	Carga KN	Carga (kg)	Resistencia compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de la resistencia compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Des. Est.	Coef. de var.	Resistencia a compresión característica f'cm (kg/cm <sup>2</sup> )
	L cm	A cm								
3	5.00	5.00	25.00	23.90	2417.96	96.72				
3	5.00	5.00	25.00	24.15	2443.26	97.73	98.31	1.95	1.98	96.36
3	5.00	5.00	25.00	24.83	2512.05	100.48				
7	5.00	5.00	25.00	38.22	3866.72	154.67				
7	5.00	5.00	25.00	39.10	3955.75	158.23	155.37	2.58	1.66	152.79
7	5.00	5.00	25.00	37.86	3830.3	153.21				
28	5.00	5.00	25.00	45.41	4594.13	183.77				
28	5.00	5.00	25.00	45.13	4565.8	182.63	182.01	2.13	1.17	179.88
28	5.00	5.00	25.00	44.39	4490.94	179.64				

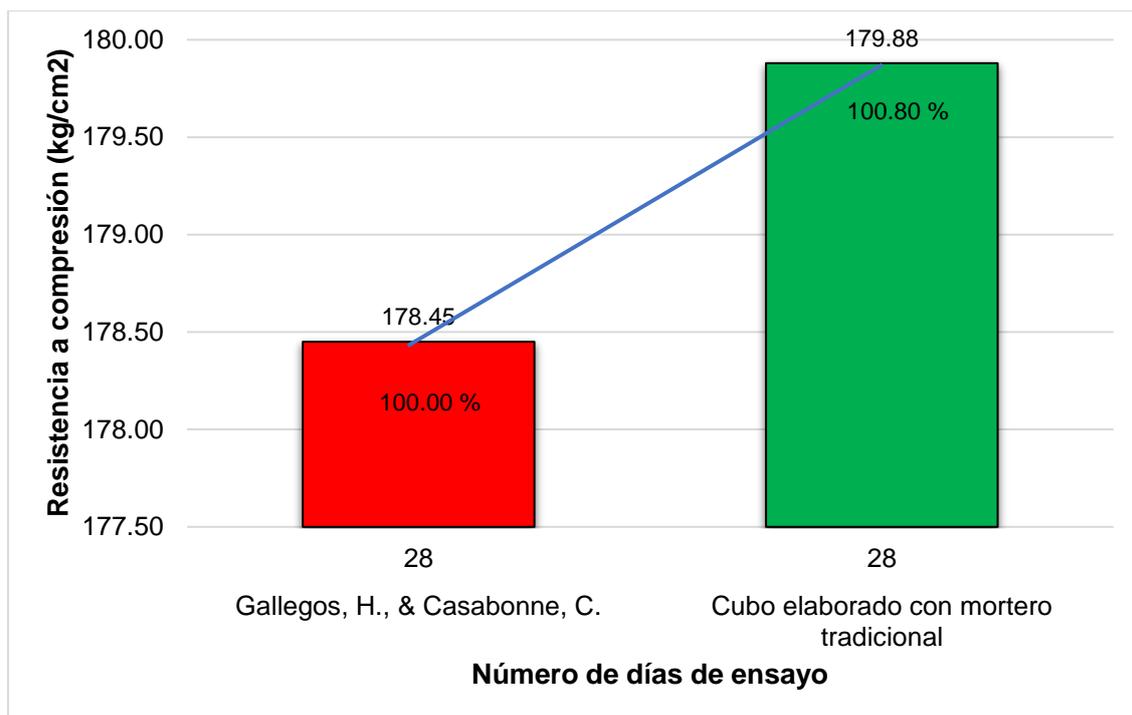
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 6**

Resistencia a compresión en cubos de mortero

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 7**

Comparación de resultado de las resistencias características alcanzadas en cubos de mortero para cada día.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2 Objetivo específico 2: Identificar la resistencia a la compresión en pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.

**Actividad 1:** Ensayo la resistencia a la compresión en pilas, considerando la NTP 399.605 (2013) :

#### **Materiales, herramientas y equipos:**

- Regla de acero: Graduada de 30 cm.
- Ladrillo de arcilla: 36 unidades de ladrillo King Kong 18 huecos de la marca Lark.
- Horno: Capaz de mantener una temperatura uniforme de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Prensa para concreto: Prensa de compresión para rotura de concreto.
- Placa de acero: Dos placas de acero 30cmx15cm.
- Yeso: Bolsa de yeso.
- Cemento: Cemento Portland.
- Agregado fino: Arena gruesa, cantidad necesaria para una dosificación 1:4 (cemento: arena).
- Massa DunDun: Masa adhesiva a base de resinas poliméricas.

- Badilejo: Hoja de acero 7” con recubrimiento del mango de plástico.
- Nivel: Nivel manual con 3 burbujas (0°, 45° y 90°).
- Wincha: Cinta métrica de 5 m con botón tranca gancho de acero.
- Brocha: de cerda suave.
- Bandeja: Recipiente de plancha galvanizada de 36”x36”x3”.

#### **Procedimiento:**

- Mortero tradicional: Se niveló la superficie y limpio las impurezas del ladrillo. Las pilas se conformaron de 3 unidades de albañilería, se preparó la mezcla con dosificación 1:4(cemento:arena), se asentó el ladrillo con juntas de 1 -1.5 cm. El ensayo se realizó a la edad de 14 días y 28 días. Se midió largo, ancho y altura de las pilas de albañilería para el posterior cálculo del área de las pilas de albañilería. Un día antes de la rotura se realizó el refrendado de las pilas de albañilería con yeso, cemento y agua en ambas caras de las muestras con la finalidad de nivelar y reducir imperfecciones del ladrillo, posteriormente se dejó secar por 24 horas. En la prensa para concreto calibrada se centró la pila de albañilería entre dos placas de acero y se aplicó carga constante no menos de un minuto ni más de dos minutos.
- Mortero no tradicional (DunDun): Se niveló la superficie y limpio las impurezas del ladrillo. Las pilas se conformaron de 3 unidades de albañilería, se aplicó el producto en el perímetro del ladrillo con cordones de masa de un centímetro de espesor. El ensayo se realizó a la edad de 14 días y 28 días. Se midió largo, ancho y altura de las pilas de albañilería para el posterior cálculo del área de las pilas de albañilería. Un día antes de la rotura se realizó el refrendado de las pilas de albañilería con yeso, cemento y agua en ambas caras de las muestras con la finalidad de nivelar y reducir imperfecciones del ladrillo, posteriormente se dejó secar por 24 horas. En la prensa para concreto calibrada se centró la pila de albañilería entre dos placas de acero, y se aplicó carga constante no menos de un minuto ni más de dos minutos.

#### **Cálculos:**

##### **Resistencia a la compresión de pilas de albañilería**

$$f'm = \frac{P}{A} \quad (3.24)$$

Donde:

f'm: Resistencia a la compresión de pilas de albañilería (kg/m<sup>2</sup>).

P: Carga aplicada (kg).

A: Área bruta del espécimen (cm<sup>2</sup>).

La Norma E.070 (2020) indica que  $f'm$  se multiplica por factores de corrección:

**Tabla 25.**

*Factores de corrección de  $f'm$  por esbeltez*

FACTORES DE CORRECCIÓN 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: Norma E.070 (2020)

**Tabla 26.**

*Incremento de  $f'm$  y  $v'm$  por edad*

INCREMENTO DE $f'm$ Y $v'm$ POR EDAD			
Edad		14 días	21 días
Muretes	Ladrillos de arcilla	1,15	1,05
	Bloques de concreto	1,25	1,05
Pilas	Ladrillos de arcilla y bloques de concreto	1,10	1,00

Fuente: Norma E.070 (2020)

### Desviación estándar

$$DE = \sqrt{\frac{\sum_i^n (f' m_i - f' m \text{ promedio})^2}{(n-1)}}; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3.25)$$

Donde:

DE: Desviación estándar(kg/cm<sup>2</sup>).

$f'm_i$ : Resistencia a la compresión de pilas de albañilería individual (kg/m<sup>2</sup>).

$f'm$  promedio: Promedio de la resistencia a la compresión de las pilas de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>).

### Resistencia a la compresión característica de pilas de albañilería

$$\text{Resistencia a la compresión característica} = f' m \text{ promedio} - DE \quad (3.26)$$

Donde:

DE: Desviación estándar(kg/cm<sup>2</sup>).

$f'm$  promedio: Promedio de la resistencia a la compresión de las pilas de albañilería (kg/cm<sup>2</sup>).

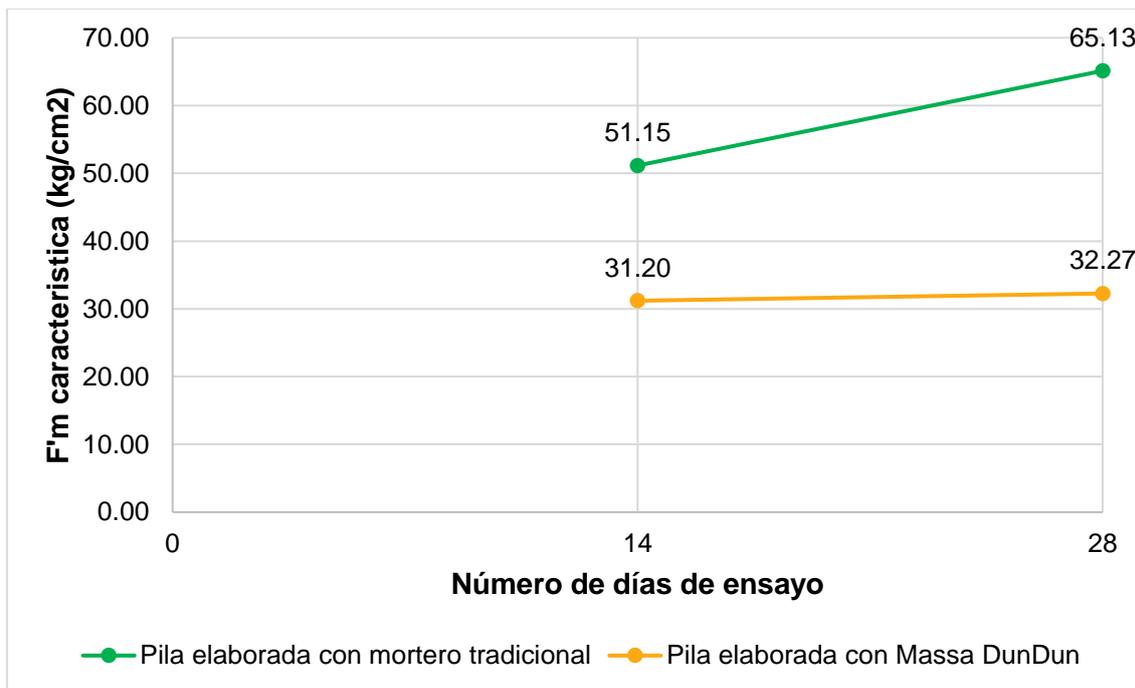
La información obtenida nos permitió elaborar la tabla 27:

**Tabla 27.**

Resultados del ensayo de resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería.

Tipo de muestra	Ensayo (día)	Sección			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kg)	Esbeltez Hp/Ap	Factor por esbeltez	Factor por edad	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Compresión corregida (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Des. Est.	Coef. de var.	Resistencia a compresión característica f'm (kg/cm <sup>2</sup> )
		Lp (cm)	Ap (cm)	Hp (cm)												
Pila elaborada con mortero tradicional	14	23.00	12.50	30.50	287.50	158.76	16061.75	2.44	0.792	1.15	55.87	50.88	53.00	1.85	3.49	51.15
		22.90	12.30	30.30	281.67	165.57	16750.72	2.46	0.794	1.15	59.47	54.30				
		23.00	12.50	30.20	287.50	168.59	17056.25	2.42	0.789	1.15	59.33	53.83				
Pila elaborada con Massa DunDun	14	22.80	12.40	27.50	282.72	106.31	10755.38	2.22	0.761	1.15	38.04	33.29	32.29	1.09	3.38	31.20
		23.00	12.50	27.60	287.50	101.36	10254.59	2.21	0.759	1.15	35.67	31.13				
		22.90	12.40	27.50	283.96	104.09	10530.79	2.22	0.761	1.15	37.09	32.46				
Pila elaborada con mortero tradicional	28	23.00	12.40	30.30	285.20	227.98	23064.74	2.44	0.792	1.05	80.87	67.25	66.21	1.08	1.63	65.13
		22.90	12.50	30.60	286.25	221.23	22381.84	2.45	0.793	1.05	78.19	65.10				
		22.90	12.50	30.10	286.25	226.89	22954.46	2.41	0.787	1.05	80.19	66.27				
Pila elaborada con Massa DunDun	28	22.90	12.40	27.50	283.96	119.65	12104.99	2.22	0.761	1.05	42.63	34.06	33.58	1.31	3.9	32.27
		22.90	12.40	27.60	283.96	121.35	12276.98	2.23	0.762	1.05	43.23	34.59				
		22.90	12.30	27.50	281.67	111.40	11270.34	2.24	0.764	1.05	40.01	32.10				

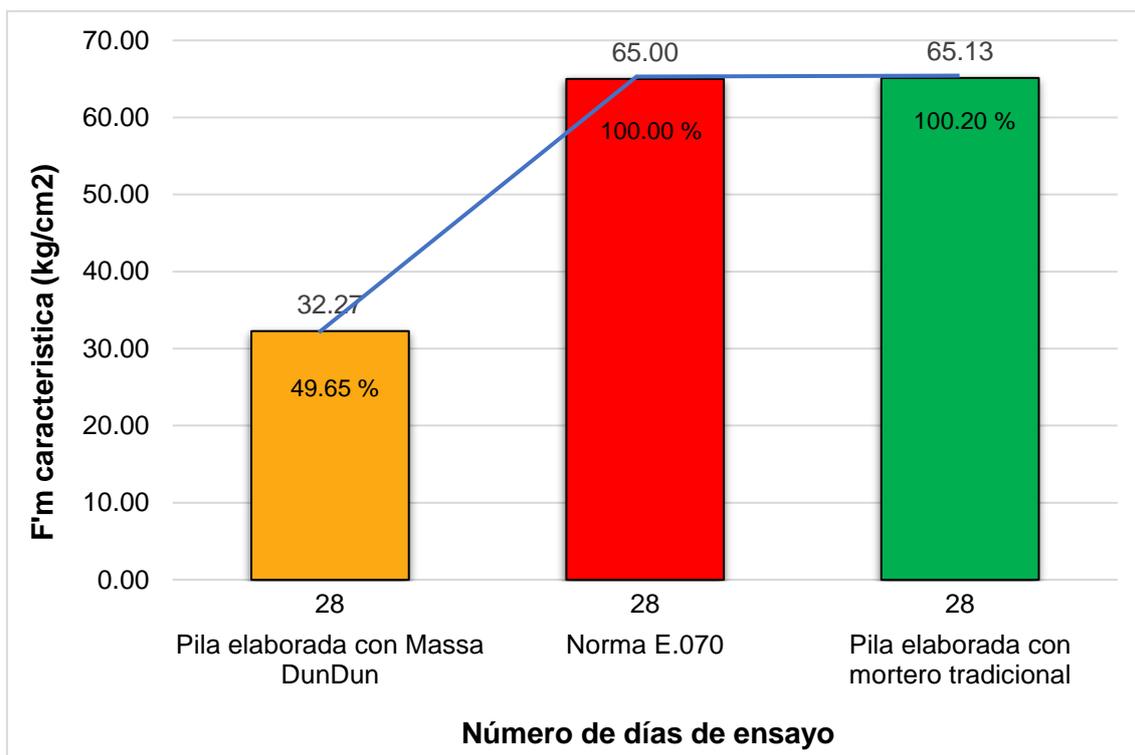
Fuente: Elaboración propia



**Figura 8**

Resistencias características alcanzadas por pilas de albañilería.

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 9**

Comparación de  $f'm$  característica ( $\text{kg/cm}^2$ ) de las pilas de albañilería adheridas con Massa Dundun y mortero tradicional.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2 Objetivo específico 3: Comparar el costo de la elaboración de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.

**Actividad 1:** Se elaboraron muros de albañilería con Massa DunDun y mortero tradicional, se midió el tiempo de ejecución para el posterior cálculo del rendimiento ( $\text{m}^2/\text{día}$ ).

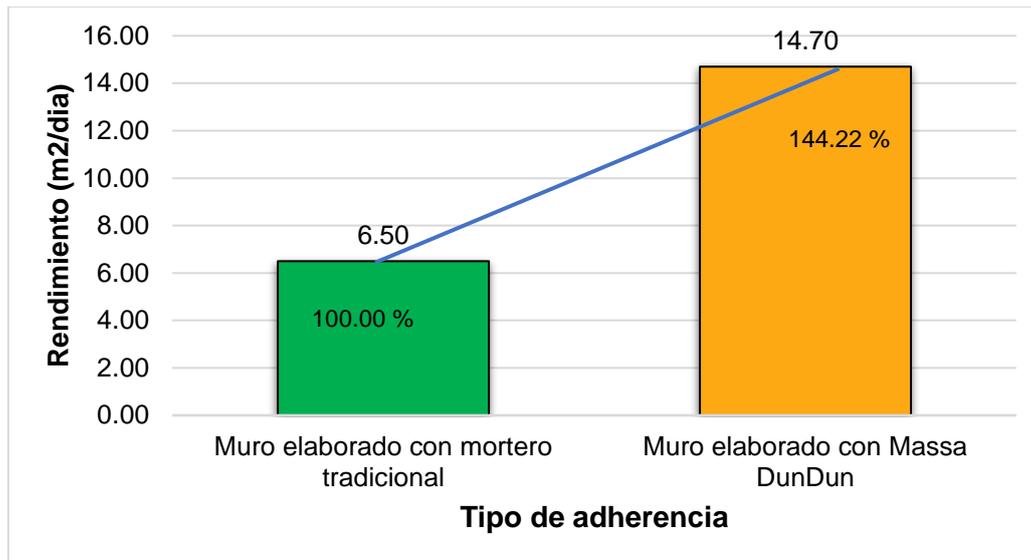
Se presentan los resultados en la tabla 28:

**Tabla 28.**

*Análisis del tiempo de construcción en muro de ladrillo King Kong 18 huecos de soga.*

	Muestra	Unidad	Metrado ( $\text{m}^2$ )			Personal		Tiempo		Metros ejecutados por hora (Ejecutado/Tiempo)	Rendimiento ( $\text{m}^2/\text{día}$ )	Promedio rendimiento ( $\text{m}^2/\text{día}$ )
			Largo (m)	Altura (m)	Área ( $\text{m}^2$ )	Operario	Peón	Duración (min.)	Duración (hr.)			
Muro elaborado con mortero tradicional	1	$\text{m}^2$	0.605	0.615	0.37	1	0.5	27.50	0.46	0.81	6.48	
	2	$\text{m}^2$	0.605	0.615	0.37	1	0.5	28.00	0.47	0.79	6.32	6.50
	3	$\text{m}^2$	0.605	0.615	0.37	1	0.5	27.00	0.45	0.82	6.56	
Muro elaborado con Massa DunDun	1	$\text{m}^2$	0.581	0.555	0.32	1	0.5	10.00	0.17	1.92	15.36	
	2	$\text{m}^2$	0.581	0.555	0.32	1	0.5	11.00	0.18	1.75	14.00	14.70
	3	$\text{m}^2$	0.581	0.555	0.32	1	0.5	10.50	0.18	1.83	14.64	

Fuente: Elaboración propia



**Figura 10**

Comparación de rendimientos de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.

Fuente: Elaboración propia.

**Actividad 2:** Se cotizó, cálculo la cantidad de materiales y se realizó el análisis costos unitario de la elaboración de los muros de albañilería con Massa DunDun y mortero tradicional.

#### Cantidad de ladrillo por metro cuadrado

$$Cladrillo = \frac{1}{(L+J)x(H+J)} \quad (3.27)$$

Donde:

Cladrillo: Cantidad de ladrillo (und/m<sup>2</sup>).

L: Longitud del ladrillo colocado (m).

H: Altura del ladrillo colocado (m).

J: Espesor de la junta (m).

#### Volumen de muro por 1 metro cuadrado

$$Vmuro = 1x1xA \quad (3.28)$$

Donde:

Vmuro: Volumen de muro(m<sup>3</sup>).

A: Ancho del ladrillo colocado(m).

**Volumen de ladrillo**

$$V_{\text{ladrillo}} = Cl_{\text{ladrillo}} \times L \times A \times H \quad (3.29)$$

Donde:

$V_{\text{ladrillo}}$ : Volumen de ladrillo(m<sup>3</sup>).

$Cl_{\text{ladrillo}}$ : Cantidad de ladrillo(und/m<sup>2</sup>).

L: Longitud del ladrillo colocado(m).

A: Ancho del ladrillo colocado(m).

H: Altura del ladrillo colocado(m).

**Volumen de mortero en m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> de muro de ladrillo**

$$VM = V_{\text{muro}} - V_{\text{ladrillo}} \quad (3.30)$$

Donde:

VM: Volumen de mortero de muro (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

$Cl_{\text{ladrillo}}$ : Cantidad de ladrillo(und/m<sup>2</sup>)

$V_{\text{muro}}$ : Volumen de muro(m<sup>3</sup>).

$V_{\text{ladrillo}}$ : Volumen de ladrillo(m<sup>3</sup>).

J: Espesor de la junta(m).

**Cantidad de materiales**

**Tabla 29.**

*Cantidad de materiales por m<sup>3</sup> de mortero*

Proporción	Relación a/c	Cantidad de materiales por m <sup>3</sup> de mortero		
		Cemento (bolsa)	Arena (m <sup>3</sup> )	Agua (litros)
1:1	0.29	23.2	0.66	286
1:2	0.43	15.2	0.86	277
1:3	0.57	11.2	0.96	272
1:4	0.72	8.9	1.00	272
1:5	0.85	7.4	1.05	268
1:6	1.00	6.3	1.07	269
1:7	1.14	5.5	1.10	267
1:8	1.29	4.9	1.11	268

No se considera porcentaje de desperdicio

Fuente: Cámara Peruana de la construcción (2003)

**Tabla 30.**  
%Desperdicio promedio

Descripción	%Desperdicio promedio
Mezcla para concreto	5
Mortero	10
Ladrillo para muro	5
Ladrillo para techo	5
Loseta para pisos	5
Mayólica	5
Clavos	15
Madera	10
Acero de refuerzo	
Ø 3/8"	3
Ø 1/2"	5
Ø 5/8"	7
Ø 3/4"	8
Ø 1"	10

Fuente: Cámara Peruana de la construcción (2003)

$$\text{Cemento: } n \times \text{VM} \times \% \text{Desperdicio} \quad (3.31)$$

$$\text{Arena: } n \times \text{VM} \times \% \text{Desperdicio} \quad (3.32)$$

$$\text{Agua : } n \times \text{VM} \times \% \text{Desperdicio} \quad (3.33)$$

$$\text{Ladrillo: Cladrillo} \times \% \text{Desperdicio} \quad (3.34)$$

Donde:

n: Cantidad de materiales por m<sup>3</sup> de mortero según proporción.

Cladrillo: Cantidad de ladrillo(und/m<sup>2</sup>).

VM: Volumen de mortero de muro (m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

### Costo de materiales

$$M = PmxC \quad (3.35)$$

Donde:

M: Costo de materiales.

Pm: Precio unitario del material.

C: Cantidad de material.

### Costo de mano de obra

$$HH = \frac{8 \times N}{R} \quad (3.36)$$

Donde:

HH: Cantidad horas - hombre (hh).

N: # de hombres que componen la cuadrilla

R: Rendimiento.

$$Mo = HH \times N \times Pmo \quad (3.37)$$

Donde:

Mo: Costo de mano de obra

HH: Cantidad horas - hombre (hh).

N: # de hombres que componen la cuadrilla

Pmo: Precio unitario de mano de obra

### Costo de herramientas manuales

$$Hm = KxMO \quad (3.38)$$

Donde:

Hm: Herramientas manuales.

K: coeficiente según experiencia, variación de 3% a 5%.

MO: Cargo unitario por mano de obra.

### Reemplazando valores:

#### Cantidad de ladrillo por m<sup>2</sup> con mortero tradicional.

Reemplazando valores en la ecuación (3.27) :

$$Cladrillo = \frac{1}{(L + J)x(H + J)} = \frac{1}{(0.09 + 0.015)x(0.23 + 0.015)} = 38.87 \text{ un d/m}^2$$

#### Cantidad de ladrillo por m<sup>2</sup> con Massa DunDun.

Reemplazando valores en la ecuación (3.27) :

$$Cladrillo = \frac{1}{(L + J)x(H + J)} = \frac{1}{(0.09 + 0.003)x(0.23 + 0.003)} = 46.15 \text{ un d/m}^2$$

#### Volumen de muro por 1 metro cuadrado

Reemplazando valores en la ecuación (3.28) :

$$Vmuro = 1x1xA = 1x1x0.125 = 0.125 \text{ m}^3$$

#### Volumen de ladrillo

Reemplazando valores en la ecuación (3.29) :

$$Vladrillo = Cladrillo \times L \times A \times H = 38.87 \times 0.125 \times 0.09 \times 0.23 = 0.1 \text{ m}^3$$

#### Volumen de mortero en m<sup>3</sup> por m<sup>2</sup> de muro de ladrillo

Reemplazando valores en la ecuación (3.30) :

$$VM = Vmuro - Vladrillo = 0.125 - 0.1 = 0.025 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

#### Cantidad de materiales

Reemplazando valores en la ecuación (3.31), considerando la Tabla 14 y 15 :

$$\text{Cemento: } 8.9 \frac{\text{bols}}{\text{m}^3} \times 0.025 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} \times 1.10 = 0.24 \text{ bols/m}^2$$

Reemplazando valores en la ecuación (3.32), considerando la Tabla 14 y 15 :

$$\text{Arena: } 1 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3} \times 0.025 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} \times 1.10 = 0.03 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Reemplazando valores en la ecuación (3.33), considerando la Tabla 14 y 15 :

$$\text{Agua: } 272 \frac{\text{l}}{\text{m}^3} \times \frac{1\text{m}^3}{1000 \text{l}} \times 0.025 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} \times 1.10 = 0.01 \text{ m}^3/\text{m}^2$$

Reemplazando valores en la ecuación (3.34) :

$$\text{Ladrillo con mortero tradicional} = 38.87 \frac{\text{und.}}{\text{m}^2} \times 1.05 = 40.81 \text{ und}/\text{m}^2$$

$$\text{Ladrillo con Massa DunDun} = 46.15 \frac{\text{und.}}{\text{m}^2} \times 1.05 = 48.46 \text{ und}/\text{m}^2$$

Los resultados se presentan en la tabla 31 y 32:

**Tabla 31.**

*Análisis de costos unitarios en muro de ladrillo King Kong 18 huecos de soga. c: a 1:4.*

Partida Muro de ladrillo King Kong 18 huecos de soga, C: A 1:4						
Rendimiento	6.50	Unidad	m <sup>2</sup>	Costo unitario S/	117.31	
Ítems	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>1.0</b>	<b>Mano de obra</b>					
1.1	Operario	hh	1	1.23	26.15	32.16
1.2	Peón	hh	0.5	0.62	18.6	11.53
						<b>43.69</b>
<b>2.0</b>	<b>Materiales</b>					
2.1	Ladrillo	und.		40.81	1.55	63.26
2.2	Cemento	Bls.		0.24	30	7.2
2.3	Arena	m <sup>3</sup>		0.03	60	1.8
2.4	Agua	m <sup>3</sup>		0.01	5	0.05
						<b>72.31</b>
<b>3.0</b>	<b>Equipos</b>					
3.1	Herramientas manuales	%Mo		3	43.69	1.31
						<b>1.31</b>

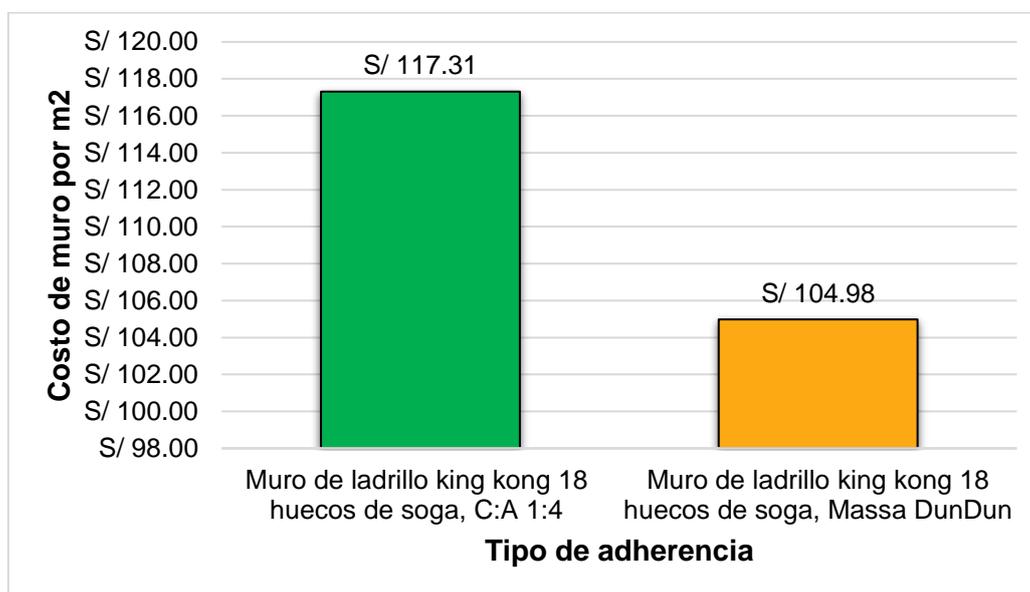
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32.**

Análisis de costos unitarios en muro de ladrillo King Kong 18 huecos de sogá, Massa DunDun.

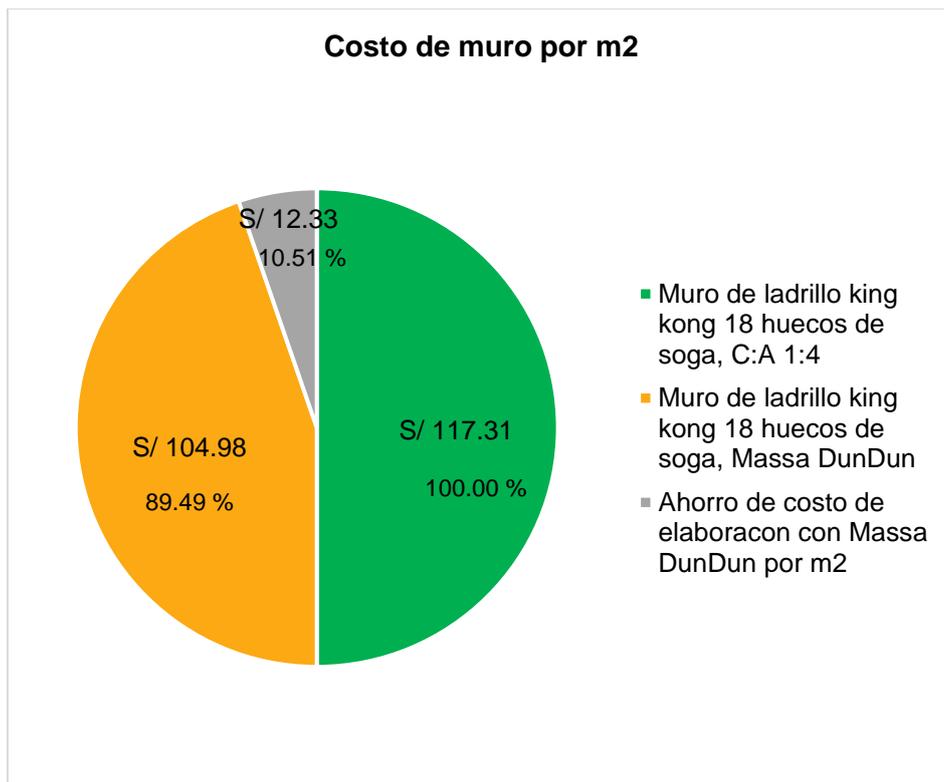
Partida	Muro de ladrillo King Kong 18 huecos de sogá, Massa DunDun					
Rendimiento	14.70	Unidad	m <sup>2</sup>	Costo unitario S/		104.98
Ítems	Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
<b>1.0</b>	<b>Mano de obra</b>					
1.1	Operario	hh	1	0.54	26.15	14.12
1.2	Peón	hh	0.5	0.27	18.6	5.02
						<b>19.14</b>
<b>2.0</b>	<b>Materiales</b>					
2.1	Ladrillo	und.		48.46	1.5	72.69
2.2	Massa DunDun	bls.		0.5	25.16	12.58
						<b>85.27</b>
<b>3.0</b>	<b>Equipos</b>					
3.1	Herramientas manuales	%Mo		3	19.14	0.57
						<b>0.57</b>

Fuente: Elaboración propia

**Figura 11**

Comparación de costos de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.

Fuente: Elaboración propia



**Figura 12**

Diferencia de costos por m<sup>2</sup> de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Objetivo específico 1:

##### Descripción.

Se identificó las propiedades físicas – mecánicas de los materiales utilizados en la elaboración de los muros de albañilería del distrito de Tarapoto. A continuación, presento el resumen de los resultados:

**Tabla 33.**

*Resumen de los ensayos de las unidades de albañilería.*

Descripción	Variación de la dimensión (%)			Alabeo (mm)	Área de vacíos (%)	Absorción (%)	Resistencia característica a compresión f'b (Kg/cm <sup>2</sup> )	Clasificación según la NTP E 070
	H	A	L					
Ladrillo King Kong					42.15			
Marca	0.82	0.57	0.30	1.70		11.10	147.80	<b>IV</b>
Lark 18 huecos					UNIDAD HUECA			

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34.**

*Resumen de los ensayos de la arena gruesa.*

Descripción	unidad	Resultado
Contenido de humedad	%	3.51
Peso Específico de masa (Pe)	g/cm <sup>3</sup>	2.58
Peso Específico de masa S.S.S.(PeSSS)	g/cm <sup>3</sup>	2.59
Peso Específico Aparente (Pea)	g/cm <sup>3</sup>	2.61
Porcentaje de absorción (%A)	%	0.4
Módulo de fineza (M.F)	-	2.1
Peso unitario suelto (P.U.S)	kg/m <sup>3</sup>	1361.7
Peso unitario compactado (P.U.C)	kg/m <sup>3</sup>	1515.37
Resistencia a compresión característica en cubos de mortero a 28 días	Kg/cm <sup>2</sup>	179.88

Fuente: Elaboración propia

## Discusión

**Variación dimensional largo de las unidades de albañilería:** La Tabla 33 muestra el resultado obtenido del ensayo de variación de largo del ladrillo de 0.30%, se encuentra dentro de los parámetros que establece la Norma E.070 (2020) que estipula que la máxima variación de largo del ladrillo King Kong tipo IV es  $\pm 2$  %.

**Variación dimensional altura de las unidades de albañilería:** La Tabla 33 muestra el resultado obtenido del ensayo de variación de altura del ladrillo de 0.82%, se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la Norma E.070 (2020), que estipula que la máxima variación de altura del ladrillo King Kong tipo IV es  $\pm 4$  %.

**Variación dimensional ancho de las unidades de albañilería:** La Tabla 33 muestra el resultado obtenido del ensayo de variación de ancho del ladrillo de 0.57%, se encuentra dentro de los parámetros considerados por la Norma E.070 (2020), que estipula que la máxima variación de ancho del ladrillo King Kong tipo IV es  $\pm 3$  %.

**Alabeo de las unidades de albañilería:** La Tabla 33 muestra el resultado obtenido del ensayo de alabeo de 1.70mm, el valor obtenido está dentro de los límites que establece la Norma E.070 (2020), que establece el ladrillo de albañilería tipo IV debe presentar un alabeo máximo de 4mm.

**Porcentaje de vacíos de las unidades de albañilería:** La Norma E.070 (2020) indica que una unidad de albañilería se clasifica como hueca cuando esté presente un porcentaje de vacíos superior al 30%, la Tabla 33 muestra el resultado obtenido del ensayo de porcentaje de vacíos de 42.15%, por lo tanto, se trata de una unidad de albañilería hueca.

**Porcentaje de absorción de las unidades de albañilería:** La Tabla 33 muestra el resultado obtenido del ensayo de porcentaje de absorción de 11.10%, de manera que es menor a lo estipulado por la Norma E.070 (2020), que indica que la absorción de las unidades de arcilla no será mayor que 22%.

**Resistencia a compresión de las unidades de albañilería:** La Tabla 33 muestra el resultado obtenido del ensayo de resistencia a la compresión de 147.80 kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, según la Norma E.070 (2020) se clasifica como ladrillo tipo IV, la resistencia característica a compresión mínima es 130 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual nos indica que se obtuvo un resultado superior a lo mínimo requerido por la Norma E.070 (2020).

**Granulometría:** Según la Norma E.070 (2020), el análisis granulométrico para la arena gruesa debe dar como resultado un módulo de fineza comprendido entre 1.6 y 2.5. La Tabla 34 muestra el resultado obtenido del ensayo de granulometría un módulo de 'de 2.1, es decir se encuentra en el rango establecido por la Norma E.070 (2020). Asimismo, en la figura 5 se puede visualizar la curva granulométrica, obteniendo en el tamiz N°16 Y N°30 valores mayores que los límites de gradación indicados estipulados por la Norma E.070 (2020), es decir existe mayor cantidad de finos, aun así, según Gallegos & Casabonne (2005) podrá ser utilizado si se verifica su satisfactoria adecuación a las características del mortero.

**Resistencia a compresión en cubos de mortero:** Según la Norma E.070 (2020), el tipo de mortero por su dosificación 1:4 es P2 y uso apto para muros portantes. La Tabla 34 muestra el resultado obtenido del ensayo de resistencia a la compresión en cubos de mortero a los 28 días de 179.88kg/cm<sup>2</sup> (17.64 Mpa), por lo tanto, según Gallegos & Casabonne (2005), la resistencia característica a compresión mínima es 17.5 Mpa (178.45 kg/cm<sup>2</sup>), lo cual nos indica que se obtuvo un resultado superior a lo mínimo requerido.

## 4.2. Objetivo específico 2:

### Descripción.

Se identificó la resistencia a la compresión en pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en el distrito de Tarapoto. A continuación, presento el resumen de los resultados:

**Tabla 35.**

*Resumen de los ensayos de resistencia a compresión en pilas de albañilería por cada día.*

Tipo de muestra	Ensayo (día)	f'm característica (kg/cm <sup>2</sup> )
Pila elaborada con mortero tradicional	14	51.15
Pila elaborada con Massa DunDun	14	31.20
Pila elaborada con mortero tradicional	28	65.13
Pila elaborada con Massa DunDun	28	32.27

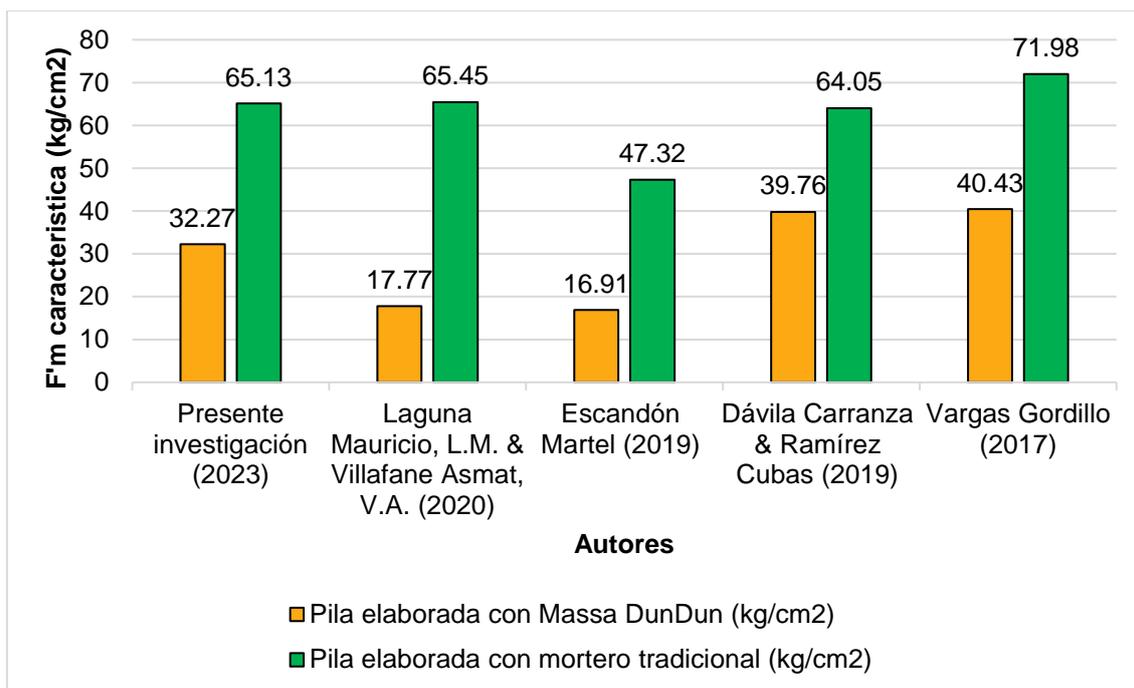
Fuente: Elaboración propia

## Discusión.

La Tabla 35 muestra el resultado obtenido del ensayo de resistencia a compresión ensayado a los 28 días en pilas de albañilería con Massa DunDun de  $32.27 \text{ kg/cm}^2$ , siendo 50.55 % menos resistente que las pilas de albañilería adheridas con mortero tradicional de  $65.13 \text{ kg/cm}^2$ , según la Norma E.070 (2020) la resistencia característica a compresión en pilas de ladrillos de arcilla King Kong Industrial mínima es  $65 \text{ kg/cm}^2$ , el valor obtenido de las pilas adheridas con mortero tradicional están dentro de los parámetros que establece la Norma E.070 (2020), a diferencia del valor obtenido con las pilas adheridas con Massa DunDun que no cumple, el mortero polimérico Massa DunDun pueden ser usados en muros no portantes por la baja resistencia a la compresión que presenta.

El modo de falla generado en las pilas de albañilería adheridas con mortero tradicional es grietas verticales y con Massa DunDun falla explosiva según San Bartolomé et al. (2018)

Comparando los resultados obtenidos en la presente tesis con las investigaciones de Escandón (2019) en el cual concluyó que la resistencia a la compresión con mortero convencional es  $47.32 \text{ kg/cm}^2$  y la resistencia a la compresión con Masa DunDun es  $16.91 \text{ kg/cm}^2$ . Dávila et al. (2019) obtuvo que la resistencia a la compresión con mortero tradicional es  $64.05 \text{ kg/cm}^2$  y con Massa DunDun es  $39.76 \text{ kg/cm}^2$ . Laguna & Villafane (2020) determinó que la resistencia a la compresión con 3 cordones de Massa Dun Dun es  $17.77 \text{ kg/cm}^2$  y con mortero tradicional es  $65.45 \text{ kg/cm}^2$ . Vargas (2017) señaló que la resistencia a la compresión con mortero tradicional es  $71.98 \text{ kg/cm}^2$ , y Massa Dun Dun es  $40.43 \text{ kg/cm}^2$ . En el presente estudio se presenta la resistencia a la compresión en pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun de  $32.27 \text{ kg/cm}^2$  y pilas elaboradas con mortero tradicional de  $65.13 \text{ kg/cm}^2$ , estos datos muestran que las pilas elaboradas con mortero tradicional presentan mayor resistencia a la compresión en comparación a las pilas elaboradas con Massa DunDun.



**Figura 13**

Comparación de f'm característica (kg/cm<sup>2</sup>) de pilas de albañilería adheridos con Massa Dundun y mortero tradicional de la presente investigación con las investigaciones *anteriores*.

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Objetivo específico 3:

#### Descripción.

Se comparó el costo de la elaboración de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en el distrito de Tarapoto. A continuación, presento el resumen de los resultados:

**Tabla 36.**

*Resumen del rendimiento de elaboración de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional (m<sup>2</sup>/día).*

Rendimiento (m <sup>2</sup> /día).	
Muro elaborado con mortero tradicional	6.50
Muro elaborado con Massa DunDun	14.70

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 37.**

*Resumen del costo de elaboración de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional por m<sup>2</sup>.*

Costo de muro por m <sup>2</sup>	
Muro de ladrillo King Kong 18 huecos de soga, C: A 1:4.	S/ 117.31
Muro de ladrillo King Kong 18 huecos de soga, Massa DunDun.	S/ 104.98

Fuente: Elaboración propia

## **Discusión.**

### **Tiempo de construcción en muros de albañilería.**

La Tabla 36 muestra el metro cuadrado de muro de albañilería construido en una jornada laboral de ocho horas, el resultado del rendimiento de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun es 14.70 m<sup>2</sup>/día, el tiempo considerado es desde la primera hilada hasta el aplomo de la última hilada del murete, siendo 44.22 % mayor que los muros de albañilería adheridos con mortero tradicional de 6.50 m<sup>2</sup>/día, el tiempo considerado desde la preparación del mortero hasta el aplomo de la última hilada del murete, confirmando lo expuesto por Conte Group s.a.c. (s. f.) que el asentado de muros de albañilería con Massa DunDun genera menos residuos y aumenta la velocidad de trabajo.

### **Análisis de costos unitarios.**

Comparando los resultados obtenidos en la presente tesis con las investigaciones de Dávila et al. (2019) en el cual concluyó que el costo por m<sup>2</sup> de elaboración muro de albañilería adheridos con Massa DunDun es S/ 87.012 ahorrando 4.11% con respecto al mortero tradicional de S/ 90.744. Laguna & Villafane (2020) determinó que el costo por m<sup>2</sup> de elaboración muro de albañilería adheridos con Massa DunDun es S/ 74.33 con un ahorro del 10% con respecto al mortero tradicional de S/ 82.38. En el presente estudio se muestra el resultado del costo por m<sup>2</sup> de elaboración muro de albañilería adheridos con Massa DunDun de S/ 104.98, siendo 10.51 % más económico que los muros de albañilería adheridos con mortero tradicional de S/ 117.31, confirmando lo expuesto por Conte Group s.a.c. (s. f.) que el asentado de muros de albañilería con Massa DunDun es menos costoso por metro cuadrado de pared.

### **4.4. Contrastación de hipótesis.**

De conformidad con los resultados obtenidos en los ensayos realizados, quedaron identificadas las propiedades físico – mecánicas de los materiales utilizados para elaborar los muros de albañilería; de manera que al efectuarse los ensayos, según la tabla 35 de la resistencia a la compresión de pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional con ladrillos King Kong 18H, se puede decir que, no se llegó a cumplir con los parámetros de la Norma E.070 (2020) en cuanto a las pilas elaboradas con Massa DunDun, obteniendo menor resistencia a la compresión que las elaboradas con mortero tradicional. Esto nos permite inferir la negación de la hipótesis supuesta para la investigación con respecto a la Massa DunDun, es decir, no son aptas para su utilización como elemento estructural.

## CONCLUSIONES

1. Se identificó las propiedades físicas – mecánicas de la arena gruesa (cantera río Cumbaza), Cemento Portland con dosificación 1:4, mortero polimérico Massa DunDun y ladrillo King Kong 18 huecos marca Lark, clasificación Tipo IV, unidad de albañilería hueca, los resultados obtenidos sirven como base de datos de las propiedades de los materiales empleados en la construcción de muros de albañilería del distrito de Tarapoto.
2. Se identificó la resistencia a la compresión en pilas de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional, los valores obtenidos con pilas de Massa DunDun fueron menores que los elaborados con mortero tradicional, los resultados concluyen que solo las pilas elaboradas con mortero tradicional cumplen con los requisitos mínimos que exige la Norma E.070 (2020) como elemento estructural.
3. Se comparó el costo de construcción de 1 m<sup>2</sup> de muro de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional, obteniendo mejor rendimiento y menor costo en muros elaborados con el mortero polimérico Massa DunDun que los elaborados con mortero tradicional, los resultados concluyen que el más favorable en cuanto a costos unitarios es los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun permitiéndonos ahorrar en costos, sin embargo no se recomienda para muros portantes por la baja resistencia a la compresión que presenta.

## RECOMENDACIONES

1. Utilizar morteros poliméricos Massa DunDun para el asentado de ladrillos de muros no portantes porque no soportan cargas.
2. Utilizar morteros poliméricos Massa DunDun por su fácil uso, reduce el tiempo de preparación de la mezcla mejorando el rendimiento de mano de obra, mínimo desperdicio de material y menor costo en comparación con el mortero tradicional.
3. Utilizar los morteros poliméricos la Massa DunDun con la primera hilada asentada con mortero tradicional para nivelar la superficie de asentado.
4. Utilizar ladrillos industriales, ya que presentan menos variación dimensional y alabeo porque el espesor de junta de los morteros poliméricos Massa DunDun es de 1-3mm, para evitar desniveles en la elaboración del muro de albañilería.
5. Limpiar la superficie del ladrillo al usar los morteros poliméricos Massa DunDun y capacitarse para realizar bien el proceso constructivo.
6. Realizar el ensayo de la compresión de muretes en futuros proyectos vinculados con este tema, teniendo en cuenta las medidas mínimas exigidas por la Norma E.070 (2020).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Castillo, T. F. (2007). *Análisis y Diseño de Edificaciones de Albañilería*.
- Álvarez Galindo, J. I., & Ontiveros Ortega, E. (2006). *Morteros*. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. <https://repositorio.iaph.es/handle/11532/327657>
- Amato Moreira, A. A., Colodette Vermelho, L., & Carreiro Zani, M. (2017). *Estudio del mortero polimérico de Asentamiento de Bloques y Ladrillos Según los Aspectos Técnicos, Económicos, Comerciales y Clima Organizacional*. Revista Espacios. <https://www.revistaespacios.com/normas.html>
- Cámara Peruana de la construcción. (2003). *Costos y presupuestos en edificación*.
- Cámara Peruana de la construcción. (2014). *Análisis de costos unitarios en edificaciones*.
- Conte Group s.a.c. (s. f.). *La evolución de la construcción en Perú*. Conte Group s.a.c. Recuperado 13 de septiembre de 2023, de <https://contegroup.org/massadundunperu/>
- Costos S.A.C. (2023). *SUPLEMENTO TÉCNICO*. <https://costosperu.com/PortalSuscriptores/PublicacionesDigitales>
- Cuza Bayón, E., Reyes Viñas, O., Fundora Sautié, N., & Martínez Cid, J. O. (2022). Revisión bibliográfica sobre ensayos a compresión en prismas de mampostería. *Revista Ciencia Y construcción*. <https://rcc.cujae.edu.cu/index.php/rcc/article/view/107>
- Dávila Carranza, B., Alexis Bach Ramirez Cubas, N., & Consuelo Pág, Z. (2019). *Análisis comparativo de costos y propiedades mecánicas de muretes adheridos con Masa DunDun, mortero tradicional y mortero seco predosificado* [Tesis de pregrado]. Universidad privada del norte.
- Escandón Martel, J. V. (2019). *Análisis comparativo de la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería utilizando la Masa DunDun frente a un mortero convencional en el distrito de huánuco* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). *Albañilería Estructural* (Tercera). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Gobierno Regional de San Martín. (2019). *Plan regional de competitividad y productividad de San Martín al 2030*. <https://verificarfirma.regionsanmartin.gob.pe?codigo=3aef91f2q8836q4020qb431qa91d8a677367&anex=289379>
- IdenCity. (2018). *El alto riesgo de las viviendas informales en Perú*. IdenCity . <https://www.idencityconsulting.com/viviendas-informales-en-el-peru/>

- Jaimes Jiménez, Á. J., Galvis Rodríguez, J. C., & Cataño Martínez, A. M. (2019). *Los morteros del mañana*. Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/186/179>
- Ladrillo Lark. (2019). *Ficha técnica ladrillo King Kong 18 huecos*.
- Laguna Mauricio, W. E., & Villafane Asmat, N. A. (2020). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de prototipos de muros de albañilería empleando mortero tradicional y la Massa Dun Dun* [Tesis de pregrado]. Universidad Privada Antenor Orrego.
- Moia, J. L. (2012). *Cómo se construye una vivienda*. Digitalia Hispánica. <https://www.digitaliapublishing.com/a/41325>
- Norma E.070. (2020). *Albañilería* (Decreto supremo 011-2006-Vivienda).
- NTP 334.051. (2013). *Cementos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento portland usando especímenes cúbicos de 50mm de lado*. [www.indecopi.gob.pe](http://www.indecopi.gob.pe)
- NTP 339.185. (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. En *Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual-INDECOPI*.
- NTP 399.605. (2013). *Unidades de albañilería. Método de ensayo para la determinación de la resistencia en la compresión de prismas de albañilería*. En *Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual-INDECOPI*.
- NTP 399.613. (2017). *Unidades de albañilería, métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería*.
- NTP 400.012. (2001). *Agregados. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. En *Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual-INDECOPI*.
- NTP 400.017. (2011). *Agregados. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados*.
- NTP 400.022. (2013). *Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*.
- Rodríguez Mora, O. (2003). *Morteros Guía General*.
- San Bartolomé, Á., Quiun, D., & Silva, W. (2018). *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería* (Pontificia Universidad Católica, Ed.; Segunda).

- Sánchez de Guzmán, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*. Pontificia Universidad Javeriana. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=EWq-QPJhsRAC&oi=fnd&pg=PA5&dq=definici%C3%B3n+de+mortero&ots=gZK\\_CppXGo&sig=yG8\\_2oRpOeU0XhRL-D42uYqeCf4#v=onepage&q&f=true](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=EWq-QPJhsRAC&oi=fnd&pg=PA5&dq=definici%C3%B3n+de+mortero&ots=gZK_CppXGo&sig=yG8_2oRpOeU0XhRL-D42uYqeCf4#v=onepage&q&f=true)
- Silva Rocha, R. (2012). *Evaluación y comparación de las propiedades mecánicas de un mortero preparado no cemental para albañilería con y sin función estructural frente a morteros convencionales* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica Federal De Paraná]. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6234>
- Vargas Gordillo, L. X. (2017). *Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de prototipos de muros de albañilería empleando mortero tradicional y la Massa Dun Dun* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Ingeniería.

## ANEXOS

### Anexo 1 : Matriz de consistencia

Tabla 38.

Matriz de consistencia del proyecto de investigación

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA
¿Cuáles son las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto?	Las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional de las construcciones del distrito de Tarapoto, se encuentran dentro de los parámetros de la norma E. 070 del Reglamento Nacional de Edificaciones.	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar las propiedades mecánicas que presentan los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto.</p>	<p><b>Variable independiente 1:</b></p> <p>Muros de albañilería adheridos con Massa DunDun</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Propiedades físicas: Proporción de mortero polimérico Massa DunDun.</li> <li>* Tiempo de construcción.</li> <li>* Análisis de costos.</li> </ul>	<p><b>Tipo de investigación:</b></p> <p>Aplicada.</p> <p><b>Nivel de investigación:</b></p> <p>Descriptivo.</p> <p><b>Diseño de investigación:</b></p> <p>Experimental.</p>
		<p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>1.- Identificar las propiedades físicas-mecánicas de los materiales utilizados en la elaboración de los muros de albañilería.</p> <p>2.- Identificar la resistencia a la compresión en pilas de albañilería adheridas con Massa DunDun y mortero tradicional.</p> <p>3.- Comparar el costo de elaboración de los muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.</p>	<p><b>Variable independiente 2:</b></p> <p>Muros de albañilería adheridos con mortero convencional.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Propiedades físicas: Agregado fino, cemento y agua.</li> <li>* Tiempo de construcción.</li> <li>* Análisis de costos.</li> </ul> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <p>Propiedades mecánicas de los muros de albañilería.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Ensayo a Compresión en Pilas de albañilería.</li> <li>* Ensayo de compresión en cubos de mortero.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 2: Declaración de autenticidad

### Declaratoria de autenticidad

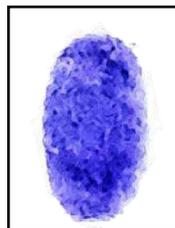
Nosotros, **Sandy Patricia Vera Mendoza**, identificada con DNI N° 71012030 y **Yurinio Hildebrando Peña López**, identificado con DNI N° 76205098, bachilleres de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, autores del informe de investigación titulado: **Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto.**

Declaramos bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de nuestra autoría.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por las razones anteriores, asumimos con responsabilidad las consecuencias de nuestras acciones, sometiéndonos a las leyes de nuestro país y la normativa vigente de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 13 de noviembre de 2023



**Autor:** Sandy Patricia Vera Mendoza  
DNI N° 71012030



**Autor:** Yurinio Hildebrando Peña López  
DNI N° 76205098

### Anexo 3: Declaración de autenticidad del asesor

#### Declaratoria de autenticidad del asesor

**Yo, Ing. Dr. Serbando Soplopuco Quiroga**, identificado con DNI N°16475624, docente de la Escuela profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín, asesor del proyecto de tesis titulada: **Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto.**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de autoría de mis asesorados.
2. La redacción fue realizada respetando las citas y referencias de las fuentes bibliográficas consultadas.
3. Toda la información que contiene la tesis no ha sido auto plagiada.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido alterados ni copiados, por tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por las razones anteriores, asumimos con responsabilidad por cualquier posible falsedad, sometiéndome a las leyes de nuestro país y la normativa vigente de la Universidad Nacional de San Martín.

Tarapoto, 13 de noviembre de 2023



**Asesor:** Ing. Dr. Serbando Soplopuco Quiroga  
DNI N°16475624

## Anexo 4: Constancia de ingreso y ejecución de ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA  
 Laboratorio de Tecnología del Concreto  
 CIUDAD UNIVERSITARIA  
 Jr. Amorarca 3° Casera Teléfono 042-52-1402  
 MORALES - PERU



### CONSTANCIA DE INGRESO Y EJECUCION DE ENSAYOS DE LABORATORIO N° 002-2023

#### **EL QUE SUSCRIBE**

*Ing. M. Sc. Santiago Chávez Cachay, Jefe del laboratorio de Tecnología del Concreto.*

#### **HACE CONSTAR:**

*Que los Alumnos YURINIO HILDEBRANDO PEÑA LÓPEZ y SANDY PATRICIA VERA MENDOZA han ingresado y ejecutado ensayos de laboratorio en las fechas de 05/08/2022 al 18/10/2022. Ensayos que se detallan a continuación:*

*Humedad Natural, porcentaje de vacíos, Granulometría, Pesos Unitarios Suelto y Compactado, peso específico, Absorción*

*Diseño de mezcla de mortero*

*Elaboración de pilas de albañilería*

*Rotura de unidades de ladrillos a la compresión*

***Ensayos para poder concluir con su Tesis Titulado: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE MUROS DE ALBAÑILERIA ADHERIDOS CON MASA DUN DUN Y MORTERO TRADICIONAL EN LAS CONSTRUCCIONES DEL DISTRITO DE TARAPOTO".***

*Se expide el presente a solicitud de los interesados.*

*Tarapoto, 18 de setiembre del 2023*

  
**M.Sc. Santiago Chávez Cachay**  
**Jefe del Laboratorio de Tecnología del Concreto**

*Constancia Registrada N°002-2023*

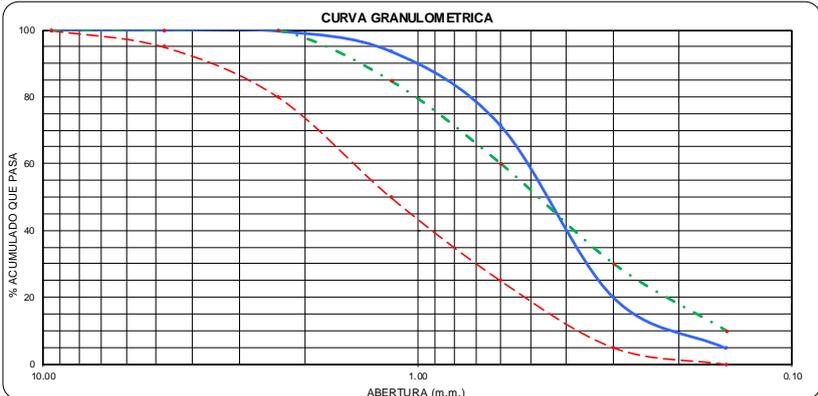
### Anexo 3: Formato de registro de ensayos de laboratorio

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b> <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b> LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402 Morales - Perú				
<b>TESIS</b>	Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Masa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto				
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, Departamento de San Martín				
<b>REALIZADO</b>	Tesistas: Yurinio Peña López & Sandy Vera Mendoza	REVISADO : Ing. Dr. Serbando Soplopuco Quiroga			
		FECHA : 11 de Agosto del 2022			
<b>1. CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO</b>					
<b>Descripcion</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	
Peso de la muestra en estado natural.	g	500.00	500.00	500.00	
Peso de la muestra seco al horno.	g	482.80	483.30	483.00	
Peso de agua perdida	g	17.20	16.70	17.00	
<b>Contenido de Humedad</b>	<b>%</b>	<b>3.56</b>	<b>3.46</b>	<b>3.52</b>	
<b>Promedio</b>	<b>%</b>		<b>3.51</b>		
<b>2. PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO</b>					
<b>Descripcion</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	
Peso de Muestra (Wm) + Peso de Recipiente (Wr)	kg	5.53	5.55	5.54	
Peso de Recipiente (Wr)	kg	1.70	1.70	1.70	
Peso de Muestra (Wm)	kg	3.83	3.85	3.84	
Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00282	0.00282	0.00282	
<b>Peso Unitario Suelto (P.U.S)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1358.16</b>	<b>1365.25</b>	<b>1361.70</b>	
<b>Promedio</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>		<b>1361.70</b>		
<b>3.0 PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO FINO</b>					
<b>Descripcion</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Muestra 3</b>	
Peso de Muestra (Wm) + Peso de Recipiente (Wr)	kg	5.97	5.96	5.99	
Peso de Recipiente (Wr)	kg	1.70	1.70	1.70	
Peso de Muestra (Wm)	kg	4.27	4.26	4.29	
Volumen del Recipiente	m <sup>3</sup>	0.00282	0.00282	0.00282	
<b>Peso Unitario Suelto (P.U.C)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>	<b>1514.18</b>	<b>1510.64</b>	<b>1521.28</b>	
<b>Promedio</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>		<b>1515.37</b>		
<b>4.0 PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO</b>					
<b>Descripcion</b>	<b>Unidad</b>	<b>Muestra 1</b>			
Peso de la Arena SSS	gr	500.00			
Peso de la Arena SSS + Peso de la fiola + Peso de agua	gr	964.20			
Peso de la fiola	gr	157.00			
Peso del Agua	gr	307.20			
Peso de la arena seca al horno	gr	498.00			
Volumen de la fiola (V)	cm <sup>3</sup>	500.00			
<b>Peso Especifico de masa (Pe)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.58</b>			
<b>Peso Especifico de masa S.S.S.(PeSSS)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.59</b>			
<b>Peso Especifico Aparente(Pea)</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.61</b>			
<b>Porcentaje de Absorción (%A)</b>	<b>%</b>	<b>0.40</b>			

Fuente: Laboratorio de concreto de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura- UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN									
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA									
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO									
Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402									
Morales - Perú									
									
<b>TESIS</b>	Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Masa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto								
<b>UBICACIÓN</b>	Distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, Departamento de San Martín								
<b>CANTERAS</b>	Río cumbaza								
<b>REALIZADO</b>	Tesistas: Yurinio Peña López & Sandy Vera Mendoza   REVISADO : Ing. Dr. Serbando Soplopuco Quiroga   FECHA : 11 de Agosto del 2022								
<b>1. ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM C 33-83)</b>									
Peso Inicial Seco, [gr]	500.000								
Mallas	Abertura [mm]	Peso retenido [grs]	Porcent. Ret. [%]	Porcent. Ret. Acumulado [%]	Porcent. Acum. Pasante [%]	Especificaciones Técnicas ASTM C-33	Características físicas		
3/8"	9.525	0				100	100	Diámetro nominal	4.76
N° 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95	100	Módulo de finura	2.10
N° 8	2.360	1.40	0.30	0.30	99.70	80	100	Peso específico	2.58
N° 16	1.180	30.10	6.00	6.30	93.70	50	85	Absorción (%)	0.40
N° 30	0.600	111.10	22.20	28.50	71.50	25	60	Humedad (%)	3.51
N° 50	0.300	256.90	51.40	79.90	20.10	5	30	Peso unitario suelto (Kg/m3)	1361.70
N° 100	0.150	76.50	15.30	95.20	4.80	0	10	Peso unitario compact.	1515.37
<N° 100	0.000	24.00	4.80	100.00	0.00				



2. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO (NORMA ASTM C 127)		
Procedimiento		
1. Peso de arena s.s.s. + fiola + peso del agua	[gr]	964.20
2. Peso de arena s.s.s. + peso de fiola	[gr]	657.00
3. Peso Agua	[gr]	307.20
4. Peso de arena secada al horno + fiola	[gr]	677.50
5. Peso de la fiola N° 01	[gr]	179.50
6. Peso de arena secada al horno	[gr]	498.00
7. Peso de arena s. s. s.	[gr]	500.00
8. Volumen del balón	[cc]	500.00
9. Peso específico de masa	[gr/cc]	2.58
10. Peso específico de masa sup.seco	[gr/cc]	2.59
11. Peso específico aparente	[gr/cc]	2.61
12. Porcentaje de absorción	[%]	0.40

3.0 PESO UNITARIO (NORMA ASTM C 29)						
Procedimiento		P.U.S.			P.U.C.	
1. Peso molde + materia	[Kg]	5.530	5.550	5.540	5.970	5.990
2. Peso molde	[Kg]	1.700	1.700	1.700	1.700	1.700
3. Peso del material	[Kg]	3.830	3.850	3.840	4.270	4.290
4. Volumen del molde	[m³]	0.00282	0.00282	0.00282	0.00282	0.00282
5. Peso Unitario	[Kg/m³]	1358.16	1365.25	1361.70	1514.18	1510.64
6. Peso Unitario Promed	[Kg/m³]		1361.70			1515.37

MODULO DE FINEZA SEGUN NTP E.070  
1.6 < M.F. < 2.5  
BUENA TRABAJABILIDAD

DEL ENSAYO  
M.F. = 2.10  
ARENA GRUESA

Fuente: Laboratorio de concreto de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura- UNSM

Especímen	Largo(cm)					Ancho(cm)					Alto(cm)				
	L1	L2	L3	L4	Lp	A1	A2	A3	A4	Ap	H1	H2	H3	H4	Hp
L-01	23.10	23.00	22.90	22.90	22.98	12.50	12.40	12.50	12.50	12.48	9.00	9.10	9.00	9.00	9.03
L-02	22.90	23.10	22.80	22.90	22.93	12.30	12.30	12.30	12.30	12.30	9.10	9.00	8.90	8.90	8.98
L-03	23.10	23.00	22.90	22.90	22.98	12.30	12.40	12.40	12.40	12.38	9.00	9.10	8.90	8.90	8.98
L-04	22.80	22.80	22.80	22.80	22.80	12.50	12.50	12.50	12.40	12.48	9.00	9.10	9.00	9.00	9.03
L-05	22.80	22.80	22.90	22.90	22.85	12.50	12.50	12.50	12.50	12.50	9.10	9.00	9.10	9.20	9.10
L-06	22.90	22.90	23.00	23.00	22.95	12.30	12.40	12.30	12.30	12.33	8.90	9.00	8.90	9.10	8.98
L-07	22.90	23.00	23.00	22.90	22.95	12.50	12.40	12.40	12.40	12.43	9.00	9.00	9.10	9.00	9.03
L-08	23.00	23.00	22.90	22.90	22.95	12.50	12.50	12.50	12.40	12.48	9.00	9.00	9.10	9.20	9.08
L-09	23.00	23.00	22.90	23.00	22.98	12.40	12.40	12.50	12.40	12.43	9.10	9.00	9.10	9.20	9.10
L-10	23.00	23.00	22.90	22.90	22.95	12.50	12.40	12.50	12.50	12.48	9.10	9.10	9.20	9.20	9.15

Especímen	Lp (cm)	Ap (cm)	Hp (cm)	VD Largo (%)	VD Ancho (%)	VD Alto (%)
L-01	22.98	12.48	9.03	0.09	0.16	-0.33
L-02	22.93	12.30	8.98	0.30	1.60	0.22
L-03	22.98	12.38	8.98	0.09	0.96	0.22
L-04	22.80	12.48	9.03	0.87	0.16	-0.33
L-05	22.85	12.50	9.10	0.65	0.00	-1.11
L-06	22.95	12.33	8.98	0.22	1.36	0.22
L-07	22.95	12.43	9.03	0.22	0.56	-0.33
L-08	22.95	12.48	9.08	0.22	0.16	-0.89
L-09	22.98	12.43	9.10	0.09	0.56	-1.11
L-10	22.95	12.48	9.15	0.22	0.16	-1.67
<b>PROMEDIO VD + (%)</b>				0.30	0.57	0.22
<b>PROMEDIO VD - (%)</b>				0.00	0.00	-0.82
<b>VD + DESFAVORABLE (%)</b>				0.30	0.57	0.82

Especímen	Concavidad Máxima (mm)		Convexidad Máxima (mm)		Valor más desfavorable (mm)
	Cara Sup.	Cara Inf.	Cara Sup.	Cara Inf.	
L-01	1.50	0.50	0.00	0.00	1.50
L-02	1.00	0.50	0.00	0.00	1.00
L-03	1.50	2.00	0.00	0.00	2.00
L-04	0.50	1.50	0.00	0.00	1.50
L-05	0.00	1.50	2.00	0.00	2.00
L-06	1.50	0.00	0.00	0.50	1.50
L-07	1.50	0.00	0.00	0.00	1.50
L-08	2.00	0.00	0.00	0.00	2.00
L-09	2.00	1.50	0.00	0.00	2.00
L-10	2.00	0.00	0.00	2.00	2.00
<b>PROMEDIO</b>					1.70

Fuente: Laboratorio de concreto de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura- UNSM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN																																																																																																												
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA																																																																																																												
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO																																																																																																												
Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402																																																																																																												
Morales - Perú																																																																																																												
																																																																																																												
<b>TESIS</b>	<i>Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Masa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto</i>																																																																																																											
<b>UBICACIÓN</b>	<i>Distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, Departamento de San Martín</i>																																																																																																											
<b>REALIZADO</b>	<i>Tesistas: Yurinio Peña López &amp; Sandy Vera Mendoza</i>   <i>REVISADO: Ing. Dr. Serbando Soplopucro Quiroga</i>   <i>FECHA: 9 de Agosto del 2022</i>																																																																																																											
<b>1. PORCENTAJE DE VACIOS</b>																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>Lp (cm)</th> <th>Ap (cm)</th> <th>Hp (cm)</th> <th>Peso de Arena en 1.5 (g)</th> <th>Peso de Arena en Alveolos (g)</th> <th>Volumen de Arena (cm3)</th> <th>Volumen de Ladrillo (cm3)</th> <th>Porcentaje de Vacios (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>L-01</td><td>22.98</td><td>12.48</td><td>9.03</td><td>2150.50</td><td>1538.00</td><td>1072.77</td><td>2589.72</td><td>41.42</td></tr> <tr><td>L-02</td><td>22.93</td><td>12.30</td><td>8.98</td><td>2150.50</td><td>1573.00</td><td>1097.19</td><td>2532.71</td><td>43.32</td></tr> <tr><td>L-03</td><td>22.98</td><td>12.38</td><td>8.98</td><td>2150.50</td><td>1543.00</td><td>1076.26</td><td>2554.74</td><td>42.13</td></tr> <tr><td>L-04</td><td>22.80</td><td>12.48</td><td>9.03</td><td>2150.50</td><td>1592.00</td><td>1110.44</td><td>2569.43</td><td>43.22</td></tr> <tr><td>L-05</td><td>22.85</td><td>12.50</td><td>9.10</td><td>2150.50</td><td>1548.00</td><td>1079.75</td><td>2599.19</td><td>41.54</td></tr> <tr><td>L-06</td><td>22.95</td><td>12.33</td><td>8.98</td><td>2150.50</td><td>1546.00</td><td>1078.35</td><td>2541.10</td><td>42.44</td></tr> <tr><td>L-07</td><td>22.95</td><td>12.43</td><td>9.03</td><td>2150.50</td><td>1517.00</td><td>1058.13</td><td>2575.97</td><td>41.08</td></tr> <tr><td>L-08</td><td>22.95</td><td>12.48</td><td>9.08</td><td>2150.50</td><td>1564.50</td><td>1091.26</td><td>2600.66</td><td>41.96</td></tr> <tr><td>L-09</td><td>22.98</td><td>12.43</td><td>9.10</td><td>2150.50</td><td>1533.00</td><td>1069.29</td><td>2599.34</td><td>41.14</td></tr> <tr><td>L-10</td><td>22.95</td><td>12.48</td><td>9.15</td><td>2150.50</td><td>1627.00</td><td>1134.85</td><td>2620.71</td><td>43.30</td></tr> <tr> <td colspan="8" style="text-align: center;"><b>PROMEDIO</b></td> <td>42.15</td> </tr> </tbody> </table>	Espécimen	Lp (cm)	Ap (cm)	Hp (cm)	Peso de Arena en 1.5 (g)	Peso de Arena en Alveolos (g)	Volumen de Arena (cm3)	Volumen de Ladrillo (cm3)	Porcentaje de Vacios (%)	L-01	22.98	12.48	9.03	2150.50	1538.00	1072.77	2589.72	41.42	L-02	22.93	12.30	8.98	2150.50	1573.00	1097.19	2532.71	43.32	L-03	22.98	12.38	8.98	2150.50	1543.00	1076.26	2554.74	42.13	L-04	22.80	12.48	9.03	2150.50	1592.00	1110.44	2569.43	43.22	L-05	22.85	12.50	9.10	2150.50	1548.00	1079.75	2599.19	41.54	L-06	22.95	12.33	8.98	2150.50	1546.00	1078.35	2541.10	42.44	L-07	22.95	12.43	9.03	2150.50	1517.00	1058.13	2575.97	41.08	L-08	22.95	12.48	9.08	2150.50	1564.50	1091.26	2600.66	41.96	L-09	22.98	12.43	9.10	2150.50	1533.00	1069.29	2599.34	41.14	L-10	22.95	12.48	9.15	2150.50	1627.00	1134.85	2620.71	43.30	<b>PROMEDIO</b>								42.15
Espécimen	Lp (cm)	Ap (cm)	Hp (cm)	Peso de Arena en 1.5 (g)	Peso de Arena en Alveolos (g)	Volumen de Arena (cm3)	Volumen de Ladrillo (cm3)	Porcentaje de Vacios (%)																																																																																																				
L-01	22.98	12.48	9.03	2150.50	1538.00	1072.77	2589.72	41.42																																																																																																				
L-02	22.93	12.30	8.98	2150.50	1573.00	1097.19	2532.71	43.32																																																																																																				
L-03	22.98	12.38	8.98	2150.50	1543.00	1076.26	2554.74	42.13																																																																																																				
L-04	22.80	12.48	9.03	2150.50	1592.00	1110.44	2569.43	43.22																																																																																																				
L-05	22.85	12.50	9.10	2150.50	1548.00	1079.75	2599.19	41.54																																																																																																				
L-06	22.95	12.33	8.98	2150.50	1546.00	1078.35	2541.10	42.44																																																																																																				
L-07	22.95	12.43	9.03	2150.50	1517.00	1058.13	2575.97	41.08																																																																																																				
L-08	22.95	12.48	9.08	2150.50	1564.50	1091.26	2600.66	41.96																																																																																																				
L-09	22.98	12.43	9.10	2150.50	1533.00	1069.29	2599.34	41.14																																																																																																				
L-10	22.95	12.48	9.15	2150.50	1627.00	1134.85	2620.71	43.30																																																																																																				
<b>PROMEDIO</b>								42.15																																																																																																				
<b>2. ABSORCION</b>																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Espécimen</th> <th>Peso Ladrillo Seco (g)</th> <th>Peso Ladrillo Saturado (g)</th> <th>Porcentaje de Absorción (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>L-01</td><td>2770.00</td><td>3095.00</td><td>11.73</td></tr> <tr><td>L-02</td><td>2715.00</td><td>3040.50</td><td>11.99</td></tr> <tr><td>L-03</td><td>2760.00</td><td>3076.00</td><td>11.45</td></tr> <tr><td>L-04</td><td>2690.00</td><td>2949.00</td><td>9.63</td></tr> <tr><td>L-05</td><td>2725.00</td><td>3017.00</td><td>10.72</td></tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>PROMEDIO</b></td> <td>11.10</td> </tr> </tbody> </table>	Espécimen	Peso Ladrillo Seco (g)	Peso Ladrillo Saturado (g)	Porcentaje de Absorción (%)	L-01	2770.00	3095.00	11.73	L-02	2715.00	3040.50	11.99	L-03	2760.00	3076.00	11.45	L-04	2690.00	2949.00	9.63	L-05	2725.00	3017.00	10.72	<b>PROMEDIO</b>			11.10																																																																																
Espécimen	Peso Ladrillo Seco (g)	Peso Ladrillo Saturado (g)	Porcentaje de Absorción (%)																																																																																																									
L-01	2770.00	3095.00	11.73																																																																																																									
L-02	2715.00	3040.50	11.99																																																																																																									
L-03	2760.00	3076.00	11.45																																																																																																									
L-04	2690.00	2949.00	9.63																																																																																																									
L-05	2725.00	3017.00	10.72																																																																																																									
<b>PROMEDIO</b>			11.10																																																																																																									
<b>3.0 RESISTENCIA A LA COMPRESION EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA</b>																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Espécimen</th> <th rowspan="2">Lp (cm)</th> <th rowspan="2">Ap (cm)</th> <th rowspan="2">Hp (cm)</th> <th rowspan="2">Area (cm2)</th> <th colspan="2">Carga Máxima</th> <th rowspan="2">F'C (Kg/cm2)</th> </tr> <tr> <th>KN</th> <th>Kg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>L-06</td><td>22.95</td><td>12.33</td><td>8.98</td><td>282.97</td><td>420.82</td><td>42911.02</td><td>151.65</td></tr> <tr><td>L-07</td><td>22.95</td><td>12.43</td><td>9.03</td><td>285.27</td><td>423.27</td><td>43160.84</td><td>151.30</td></tr> <tr><td>L-08</td><td>22.95</td><td>12.48</td><td>9.08</td><td>286.42</td><td>439.14</td><td>44779.11</td><td>156.34</td></tr> <tr><td>L-09</td><td>22.98</td><td>12.43</td><td>9.10</td><td>285.64</td><td>436.39</td><td>44498.69</td><td>155.79</td></tr> <tr><td>L-10</td><td>22.95</td><td>12.48</td><td>9.15</td><td>286.42</td><td>408.92</td><td>41697.57</td><td>145.58</td></tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>PROMEDIO</b></td> <td>152.13</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>DESVIACION ESTANDAR</b></td> <td>4.33</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>COEFICIENTE DE VARIACION</b></td> <td>2.85</td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center;"><b>F'C característica</b></td> <td>147.80</td> </tr> </tbody> </table>	Espécimen	Lp (cm)	Ap (cm)	Hp (cm)	Area (cm2)	Carga Máxima		F'C (Kg/cm2)	KN	Kg	L-06	22.95	12.33	8.98	282.97	420.82	42911.02	151.65	L-07	22.95	12.43	9.03	285.27	423.27	43160.84	151.30	L-08	22.95	12.48	9.08	286.42	439.14	44779.11	156.34	L-09	22.98	12.43	9.10	285.64	436.39	44498.69	155.79	L-10	22.95	12.48	9.15	286.42	408.92	41697.57	145.58	<b>PROMEDIO</b>							152.13	<b>DESVIACION ESTANDAR</b>							4.33	<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>							2.85	<b>F'C característica</b>							147.80																										
Espécimen						Lp (cm)	Ap (cm)		Hp (cm)	Area (cm2)	Carga Máxima		F'C (Kg/cm2)																																																																																															
	KN	Kg																																																																																																										
L-06	22.95	12.33	8.98	282.97	420.82	42911.02	151.65																																																																																																					
L-07	22.95	12.43	9.03	285.27	423.27	43160.84	151.30																																																																																																					
L-08	22.95	12.48	9.08	286.42	439.14	44779.11	156.34																																																																																																					
L-09	22.98	12.43	9.10	285.64	436.39	44498.69	155.79																																																																																																					
L-10	22.95	12.48	9.15	286.42	408.92	41697.57	145.58																																																																																																					
<b>PROMEDIO</b>							152.13																																																																																																					
<b>DESVIACION ESTANDAR</b>							4.33																																																																																																					
<b>COEFICIENTE DE VARIACION</b>							2.85																																																																																																					
<b>F'C característica</b>							147.80																																																																																																					

Fuente: Laboratorio de concreto de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura- UNSM

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN</b>  <b>FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA</b>            LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTO            Jr. Amorarca cuadra 3 - Telefax 521402            Morales - Perú         </div>  </div>																
<b>TESIS :</b>		Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Masa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto														
<b>UBICACIÓN :</b>		Distrito de Tarapoto, provincia de San Martín, Departamento de San Martín														
<b>REALIZADO :</b>		Tesisistas: Yurinio Peña López & Sandy Vera Mendoza					REVISADO : Ing. Dr. Serbando Soplopuco Quiroga			FECHA : 15 de setiembre del 2022						
<b>1. RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CUBOS DE MORTERO</b>																
Ensayo (día)	Sección		Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kg)	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de la resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Des. Est.	Coef. de var.	F'cm (kg/cm <sup>2</sup> )						
	Largo (cm)	Ancho (cm)														
3	5.00	5.00	25.00	23.90	2417.96	96.72	98.31	1.95	1.98	96.36						
3	5.00	5.00	25.00	24.15	2443.26	97.73										
3	5.00	5.00	25.00	24.83	2512.05	100.48										
7	5.00	5.00	25.00	38.22	3866.72	154.67	155.37	2.58	1.66	152.79						
7	5.00	5.00	25.00	39.10	3955.75	158.23										
7	5.00	5.00	25.00	37.86	3830.3	153.21										
28	5.00	5.00	25.00	45.41	4594.13	183.77	182.01	2.13	1.17	179.88						
28	5.00	5.00	25.00	45.13	4565.8	182.63										
28	5.00	5.00	25.00	44.39	4490.94	179.64										
<b>1. RESISTENCIA A LA COMPRESION PILAS DE ALBAÑILERIA</b>																
Tipo de muestra	Ensayo (día)	Sección			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga (KN)	Carga (kg)	Esbeltez Hp/Ap	Factor por esbeltez	Factor por edad	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia a compresión corregida (kg/cm <sup>2</sup> )	Promedio de la resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Des. Est.	Coef. de var.	F'm (kg/cm <sup>2</sup> )
		Lp (cm)	Ap (cm)	Hp (cm)												
Pila elaborada con mortero tradicional	14	23.00	12.50	30.50	287.50	158.76	16061.75	2.44	0.792	1.15	55.87	50.88	53.00	1.85	3.49	51.15
		22.90	12.30	30.30	281.67	165.57	16750.72	2.46	0.794	1.15	59.47	54.30				
		23.00	12.50	30.20	287.50	168.59	17056.25	2.42	0.789	1.15	59.33	53.83				
Pila elaborada con Massa DunDun	14	22.80	12.40	27.50	282.72	106.31	10755.38	2.22	0.761	1.15	38.04	33.29	32.29	1.09	3.38	31.20
		23.00	12.50	27.60	287.50	101.36	10254.59	2.21	0.759	1.15	35.67	31.13				
		22.90	12.40	27.50	283.96	104.09	10530.79	2.22	0.761	1.15	37.09	32.46				
Pila elaborada con mortero tradicional	28	23.00	12.40	30.30	285.20	227.98	23064.74	2.44	0.792	1.05	80.87	67.25	66.21	1.08	1.63	65.13
		22.90	12.50	30.60	286.25	221.23	22381.84	2.45	0.793	1.05	78.19	65.10				
		22.90	12.50	30.10	286.25	226.89	22954.46	2.41	0.787	1.05	80.19	66.27				
Pila elaborada con Massa DunDun	28	22.90	12.40	27.50	283.96	119.65	12104.99	2.22	0.761	1.05	42.63	34.06	33.58	1.31	3.9	32.27
		22.90	12.40	27.60	283.96	121.35	12276.98	2.23	0.762	1.05	43.23	34.59				
		22.90	12.30	27.50	281.67	111.40	11270.34	2.24	0.764	1.05	40.01	32.10				

Fuente: Laboratorio de concreto de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura- UNSM

#### Anexo 4: Panel fotográfico



Fotografía N°1. Movilización de ladrillo King Kong 18 huecos y arena (cantera río cumbaza) a la Universidad Nacional de San Martín.



Fotografía N°2. Ensayo de variabilidad dimensional de la unidad de albañería.



Fotografía N°3. Ensayo de porcentaje de vacíos de la unidad de albañería.



Fotografía N°4. Ensayo de Absorción de la unidad de albañería.



Fotografía N°5. Ensayo de compresión de las unidades de la unidad de albañería.



Fotografía N°6. Ensayo de contenido de humedad.



Fotografía N°7. Ensayo de peso específico y absorción.



Fotografía N°8. Ensayo de granulometría.



Fotografía N°9. Ensayo de peso unitario suelto.



Fotografía N°10. Ensayo de peso unitario compactado.



Fotografía N°11. Ensayo de compresión de cubos.



**Fotografía N°12. Ensayo a Compresión en Pilas de albañilería.**



**Fotografía N°13. Muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional.**

## Anexo 5: Otros documentos de importancia

### ficha técnica

Massa DunDun



#### CARACTERÍSTICAS

Masa adhesiva a base de resinas poliméricas, cargas minerales, agua y aditivos especiales. No contiene cemento en su formulación y está listo para su uso.

#### INDICACIÓN

Adecuado para asentamiento de ladrillos y bloques de hormigón en albañilería no portante.

#### VALORES TÍPICOS

Adecuado para asentamiento de ladrillos y bloques de hormigón en albañilería no portante.

Densidad:	1,85 g/cm <sup>3</sup>
Tiempo de Cura:	72 hrs. depende temperatura y humedad
Resistencia a tracción NBR14.081:	>=1mPa
Color:	Gris
Apariencia:	Pastoso

#### USO

La Massa DunDun, ha sido diseñada para la elevación de muros de mampostería en obra, para su uso al interior y exterior de la edificación. Uso excluyente para elevación de tabiques del tipo "junta trabajada". No sustituye la estructura portante de la edificación. La adhesión de los ladrillos es realizada por contacto en juntas menores iguales a los 3mm.

#### LADRILLOS

- Uso indicado certificado en: Ladrillos de arcilla, bloquetas de cemento y ladrillos silico cálcico.
- Se indica la utilización de ladrillos de alta industrialización y estandarización dimensional, como se describe en el art. 05 del RNE. Diferencias dimensionales mayores a 3 mm, presentarán dificultades para la nivelación y alineación del tabique durante la aplicación; por lo que se recomienda utilizar el ladrillo tipo V descrito en la tabla 01 del Capítulo 03, art. 05 del RNE. La superficie de contacto del ladrillo debe de ser óptima para los encuentros entre trabas horizontales y detalles de fijación vertical con el sistema estructural de la edificación.

#### SUPERFICIES

- La superficie de los ladrillos a utilizar debe de estar limpia, libre de arena, grasa, aceite o polvo; para garantizar una adherencia óptima en el contacto entre ladrillos;
- La aplicación del producto en partes ligeramente humedecidas aumentará su tiempo de curado, sin alterar la resistencia mecánica y garantía sobre la estabilidad y adhesión del tabique;
- No se recomienda su uso bajo precipitaciones de gran intensidad o grandes caudales de agua que provoquen un "lavado" del material recién aplicado eliminando el contacto y adhesión entre ladrillos.

#### SOPORTE Y NIVELACIÓN

- Es necesario que la base, replanteo e inicio de ejecución del tabique, sea perfectamente horizontal antes de comenzar con la aplicación del producto. Se recomienda que la primera hilada sea realizada con mortero tradicional, corrigiendo las deficiencias existentes en el soporte, brindando una perfecta nivelación, que optimizará el uso de la Massa DunDun en cuanto a sus propiedades adhesivas y rendimientos, con juntas menores iguales a 3mm.

#### DOSIFICACIÓN

- La aplicación se debe realizar en dos cordones de Massa DunDun de 1 cm de diámetro sobre la superficie de asentamiento horizontal, en una aplicación continua.
- Se recomienda un exhaustivo control en cuanto al corte del dosificador indicado en el envase y las correctas condiciones de la superficie de contacto entre los ladrillos a utilizar.
- Se indica la aplicación de un tercer hilo adicional en caso que existan problemas geométricos que alteren cualquier superficie de contacto entre ladrillos o entre ladrillos-estructura.
- Para detalles particulares que requieren la alteración-corte del ladrillo a utilizarse se indica un estudio previo y aprobación por parte del técnico responsable en obra, y consulta profesional con el soporte técnico de Massa DunDun en Perú.

#### JUNTAS

- La estabilidad y resistencia mecánica del tabique para su elevación con Massa DunDun está certificada para su aplicación, únicamente en la junta horizontal entre ladrillos.
- Con la excepción de casos de estudio, se indica la no aplicación sobre las juntas verticales; dejando en su lugar un espacio entre ladrillos de dimensiones 1-3mm que permitirá un correcto asentamiento propios del tabique.
- La aplicación adicional en juntas verticales representa un incremento de la resistencia estructural del tabique y será indicado específicamente para el contacto tabique-sistema estructural de la edificación, y en casos excepcionales de cargas no convencionales que requieran incremento de la resistencia mecánica certificada (ej. Carga de viento).
- En tal caso las modificaciones a la aplicación convencional del producto serán supervisadas por el técnico responsable de obra y/o respaldo de técnico de DunDun Perú.

#### NIVELES Y PLOMO

- En caso de existir problema de nivelación y plomo del tabique durante la elevación del tabique se indica la utilización de cuñas de soporte para ajustes menores, iguales a 3mm.
- Para correcciones excepcionales mayores a 4mm en la nivelación del tabique se recomienda la aplicación de una hilada con mortero convencional antes de proceder con la aplicación de Massa DunDun.
- Se sugiere la utilización del detalle particular de nivelación con mezcla tradicional en caso de muro doble interior-exterior



Nivelamiento primera hilada

Dosificación con sachet

Dosificación con aplicador

**Figura 14**  
Ficha técnica de la Massa DunDun

Fuente: Conte Group s.a.c. (s. f.)

## ficha técnica

Massa DunDun



con la aplicación de elementos metálicos de cohesión estructural (refuerzo con platina de refuerzo de acero zincado o barra corrugada menor a 5mm de diámetro), evitando el corte, perforación o anclaje químico del ladrillo.

### CONTACTO-ESTRUCTURA

- El vínculo del tabique de mampostería con el sistema estructural del edificio se ha de realizar con la aplicación de Massa DunDun en la junta vertical, logrado para un mínimo de dos cordones continuos en el vínculo del ladrillo con el pilar, con un procedimiento de presión lateral de 10 a 15 segundos que garantice el contacto entre ambas superficies.
- La sustitución de elementos metálicos de sujeción (refuerzo horizontal) por un contacto de adherencia con Massa DunDun, estará sujeto a un especial control sobre la continuidad en la superficie de adherencia entre tabique y estructura;
- Se indica para la correcta resolución del detalle en estudio, un ladrillo liso, sin la aplicación de cortes u alteraciones que reduzcan la superficie de contacto entre mampostería y estructura.
- Se sugiere un estudio a detalle por parte del técnico responsable en obra de todos los encuentros no coplanares, que requieren realización de cortes en el ladrillo o la inclusión de un anclaje mecánico metálico debido a problemas en el contacto entre los planos soporte.

### ORDEN DE EJECUCIÓN

- El método escalado en un orden de escalera hacia el contacto estructural; garantiza la correcta realización del detalle y procedimiento de contacto-presión-lateral relatado. Eliminando la necesidad de comprometer cortes en los ladrillos exteriores en contacto con el plano estructural. Los ajustes, cortes y excepciones estarán localizados al centro del tabique.
- Para el caso de elevación en el método tradicional de "agregado en hiladas horizontales" generalizado para el territorio nacional se indica un especial control en el remate de contacto tabique-pilar, aplicando una alteración en el orden de colocación que permita la correcta presión de carga lateral del ladrillo exterior del tabique.
- Se indica especial evaluación preliminar del procedimiento a ejecutar por parte de la dirección técnica de la obra en coordinación con el equipo de soporte técnico de DunDun Perú en instancias de capacitación en obra.

### ACUÑADO

- El sistema de acuñado y terminación del tabique es indicado en sistema de espuma de poliuretano para óptimo desempeño de la productividad de la obra;
- No obstante puede ser realizado con mortero tradicional.

- En ningún caso se indica la utilización de Massa DunDun para la resolución y carga de justa de relleno posterior a la elevación de tabiques conforme al manual.

### ALTURA

- Se recomienda para un correcto asiento de tabiques no sobrepasar los 3 metros de altura en una jornada. Asegurando para la reanudación de los trabajos un tiempo de curado parcial de 8hrs.

### AJUSTES DURANTE LA ELEVACIÓN

- Una vez aplicados los hilos en junta horizontal sobre la superficie del ladrillo. Se indica un tiempo máximo de corrección, asentamiento y colocación de los ladrillos de 10-15 minutos.

### TIEMPO DE CURADO

- El secado inicial del producto se produce entre 8 y 12 horas, en la cual el tabique adquiere una resistencia apta para la continuidad en la altura de elevación.
- La resistencia y curado final se alcanza después de 72 horas en climas cálidos y secos.
- El tiempo de curado puede ser afectado en función de los tipos de bloques utilizados, condiciones meteorológicas y carga de humedad de las superficies previo a la elevación del tabique.
- Para el caso de tabiques elevados con gran carga de humedad directa, producto de precipitaciones o "escurrimientos" ocurridos al inicio de la aplicación, el tiempo de curado del producto comenzará solo después que el bloque se encuentre seco. Se indica especial precaución en el asentamiento y altura máxima de elevación debido a que el producto se encontrará en estado fresco durante un lapso mayor al relatado por condiciones normales.

### CORRECCIONES Y AJUSTES

- En caso de necesidad de corrección o relocalización de los ladrillos posterior a su asentamiento inicial, se indica la reposición del producto sobre las afectadas, con especial precaución de obtener una carga continua, sobre las superficies para lograr la adherencia óptima.

### CONSERVACIÓN

- Una vez abierto el envase, el producto puede ser utilizado en un lapso de 30 días siempre y cuando se haga un cierre en el extremo del aplicador.
- El producto sin abrirse tiene una duración de un año de envasado. En la práctica se demostró que pasado este tiempo hasta dos años de prueba el producto que se utiliza no pierde ninguna de sus propiedades.



Nivel y plomo



Acuñamiento



Distancia entre bloques

REPRESENTANTE EXCLUSIVO:  
**CONTE GROUP**  
S.A.C.

Para mayor información ingresa a [www.contegroup.org/massadundunperu](http://www.contegroup.org/massadundunperu) - [dundun@contegroup.org](mailto:dundun@contegroup.org)

**Sede Principal:** Av. Separadora Industrial 1591 Urb. San Francisco, Ato - Teléfono: (01) 708 2600

**Sede Norte:** Calle Los Nogales 228 Urb. Shangnita, Puente Piedra - Teléfono: (01) 719 5890

**Sede Arequipa:** Urb. Santa María Mz G Lt 4 Cerro Colorado, Arequipa - Teléfono: (054) 652 808

Síguenos como  
Massa DunDun Perú



**Figura 15**  
Ficha técnica de la Massa DunDun

Fuente: Conte Group s.a.c. (s. f.)

## AHORRE

**Dinero, Tiempo y Mano de Obra**  
**MASSA DUNDUN ES LA EVOLUCIÓN EN CONSTRUCCIÓN**

**400%+  
ADHERENCIA**

**40%+  
AHORRO**

**48m<sup>2</sup>  
EN UN DÍA\***

Rendimiento   Sachet de 3kg	
Ladrillo pendereta	2 m <sup>2</sup>
Ladrillo king kong 18 huecos	2 m <sup>2</sup>
Bloqueta de cemento	3 m <sup>2</sup>
Ladrillo sílico calcáreo	3 m <sup>2</sup>

Síguenos como  
Massa DunDun Perú

Busca en nuestra web site la  
Red Nacional de Distribución

\*Ejemplo realizado en el laboratorio NPT en el Pabellón de Ingeniería Civil de la UNH, aplicados, retirados y compactados por el método de Prueba Uniaxial. (Aplicado según norma peruana por el tipo).

# Bienvenido al futuro de la construcción

SÚPER MORTERO. HAZLO 20 VECES MÁS QUE EL MORTERO TRADICIONAL.

REPRESENTANTE EXCLUSIVO

**CONTE GROUP S.A.C.**

www.contegroup.org/massadundunperu

SEDE PRINCIPAL: Av. Separadora Industrial 1291 - Ate - Lima (01) 61708260 @dundun@contegroup.org  
 SEDE PUNTO FREDDY: Calle Los Héroles 225 - Ute - Sucre - Lima (01) 61718330 @puntofreddy@conte.com.pe  
 SEDE AREQUIPA: Ute, Santa María Mz. G L.L. 1 (Río Seco) Cerro Colorado - Arequipa (01) 541 832 800 @arequipa20@conte.com.pe

**Figura 16**  
Instrucciones de uso de la Massa DunDun

Fuente: Conte Group s.a.c. (s. f.)

Instrucciones de  
**USO**

REPRESENTANTE EXCLUSIVO  
**CONTE GROUP S.A.C.**

**MASSA DUNDUN, HA SIDO DISEÑADA PARA LA ELEVACIÓN DE MUROS DE MAMPOSTERÍA EN OBRA, PARA SU USO AL INTERIOR Y EXTERIOR DE LA EDIFICACIÓN**

**Se puede utilizar en:**

- Ladrillos de arcilla.
- Ladrillos sílico calcáreo.
- Bloquetas de cemento.

**Es importante utilizar ladrillos maquinados con diferencias dimensionales menores a 3 mm.**

**Se debe emplantar y nivelar la superficie considerando que la junta vertical es mínima y la junta horizontal es de 1mm.**

**Los ladrillos a utilizar deben estar limpios, libre de arena, grasa, aceite o polvo, no deben ser húmedos para garantizar una adherencia óptima.**

**SOPORTE Y NIVELACIÓN**

Es necesario que la base o sobrecimiento sea perfectamente horizontal antes de comenzar con la aplicación del producto. Caso contrario, se recomienda que la primera hilada sea realizada con mortero tradicional, corrigiendo las diferencias sustanciales del asentamiento, que optimizará el uso de la Massa DunDun en cuanto a sus propiedades adhesivas y rendimientos.

**DOSIFICACIÓN**

Aplique dos líneas continuas de 1 cm de diámetro sobre la superficie horizontal del ladrillo o bloqueta. Se recomienda un exhaustivo control en cuanto al corte del dosificación indicado en el envase y las correctas condiciones de la superficie de contacto entre los ladrillos a utilizar.

**REFUERZO HORIZONTAL**

En la construcción de un muro de albañilería confinada, cada 3 hiladas se debe usar dos **hojas de metal peraltes** de 20mm de ancho por 0.9mm o de 1mm de espesor considerando 2.5 veces la longitud según el tipo de ladrillo o bloqueta que se utilice.

**ACUÑADO O TERMINACIÓN**

Para el sistema de acuñado o terminación del tabique lo indicado es un sistema de **espuma de poliestireno**, no obstante puede ser realizado con mortero tradicional. En ningún caso se indica la utilización de Massa DunDun para la terminación posterior a la elevación del tabique.

**ALTURA**

Se recomienda para un correcto asiento de tabique no sobrepasar los 3 metros de altura en una jornada. Asegurando para la resanadura de los trabajos un tiempo de curado parcial de 8hrs.

**AJUSTES DURANTE ELEVACIÓN**

Una vez aplicados los hilos en junta horizontal sobre la superficie del ladrillo, se indica un tiempo máximo de conexión, asentamiento o colocación de los ladrillos de **10 a 15 minutos**.

**JUNTAS**

Por su alta capacidad de **adherencia comprobada** es suficiente la aplicación en la superficie horizontal del ladrillo o bloqueta. Si el muro no va ser terminado, se puede rellenar la junta vertical finalmente después de haber construido el muro.

**NIVELES Y PLOMO**

En caso de existir problemas de nivelación y plomo durante la elevación de tabique, se indica la utilización de **cintas de nivelación** para ajustarse a 3mm. Para conexiones excepcionales mejores a 4mm en la nivelación del tabique se recomienda la aplicación de una hilada con mortero tradicional antes de proceder con la aplicación de Massa DunDun.

**TIEMPO DE CURADO**

El secado inicial del producto se produce entre 8 a 12 horas, en el cual el tabique adquiere una resistencia adecuada para la continuidad del proceso constructivo. La resistencia y curado final se alcanza después de **72 horas**. El tiempo de curado puede ser afectado en función de los tipos de bloques utilizados, condiciones meteorológicas y carga de humedad de las superficies previo a la elevación del tabique.

**CONSERVACIÓN**

Una vez abierto el envase, el producto puede ser utilizado en un **lapso de 30 días** siempre y cuando se haga un cierre adecuado en el extremo donde fue cortado. El producto sin abrir tiene una duración de un año de envasado. En la práctica y pruebas realizadas se demostró que dura hasta dos años sin perder ninguna de sus propiedades.

**Figura 17**  
Instrucciones de uso de la Massa DunDun.

Fuente: Conte Group s.a.c. (s. f.)

**CARACTERISTICAS GENERALES**

Denominación del Bien	: KING KONG 18 HUECOS		
Denominación técnica	: KING KONG STANDAR		
Grupo/clase/familia	: CONSTRUCCIONES DE MURO PORTANTE		
Dimensiones (mm)	L.Corte	Ancho	Largo
	90	125	230
Peso	: 2.70 Kg.		
Unidades m <sup>2</sup>	: 36		



Anexos adjuntos:

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

**CARACTERISTICAS TECNICAS****DE LOS TIPOS DE LADRILLOS**

Según la Norma NTP 399.613:2005 - 339.604 - 399.604 este ladrillo corresponde:

**Tipo IV:** Resistencia y durabilidad altas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio rigurosas.

**CARACTERISTICAS FISICAS**

	según NTP	según muestra
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	± 2.0	± 2.0
ALABEO (mm)	2	1
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm <sup>2</sup> )	130.0 Kg/cm <sup>2</sup>	277.0 Kg/cm <sup>2</sup>
ABSORCION (%)	<22	12.80
EFLORESCENCIA	NO EFORESCENTE	NO EFLORESCENTE

**OTRAS ESPECIFICACIONES**

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto
- Secado tradicional.

EL CONTENIDO DE LA FICHA PUEDE VARIAR POR CAMBIOS EN LOS PROCEDIMIENTOS O EN LAS ESPECIFICACIONES DE LA NORMA TECNICA PERUANA VIGENTE.

ACTUALIZADO: FEBRERO 2019

Parcela 10234 Fundo Santa Inés, Puente Piedra – Lima. Telf: (051) 711-3322

[www.ladrilloslark.com.pe](http://www.ladrilloslark.com.pe)

**Figura 18**

Ficha técnica ladrillo King Kong.

Fuente: Ladrillo Lark (2019)

## DESCRIPCIÓN

**Cemento Portland Compuesto Tipo ICo.** Óptimo desarrollo de resistencias y excelente trabajabilidad, diseñado para uso general que no requieran condiciones especiales.

### Usos

- Ideal para la ejecución de obras estructurales.
- Elementos de concreto que no requieran características especiales.
- Reparaciones, remodelaciones y diversas aplicaciones domésticas.
- Elaboración de morteros para pisos, nivelaciones, lechadas y emboquillados.

## ATRIBUTOS

### Trabajabilidad

Su excelente trabajabilidad permite una colocación compactación adecuada, minimizando la segregación y pérdida de material.

Fragua óptima que garantiza el correcto vaciado del concreto.

### Resistencia a la comprensión

Diseñado con adiciones minerales que otorgan un óptimo desarrollo de resistencias.

## PRESENTACIONES



\*En cumplimiento de la Norma Metrológica Peruana (NMP 002:2018)

## RECOMENDACIONES DE USO



Utilizar agregados y materiales de buena calidad.



A mayor sea la humedad de los agregados, se debe dosificar menor cantidad de agua.

## DOSIFICACIONES RECOMENDADAS

- Las proporciones de los materiales están sujetas a la calidad de los agregados de la zona, y a la ejecución de un diseño de mezclas por un experto, pero es aceptado que con materiales aprobados para construcción se usen las siguientes proporciones:

Aplicación	Resistencia (F'c)	Cemento	Arena limpia	Piedra de tamaño máximo 19 mm	Agua
Losas aligeradas, placas y otros	175	1	2	3	0.5 (*)
Vigas y columnas	210	1	2	2	0.5 (*)

(\*) El agua debe ser la suficiente para lograr una consistencia trabajable (slump de 5 a 6 pulgadas), la mezcla no debe estar muy aguada, debe poder levantarse con un badilejo sin escurrirse rápidamente.

- Para otro tipo de concreto se requiere un diseño de mezclas específico, si se usan aditivos el agua debe reducirse.
- Usar un único recipiente de medida.

## RECOMENDACIONES DE ALMACENAMIENTO

- 1 Los primeros cementos que entren, deben ser los primeros en salir.
- 2 Las bolsas de cemento deben almacenarse a una distancia de 15 cms como mínimo de las paredes del almacén y 60 cms de otras pilas.
- 3 Cubrir con una capa impermeable para evitar la humedad.
- 4 Reducir tiempo de almacenamiento cuando las temperaturas sean menores a 10°C.
- 5 Revisar la bolsa de cemento antes de usarla para verificar si es que tiene grumos. En caso tenga grumos, antes de su uso tamizar la bolsa.
- 6 Colocar parihuelas de madera para evitar la humedad del suelo.
- 7 Evitar la circulación del aire entre bolsas en el apilado.



**Figura 19**  
Ficha técnica del Cemento Pacasmayo

Fuente: Cemento Pacasmayo (s.f.).

**Tabla 39.**  
Costo de hora hombre en obras de edificación.

### COSTO DE HORA HOMBRE EN OBRAS DE EDIFICACIÓN (VIGENTE AL 1 DE ENERO DE 2023)

ITEM	CONCEPTOS	CATEGORÍA		
		OPERARIO	OFICIAL	PEÓN
1.00	REMUNERACIÓN BÁSICA VIGENTE (RB) (vigente del 01.06.2022 al 31.05.2023)	80,50	63,15	56,80
2.00	BONIFICACIÓN UNIFICADA DE CONSTRUCCIÓN (BUC) (vigente del 01.06.2022 al 31.05.2023)	25,76	18,95	17,04
3.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE LA RB (113.59%)	91,44	71,73	64,52
4.00	LEYES Y BENEFICIOS SOCIALES SOBRE EL BUC (12.00%)	3,09	2,27	2,04
5.00	BONIFICACIÓN POR MOVILIDAD	8,00	8,00	8,00
6.00	OVEROL (2 und. anuales)	0,43	0,43	0,43
	<b>COSTO DÍA HOMBRE ( DH )</b>	<b>209.22</b>	<b>164.53</b>	<b>148.83</b>
	<b>COSTO HORA HOMBRE ( HH )</b>	<b>26.15</b>	<b>20.57</b>	<b>18.60</b>

Fuente: Costos S.A.C. (2023)

**INVERSIONES 2M**  
 Tu Socio en Construcción S.A.C.  
 Venta de cemento, fierro, piedras, canchales, hormigón, arena, bloques, implementos de bioseguridad y mucho más...!!  
 Vía de Evitamiento Cdra 15-B-Huayco-Tarapoto  
 Cel: 997447951 - 932997972

**NOTA DE VENTA**  
**Nº 000053**

DÍA MES AÑO  
 03 05 23

Señor(es) Sandy Vera  
 Dirección: \_\_\_\_\_ Doc. Ident.: \_\_\_\_\_

Cant	DESCRIPCIÓN	P.UNIT.	IMPORTE
1	miller king kong dark 12 H	1550.00	1550.00
01	m3 arena gruesa cambaya	60.00	60.00
01	cemento parashray extra	30.00	30.00

RECIBI CONFORME: \_\_\_\_\_ TOTAL S/ \_\_\_\_\_

**Fotografía N°14**

Cotización de ladrillo, arena gruesa y cemento.

Fuente: Consultora e Inversiones 2M S.A.C.



Cal. Manuel Gonzales Obachca Nro. 271 Urb. Limatambo -  
 Tel : (511) 708-2600  
 Fax : (511) 708-2602  
 Web : www.contegroup.org

**Cotización de 2205-0969**

Código Cliente : 76205098C

Señor(a/es)

**PEÑA LOPEZ YURINIO HILDEBRANDO**

JR TITO LOPEZ NRO 370 - BANDA DE SHILCAYO- PROVINCIA DE SAN LIMA - PERU

Tel : 93592698

RUC : 76205098

Atención :

Email :

Tel :

Fax :

Fecha	Tipo de Venta	Moneda	Forma de Envío	Referencia				
16 Mayo 2022		US DOLARES		S/OC				
Itrn	Código	Cant.	Descripción	UM	P. Unit.	Dsc (%)	P. Neto	P. Total
01	030200003	3	MASSA DUN DUN (BOLSA DE 3KGS)	BG	5.000	0.00	5.0000	17.70
Condiciones Generales				Valor Venta	US\$	15.00		
1. LA PRESENTE COTIZACIÓN Y LOS PRECIOS CONTENIDOS EN ELLA TIENEN UNA VALIDEZ DE UN DÍA HÁBIL.				IGV ( 18 % )	US\$	2.70		
2. LA PRESENTE COTIZACIÓN COMPRENDE LAS CONDICIONES Y POLÍTICAS DE VENTA PUBLICADAS EN NUESTRA PÁGINA WEB: <a href="https://contegroup.org/politica-de-ventas-2/">https://contegroup.org/politica-de-ventas-2/</a> , DONDE CONSTAN LOS HORARIOS, CONDICIONES DE ENTREGA Y OTROS TEMAS RELACIONADOS, SIENDO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE SU REVISIÓN				Imp. ICBPER				
3. LA PRESENTE COTIZACIÓN COMPRENDE LA POLÍTICA DE DEVOLUCIONES Y RESPONSABILIDAD DE CONTE GROUP, LA CUAL ESTÁ PUBLICADA EN NUESTRA PAGINA WEB. LINK DE ACCESO <a href="https://contegroup.org/politica-de-devoluciones">https://contegroup.org/politica-de-devoluciones</a> , SIENDO DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE SU REVISIÓN.				TOTAL	US\$	17.70		
"El hecho de aceptar la presente cotización implica la aceptación de las condiciones y políticas comerciales de CONTE GROUP SAC"				Cotizado por :				
				<b>ALCÁNTARA DÍAZ CYNTHIA OLGA</b>				
				Email : CALCANTARA@CONTEGROUP.ORG				
				Tel : .				
				Cel : 939327549				

**Fotografía N°15.**

Cotización de Massa DunDun.

Fuente: Conte Group s.a.c. (s. f.)

# Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto

*by* Yurinio Hildebrando Peña López

---

**Submission date:** 08-Apr-2024 11:27AM (UTC-0500)

**Submission ID:** 2294818696

**File name:** c.\_Informe\_final\_de\_tesis\_Act.\_14.12.2023\_08-04.docx (13.12M)

**Word count:** 17560

**Character count:** 94104

# Análisis comparativo de las propiedades mecánicas de muros de albañilería adheridos con Massa DunDun y mortero tradicional en las construcciones del distrito de Tarapoto

## ORIGINALITY REPORT

<b>7</b> %	<b>7</b> %	<b>0</b> %	<b>5</b> %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Internet Source	<b>2</b> %
<b>2</b>	<b>tesis.unsm.edu.pe</b> Internet Source	<b>1</b> %
<b>3</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional de San Martín</b> Student Paper	<b>1</b> %
<b>4</b>	<b>repositorio.upao.edu.pe</b> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>5</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>6</b>	<b>Submitted to Instituto de Educación Superior Tecnológico Privado de la Construcción CAPECO S.A.C.</b> Student Paper	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Internet Source	<b>&lt;1</b> %