

UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“Influencia de los diferentes espesores de junta de mortero
en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería
elaborados con ladrillo king kong en la ciudad de Huánuco –
2025”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

AUTORA: Jara García, Jimena Katherin

ASESORA: Boyanovich Ordoñez, Lili Tatiana

HUÁNUCO – PERÚ

2025

U

D

H

**TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:**

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Estructuras
AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2020)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Ingeniera civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 72102340

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 41948561

Grado/Título: Maestra en gestión pública

Código ORCID: 0000-0003-1751-1336

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Trujillo Ariza, Yelen Lisseth	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	70502371	0000-0002-5650-3745
2	Dávila Herrera, Percy Mello	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41050949	0000-0001-5484-6982
3	Jara Trujillo, Alberto Carlos	Maestro en ingeniería, con mención en gestión ambiental y desarrollo sostenible	41891649	0000-0001-8392-1769



PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 17:00 horas del día viernes 05 de diciembre de 2025, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores integrado por los docentes:

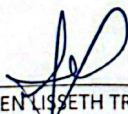
❖ MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA	PRESIDENTE
❖ MG. PERCY MELLO DAVILA HERRERA	SECRETARIO
❖ MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO	VOCAL

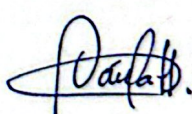
Nombrados mediante la RESOLUCIÓN No 2684-2025-D-FI-UDH para evaluar la Tesis intitulada: "INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2025". presentado por el (la) Bachiller. Bach Jimena Katherin JARA GARCIA, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

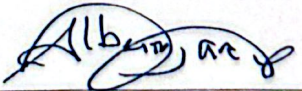
Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo(a) Aprobado por Unanimidad con el calificativo cuantitativo de 16 y cualitativo de Buena (Art. 47).

Siendo las 18:10 horas del día 05 del mes de diciembre del año 2025, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


MG. YELEN LISSETH TRUJILLO ARIZA
DNI: 70502371
ORCID: 0000-0002-5650-3745
PRESIDENTE


MG. PERCY MELLO DAVILA HERRERA
DNI: 41050949
ORCID: 0000-0001-5484-6982
SECRETARIO (A)


MG. ALBERTO CARLOS JARA TRUJILLO
DNI: 41891649
ORCID: 0000-0001-8392-1769
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El comité de integridad científica, realizó la revisión del trabajo de investigación del estudiante: JIMENA KATHERIN JARA GARCÍA, de la investigación titulada "INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2025", con asesor(a) LILI TATIANA BOYANOVICH ORDOÑEZ, designado(a) mediante documento: RESOLUCIÓN N° 1141-2025-D-FI-UDH del P. A. de INGENIERÍA CIVIL.

Puede constar que la misma tiene un índice de similitud del 23 % verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el Software Turnitin.

Por lo que concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con todas las normas de la Universidad de Huánuco.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Huánuco, 01 de diciembre de 2025



RICHARD J. SOLIS TOLEDO
D.N.I.: 47074047
cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA
D.N.I.: 71345687
cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

9%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net	9%
	Fuente de Internet	
2	repositorio.udh.edu.pe	3%
	Fuente de Internet	
3	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	2%
	Trabajo del estudiante	
4	repositorio.unheval.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	Submitted to Universidad Andina del Cusco	1%
	Trabajo del estudiante	
6	repositorio.upt.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
7	repositorio.upeu.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
8	repositorio.ucsm.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
9	repositorio.upn.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
10	eprints.uanl.mx	1%
	Fuente de Internet	



RICHARD J. SOLIS TOLEDO

D.N.I.: 47074047

cod. ORCID: 0000-0002-7629-6421



MANUEL E. ALIAGA VIDURIZAGA

D.N.I.: 71345687

cod. ORCID: 0009-0004-1375-5004

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos, quienes no dejaron de estar a mi lado durante todo el proceso. Gracias por ser ese refugio constante donde encontré apoyo incondicional, comprensión y amor verdadero. Cada palabra de aliento, cada gesto de cariño y cada sacrificio hecho por ustedes fueron el motor que me impulsó e impulsará siempre. Este logro es el reflejo de nuestro camino juntos, de la unión que nos fortalece y del amor que nunca dejó que me sintiera sola. A ustedes les dedico este triunfo, porque siempre creyeron en mí.

A Danilo, mi abuelo, que partió de este mundo, pero cuyo amor, sabiduría y ejemplo siguen vivos. Este trabajo es también para él, porque sus palabras y su fuerza me acompañaron incluso en la distancia más profunda. Ojalá pudiera ver hasta dónde llegué gracias a lo que nos enseñó como familia.

Este trabajo está dedicado para mis maravillosos sobrinos Azumi, Emilio y Lucía quienes con su alegría, energía y amor me inspiran a seguir adelante y a dar lo mejor de mí cada día. Este trabajo es para ustedes, con la esperanza de que siempre persigan sus sueños con determinación y nunca dejen de aprender y crecer. Gracias por ser una fuente constante de motivación y por recordarme la importancia de la curiosidad y la creatividad en la vida.

Y a mi novio, por ser la persona que me impulsa a ir más allá, a salir de mi zona de confort y a descubrir nuevos horizontes que me inspiran a crecer como profesional. Tu confianza en mí, tu visión, y tu constante motivación han sido una luz en este proceso. Gracias por estar, por guiarme y por soñar conmigo. Su ayuda fue clave para dar forma a este proyecto más allá del conocimiento, su confianza en mí hizo posible que nunca perdiera el rumbo ni las ganas de seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, estoy agradecida con Dios cuya gracia y guía han sido fundamentales en cada etapa de este trayecto académico. Su amor y fortaleza han sido mi luz en los momentos de dificultad, y su sabiduría ha iluminado mi camino hacia el logro de este trabajo.

Agradezco a mi familia, por ser mi pilar fundamental. Gracias por brindarme su amor incondicional, por sus palabras de ánimo y por estar siempre pendientes de mí, celebrando mis éxitos y apoyándome en mis desafíos.

A mis amigos incondicionales quienes han estado a mi lado en los momentos de mayor desafío y alegría. Gracias por su apoyo incondicional, por animarme siempre y por creer en mí cuando más los necesitaba.

Agradezco a mis profesores por su guía constante, respaldo y compromiso a lo largo de este proceso. Su experiencia y sabiduría fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS	X
RESUMEN	XV
ABSTRACT	XVI
INTRODUCCIÓN	XVII
CAPÍTULO I	18
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	18
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	19
1.2.1 PROBLEMA GENERAL	19
1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS	19
1.3 OBJETIVO GENERAL	19
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	20
1.5.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA.....	20
1.5.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA.....	20
1.5.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA.....	20
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	22
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	22
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES	24

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	25
2.2 BASES TEÓRICAS.....	28
2.2.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS.....	28
2.2.2 LOS LADRILLOS SEGÚN SU FUNCIÓN ESTRUCTURAL.....	32
2.2.3 FUNDAMENTOS DE LA ALBAÑILERÍA.....	35
2.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	40
2.2.5 ESPESOR DE JUNTAS DE ALBAÑILERÍA.....	47
2.3 BASES CONCEPTUALES.....	48
2.3.1 DUCTILIDAD	48
2.3.2 ELASTICIDAD	48
2.3.3 ELEMENTO ESTRUCTURAL.....	49
2.3.4 FATIGA.....	49
2.3.5 MAMPOSTERÍA	49
2.3.6 MORTERO	50
2.3.7 PILAS DE ALBAÑILERÍA.....	50
2.3.8 PLASTICIDAD	50
2.3.9 PRISMAS.....	51
2.3.10 PROPIEDADES MECÁNICAS.....	51
2.4 HIPÓTESIS.....	52
2.5 VARIABLES.....	53
2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE:.....	53
2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE:	53
2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	54
CAPITULO III	55
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	55
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	55
3.1.1 ENFOQUE	55

3.1.2 NIVEL	55
3.1.3 DISEÑO	56
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	56
3.2.1 POBLACIÓN	56
3.2.2 MUESTRA	57
3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	57
3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	57
3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS	59
3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	60
CAPITULO IV.....	62
RESULTADOS.....	62
4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS	62
4.1.1 INTRODUCCIÓN.....	62
4.1.2 ENSAYOS FÍSICOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA .	63
4.1.3 ENSAYOS DE ABSORCIÓN Y SUCCIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA.....	93
4.1.4 ENSAYOS DE AGREGADOS	111
4.1.5 ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES Y UNIDADES ...	118
4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS	148
4.2.1 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1.....	150
4.2.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2.....	151
4.2.3 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3.....	152
CAPITULO V.....	153
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	153
5.1 PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	153
5.1.1 CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS GENERAL	153

5.1.2 CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1	155
5.1.3 CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2	157
5.1.4 CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3	159
CONCLUSIONES	161
RECOMENDACIONES.....	162
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS	163
ANEXOS.....	171

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Coeficientes de variación representativos de materiales de ingeniería, Barreda, 2023	30
Tabla 2 Clasificación de unidades según sus fines estructurales, Ministerio de Vivienda, 2019	35
Tabla 3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	58
Tabla 4 Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez	59
Tabla 5 Resistencias características correspondientes a pilas construidos con mortero.....	59
Tabla 6 Datos de los ensayos de las pilas de albañilería (1.5 cm y 2 cm)	60
Tabla 7 Datos de los ensayos de las pilas de albañilería (1.5 cm y 3 cm)	60
Tabla 8 Datos de los ensayos de las pilas de albañilería (2 cm y 3 cm)	61
Tabla 9 Ensayos de variabilidad dimensional (largo).....	71
Tabla 10 Ensayos de variabilidad dimensional (ancho)	71
Tabla 11 Ensayos de variabilidad dimensional (alto)	72
Tabla 12 Resultados de los ensayos de variabilidad dimensional	72
Tabla 13 Datos de los ensayos de alabeo (medida superior)	78
Tabla 14 Datos de los ensayos de alabeo (medida inferior)	80
Tabla 15 Resultados de los ensayos de alabeo.....	82
Tabla 16 Resultados de los ensayos de área de vacíos en unidades perforadas.....	93
Tabla 17 Resultados de los ensayos de succión	99
Tabla 18 Datos de los ensayos de absorción	109
Tabla 19 Tabla de la NTP 331.017	109
Tabla 20 Resultados de los ensayos de absorción	109
Tabla 21 Datos recolectados del ensayo de granulometría	117
Tabla 22 Granulometría de la arena	117
Tabla 23 Resultados de los ensayos de granulometría	118
Tabla 24 Promedio de la muestra 1	124
Tabla 25 Resultado de la muestra 1	125
Tabla 26 Promedio de la muestra 2	125
Tabla 27 Resultado de la muestra 2	125
Tabla 28 Promedio de la muestra 3	125

Tabla 29 Resultado de la muestra 3	126
Tabla 30 Promedio de la muestra 4	126
Tabla 31 Resultado de la muestra 4	126
Tabla 32 Promedio de la muestra 5	126
Tabla 33 Resultado de la muestra 5	127
Tabla 34 Promedio de la muestra 6	127
Tabla 35 Resultado de la muestra 6	127
Tabla 36 Datos de los ensayos de resistencia a la compresión uniaxial	136
Tabla 37 Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión uniaxial	137
Tabla 38 Datos de los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería	145
Tabla 39 Factores de corrección de f'_m por esbeltez	146
Tabla 40 Resistencias características correspondientes a pilas construidos con mortero.....	146
Tabla 41 Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería (1.5 cm y 2 cm).....	147
Tabla 42 Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería (1.5 cm y 3 cm).....	147
Tabla 43 Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería (2 cm y 3 cm).....	148
Tabla 44 Prueba de normalidad de las pilas de albañilería (1.5 cm y 2 cm)	148
Tabla 45 Prueba de normalidad de las pilas de albañilería (1.5 cm y 3 cm)	149
Tabla 46 Prueba de normalidad de las pilas de albañilería (2 cm y 3 cm) ..	149
Tabla 47 Prueba estadística de la resistencia a compresión de las diferentes pilas de albañilería	149
Tabla 48 Prueba estadística de las pilas de albañilería con espesores de junta de 1.5 y 2 cm	150
Tabla 49 Prueba estadística de las pilas de albañilería con espesores de junta de 1.5 y 3 cm	151
Tabla 50 Prueba estadística de las pilas de albañilería con espesores de junta de 2 y 3 cm	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diversas maneras de reforzar la albañilería	32
Figura 2 Muros no portantes	33
Figura 3 Unidad de albañilería sólida o maciza	37
Figura 4 Unidad de albañilería hueca	38
Figura 5 Unidad de albañilería tubular	39
Figura 6 Unidad de albañilería alveolar	40
Figura 7 Compresión uniaxial de mampostería y tensiones relacionadas en los elementos	42
Figura 8 Determinación de la altura de la hilada	43
Figura 9 Cuña de acero	44
Figura 10 Medición de la concavidad	45
Figura 11 Medición de la convexidad	46
Figura 12 Disposición del ensayo de succión	47
Figura 13 Se seleccionó diez muestras representativas para el ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo	64
Figura 14 Limpieza de impurezas de cada unidad de albañilería	65
Figura 15 Medición del largo de las unidades de albañilería en la cara superior	66
Figura 16 Medición del largo de las unidades de albañilería en los laterales	66
Figura 17 Medición del ancho de las unidades de albañilería en la cara delantera	67
Figura 18 Medición del ancho de las unidades de albañilería en la cara superior	67
Figura 19 Medición del alto de las unidades de albañilería en la cara lateral	68
Figura 20 Resultados de las mediciones del largo de las unidades de albañilería	69
Figura 21 Resultados de las mediciones del ancho de las unidades de albañilería	69
Figura 22 Resultados de las mediciones del alto de las unidades de albañilería	70

Figura 23 Porcentaje de la variación dimensional del ladrillo (largo)	73
Figura 24 Porcentaje de la variación dimensional del ladrillo (ancho)	73
Figura 25 Porcentaje de la variación dimensional del ladrillo (alto)	74
Figura 26 Se seleccionó diez muestras de ladrillos para el ensayo de alabeo	76
Figura 27 Medición de las muestras por el lado superior	77
Figura 28 Medición de las muestras por el lado inferior	77
Figura 29 Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte superior del ladrillo (convexidad lado izquierdo)	78
Figura 30 Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte superior del ladrillo (convexidad lado derecho)	79
Figura 31 Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte superior del ladrillo (concavidad)	79
Figura 32 Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte inferior del ladrillo (convexidad lado izquierdo)	80
Figura 33 Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte inferior del ladrillo (convexidad lado derecho)	81
Figura 34 Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte inferior del ladrillo (concavidad)	81
Figura 35 Porcentaje del ensayo de alabeo del lado superior del ladrillo	82
Figura 36 Porcentaje del ensayo de alabeo del lado inferior del ladrillo	83
Figura 37 Se seleccionó 10 muestras de ladrillos para el ensayo de área de vacíos en unidades perforadas	85
Figura 38 Colocación de las muestras de ladrillo sobre una superficie plana y sobre una hoja de papel	85
Figura 39 Relleno de perforaciones del ladrillo con arena limpia	86
Figura 40 Nivelado de la arena con regla metálica y limpieza del exceso	87
Figura 41 Pesaje de la bandeja	88
Figura 42 Pesaje de la arena proveniente de las perforaciones en balanza de precisión	89
Figura 43 Pesaje de probeta de vidrio	90
Figura 44 Pesaje y registro de la arena contenida en la probeta	91
Figura 45 Selección de 5 muestras de ladrillos King Kong	95

Figura 46 Proceso de secado de las unidades de albañilería en horno a 110 °C.....	95
Figura 47 Registro del peso seco de las unidades mediante balanza de precisión.....	96
Figura 48 Preparación de la bandeja y nivel de agua de 3mm	97
Figura 49 Mantenimiento del nivel de agua durante el tiempo de succión de 1 minuto	97
Figura 50 Registro del peso húmedo de las unidades después del proceso de succión.....	98
Figura 51 Selección de cinco muestras de ladrillos	101
Figura 52 Pesaje de los especímenes en su estado natural.....	102
Figura 53 Colocación de los especímenes en el horno a 110 °C por 24 horas	103
Figura 54 Enfriamiento de los especímenes en ambiente ventilado conforme a la NTP 399.613	103
Figura 55 Aplicación de corriente de aire mediante ventilador eléctrico durante el enfriamiento	103
Figura 56 Pesaje de los especímenes enfriados utilizando balanza de precisión.....	105
Figura 57 Inmersión de los especímenes en agua limpia	106
Figura 58 Extracción de las unidades del agua tras 24 horas de inmersión	107
Figura 59 Registro del peso húmedo de las unidades dentro de los cinco minutos posteriores a la extracción.....	108
Figura 60 Porcentaje del ensayo de absorción de las 5 muestras de ladrillos	110
Figura 61 Porcentaje total del ensayo de absorción según la NTP 331.017	110
Figura 62 Obtención de la muestra representativa de agregado fino o grueso	112
Figura 63 Registro del peso total en estado natural de la muestra	112
Figura 64 Secado de la muestra de agregado en horno a 110 °C por 24 horas	113

Figura 65 Enfriamiento de la muestra de agregado a temperatura ambiente	114
Figura 66 Registro del peso total seco de la muestra antes del tamizado ..	114
Figura 67 Colocación de la muestra en la serie de tamices normalizados ordenados de mayor a menor abertura.....	115
Figura 68 Proceso de agitación manual del conjunto de tamices	115
Figura 69 Pesaje del material retenido en cada tamiz tras el proceso de tamizado	116
Figura 70 Mezclado manual del mortero hasta obtener una pasta homogénea	120
Figura 71 Enrasado y codificación de las probetas moldeadas	120
Figura 72 Llenado de moldes cilíndricos normalizados de 50 mm × 100 mm	121
Figura 73 Desmolde de las probetas después de 24 horas de fraguado	121
Figura 74 Curado de las probetas en agua hasta la edad de ensayo de 28 días	122
Figura 75 Medición de las dimensiones de asiento con vernier de precisión	122
Figura 76 Colocación de las probetas en la prensa hidráulica asegurando la correcta alineación.....	123
Figura 77 Registro de la carga máxima alcanzada durante el ensayo de compresión	124
Figura 78 Preparación del mortero de relleno.....	129
Figura 79 Uso de fragmentos de ladrillo en cavidades con profundidad mayor a 13 mm.....	130
Figura 80 Relleno de cavidades de las medias unidades	130
Figura 81 Proceso de reposo de los especímenes durante 48 horas antes del refrentado.....	131
Figura 82 Mezcla de yeso y agua utilizada para el refrentado (capping)	132
Figura 83 Reposo de las muestras refrentadas durante 24 horas antes del ensayo	133
Figura 84 Colocación de las medias unidades en la prensa hidráulica.....	134
Figura 85 Registro de muestras y fallas.....	134
Figura 86 Selección de las unidades de ladrillo para el ensayo.....	139

Figura 87 Elaboración de prismas de albañilería con diferentes espesores de junta	139
Figura 88 Distribución de los prismas según los grupos de espesores establecidos (1.5–2 cm, 1.5–3 cm y 2–3 cm).....	140
Figura 89 Curado de las probetas en agua hasta la edad de ensayo de 28 días	141
Figura 90 Colocación centrada del prisma en la prensa de compresión para el ensayo	142
Figura 91 Registro de la carga máxima de rotura y fallas de las unidades de ladrillo.....	143

RESUMEN

El estudio tuvo como propósito demostrar la influencia de los diferentes espesores de junta en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025. Se abordaron los objetivos específicos mediante la explicación de la incidencia de los espesores de junta de 1.5 y 2 cm, la repercusión de los espesores de 1.5 y 3 cm, y la descripción de la modificación de los espesores de 2 y 3 cm sobre la resistencia de las pilas de albañilería.

Se empleó una investigación aplicada con enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y diseño experimental. Se construyeron pilas construidas con ladrillos y espesores de junta diferenciados y se realizaron ensayos de compresión axial en laboratorio, registrando los valores de resistencia.

Los resultados evidenciaron que las pilas con espesores de junta menores presentaron una mejora en el desempeño a compresión axial en comparación con aquellas que emplearon juntas más gruesas. Se observó que las combinaciones de juntas menores ofrecieron un desempeño más homogéneo, mientras que el incremento del espesor tendió a disminuir la resistencia.

Se concluyó que los espesores de junta influyeron de manera significativa la capacidad portante axial, siendo los espesores más delgados los más eficaces. Los resultados sugieren que el control del espesor de junta es determinante para optimizar la resistencia de pilas de albañilería con ladrillos King Kong.

Palabras clave: Resistencia a la compresión, albañilería, espesores de junta, ladrillo King Kong, diseño experimental.

ABSTRACT

The study aimed to demonstrate the influence of different mortar joint thicknesses on the axial compressive strength of masonry prisms built with King Kong bricks in the city of Huánuco – 2025. The specific objectives were addressed by explaining the effect of joint thicknesses of 1.5 and 2 cm, the impact of 1.5 and 3 cm joints, and the description of how 2 and 3 cm joints modify the compressive strength of the masonry prisms.

Applied research with a quantitative approach, explanatory level, and experimental design was employed. Masonry prisms were constructed using bricks with differentiated joint thicknesses, and axial compression tests were carried out in the laboratory, recording the corresponding strength values.

The results showed that prisms with smaller joint thicknesses exhibited improved axial compressive performance compared to those that used thicker joints. It was observed that thinner joint combinations provided more homogeneous performance, while increasing the joint thickness tended to reduce strength.

It was concluded that joint thickness significantly influenced the axial load-bearing capacity, with thinner joints being the most effective. The findings suggest that controlling joint thickness is essential for optimizing the strength of masonry prisms built with King Kong bricks.

Keywords: Compressive strength, masonry, joint thickness, King Kong brick, experimental design.

INTRODUCCIÓN

La mampostería construida a base de ladrillo es el sistema constructivo con mayor frecuencia en Huánuco, especialmente en viviendas autoconstruidas, debido a su bajo costo, disponibilidad de insumos y simplicidad de ejecución. Sin embargo, la falta de operarios calificados y el desconocimiento de las normas técnicas, como la NTP E.070, generan variaciones en el espesor de las juntas de mortero, lo que afecta directamente el desempeño a compresión y estructural de las paredes. A pesar de la existencia de rangos recomendados para el espesor de juntas, existen pocos estudios experimentales en la región que cuantifiquen el impacto de esta práctica. Por ello, resulta necesario investigar cómo la variabilidad en los espesores de junta influye en la resistencia de pilas de mampostería construidas con ladrillos King Kong, con el fin de proporcionar información técnica que contribuya a una construcción más segura y eficiente.

El propósito de esta investigación fue comprender cómo las variaciones en el espesor de las juntas de mortero afectan la capacidad de carga a compresión en pilas de mampostería elaboradas con bloques de ladrillo tipo King Kong, con el fin de optimizar las prácticas constructivas locales. Los objetivos incluyeron demostrar la influencia de los espesores de junta sobre la resistencia axial y analizar combinaciones específicas de 1.5-2 cm, 1.5-3 cm y 2-3 cm en pilas de albañilería.

La investigación abordó el contenido desde la construcción experimental de pilas hasta la medición de su resistencia, empleando métodos aplicados, con enfoque cuantitativo y nivel explicativo, utilizando normas técnicas como referencia y fuentes bibliográficas especializadas.

Las limitaciones se centraron en que los resultados solo aplican a los espesores y unidades estudiadas, sin extenderse a otras dosificaciones o tipos de ladrillo, aunque constituyen una base para futuras investigaciones. Finalmente, se concluyó que las dimensiones de juntas incidieron significativamente en el comportamiento de estas bajo cargas a compresión, siendo los espesores más delgados los que ofrecieron un mejor desempeño, aportando evidencia para el diseño eficiente de albañilería.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La mampostería figura como uno de los sistemas constructivos de mayor antigüedad, y en el caso del Perú, la mampostería hecha a base de bloques de ladrillo es el método predominante para la edificación de viviendas. Su amplia adopción se debe a la simplicidad de su ejecución, ya que puede realizarse con herramientas manuales sin necesidad de maquinaria especializada, lo que reduce los costos de construcción. Además, su flexibilidad permite llevar a cabo el proceso de manera gradual, facilitando que muchas familias construyan sus hogares de forma progresiva según sus recursos económicos. (SENSICO, s.f.)

En la ciudad de Huánuco, la autoconstrucción es una práctica ampliamente extendida, especialmente en zonas urbanas y periurbanas donde muchas familias edifican sus viviendas sin asesoría técnica profesional. En este contexto, la mampostería a base de ladrillo es el sistema constructivo más utilizado debido a su bajo costo, disponibilidad de insumos y simplicidad de ejecución. Sin embargo, esta modalidad de construcción autogestionada suele presentar importantes deficiencias técnicas, siendo una de las más frecuentes la variabilidad en las dimensiones de las juntas.

La falta de personal especializado y el desconocimiento de las recomendaciones normativas establecidas en documentos como la NTP E.070 contribuyen a que las uniones horizontales y verticales entre ladrillos se coloquen sin uniformidad. Esta inconsistencia en las juntas influye en la capacidad portante a compresión y en el rendimiento estructural de la mampostería.

A pesar de que las normas técnicas indican rangos apropiados para el espesor de las juntas, no existen suficientes estudios experimentales en la región que permitan evaluar el impacto real de esta mala práctica constructiva. Por ello, es necesario desarrollar investigaciones que analicen cómo la variabilidad en las juntas de mortero, producto de la autoconstrucción, influye en el comportamiento resistente de los elementos estructurales de

mampostería en Huánuco, con miras a aportar datos concretos que promuevan una construcción más segura y técnicamente fundamentada.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 PROBLEMA GENERAL

¿Cómo influyen los diferentes espesores de junta en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025?

1.2.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿De qué manera los espesores de junta 1.5 - 2 cm inciden en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025?

¿De qué forma los espesores de junta 1.5 - 3 cm repercuten en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025?

¿Cómo los espesores de junta 2 - 3 cm alteran la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025?

1.3 OBJETIVO GENERAL

Demostrar la influencia de los diferentes espesores de junta en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Explicar la incidencia de los espesores de junta 1.5 y 2 cm en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Indicar la repercusión de los espesores de junta 1.5 y 3 cm en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Describir la modificación de los espesores de junta 2 y 3 cm en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

El propósito del estudio es enriquecer nuestra comprensión, complementando así la fundamentación teórica y comprender como las variaciones de las juntas de mortero afectan la capacidad de carga axial en pilas construidas con piezas de mampostería King Kong siendo esta información necesaria para optimizar las prácticas constructivas locales.

1.5.2 JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El objetivo de este trabajo es obtener nuevos conocimientos con el fin de obtener datos confiables sobre la relación entre el grosor de junta y la capacidad de resistencia de la albañilería recopilando la información necesaria basándome en observaciones y análisis, por otro lado también se toma en cuenta las mediciones tanto numéricas como estadísticas.

1.5.3 JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

El presente estudio tiene como finalidad desarrollar una investigación específica que pueda ser utilizada como beneficio inmediato para la práctica constructiva en la ciudad de Huánuco. Estos resultados permiten a profesionales y operarios de la construcción adoptar criterios técnicos más adecuados durante el proceso de ejecución, garantizando una mayor seguridad y eficiencia en las edificaciones. De este modo, el estudio contribuye directamente a mejorar la calidad estructural de las obras locales, optimizando procedimientos constructivos y reduciendo riesgos asociados a un inadecuado manejo del espesor de junta.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una de las restricciones es que solo se tuvo en cuenta la variabilidad de espesores de tres formas distintas: espesor: 1.5 y 2 (cm), espesor: 1.5 y 3 (cm) y espesor: 2 y 3 (cm) por lo tanto, los datos recogidos no pueden generalizarse a otras dosificaciones, grosores de junta o tipos de unidad de

albañilería distintos a los estudiados; sin embargo, pueden constituir una base útil para futuras investigaciones en el área.

1.7 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La presente tesis es viable, ya que se cuenta con los recursos necesarios para su ejecución. Los materiales a utilizar, como ladrillos King Kong, mortero y los elementos para la construcción de pilas, son de fácil acceso en la ciudad de Huánuco, dado que son insumos comunes en obras de construcción locales. Asimismo, los equipos de evaluación de cargas axiales están disponibles en los laboratorios de mecánica de materiales de la universidad o instituciones aliadas, lo cual permite la aplicación de pruebas experimentales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

En Costa Rica en el año 2024, Ramírez Villalba en su tesis “Determinación de la resistencia a la compresión de la mampostería a partir de variaciones de resistencia del bloque, resistencia de mortero y patrón de relleno en Costa Rica” sustentada en la Universidad de Costa Rica con el objetivo de examinar el control de las variables que inciden en la resistencia de los elementos estructurales de la mampostería, con el fin de obtener una muestra representativa que permita realizar la medición de la resistencia axial de los prismas de mampostería de concreto. Asimismo, establecer la correlación entre los registros de resistencia estructural a compresión de la mampostería y los correspondientes a la unidad, al mortero, al concreto de relleno y a los distintos anchos de bloque analizados. El método empleado se basó en un estudio de tipo experimental, que comenzó con la definición de las variables a investigar. Posteriormente, se llevaron a cabo las gestiones para la donación y proceso de fabricación de bloques de concreto, así como de las mezclas de mortero de unión y concreto de relleno. Los bloques fueron elaborados considerando tres niveles de resistencia específica, cada uno en tres diferentes anchos. Adicionalmente, se emplearon dos tipos de resistencia para el concreto de relleno y dos para el mortero. Los diferentes ensayos realizados en este estudio arrojaron resultados que para el cuál se calculó la resistencia a la compresión de la mampostería a partir de los resultados medidos experimentalmente y se correlacionó el comportamiento resistente de la albañilería con la resistencia del mortero, del bloque y del concreto de relleno, además con el patrón de relleno y el ancho de bloque.

En México en el año 2024, García Cedeño en su tesis titulada “Influencia de la forma de colocación del mortero en el comportamiento a compresión uniaxial de la Mampostería de bloques huecos de concreto” expuesto en la Universidad Autónoma de Nuevo León, tuvo como objetivo desarrollar nuevas expresiones analíticas que permitan estimar la respuesta mecánica a compresión uniaxial y el módulo de Young en mampostería de bloques huecos

de concreto (BHC), considerando la influencia que ejerce el método de colocación del mortero sobre el desempeño estructural de la albañilería. La metodología empleada fue de forma experimental ya que, para estimar la capacidad a la compresión de la mampostería a través de la ejecución de ensayos experimentales realizados a sus materiales constituyentes, se consideran los atributos estructurales de los bloques huecos de concreto (BHC) y del mortero, formulando así una expresión analítica de predicción. Sin embargo, en las estructuras de mampostería también se utilizan medios bloques huecos de concreto (MBHC), sobre los cuales existe una limitada cantidad de estudios que analicen su comportamiento frente a cargas de compresión uniaxial. Los resultados obtenidos indican que, la disposición del mortero de unión tuvo un impacto significativo en el comportamiento de la mampostería de bloques huecos de concreto (BHC) frente a la compresión uniaxial, alterando además el modo en que se presentó la falla estructural.

En Ecuador en el año 2023, Gonzáles y Ludeña en su trabajo de grado titulada “Influencia de diferentes tipos de mortero en la resistencia y desarrollo de deformaciones elastoplásticas de las mamposterías” sustentada en la Universidad Católica de Cuenca se centró en el estudio sobre la implicancia de distintos tipos de mortero en la resistencia y el comportamiento elastoplástico de las estructuras de mampostería se enfocó en un análisis experimental de especímenes simplificados. El objetivo fue determinar parámetros específicos de resistencia adhesiva, tanto normal como tangencial, en la interfaz de unión entre el ladrillo y el mortero. Asimismo, se evaluaron las propiedades mecánicas de diversos tipos de mortero, incluidas muestras obtenidas directamente de obras en ejecución, ubicadas en la ciudad de Cuenca y en las provincias de Loja, Zamora Chinchipe y Morona Santiago. El proyecto utilizó un diseño metodológico experimental, basada en la realización de ensayos de laboratorio y en la revisión bibliográfica de diversas normativas técnicas y artículos científicos. Los ensayos realizados en laboratorio proporcionarán el respaldo práctico y el fundamento teórico necesario para sustentar esta investigación. Los resultados obtenidos tienen como finalidad prevenir el colapso repentino durante eventos sísmicos y mejorar la ductilidad estructural. Por ello, la indagación del investigador

propone una evaluación experimental sobre la influencia de distintos tipos de mortero en la resistencia y en el desarrollo de deformaciones elastoplásticas en sistemas de mampostería.

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Los estudios realizados por Diaz Fernández Henry y Quispe Huamani Richard en el año 2022 en la Universidad Nacional de Huancavelica en su investigación titulada “Influencia del espesor del mortero yeso – cal – arena en la resistencia del muro de albañilería” tuvieron como objetivo plantear el uso de un mortero alternativo compuesto por yeso, cal y arena, lo que permitió analizar cómo influye el grosor de la junta en las capacidades resistentes de los muros de mampostería de ladrillos. En particular, se evaluó la capacidad de compresión axial en pilas y la resistencia diagonal en muretes construidos con bloques de ladrillo artesanal. La meta de este estudio fue aportar conocimientos útiles tanto para la comunidad académica como para la población en general, con miras a su aplicación en los procesos de construcción de viviendas, utilizó un nivel explicativo ya que están orientados a identificar las causas que originan los eventos y fenómenos, ya sean de carácter físico o social, por otro lado posee un método de investigación científico, esto se debe a que se efectuó una observación sistemática de los ensayos en laboratorio, junto con un análisis que permitió identificar las causas de las influencias entre las distintas variables, y por último, el diseño metodológico del estudio correspondió a un esquema preexperimental porque busca observar efectos preliminares antes de aplicar metodologías más rigurosas. La conclusión del estudio fue que el grosor del mortero de yeso-cal-arena no afecta ni la capacidad de carga axial de las pilas ni la resistencia a compresión diagonal de los muros elaborados con ladrillo artesanal.

Un estudio similar se realizó en el año 2023 titulado “Influencia del espesor de junta de mortero en la resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería de arcilla cocida en la ciudad de Arequipa” por el autor Barreda Castillo Diego Renato sustentada en la Universidad Católica de Santa María, tuvo como objetivo determinar los efectos producidos al incrementar las juntas de mortero en la capacidad de carga axial de prismas elaborados de manera artesanal e industrial, utilizando dos composiciones de mortero con variación

en la relación cemento-arena. El proyecto se fundamentó en una investigación que tiene un enfoque experimental y descriptivo, debido a que se llevaron a cabo pruebas en el laboratorio para describir las cualidades estructurales de las piezas de mampostería, tanto artesanal como industrial, también es experimental porque se modifica el espesor de las juntas en los prismas y se sometieron a compresión axial lo que permitió observar la variación de su resistencia f_m . Su finalidad fue investigar la relación entre la variación del espesor de mortero y la capacidad portante a compresión axial de los prismas de albañilería comparando los dos tipos de ladrillos seleccionados.

En Cajamarca en el año 2024, Pastor en su tesis titulada “Resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillos de arcilla artesanal e industrial, variando los espesores de las juntas”, sustentado en la Universidad Privada del Norte, se propuso determinar la influencia de los espesores de las juntas de 1cm, 1.5cm, 2cm, 3cm y 4cm en la capacidad portante a compresión axial de pilas de ladrillo cerámico tanto artesanal como industrial. El proyecto utilizó un enfoque metodológico cuantitativo ya que se basó en datos numéricos para explicar los datos de su investigación, con un nivel aplicativo que se centró en la resolución de problemas reales, y descriptivo basándose en la redacción de las características de su investigación, por último, tiene un diseño experimental porque manipula sus variables para poder obtener los resultados buscados. Su finalidad fue comparar la resistencia de ambos pilares de albañilería con las variabilidades de mortero ya mencionadas y, se obtuvo que si la junta del mortero es mayor a 15mm hará que el muro se debilite en cualquiera de ambos tipos de ladrillo.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

En Huánuco en el año 2023, Quito en su tesis titulada “La resistencia a la compresión y aserrín de plásticos Pet reciclados en el ladrillo, distrito de Huánuco - 2022”, sustentado en la Universidad de Huánuco, buscó establecer la capacidad de carga a compresión y aserrín de plásticos Pet reciclados en el ladrillo, ya que este presenta buena resistencia en diversos tipos de terreno y se caracteriza por su rápida elaboración y bajo costo. Además, posee una estructura rígida y sólida. Su producción no requiere un elevado consumo energético, minimiza la generación de residuos y no contribuye a la

contaminación ambiental. Ofrece un buen desempeño frente a condiciones climáticas adversas y otros factores de riesgo medioambiental, utilizando en su fabricación materiales disponibles localmente. Este trabajo utilizó un enfoque metodológico cuantitativo ya que se basó en datos cuantificables para explicar los datos de su investigación, con un nivel explicativo con el objetivo de indagar las razones subyacentes a los fenómenos a partir de la construcción de vínculos causa-efecto, los enfoques interpretativos pueden examinar tanto la génesis de las causas como las repercusiones de los efectos mediante la formulación de hipótesis. De este modo, los resultados y las conclusiones representan la capa más profunda del conocimiento alcanzado, por último, tiene un diseño experimental porque busca comprender cómo o por qué ocurre un determinado fenómeno o comportamiento, a través de la manipulación de la variable en estudio, sin necesidad de situarla en condiciones estrictamente controladas. Su finalidad fue que luego de llevar a cabo los ensayos y pruebas respectivas, se determinó que la incorporación de plásticos PET reciclados modifica la capacidad portante a compresión del ladrillo. En cuanto a la adherencia y absorción, mediante el análisis realizado se identificó cómo las partículas de aserrín de PET reciclado se integran a la matriz del ladrillo y son absorbidas durante el proceso de fabricación, lo cual incide en su durabilidad y desempeño general.

Un estudio similar se realizó en el año 2020 titulado “Determinación de la resistencia a la compresión axial y resistencia al corte de la albañilería de ladrillos pandereta de arcilla fabricado de manera industrial en la ciudad de Huánuco 2020” por el autor Valdivia Espinoza Cristian sustentada en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, se centró en la determinación de las características estructurales de la mampostería construida con ladrillo pandereta, como la rigidez y resistencia a compresión axial y al corte, resulta fundamental para evaluar su capacidad ante la aplicación de cargas. Esta información es relevante, dado que una gran cantidad de viviendas unifamiliares y edificios han sido construidas con muros portantes de este tipo de ladrillo, el cual continúa utilizándose en la edificación de estructuras similares en la actualidad. El proyecto se fundamentó en una investigación que tiene un nivel explicativo, ya que compiló la información proveniente de

las pruebas efectuadas sobre las unidades de mampostería de ladrillo pandereta y al mortero. Asimismo, se construyeron pilares y muretes con juntas de mortero de 1.5 cm, sobre los que se realizaron pruebas de compresión axial en el caso de las pilas, y a compresión diagonal en el caso de los muretes. También está basado en un tipo de investigación cuantitativa porque se fundamenta en la investigación y análisis de la situación concreta mediante diversos procedimientos sustentados en la observación cuantificable y la medición objetiva. Su finalidad fue evaluar la capacidad de carga axial y la resistencia al esfuerzo cortante de la mampostería, así como las propiedades mecánicas y físicas más relevantes del ladrillo pandereta de arcilla producido industrialmente en la ciudad de Huánuco.

Los estudios realizados por López Salazar Damond en el año 2023 en la Universidad de Huánuco en su investigación titulada “Resistencia a compresión y flexión de ladrillos King concreto convencional frente a ladrillos con aditivos inorgánicos y orgánicos, Ambo - Huánuco, 2022” tuvo como objetivo evaluar el comportamiento a compresión y flexión de ladrillos tipo King elaborados con concreto convencional, en comparación con aquellos fabricados con la incorporación de aditivos inorgánicos (como PET reciclado) y orgánicos (como cartón reciclado). La facilidad de fabricación de estos ladrillos con aditivos representa una ventaja significativa, ya que podría contribuir a la reducción de costos en los procesos constructivos de viviendas, muros, paredes, entre otros, por otro lado posee un enfoque de investigación cuantitativa porque constituye un conjunto de procesos secuenciales y verificables, en el que cada etapa antecede a la siguiente y debe cumplirse sin omitir pasos. Aunque el orden es generalmente estricto, puede ser necesario redefinir o replantear alguna fase en función del desarrollo del estudio. Este enfoque inicia con una idea inicial que se va delimitando progresivamente; una vez definida, se establecen los propósitos y preguntas planteadas en el estudio, se realiza la revisión de la literatura y se construye un marco teórico que sustente el estudio desde una perspectiva conceptual. También tiene un alcance correlacional esto se debe a que el objetivo principal es analizar la relación entre las variables estudiadas: por un lado, los ladrillos King de concreto sin aditivos y su comportamiento frente a esfuerzos de

compresión y flexión; por otro lado, los ladrillos elaborados con distintas proporciones de aditivos, tanto de PET reciclado como de cartón reciclado, y su correspondiente capacidad de carga a compresión y comportamiento frente a flexión y, por último, una investigación experimental porque se trabajó con grupos previamente establecidos según las unidades en estudio: 15 unidades de ladrillos King elaborados con concreto convencional, 15 unidades con aditivos inorgánicos de PET reciclado y 15 unidades con aditivos orgánicos de cartón reciclado. La conclusión del estudio según las cantidades y/o proporciones de aditivos utilizadas en cada muestra, los resultados indican que la resistencia a la compresión obtenidos en las probetas no coincide plenamente con los resultados obtenidos directamente en los ladrillos. Una situación similar se observa en los ensayos de flexión, donde también se evidencian diferencias entre las probetas y los ladrillos.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

El sistema de albañilería es un material estructural compuesto que, en su forma tradicional, se conforma por unidades unidas entre sí mediante mortero. Esto provoca que las piezas presenten una unión relativamente débil. La evidencia experimental y los ensayos efectuados indican que se trata de un material heterogéneo y anisótropo, con una alta resistencia a la compresión, pero limitada capacidad frente a esfuerzos de tracción, la cual depende en gran medida de la adherencia existente entre las unidades y el mortero. En ciertos casos, las unidades empleadas poseen baja resistencia, de modo que la cohesión entre mortero y pieza puede ser equivalente o incluso superior a la resistencia a tracción de la propia unidad; bajo estas condiciones, la resistencia global del conjunto resulta considerablemente reducida. En décadas recientes, la albañilería ha experimentado modificaciones que incluyen la utilización de unidades huecas, colocadas con o sin mortero, las cuales se completan con vertido de concreto fluido. (Gallegos & Casabonne, 2005, como se citó en Barreda, 2023)

Las edificaciones de albañilería deberán ser proyectadas conforme a los principios de la mecánica aplicada y las propiedades resistentes de los materiales. Al evaluar los esfuerzos que actúan sobre la albañilería, se

deberán considerar los efectos generados por cargas permanentes, cargas variables, sismos, vientos, excentricidades en la aplicación de las cargas, torsiones, variaciones térmicas, asentamientos desiguales, entre otros factores. (Purizaca, 2021)

a Resistencia a esfuerzos de compresión y tracción en las unidades

La tensión es el resultado de la atracción entre las partículas de un cuerpo cuando este se deforma, provocando que dichas partículas se separen y se alejen de su estado de equilibrio. Esta tensión surge en un material debido a distintos tipos de esfuerzos. Por ello, se entiende como tensión a la reacción interna del material (fuerzas internas) ante la aplicación de un esfuerzo.

Existen diferentes tipos de tensiones. Por un lado, están las tensiones normales, representadas por la letra griega “sigma” (σ), que se originan cuando los esfuerzos provocan deformaciones perpendiculares a la superficie afectada, como ocurre en los casos de tracción cuando una fuerza tira o estira un cuerpo, haciendo que sus partículas tiendan a separarse. Este esfuerzo provoca un alargamiento del material o compresión cuando una fuerza empuja o aplasta un cuerpo, haciendo que sus partículas se acerquen entre sí. Este tipo de esfuerzo provoca el acortamiento o aplastamiento del material. a lo largo del eje del elemento. Por otro lado, están las tensiones tangenciales, simbolizadas por la letra griega “tau” (τ), las cuales se presentan cuando el esfuerzo actúa paralelamente a la sección que se deforma, como en situaciones de corte o torsión. (Torres, 2023)

La tracción se define como el esfuerzo interno que experimenta un cuerpo cuando se le aplican dos fuerzas en direcciones opuestas, provocando un alargamiento de este a lo largo del eje en el que actúan dichas fuerzas. Por otro lado, la resistencia a compresión corresponde al caso inverso: las fuerzas aplicadas tienden a reducir la longitud del cuerpo, es decir, lo comprimen en la dirección de las cargas aplicadas. (Ingeniosos, s.f.)

b Variabilidad

Los atributos físicos y mecánicos de los materiales aplicados en ingeniería presentan una dispersión natural en sus valores medidos, la cual

está condicionado por los diversos componentes, ingredientes y procesos involucrados en su fabricación. Para abordar esta variabilidad, se asume generalmente que los resultados obtenidos se distribuyen siguiendo una curva de distribución normal. Numerosos estudios respaldan que esta distribución se ajusta adecuadamente a la variabilidad observada en los atributos estructurales, las dimensiones y demás cualidades de los materiales de ingeniería. En términos teóricos, la distribución normal resulta aplicable a conjuntos de datos donde las variaciones se presentan de manera simétrica respecto al valor promedio, disminuyendo progresivamente hacia ambos extremos a medida que se alejan de dicho promedio; es decir, es útil para describir la probabilidad de que las desviaciones ocurran tanto por encima como por debajo del valor medio.

La relevancia de expresar la variabilidad de un material de ingeniería mediante la distribución estadística radica en su utilidad al comparar distintos ensayos realizados sobre un mismo material o al analizar pruebas entre diferentes materiales como se muestra en la Tabla 1. Este enfoque permite identificar y comprender las diferencias en el comportamiento y las propiedades, facilitando así evaluaciones más precisas y fundamentadas para el diseño y la selección de materiales en proyectos de ingeniería. (Gallegos & Casabonne, 2005, como se citó en Barreda, 2023)

Tabla 1

Coefficientes de variación representativos de materiales de ingeniería, Barreda, 2023

Material	Comentario	Coefficiente de variación (%)
Acero estructural	Material industrial	1
Concreto	Ensayos de testigos	
	a. Obra muy controlada	8
	b. Obra sin control	25
Unidades de albañilería	Resistencia	
	a. Artesanales	25
	b. Industriales	8
	Dimensiones (largo)	
	a. Artesanales	5
	b. Industriales	1
	Dimensiones (alto)	

	a. Artesanales	8
	b. Industriales	3
Mortero	Adhesión	25
Concreto líquido	Resistencia a la compresión	8
Albañilería	Ensayos de compresión en prismas	
	a. Obra muy controlada	15
	b. Obra sin control	30

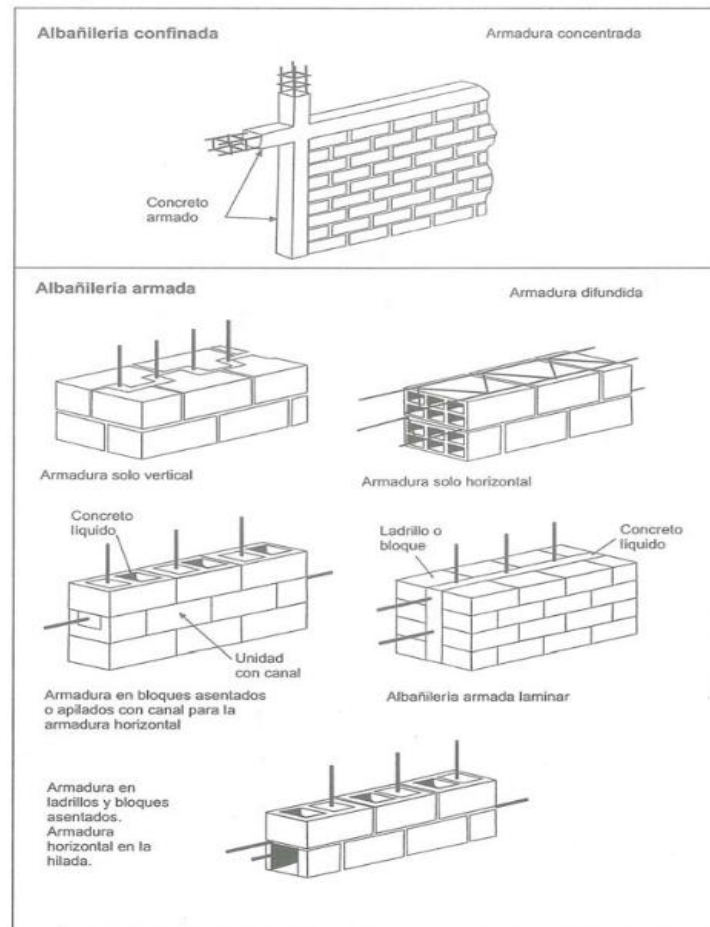
Nota. La Tabla muestra los indicadores de variabilidad representativos de los materiales de uso ingenieril.

c Durabilidad y mantenimiento

Es común tener la percepción, aunque errónea, de que las construcciones de ingeniería civil no precisan mantenimiento y están hechas para durar indefinidamente. Sin embargo, problemas como la corrosión del acero dentro del concreto (y también en la albañilería) y los daños ocasionados por sismos intensos los cuales, dentro de ciertos límites, son contemplados en el diseño sismo-resistente han evidenciado las graves consecuencias de ignorar la necesidad de mantenimiento, reparación e incluso, en algunos casos (como en edificaciones de albañilería sin refuerzo situadas en zonas sísmicas), reforzamiento estructural. Aunque las construcciones de albañilería deben ser proyectadas y ejecutadas con materiales duraderos y adecuados a las condiciones ambientales, es fundamental que también se les realice un mantenimiento periódico. Es recomendable, por ejemplo, inspeccionar las edificaciones de albañilería cada cinco años para identificar y reparar fisuras, daños en los ladrillos o bloques, y deterioro del mortero. Estas acciones son cruciales para evitar pérdidas derivadas de problemas que, si se dejan avanzar, pueden volverse irreparables y, en muchos casos, significar la pérdida total de la estructura. (Gallegos & Casabonne, 2005, como se citó en Barreda, 2023).

Figura 1

Diversas maneras de reforzar la albañilería



Nota. En la figura se muestran las distintas maneras en las que se puede reforzar la albañilería. Fuente: Barreda (2023).

2.2.2 LOS LADRILLOS SEGÚN SU FUNCIÓN ESTRUCTURAL

d Muros no portantes

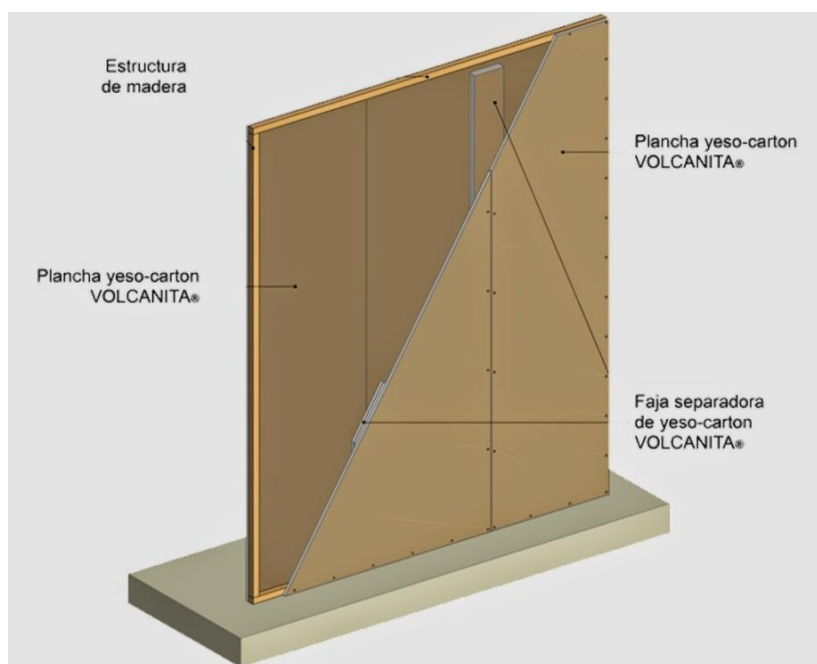
Se consideran como muros no portantes aquellos con la función primordial de separar o cerrar espacios dentro de una edificación. Por lo general, su altura coincide con la del entrepiso, y sus bordes laterales pueden unirse al techo y a otros elementos estructurales verticales que funcionan como arriostres. Dentro de esta categoría se incluyen elementos como cercos, tabiques y parapetos, los cuales pueden edificarse utilizando unidades de albañilería sólida, hueca o tubular, siendo posible también el uso de albañilería armada con relleno parcial. Los muros no portantes contruidos con albañilería armada deben ser reforzados adecuadamente, de modo que las armaduras estén capacitadas para resistir completamente los esfuerzos de

tracción generados por el momento flector denominado " M_s ". (Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, 2019)

Los muros no portantes son aquellos diseñados y contruidos exclusivamente para soportar cargas derivadas debida a su masa, así como cargas transversales aplicadas sobre su plano, sin participar en el soporte de las cargas estructurales principales. Estos muros funcionan únicamente como elementos de cerramiento o como divisiones internas dentro de una edificación. Los materiales utilizados para su construcción pueden incluir ladrillos huecos, madera, paneles de yeso, tabiques de placas de yeso o sistemas como drywall. (Civil, 2024)

Figura 2

Muros no portantes



Nota. La figura muestra un muro no portante. Fuente: Civil (2024).

e Muros portantes

Un muro portante es aquel que sostiene el peso estructural de la edificación y brinda resistencia frente a las fuerzas generadas por eventos sísmicos. Este tipo de muro se identifica porque las viguetas del techo se apoyan de manera perpendicular sobre él. Debido a su función estructural clave, es fundamental que los ladrillos utilizados sean de alta calidad. Además, los ladrillos destinados a muros portantes pueden clasificarse en

cinco categorías según su resistencia a la compresión (f'_{cb}). (Aceros Arequipa, s.f.)

Los muros portantes deben cumplir con ciertas condiciones para asegurar su adecuada respuesta estructural. Entre ellas, se recomienda que presenten una sección transversal simétrica y que mantengan continuidad vertical desde el nivel superior hasta la cimentación. Para que puedan considerarse como elementos resistentes frente a fuerzas horizontales, su extensión debe ser igual o mayor a 1,20 metros, siendo preferible que mantengan dimensiones uniformes en ambas direcciones. Asimismo, deben incorporar juntas de control que mitiguen los efectos de contracciones, dilataciones térmicas o asentamientos diferenciales. Estas juntas deben colocarse en zonas donde existan cambios de espesor (en construcciones de mampostería armada), en correspondencia con las juntas de la cimentación, losas o techos, así como en los alféizares de ventanas o donde haya variaciones notables de tramo dispuesto al mismo nivel. El espaciamiento entre juntas no debe exceder los 8 metros en muros de unidades de concreto ni los 25 metros en muros hechos con unidades de arcilla. Finalmente, estos muros deben contar con un adecuado sistema de arriostramiento, en cumplimiento con la normativa aplicable. (Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, 2019)

Con el objetivo de garantizar el correcto desempeño estructural, las unidades de albañilería deberán presentar las propiedades indicadas en la Norma E.070 de Albañilería del Reglamento Nacional de Edificaciones, tal como se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2

Clasificación de unidades según sus fines estructurales, Ministerio de Vivienda, 2019

TABLA 1					
CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES					
CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (Máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		f'b mín (MPa/ kg/cm²)
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4,9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6,9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9,3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12,7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17,6 (180)
Bloque P	± 4	± 3	± 2	4	4,9 (50)
Bloque NP	± 7	± 6	± 4	8	2,0 (20)

Nota. La Tabla muestra los efectos a usar según el diseño estructural

2.2.3 FUNDAMENTOS DE LA ALBAÑILERÍA

f Unidad de albañilería

Las unidades de albañilería consideradas en esta norma comprenden ladrillos y bloques elaborados a partir de arcilla cocida, concreto o sílice-cal, y pueden presentar formas sólidas, huecas, alveolares o tubulares. Se entiende por ladrillo a aquella pieza que, por su tamaño y peso, puede ser operado utilizando únicamente una mano, mientras que el bloque requiere el uso de ambas manos para su manejo debido a sus mayores dimensiones. Es posible fabricar estas unidades tanto artesanalmente como industrialmente. En el caso específico de los elementos de concreto, su uso está permitido únicamente cuando hayan alcanzado la resistencia y estabilidad volumétrica requeridas. Si han sido curados mediante inmersión en agua, deberán emplearse luego de un periodo mínimo de 28 días, conforme a lo estipulado en la Norma Técnica Peruana NTP 399.602. (Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, 2019)

Las piezas de albañilería también son los bloques de concreto que se consideran y destacan por su alta resistencia, así como por su durabilidad frente a la humedad y la acción del salitre. Estas características los hacen superiores a las unidades fabricadas con arcilla, por lo que se sugiere su uso

no solo en muros de tabiquería, sino también en la construcción de muros portantes, dada su solidez y el buen desempeño que presentan ante diversas condiciones estructurales y ambientales. (Focas, 2022)

1. El ladrillo

El ladrillo es un elemento fundamental en la construcción, caracterizado por su forma rectangular y fabricado comúnmente a partir de barro cocido. Su diseño permite que un albañil pueda manipularlo con una sola mano, lo que facilita su colocación durante el levantamiento de muros u otras estructuras. Actualmente, su fabricación se basa principalmente en arcilla, compuesta por minerales como silicatos hidratados de alúmina, illita y caolín, los cuales, al ser sometidos a altas temperaturas, proporcionan mayor resistencia en comparación con materiales como el adobe. Existen distintos tipos de ladrillos, entre ellos el macizo (con menos del 10% de perforaciones en su cara superior), el perforado (con más del 10%), el manual o tejar (de superficie rugosa), el hueco (con múltiples perforaciones para aligerar el peso) y el refractario (capaz de soportar temperaturas elevadas). Tradicionalmente, el ladrillo se ha considerado como una unidad básica para construir estructuras, sobre las cuales se aplican revestimientos que cumplen funciones estéticas y sanitarias. No obstante, en los últimos años ha ganado popularidad el uso de ladrillos expuestos como acabado decorativo, conocido como “ladrillo a la vista”, aplicándose en diversos estilos arquitectónicos. (Pérez & Gardey, 2023)

Un ladrillo es un elemento utilizado en la construcción, generalmente fabricado con cerámica y de forma rectangular, cuyas dimensiones habituales permiten que una persona lo manipule con una sola mano. Su uso es común en diversas obras de construcción. Los ladrillos pueden disponerse en distintos diseños o configuraciones, conocidos como aparejos. Para unirlos y lograr una estructura sólida y resistente, se emplean distintos tipos de mortero. (Wikipedia, 2025)

Los ladrillos son elementos fundamentales para construir muros y reducir la carga en las cubiertas. Se fabrican con distintos materiales, como concreto o silicato de calcio, aunque los más comunes en viviendas son los de arcilla.

Su elaboración consiste en moldear, secar y cocer a altas temperaturas una mezcla arcillosa. (Aceros Arequipa, s.f.)

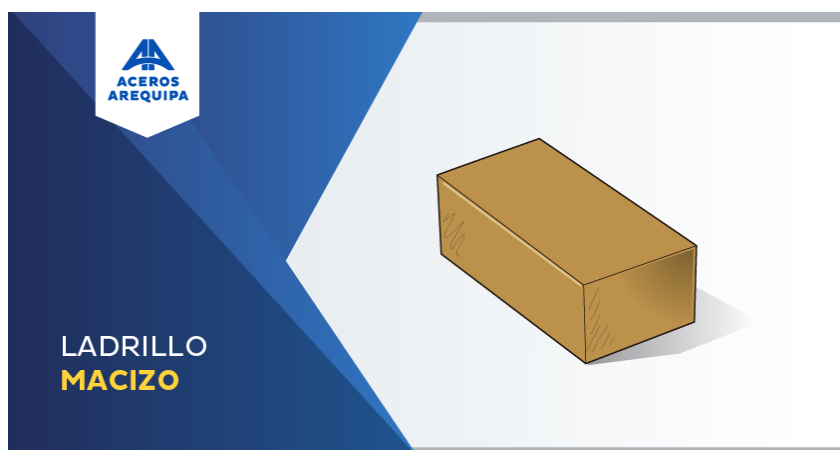
g Tipos de unidades de albañilería:

1. Sólidas

Se define como bloque de mampostería sólido que presenta una sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de apoyo, posee un área igual o superior al 70% del área bruta correspondiente en dicho plano. Adicionalmente, para que la unidad sea considerada sólida, la proporción de perforaciones no debe superar el 10%. (Aceros Arequipa, s.f.)

Figura 3

Unidad de albañilería sólida o maciza



Nota. La figura muestra la unidad de albañilería sólida o maciza. Fuente: Aceros Arequipa (s.f.).

2. Huecas

Se considera una unidad de albañilería hueca a aquel bloque cuya sección transversal, en todo tipo de plano paralelo a la superficie de apoyo, posee un área menor al 70% del área bruta correspondiente en dicho plano. Estas unidades cuentan con orificios dispuestos horizontalmente y son comúnmente utilizadas en tabiquería, ya que no están diseñadas para soportar cargas estructurales significativas. (Aceros Arequipa, s.f.)

Figura 4

Unidad de albañilería hueca



Nota. La figura muestra la unidad de albañilería hueca. Fuente: Aceros Arequipa (s.f.).

3. Tubulares

Las unidades de albañilería tubulares también conocidos como pandereta se distinguen por sus perforaciones laterales son apropiadas para la construcción de divisiones internas dentro de edificaciones. Su función es similar a la de las paredes de drywall, siendo ideales para la creación de ambientes como habitaciones u otras separaciones interiores. Es importante tener en cuenta que este tipo de unidad no está diseñada para soportar cargas estructurales significativas, por lo que no deben utilizarse en muros exteriores ni en elementos que requieran resistencia estructural. Su uso se limita a zonas donde las exigencias mecánicas son mínimas y no comprometen la estabilidad de la edificación. (Hatun, 2024)

Figura 5

Unidad de albañilería tubular



Nota. La figura muestra la unidad de albañilería tubular. Fuente: Quispe (2006).

4. Alveolares

Se denomina unidad de albañilería armada a aquella unidad sólida o hueca que cuenta con alvéolos o celdas de dimensiones adecuadas destinada a contener el refuerzo vertical. Este tipo de unidades está específicamente planeado para su uso en muros estructurales, permitiendo la integración del refuerzo estructural necesario para mejorar su capacidad portante y su resistencia frente a esfuerzos laterales. (Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, 2019)

Figura 6

Unidad de albañilería alveolar



Nota. La figura muestra la unidad de albañilería alveolar. Fuente: N.T.C 4205-1 (2016).

2.2.4 CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

h Resistencia a la compresión axial

La resistencia a compresión corresponde a la capacidad de un material para resistir esfuerzos de aplastamiento sin fracturarse. En términos simples, indica cuánta carga puede soportar un espécimen de material en dirección a la compresión antes de fracturarse. Es una de las propiedades más importantes, ya que determina su capacidad para soportar las cargas estructurales en las cuales el material se comprime, como en columnas, cimientos y paredes. La resistencia a la compresión se suele expresar en unidades de presión, como (kg/cm^2), (MPa), o (psi). Una mayor resistencia a la compresión significa que el material es más fuerte y puede soportar mayores cargas sin fallar, lo que es crucial para preservar la resistencia y la durabilidad de las edificaciones. (Elinge, 2021)

1. Capacidad a compresión de pilas construidas con unidades de ladrillo

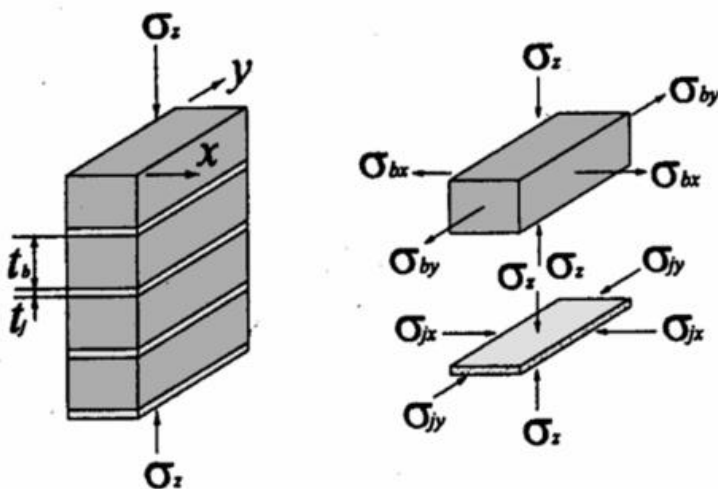
Los prismas de albañilería, denominados también pilas o muretes, constituyen especímenes reducidos que representan de forma controlada el

comportamiento mecánico de la mampostería en condiciones experimentales. cuya evaluación mediante ensayos de compresión axial y diagonal permite determinar la resistencia a compresión ($f'm$) y la resistencia al corte puro ($v'm$) de la albañilería, respectivamente. Asimismo, si estos elementos de prueba se instrumentan de forma adecuada, es posible obtener el módulo de elasticidad (E_m) a partir de los ensayos en pilas y el módulo de corte (G_m) a partir de los ensayos en muretes. Cabe destacar que los prismas deben elaborarse en obra bajo las mismas condiciones que se utilizarán en la construcción final, es decir, se procuró mantener invariables las condiciones de humedad de los ladrillos, la trabajabilidad del mortero, el grosor de las juntas y el nivel de desempeño del personal encargado de la construcción. (Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, 2019)

Consideremos un estado de compresión simple donde la carga actúa perpendicularmente a las juntas de mortero. En este escenario, el mortero tiende a expandirse en dirección perpendicular a la carga, pero esta expansión es limitada por los bloques. Debido a que los bloques presentan un coeficiente de Poisson menor que el del mortero, el mortero queda sometido a un estado de compresión, mientras que los bloques experimentan esfuerzos de tracción en el plano de la junta. (Pizzi, 2020)

Figura 7

Compresión uniaxial de mampostería y tensiones relacionadas en los elementos



Nota. La figura muestra la compresión axial de prismas de albañilería. Fuente: Pizzi (2020).

A. Variabilidad dimensional

El presente ensayo tiene como propósito evaluar la variación porcentual en las dimensiones de las muestras, así como llevar a cabo un estudio físico–estadístico de los resultados experimentales con el propósito de interpretar su comportamiento. La variabilidad dimensional influye directamente en la altura de las hiladas, ya que cuando existen diferencias significativas, se requiere extender el grosor de la junta de mortero más allá de los límites recomendados para asegurar la adhesión, que oscila entre 9 y 12 mm. Esto repercute negativamente en la resistencia a compresión de la albañilería. La variación dimensional se expresa como un porcentaje, considerando todas y cada una de las dimensiones del lote de ladrillos, sin emplear decimales en su reporte. (Chávez, 2020)

Para evaluar las variaciones en las medidas de los bloques de albañilería, se aplicará el proceso establecido en las normas técnicas peruanas NTP 399.613 y NTP 399.604 la cual nos dice que, para la medición de las unidades se utilizará una regla metálica de 30 cm con graduación en milímetros, o un vernier de 25 a 300 mm con puntas paralelas. En el caso de ladrillos, bloques o tejas de mayor tamaño, se emplearán instrumentos que aseguren la precisión necesaria, como reglas o calibradores adecuados.

Del total de cada lote, se elegirán diez unidades completas y secas para su análisis, incluyendo aquellas que estén en los extremos de los rangos de color y tamaño, definidos de acuerdo con la inspección visual del cargamento. Estas mismas unidades pueden ser utilizadas para otras evaluaciones, como la determinación de eflorescencia. El procedimiento consiste en medir el ancho desde los bordes en ambos extremos y ambas caras, tomando las mediciones desde el punto medio de los bordes. Se registrarán cuatro mediciones con una exactitud de 1 mm, calculándose posteriormente un promedio con una aproximación de 0,5 mm. La altura se mide de manera similar, a partir de los puntos medios de los bordes que delimitan las caras. Si es necesario, se repetirá el procedimiento siguiendo el mismo método. (Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, 2019)

La variación dimensional según Gallegos & Casabonne, 2005, como se citó en Diaz y Quispe, 2022 en su tesis determina la medida vertical de las hiladas, ya que al presentarse irregularidades, es necesario incrementar el espesor de las juntas como se muestra en la Figura 8 más allá de lo requerido únicamente para garantizar la adhesión. Esto resulta en una albañilería que presenta una menor capacidad resistente a la compresión.

Figura 8

Determinación de la altura de la hilada



Nota. En la figura se muestra cómo se determina la altura de la hilada. Fuente: Diaz y Quispe (2022).

B. Alabeo

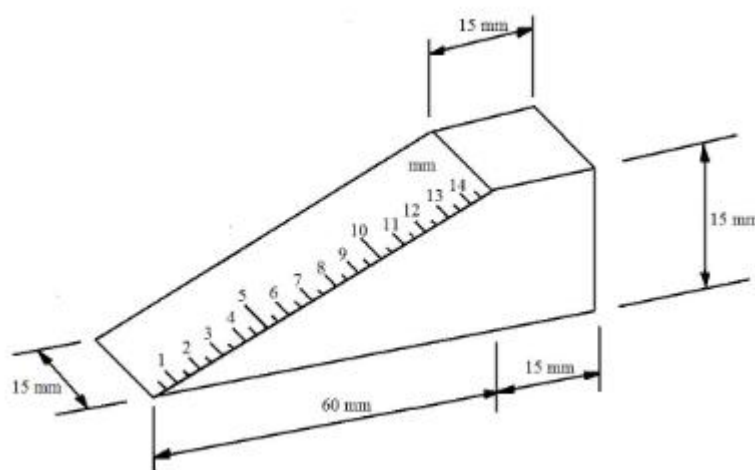
El ensayo experimental de alabeo es fundamental a fin de evaluar la presencia de convexidad o concavidad en las unidades de albañilería. Este procedimiento consiste en medir con precisión milimétrica distintos puntos del ladrillo, tanto en los extremos como en el centro, considerando ambas direcciones y caras, con el fin de evaluar las deformaciones geométricas que puedan afectar la calidad y el desempeño constructivo. (Ludeña, 2023)

El ensayo de alabeo permite evaluar el nivel de deformación o irregularidad en el diseño y la forma de los ladrillos, revelando así posibles deficiencias en su fabricación. Este tipo de deformaciones suele ser más frecuente en ladrillos elaborados de manera artesanal, en comparación con aquellos producidos en grandes empresas, donde los procesos industriales garantizan un mayor control de calidad y uniformidad dimensional. (Fernández, s.f.)

Según la Norma Técnica Peruana 331.041 para el ensayo se utilizan dos cuñas de acero, calibradas al medio milímetro, cumpliendo con las especificaciones mostradas en la Figura 9.

Figura 9

Cuña de acero

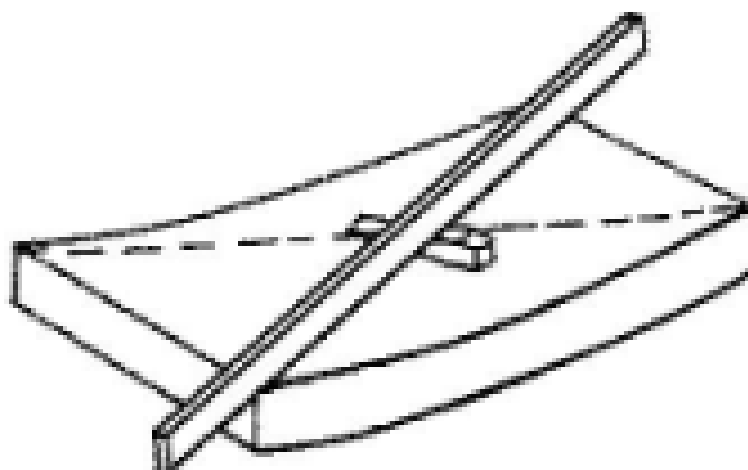


Nota. La figura muestra una cuña de acero para la realización de las medidas para el ensayo de alabeo. Fuente: Norma Técnica Peruana 331.041 (2012).

La muestra está formada por ladrillos completos y secos. El procedimiento depende de si el alabeo se presenta como concavidad o convexidad. Es necesario dar continuidad a los pasos detallados para cada situación, aplicándolos en ambas caras de apoyo del ladrillo. Se coloca la parte recta de la regla a lo largo de una diagonal de la superficie de apoyo del ladrillo. Posteriormente, se posiciona la cuña de forma perpendicular a la regla en el punto donde se encuentra la mayor flecha. Se lleva a cabo la toma de datos con un margen de error de 1 mm, registrando el valor correspondiente como se puede visualizar en la Figura 10. Este procedimiento se repite en la otra diagonal de la misma cara de apoyo.

Figura 10

Medición de la concavidad

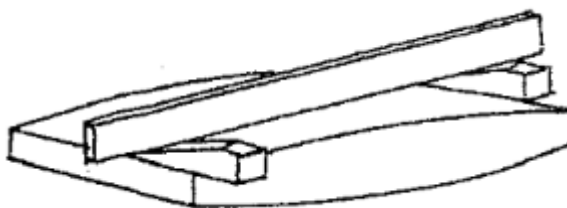


Nota. La figura muestra la medición de la concavidad de la unidad de albañilería. Fuente: Norma Técnica Peruana 331.041 (2012).

Se coloca la parte recta de la regla apoyado sobre una de las diagonales de la cara del ladrillo. Para cada esquina se inserta una cuña de forma perpendicular a la regla, identificando el punto en que ambas cuñas de igual medida hacen contacto sobre la diagonal como se muestra en la

Figura 11

Medición de la convexidad



Nota. La figura muestra la medición de la concavidad de la unidad de albañilería. Fuente: Norma Técnica Peruana 331.041 (2012).

C. Succión

Según la Norma Técnica Peruana NTP 399.613, el ensayo de succión de bloques de ladrillos permite evaluar la capacidad de retener agua de los ladrillos cerámicos, aspecto fundamental para determinar su calidad y comportamiento en obra, especialmente en lo referente a la adherencia del mortero y la reducción del riesgo de fisuración. El procedimiento consiste en secar las muestras en horno hasta alcanzar un peso constante, sumergirlas en agua durante un tiempo determinado (usualmente un minuto) y medir la cantidad de agua absorbida por unidad de superficie. A partir de estos datos, se calcula la tasa de succión mediante una fórmula que considera tanto la masa de agua retenida como la superficie expuesta, y los resultados obtenidos se comparan con los rangos permitidos según la normativa para evaluar el cumplimiento de los requisitos de calidad. (Instituto Nacional de Calidad, 2005)

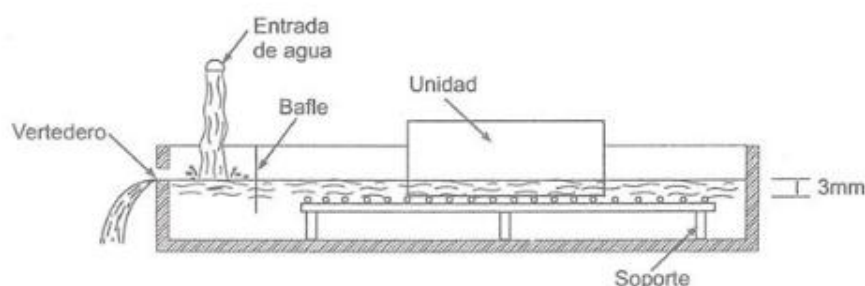
Por medio de esta prueba de laboratorio se evalúa la celeridad con la que el agua es absorbida por la unidad de albañilería en su cara de asentamiento, siendo esta una característica clave con la finalidad de determinar la relación adecuada del mortero. Cuando la unidad presenta una succión excesiva, al aplicar el mortero tiende a extraer rápidamente el agua de la mezcla, lo que provoca su deformación y endurecimiento prematuro, dificultando así un contacto pleno y efectivo con la siguiente unidad. (Universidad Privada del Norte, s.f.)

El ensayo de succión según Gallegos & Casabonne, 2005, como se citó en Díaz y Quispe, 2022 en su tesis exponen que se utiliza muestras secadas

en horno cuando se realizan estudios de investigación, mientras que para evaluar la succión en un contexto de obra, se emplean unidades en su estado natural. La configuración de este ensayo se presenta en la Figura 12.

Figura 12

Disposición del ensayo de succión



Nota. En la figura se muestra la disposición necesaria para un correcto ensayo de succión.
Fuente: Díaz y Quispe (2022)

D. Absorción

Esta prueba permite evaluar la capacidad de los poros de una unidad de ladrillo para absorber agua. A través de este procedimiento es posible establecer si un ladrillo es adecuado para ser utilizado en elementos constructivos, como muros, y así prevenir la aparición de fisuras o grietas tanto en el mortero de asentado como en el revestimiento o tarrajeo del enlucido. (Chancayauri & Jalanooca, 2021)

La propiedad de absorción de agua en un ladrillo se entiende como la relación entre el peso del agua absorbida por la unidad y su peso en estado seco. Este valor se expresa comúnmente en porcentaje y constituye un parámetro fundamental para evaluar las propiedades de absorción del material, así como su comportamiento frente a la humedad en aplicaciones constructivas. (García, s.f.)

2.2.5 ESPESOR DE JUNTAS DE ALBAÑILERÍA

En la construcción con albañilería confinada, la norma establece que todas las juntas de las hiladas, tanto horizontales como verticales, deben encontrarse completamente rellenas de mortero, con un espesor mínimo de 10 mm y máximo de 15 mm. Esta limitación se debe a que juntas mayores a 15 mm reducen significativamente la resistencia del muro, mientras que juntas

menores a 10 mm dificultan una adecuada adherencia entre los ladrillos, comprometiendo la solidez de la unión. Para asegurar que se cumplan estos espesores durante el asentado, es recomendable el uso de un escantillón como guía. (Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, 2019)

Dado que las estructuras pueden deteriorarse por su rigidez, las juntas se emplean como una solución para proporcionarles flexibilidad, con el objetivo de prevenir un desgaste prematuro o excesivo. En las construcciones de concreto, las juntas suelen clasificarse en tres tipos según su propósito y los materiales involucrados: juntas de contracción, de expansión y de construcción. (PSI CONCRETO, 2021)

2.3 BASES CONCEPTUALES

2.3.1 DUCTILIDAD

La ductilidad es una propiedad característica de ciertos materiales, como las aleaciones metálicas o los materiales asfálticos, que les permite sufrir deformaciones plásticas prolongadas bajo la acción de una fuerza sin llegar a fracturarse, lo que posibilita su transformación en hilos o alambres. (Wikipedia, 2024)

La ductilidad es una propiedad mecánica de los materiales que describe su capacidad para deformarse plásticamente sin llegar a fracturarse. Es frecuente en materiales como las aleaciones metálicas o los asfaltos. Cuando se aplica una fuerza constante en direcciones opuestas sobre el material, este puede alargarse y adoptar una forma de hilo sin romperse. (Concepto, s.f.)

2.3.2 ELASTICIDAD

El término elasticidad describe una propiedad física y mecánica de algunos materiales que les permite deformarse temporalmente bajo la acción de fuerzas externas y recuperar su forma original una vez que dichas fuerzas son retiradas. (Wikipedia, 2025)

La elasticidad es la capacidad que tienen ciertos materiales de volver a su forma inicial tras haber sido deformados por la acción de una fuerza. (LaOpinion, 2020)

2.3.3 ELEMENTO ESTRUCTURAL

Un elemento estructural es una parte específica de una estructura que, aunque forma parte de un conjunto integrado, se considera de manera individual para fines de diseño. Su análisis, dimensionamiento y verificación se realizan con base en los principios de la resistencia de materiales, aplicados en campos como la ingeniería mecánica, la arquitectura, la ingeniería civil y estructural. (Wikipedia, 2025)

Los elementos estructurales constituyen las secciones de una edificación encargadas de proporcionar estabilidad y resistencia. Su función esencial es sostener el peso propio de la estructura, así como resistir otras cargas externas, como las provocadas por sismos o el viento. (Covertop, s.f.)

2.3.4 FATIGA

La fatiga es un mecanismo de deterioro gradual que se presenta cuando un material es sometido de manera continua a ciclos repetidos de carga y descarga. Aunque dichas cargas no superen el límite elástico del material, con el paso del tiempo pueden originarse microgrietas que se expanden progresivamente hasta provocar una falla estructural. Es fundamental entender que la fatiga no actúa de forma instantánea, sino que se acumula lentamente, lo que la convierte en un riesgo silencioso pero significativo para estructuras y equipos mecánicos. (Sánchez, 2023)

En el ámbito de la ciencia de los materiales, la fatiga se refiere al proceso mediante el cual se generan y propagan grietas en un material como resultado de cargas repetitivas o cíclicas. Una vez que se forma una grieta por fatiga, esta avanza ligeramente con cada ciclo de carga, dejando generalmente marcas en forma de estriaciones sobre ciertas zonas de la superficie fracturada. (Wikipedia, 2025)

2.3.5 MAMPOSTERÍA

Según la (UNAM, s.f.) ~~es~~ una estructura formada por la integración de piezas o elementos, hechos ~~de~~ materiales naturales o de fabricación industrial, que se mantienen unidos mediante un mortero que ayuda a su cohesión.

La mampostería es un método de construcción tradicional que se basa en levantar muros y estructuras mediante la colocación manual de los materiales que los forman, los cuales pueden estar trabajados o no. (Wikipedia, 2025)

2.3.6 MORTERO

El mortero constituye una combinación compuesta por cemento, arena y agua, a diferencia del concreto, que incluye también grava y aditivos además de esos componentes básicos. (Argos, s.f.)

El mortero es una mezcla compuesta por aglutinantes inorgánicos, agregados finos, agua y, en algunos casos, aditivos, cuya función principal es unir elementos constructivos como ladrillos, bloques o piedras. Además de servir como material de enlace, también se emplea para llenar los huecos existentes entre los bloques con mortero y para revestir superficies. Aunque en la actualidad el cemento es el conglomerante más utilizado, a lo largo de la historia se han empleado otros materiales como la cal, la tierra y el yeso. (Wikipedia, 2025)

2.3.7 PILAS DE ALBAÑILERÍA

Las pilas estructurales de ladrillo son elementos prismáticos formados por al menos dos hiladas de unidades completas, como ladrillos o bloques, colocadas una encima de otra utilizando mortero como material de unión. (Quiun, 2005, como se cita en Barreda, 2023)

Las pilas estructurales de ladrillo se conforman por la puesta en obra sucesiva de ladrillos unidos firmemente mediante mortero, y están reforzadas en su contorno por elementos de confinamiento verticales, como columnas de amarre, y horizontales, como la viga solera, los cuales se integran estructuralmente al muro para conformar un sistema sólido. (Aceros Arequipa, s.f.)

2.3.8 PLASTICIDAD

La plasticidad es una propiedad mecánica de ciertos materiales anelásticos que les permite deformarse de manera permanente e irreversible cuando son sometidos a tensiones que superan su límite elástico. En el caso de materiales elásticos, como muchos metales dúctiles, una carga de tracción

moderada genera una deformación proporcional y reversible: al retirar la carga, el material recupera completamente su forma original. No obstante, se ha demostrado experimentalmente que existe un punto límite conocido como límite elástico a partir del cual, si se excede una determinada combinación de tensiones, el material ya no regresa por completo a su forma inicial al eliminar la carga, dejando como resultado una deformación permanente. (Wikipedia, 2025)

La capacidad de individuos, familias, comunidades, entidades públicas y privadas, así como de actividades económicas y estructuras físicas, para enfrentar, adaptarse, modificar, resistir y recuperarse frente al impacto de una amenaza o peligro. Asimismo, incluye el fortalecimiento de la habilidad para aprender de experiencias pasadas y recuperarse de desastres previos, con el fin de mejorar la protección futura. (Aníbal, s.f.)

2.3.9 PRISMAS

Los prismas son muestras utilizadas para anticipar la conducta estructural de las paredes de ladrillo a través de pruebas que permiten analizar sus propiedades. Su propósito es representar de manera fiel a los muros reales, por lo que deben construirse bajo las mismas condiciones y con los mismos factores que influyen en sus características, tales como la humedad, el tipo de ladrillo, la relación de mezcla del mortero, el espesor de las juntas, el método de colocación y la eficiencia del personal de construcción. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019)

Los prismas de albañilería, como las pilas y muretes, son pequeños especímenes que, al someterse a ensayos de compresión axial y compresión diagonal, posibilitan medir la resistencia a compresión ($f'm$) y la resistencia al corte puro ($V'm$) de la albañilería, respectivamente. (Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, 2023)

2.3.10 PROPIEDADES MECÁNICAS

Se entiende por propiedades mecánicas de un material aquellas que determinan su comportamiento frente a la aplicación de fuerzas, influyendo en su resistencia y capacidad de respuesta. En otras palabras, estas propiedades

definen la aptitud del material para soportar, transmitir o resistir cargas y deformaciones. (Infinitia, s.f.)

Las propiedades mecánicas son las respuestas de los materiales frente a la aplicación de cargas o esfuerzos, incluyendo aspectos como resistencia, elasticidad, plasticidad y fatiga. (Wikipedia, 2025)

2.4 HIPÓTESIS

Hipótesis general

Los diferentes espesores de junta influyen en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Hipótesis específicas

- Los espesores de junta 1.5 y 2 cm inciden en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.
- Los espesores de junta 1.5 y 3 cm repercuten en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.
- Los espesores de junta 2 y 3 cm modifican la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

2.5 VARIABLES

2.5.1 VARIABLE DEPENDIENTE:

Resistencia a la compresión axial

2.5.2 VARIABLE INDEPENDIENTE:

Espesor de la junta en pilas de albañilería

2.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIONES CONCEPTUALES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Variable Independiente Espesor de la junta en pilas de albañilería	La distancia vertical u horizontal ocupada por el mortero entre unidades de albañilería adyacentes (Ministerio de Vivienda, 2019).	Espesor 1.5 y 2	Espesor medido de la junta en centímetros	Ficha de reporte
		Espesor 1.5 y 3	Espesor medido de la junta en centímetros	Ficha de reporte
		Espesor 2 y 3	Espesor medido de la junta en centímetros	Ficha de reporte
Variable Dependiente Resistencia a la compresión axial	La capacidad de un material o estructura para soportar cargas aplicadas axialmente antes de fallar por compresión (Elinge, 2021).	Propiedades mecánicas	Resultado de la resistencia a la compresión axial en kg/cm ²	Ficha de laboratorio

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En función de su propósito, esta investigación es aplicada, ya que se realizaron estudios para obtener nuevos conocimientos. Está centrada principalmente en un propósito práctico y se lleva a cabo con el fin de explorar posibles aplicaciones de los resultados de investigaciones básicas, o para desarrollar nuevos métodos o enfoques para alcanzar metas específicas predefinidas, en un esfuerzo por resolver problemas. (Bunge, 1984)

3.1.1 ENFOQUE

La investigación cuantitativa se caracteriza por emplear un procedimiento sistemático para recolectar y analizar información expresada en valores numéricos. Este tipo de investigación utiliza herramientas matemáticas y técnicas estadísticas que permiten medir, describir y dimensionar el fenómeno estudiado con el fin de dar respuesta al problema planteado. En el ámbito organizacional, el enfoque cuantitativo resulta especialmente útil porque proporciona datos precisos que pueden orientar la optimización de procesos, productos o servicios. Asimismo, facilita la toma de decisiones basadas en evidencia, permitiendo que las acciones implementadas se alineen de manera más efectiva con los objetivos institucionales. (Ortega, 2025)

3.1.2 NIVEL

Explicativo; esta investigación explicativa permite al investigador obtener una visión amplia del fenómeno y emplear el proceso investigativo como una guía para identificar posibles líneas de estudio futuras. Su finalidad es comprender las razones y los propósitos que subyacen al objeto de estudio. Este tipo de investigación, ampliamente utilizado en distintos campos, se orienta a determinar relaciones causa-efecto y a generar conclusiones que puedan extrapolarse a contextos similares. El propósito central de la investigación explicativa es profundizar en las variables involucradas, proporcionando una comprensión más detallada y precisa del problema analizado. Durante su desarrollo, es frecuente que surjan nuevos hallazgos

que obliguen a replantear o ajustar la ruta del estudio. Aunque en algunos casos no sea posible llegar a conclusiones definitivas, este enfoque permite explorar los factores implicados con un nivel considerable de análisis y rigor. (Ortega, 2025)

3.1.3 DISEÑO

Experimental; de acuerdo con Ramos (2021) la variable independiente se define como aquella que origina los grupos de intervención dentro del estudio, ya que es la que se manipula deliberadamente para observar sus efectos. Tradicionalmente, esta variable representa la causa que influye sobre la variable dependiente, por lo que los distintos niveles en que se experimente la variable independiente producirán un impacto directo en la variable que se busca analizar o modificar. Para los fines de este trabajo, se modifica la variable independiente (espesor de la junta en pilas de albañilería) con el fin de evaluar su influencia sobre la variable dependiente (resistencia a la compresión axial de la pila).

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población objeto de estudio es un conjunto de casos determinados, accesibles y delimitados, utilizado como marco para la selección de la muestra, cumpliendo una serie de criterios previamente fijados. (Arias et al., 2016)

Este trabajo de investigación cuenta con una población finita que según Arias (2012) es una agrupación en la que se conoce con precisión la cantidad de unidades que la conforman, y además, se cuenta con un registro documental que respalda la existencia y características de dichas unidades.

Según lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 399.605, la construcción de prismas de albañilería debe realizarse considerando una muestra específica para cada conjunto de materiales empleados (variación de juntas) y para cada periodo de curado en el que se pretende evaluar la resistencia a compresión de la albañilería. Los prismas deben ser contruidos de manera que reproduzcan, en la medida de lo posible, las condiciones reales de obra, incluyendo los materiales y el personal técnico de obra que se

utilizarán durante la construcción. Para ello, es necesario poner especial atención a factores como la dosificación y trabajabilidad del mortero, la humedad presente en las unidades, la altura de las juntas y la incorporación de concreto en las unidades huecas de acuerdo con ello se tuvo una población de pilas de albañilería elaboradas con bloques de ladrillo King Kong teniendo en cuenta los diversos espesores de junta de mortero en cada una siendo estas de (1.5 y 2), (1.5 y 3) y (2 y 3).

3.2.2 MUESTRA

Es la porción de la población que se elige, de donde verdaderamente se adquiere los datos para el tratamiento del estudio y donde también realizarán evaluaciones y análisis de las variables objeto de estudio. (Bernal, 2006, como se citó en Artigas & Robles, 2010)

Se optó por un muestreo no probabilístico por juicio, que según Arias (2012) en este tipo de muestreo, los elementos son seleccionados intencionalmente según criterios o juicios previamente establecidos por el investigador, con el fin de asegurar que los participantes cumplan con ciertas características relevantes para el estudio.

La Norma Técnica Peruana NTP 399.605 recomienda que la muestra esté compuesta por un mínimo de tres prismas elaborados con el mismo tipo de material y ensayados a la misma edad. Se seleccionó así un total de 12 pilas de ladrillo con junta de mortero, distribuidas en tres grupos de 4 pilas por cada espesor. Esta elección se hizo con el objetivo de contar con una muestra más característica.

3.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1 PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas

Se elaboraron pilas de albañilería utilizando bloques cerámicos en este caso ladrillos tipo King Kong y mortero, variando los espesores de junta. Cada grupo de pilas fue construido siguiendo el mismo procedimiento para garantizar la uniformidad en materiales y condiciones de trabajo. Cada pila fue sometida a carga axial haciendo un ensayo de compresión lo que permitió evaluar de manera precisa la influencia del espesor de la junta de mortero en

la resistencia a compresión axial de las pilas de ladrillo King Kong, bajo condiciones reproducibles y controladas.

- Observación directa, esta nos permite recolectar datos que consiste en observar y controlar el comportamiento de la variabilidad en cuanto al grosor de la junta sobre las pilas de albañilería bajo carga axial.

Instrumentos

Con el objetivo de recabar información, se aplicó la ficha de observación experimental, tanto cualitativas como cuantitativas. Los datos recolectados se organizaron por grupo según los espesores permitiendo comparar la resistencia media y el modo de falla predominante en cada caso.

- Ficha de observación, mediante la ficha de observación recolectamos los datos basados en aspectos cualitativos como el inicio y propagación de fisuras, tipo de rotura y comportamiento del mortero según espesor, también en aspectos cuantitativos registrando las dimensiones reales de cada pila y evaluar la capacidad de carga a compresión axial, por último, se hizo un registro fotográfico con el propósito de documentar mediante registro visual el proceso de falla en cada muestra.

En la siguiente tabla se observa con mayor detalle las técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizaron en esta investigación.

Tabla 3

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Resistencia a la compresión axial	Observación	Ficha de observación
		Equipo de ensayo a compresión
Espesor de la junta en pilas de albañilería	Observación	Ficha de observación
		Vernier Flexómetro

Nota. Datos recolectados del año 2025.

3.3.2 PARA LA PRESENTACIÓN DE DATOS

Para la presentación y organización de los hallazgos derivados de este estudio, se han utilizado cuadros elaborados conforme a los lineamientos determinados por la Norma Técnica E.070 de Albañilería. Dichos cuadros permiten mostrar de manera clara, ordenada y estandarizada los datos relevantes relacionados con las variables analizadas, garantizando así la coherencia técnica y la adecuada interpretación de la información según los criterios normativos vigentes en el ámbito de la construcción.

Tabla 4

Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez

TABLA 10 – E.070						
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

Nota. La Tabla muestra los factores de corrección por esbeltez según la Norma E.070.

Tabla 5

Resistencias características correspondientes a pilas construidos con mortero

TABLA 7				
RESISTENCIA CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA MPa (kg/cm ²)				
Materia prima	Clase	Unidad	Pilas	Muretes
Arcilla	Clase I - Artesanal	4,9 (50)	3,4 (35)	0,50 (5,1)
	Clase II - Artesanal	6,9 (70)	3,9 (40)	0,55 (5,6)
	Clase III - Artesanal	9,3 (95)	4,6 (47)	0,64 (6,5)
	Clase IV - Industrial	12,7 (130)	6,4 (65)	0,79 (8,1)
	Clase V - Industrial	17,6 (180)	8,3 (85)	0,90 (9,2)
Concreto	Industrial portante	17,5 (178)	7,0 (71)	0,44 (4,5)
Sílice - Cal	Industrial portante	12,6 (129)	10,1 (103)	0,93 (9,5)

Nota. La Tabla muestra los valores correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero según la Norma E.070.

3.3.3 PARA EL ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

Para el registro de los datos correspondientes a las pilas de ladrillos, se empleó una ficha de observación, la cual permitió recopilar de manera sistemática y ordenada las características físicas de cada muestra. Esta ficha sirvió como instrumento base para el control y seguimiento del proceso experimental, garantizando la trazabilidad de la información obtenida. Posteriormente, los datos registrados fueron utilizados para proceder con las pruebas mecánicas de compresión axial, conforme a los procedimientos establecidos en la normativa técnica vigente, permitiendo así un análisis e interpretación confiables de los resultados obtenidos.

Tabla 6

Datos de los ensayos de las pilas de albañilería (1.5 cm y 2 cm)

Pila	Alto	Ancho	Espesor	Esbellez	Área (cm ²)
P1-01	30.55	12.35	10.00	3.06	123.50
P1-02	30.50	12.50	10.00	3.05	125.00
P1-03	30.52	12.50	10.00	3.05	125.00
P1-04	30.52	12.30	10.00	3.05	123.00

Nota. La Tabla muestra los datos de las pilas de albañilería de la primera muestra.

Tabla 7

Datos de los ensayos de las pilas de albañilería (1.5 cm y 3 cm)

Pila	Alto	Ancho	Espesor	Esbellez	Área (cm ²)
P2-01	31.53	12.50	10.00	3.15	125.00
P2-02	31.50	12.50	10.00	3.15	125.00
P2-03	31.50	12.35	10.00	3.15	123.50
P2-04	31.55	12.45	10.00	3.16	124.50

Nota. La Tabla muestra los datos de las pilas de albañilería de la segunda muestra.

Tabla 8

Datos de los ensayos de las pilas de albañilería (2 cm y 3 cm)

Pila	Alto	Ancho	Espesor	Esbeltez	Área (cm ²)
P3-01	32.05	12.50	10.00	3.21	125.00
P3-02	32.03	12.50	10.00	3.20	125.00
P3-03	32.00	12.40	10.00	3.20	124.00
P3-04	32.03	12.50	10.00	3.20	125.00

Nota. La Tabla muestra los datos de las pilas de albañilería de la tercera muestra.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se desarrollan las pruebas experimentales realizados a las unidades de mampostería de ladrillo, morteros y prismas contruidos, con la finalidad de analizar sus propiedades físicas y mecánicas siguiendo los lineamientos de la Norma Técnica Peruana (NTP) aplicables. Estos ensayos constituyen la base experimental de la investigación, permitiendo determinar el grado de cumplimiento de los materiales frente a los requisitos normativos y, por ende, su idoneidad para ser empleados en la construcción.

En primer lugar, se incluyen los ensayos físicos aplicados a los ladrillos, tales como la variabilidad dimensional y el alabeo, los cuales permiten verificar la uniformidad y regularidad geométrica de las unidades. Posteriormente, se presentan los hallazgos obtenidos en las pruebas de absorción y succión, que miden la capacidad de los ladrillos para absorber agua, un factor determinante en la adherencia con el mortero y en el comportamiento frente a la humedad.

De manera complementaria, se analiza la granulometría de la arena utilizada en la preparación de los morteros, comparando su distribución de partículas con los rangos normativos, ya que esta característica influye directamente en la trabajabilidad y resistencia de las mezclas.

Finalmente, se presentan los ensayos mecánicos, que comprenden la resistencia a la compresión axial del mortero, la resistencia a la compresión uniaxial de los ladrillos y la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería. Estos ensayos permiten establecer la capacidad portante de los materiales tanto en forma individual como en conjunto, ofreciendo un panorama integral del desempeño estructural de la albañilería evaluada.

En conjunto, los resultados obtenidos en esta etapa experimental servirán para contrastar las propiedades de los materiales ensayados con los

valores exigidos por la normativa nacional, contribuyendo a sustentar las conclusiones de la presente investigación.

4.1.2 ENSAYOS FÍSICOS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

a Variabilidad dimensional

Conforme a lo señalado en la Norma Técnica Peruana y en la Norma E.070 de Albañilería, por cada lote de hasta 50 000 unidades se seleccionó de manera aleatoria una muestra conformada por 10 piezas, sobre las cuales se ejecutaron los ensayos de variación dimensional. Este procedimiento fue considerado en la presente investigación con el propósito de asegurar que las pruebas realizadas reflejen de forma representativa las características del material. Asimismo, para la evaluación de la variabilidad en las dimensiones de las unidades, se aplicó la metodología descrita en las Normas NTP 399.613 y NTP 399.604, lo que permitió garantizar la rigurosidad técnica y la validez de los resultados obtenidos.

a.1 Aparatos

- Regla metálica de 30 cm con escala milimétrica de 1 mm
- Calibrador (vernier)

a.2 Materiales

- 10 ladrillos King Kong
- Formatos Excel

a.3 Procedimiento

Para el ensayo se seleccionaron diez unidades completas y en estado seco, representativas de cada lote.

Se limpiaron las muestras con una escobilla para eliminar todo tipo de impurezas. En lo referente a las mediciones, se evaluaron las dimensiones de ancho, longitud y altura de cada unidad. El ancho fue determinado en ambos extremos y en las dos caras, tomando como referencia el centro de los bordes que definen las superficies mencionadas. De este procedimiento se obtuvieron cuatro registros, cuyo valor promedio se consignó con una precisión de 0,5 mm. De manera análoga, la altura se midió en las dos caras y en los extremos, desde los puntos medios de los bordes correspondientes,

obteniendo igualmente cuatro registros y calculando su promedio. Para llevar a cabo estas determinaciones se empleó los aparatos indicados.

Figura 13

Se seleccionó diez muestras representativas para el ensayo de variabilidad dimensional del ladrillo



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 14

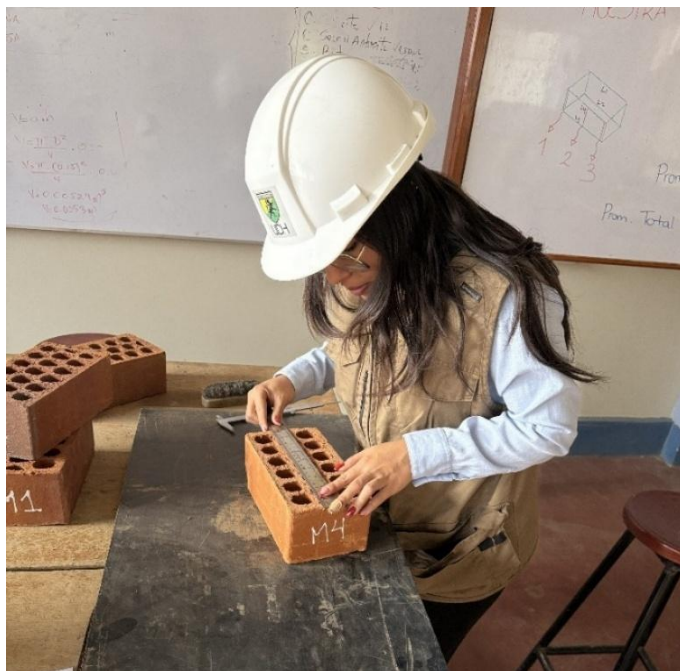
Limpieza de impurezas de cada unidad de albañilería



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 15

Medición del largo de las unidades de albañilería en la cara superior



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 16

Medición del largo de las unidades de albañilería en los laterales



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 17

Medición del ancho de las unidades de albañilería en la cara delantera



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 18

Medición del ancho de las unidades de albañilería en la cara superior



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 19

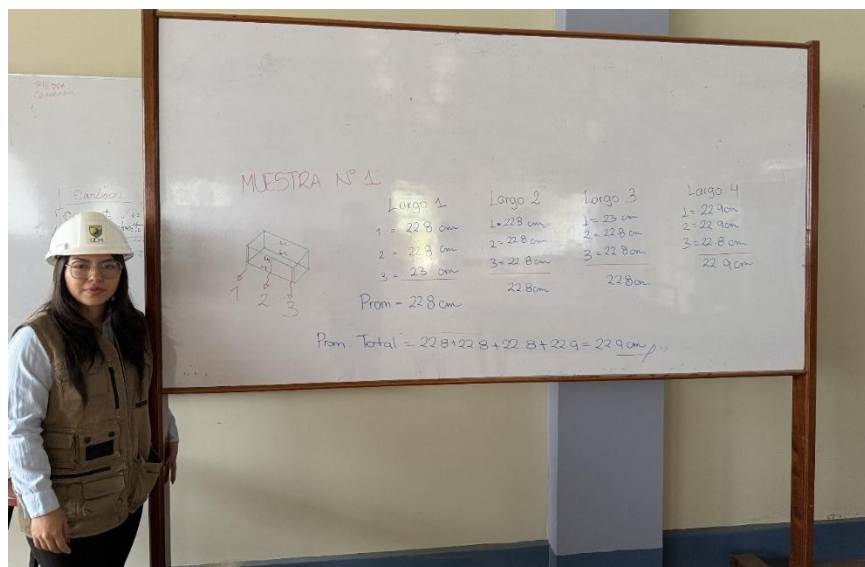
Medición del alto de las unidades de albañilería en la cara lateral



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 20

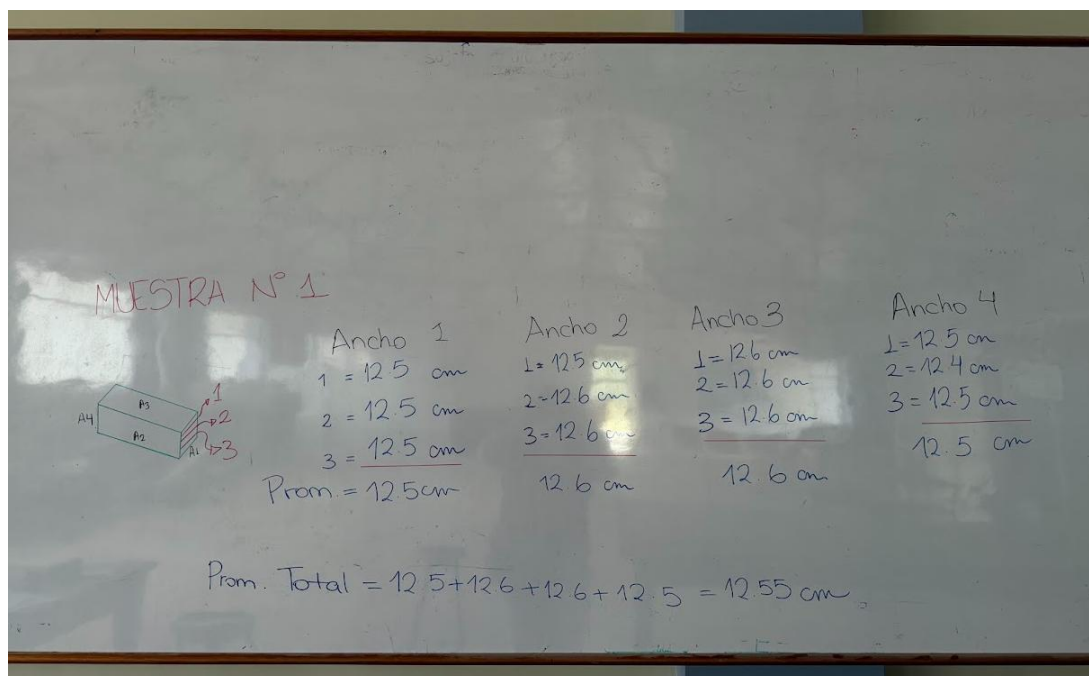
Resultados de las mediciones del largo de las unidades de albañilería



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 21

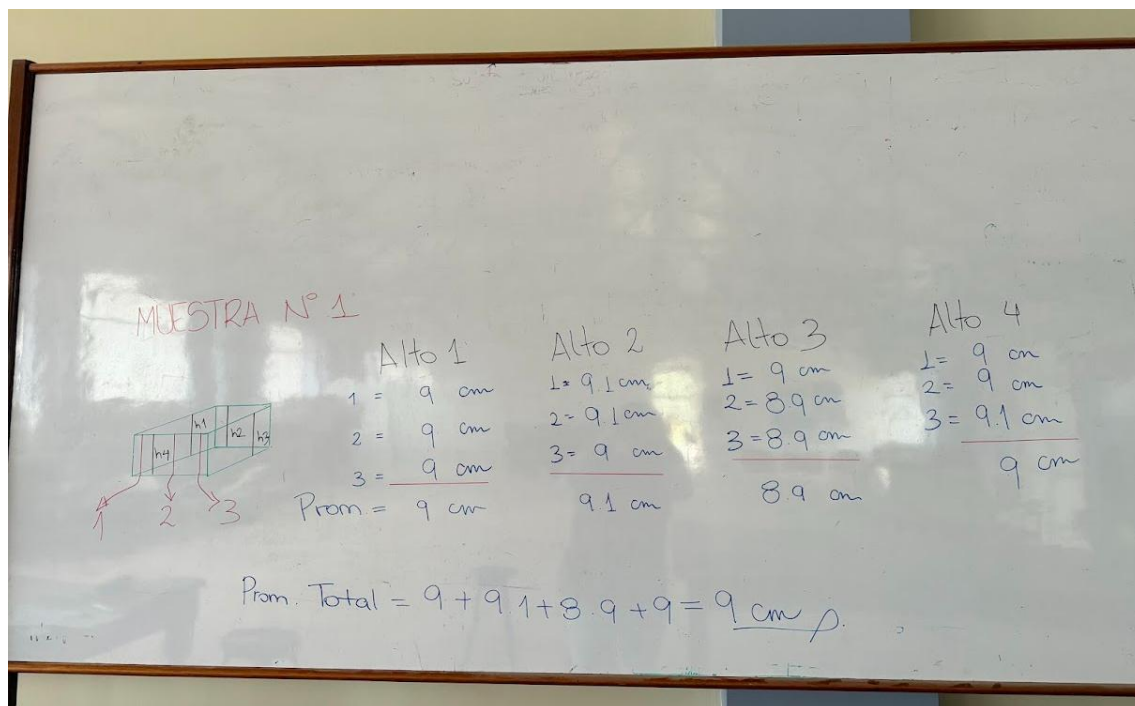
Resultados de las mediciones del ancho de las unidades de albañilería



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 22

Resultados de las mediciones del alto de las unidades de albañilería



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

a.4 Resultados

$$V\% = \frac{ME - MP}{ME} \times 100$$

V%: Variación dimensional

MP: Medida promedio (mm)

ME: Medida especificada del fabricante (mm)

Tabla 9*Ensayos de variabilidad dimensional (largo)*

Especimen	Largo (mm)				
	L1	L2	L3	L4	LP
1	228	228	228	229	228.25
2	225	230	230	230	228.75
3	228	232	230	232	230.50
4	229	225	230	230	228.50
5	228	228	226	229	227.75
6	227	231	230	230	229.50
7	230	228	227	227	228.00
8	229	230	228	229	229.00
9	229	232	230	228	229.75
10	228	228	230	228	228.50

Nota. La Tabla muestra la información recolectada de variación dimensional de 10 muestras de ladrillos.

Tabla 10*Ensayos de variabilidad dimensional (ancho)*

Especimen	Ancho (mm)				
	A1	A2	A3	A4	AP
1	125	126	126	125	125.50
2	122	122	124	123	122.75
3	123	124	125	124	124.00
4	125	125	125	123	124.50
5	120	122	124	123	122.25
6	125	125	124	120	123.50
7	126	125	125	125	125.25
8	126	126	125	126	125.75
9	123	124	124	124	123.75
10	125	125	125	124	124.75

Nota. La Tabla muestra la información recolectada de variación dimensional de 10 muestras de ladrillos.

Tabla 11*Ensayos de variabilidad dimensional (alto)*

Espécimen	Alto (mm)				
	H1	H2	H3	H4	HP
1	125	126	126	125	125.50
2	122	122	124	123	122.75
3	123	124	125	124	124.00
4	125	125	125	123	124.50
5	120	122	124	123	122.25
6	125	125	124	120	123.50
7	126	125	125	125	125.25
8	126	126	125	126	125.75
9	123	124	124	124	123.75
10	125	125	125	124	124.75

Nota. La Tabla muestra la información recolectada de variación dimensional de 10 muestras de ladrillos.

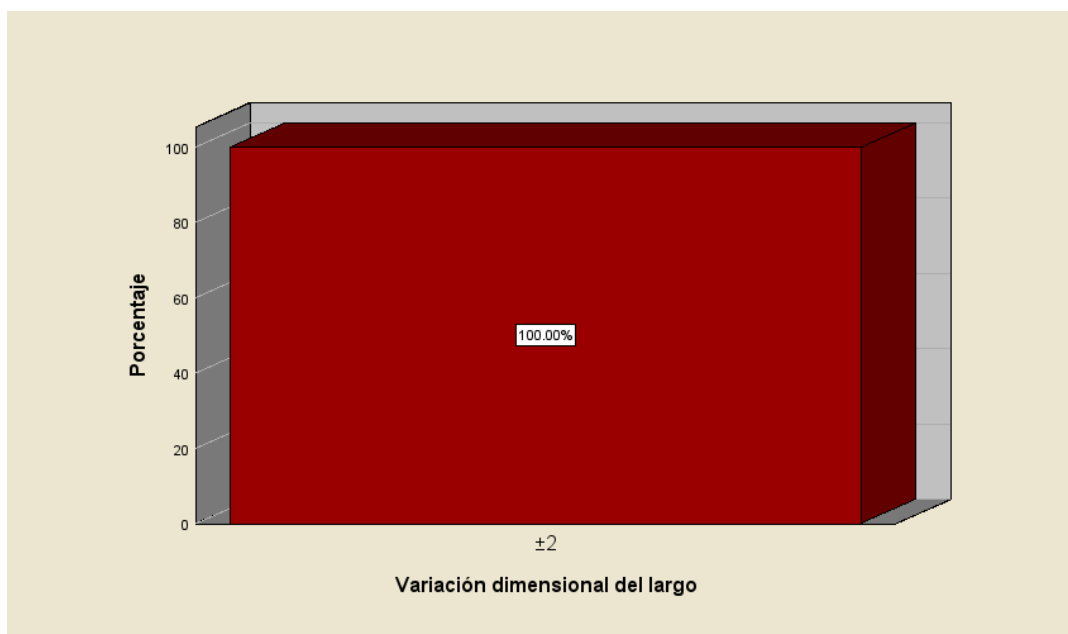
Tabla 12*Resultados de los ensayos de variabilidad dimensional*

Medidas	Largo (mm)	Ancho (mm)	Alto (mm)
Medida promedio	228.85	124.20	89.93
Medida específica del fabricante	230	125	90
% Variación dimensional	0.50%	0.64%	0.08%
Norma E.070	±2%	±3%	±4%

Nota. La Tabla muestra la información recolectada de variación dimensional de 10 muestras de ladrillos.

Figura 23

Porcentaje de la variación dimensional del ladrillo (largo)



Nota. En la figura se muestra el cumplimiento de la variación dimensional del ladrillo respecto a su largo según la Norma E.070.

Figura 24

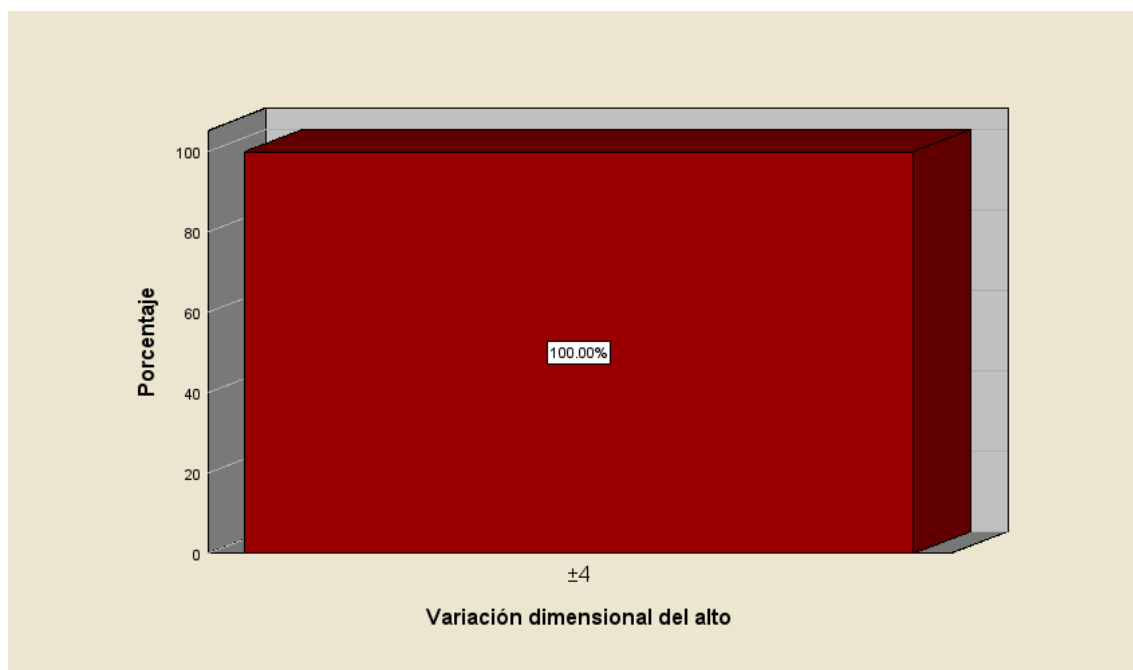
Porcentaje de la variación dimensional del ladrillo (ancho)



Nota. En la figura se muestra el cumplimiento de la variación dimensional del ladrillo respecto a su ancho según la Norma E.070.

Figura 25

Porcentaje de la variación dimensional del ladrillo (alto)



Nota. En la figura se muestra el cumplimiento de la variación dimensional del ladrillo respecto a su alto según la Norma E.070.

b Alabeo

Según la NTP 399.613 los especímenes serán evaluados en el estado en que se reciban, sin someterlos a modificaciones adicionales. Únicamente se procederá a retirar el polvo presente en las superficies utilizando una escobilla.

b.1 Aparatos

- Varilla de acero con borde recto
- Regla metálica
- Vidrio
- Escobilla

b.2 Materiales

- Formatos Excel
- 10 ladrillos King Kong

b.3 Procedimiento

b.3.1 Cóncavas

Para la medición de la distorsión en superficies cóncavas, se coloca una varilla de borde recto a lo largo o en diagonal sobre la superficie, eligiendo la posición con mayor desviación respecto a una línea recta. La distancia máxima entre la superficie del espécimen y la varilla se mide con precisión de 1 mm mediante una regla de acero, se consignó el valor obtenido como la representación de la distorsión cóncava en la superficie evaluada.

b.3.2 Convexas

Para evaluar la distorsión de una superficie convexa, se debe colocar el espécimen sobre una superficie plana, asegurando que la sección convexa se mantenga en contacto con la superficie y que los vértices se encuentren a distancias equivalentes. Utilizando una regla metálica, se mide la distancia entre la superficie plana y cada una de las cuatro esquinas del espécimen, con una precisión de aproximadamente 1 mm. El valor promedio de estas cuatro mediciones se registra como la distorsión convexa del espécimen.

Figura 26

Se seleccionó diez muestras de ladrillos para el ensayo de alabeo



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 27

Medición de las muestras por el lado superior



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 28

Medición de las muestras por el lado inferior



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

b.4 Resultados

Tabla 13

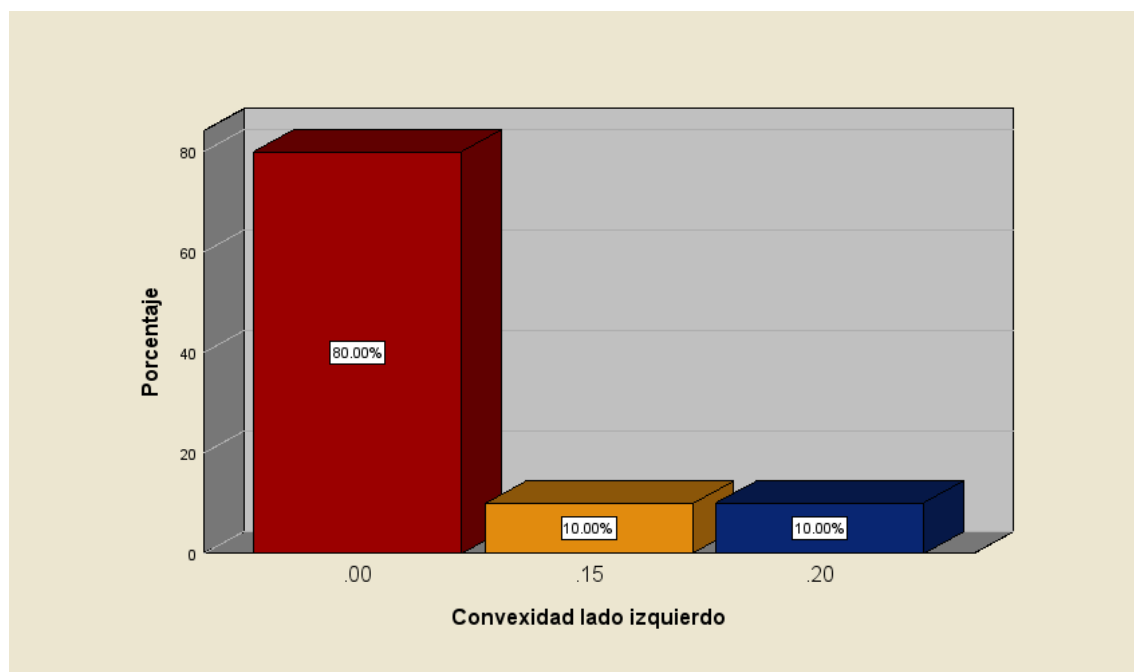
Datos de los ensayos de alabeo (medida superior)

Especimen	Medidas del lado superior (mm)		
	Convexidad		Concavidad
	Lado izquierdo	Lado derecho	Centro
1	0.00	0.00	0.20
2	0.00	0.00	0.25
3	0.00	0.00	0.20
4	0.00	0.00	0.40
5	0.15	0.50	0.00
6	0.20	0.50	0.00
7	0.00	0.00	0.15
8	0.00	0.00	0.15
9	0.00	0.00	0.10
10	0.00	0.00	0.20

Nota. La Tabla muestra la información recolectada del alabeo de 10 muestras de ladrillos.

Figura 29

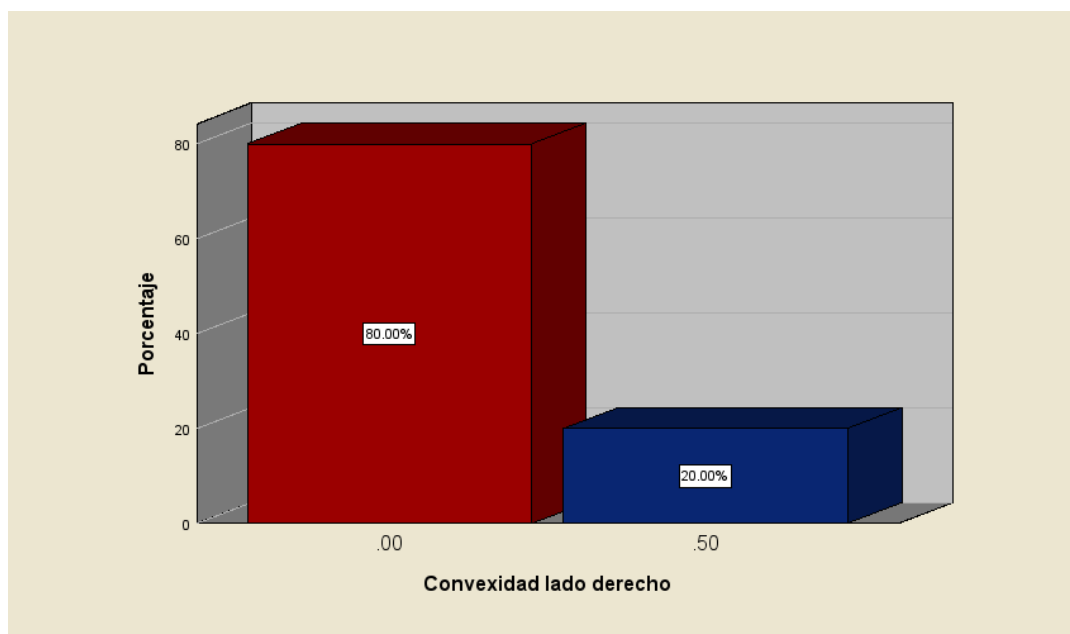
Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte superior del ladrillo (convexidad lado izquierdo)



Nota. En la figura se muestra el porcentaje perteneciente a las 10 muestras de ladrillo respecto a su convexidad del lado izquierdo de este.

Figura 30

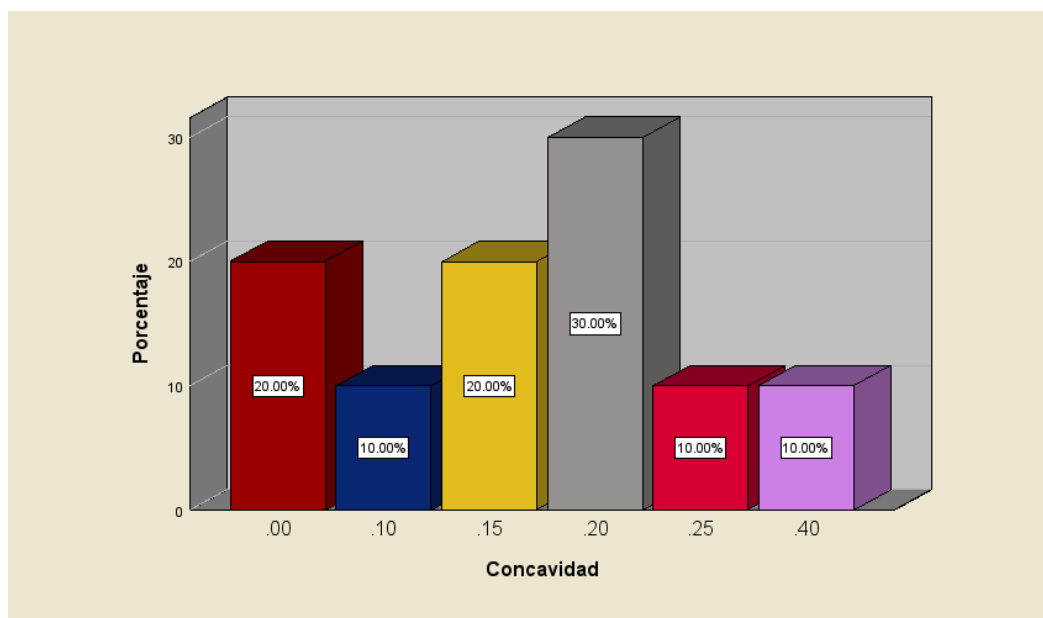
Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte superior del ladrillo (convexidad lado derecho)



Nota. En la figura se muestra el porcentaje perteneciente a las 10 muestras de ladrillo respecto a su convexidad del lado derecho de este.

Figura 31

Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte superior del ladrillo (concavidad)



Nota. En la figura se muestra el porcentaje perteneciente a las 10 muestras de ladrillo respecto a su concavidad.

Tabla 14

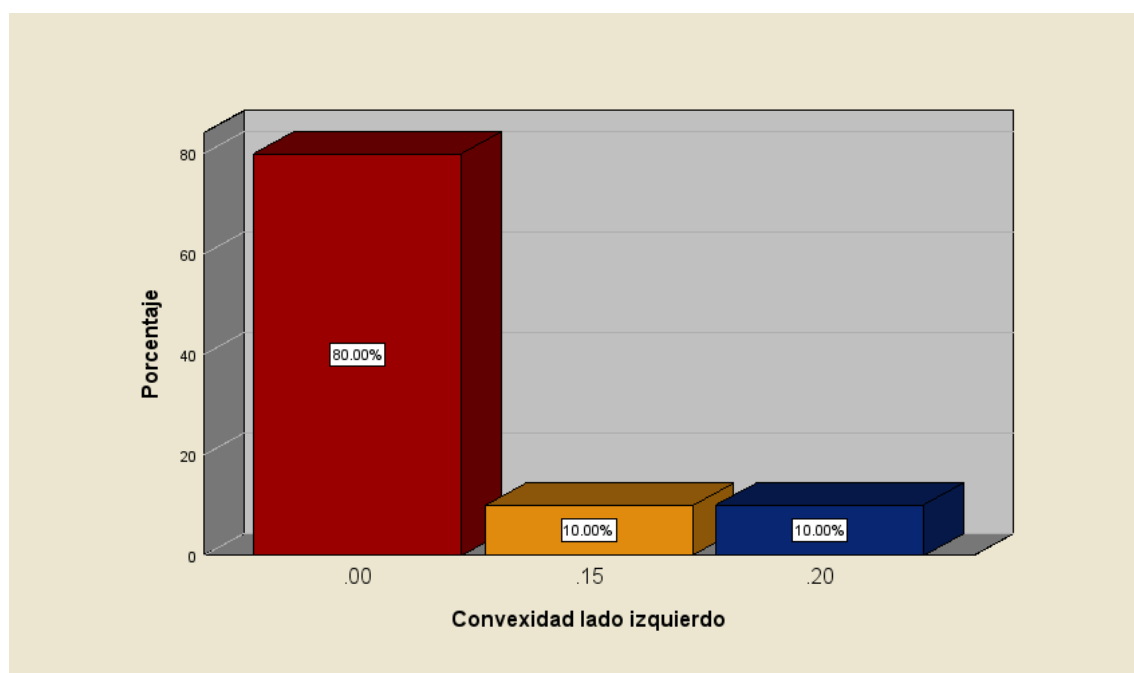
Datos de los ensayos de alabeo (medida inferior)

Espécimen	Medidas del lado inferior (mm)		
	Convexidad		Concavidad
	Lado izquierdo	Lado derecho	Centro
1	0.00	0.00	0.30
2	0.10	0.15	0.00
3	0.00	0.00	0.15
4	0.10	0.00	0.10
5	0.05	0.00	0.05
6	0.00	0.00	0.25
7	0.00	0.00	0.20
8	0.00	0.00	0.20
9	0.00	0.00	0.15
10	0.05	0.10	0.00

Nota. La Tabla muestra la información recolectada del alabeo de 10 muestras de ladrillos.

Figura 32

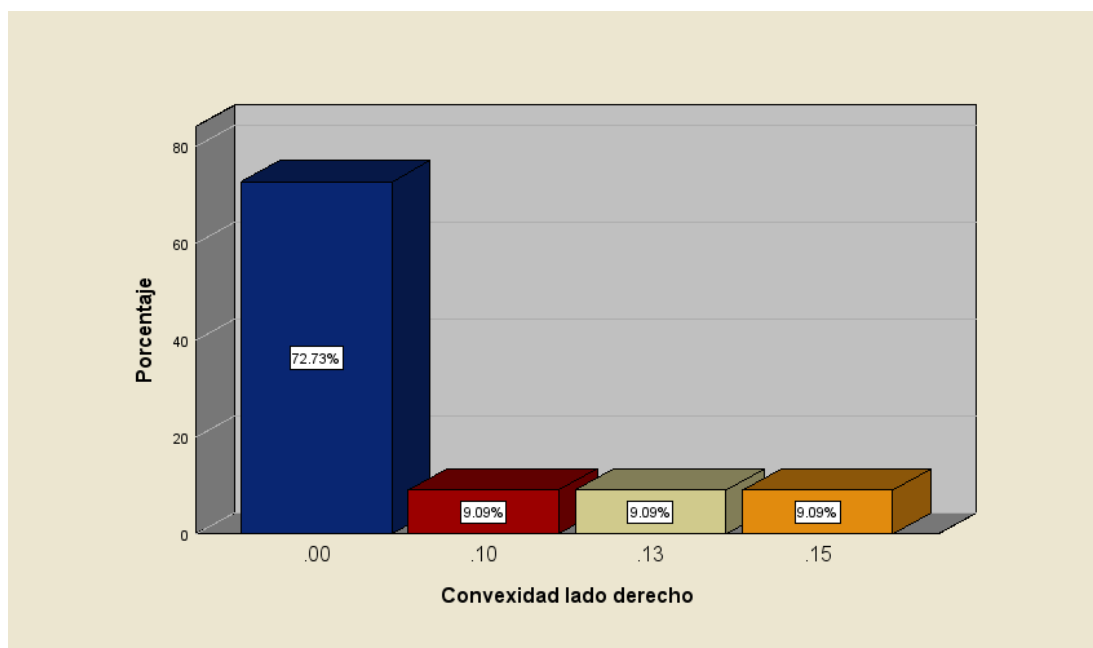
Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte inferior del ladrillo (convexidad lado izquierdo)



Nota. En la figura se muestra el porcentaje perteneciente a las 10 muestras de ladrillo respecto a su convexidad del lado izquierdo de este.

Figura 33

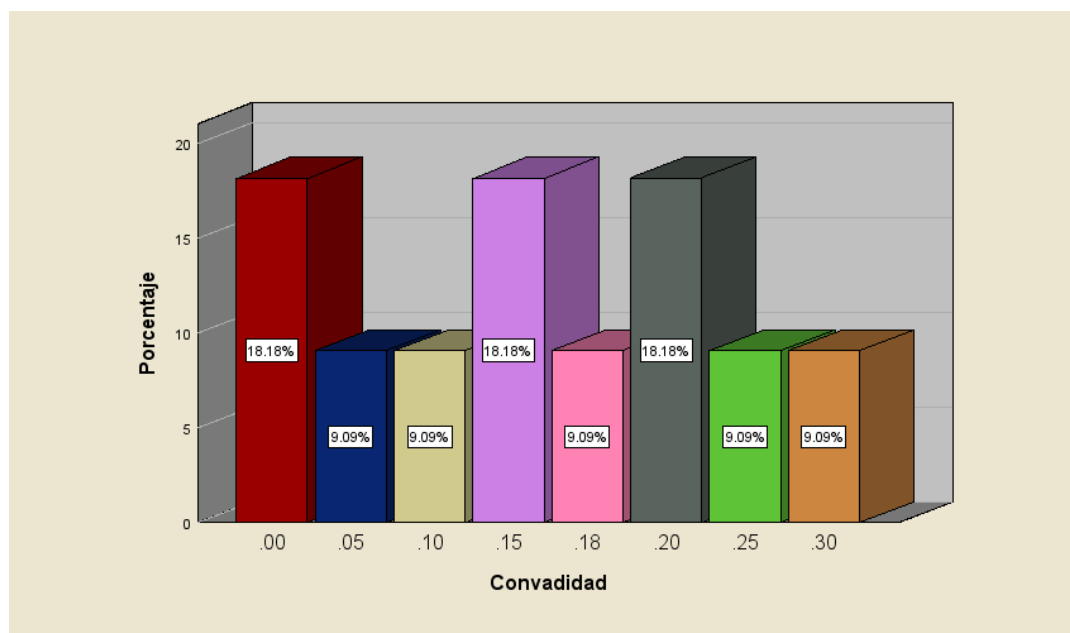
Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte inferior del ladrillo (convexidad lado derecho)



Nota. En la figura se muestra el porcentaje perteneciente a las 10 muestras de ladrillo respecto a su convexidad del lado derecho de este.

Figura 34

Porcentaje del ensayo de alabeo de la parte inferior del ladrillo (concavidad)



Nota. En la figura se muestra el porcentaje perteneciente a las 10 muestras de ladrillo respecto a su concavidad.

Tabla 15*Resultados de los ensayos de alabeo*

	Medidas de lado superior			Medidas del lado inferior		
	Convexidad		Concavidad	Convexidad		Concavidad
	LI	LD	Centro	LI	LD	Centro
Promedio	0.18	0.50	0.21	0.08	0.13	0.18
Alabeo (E.070)	4	4	4	4	4	4

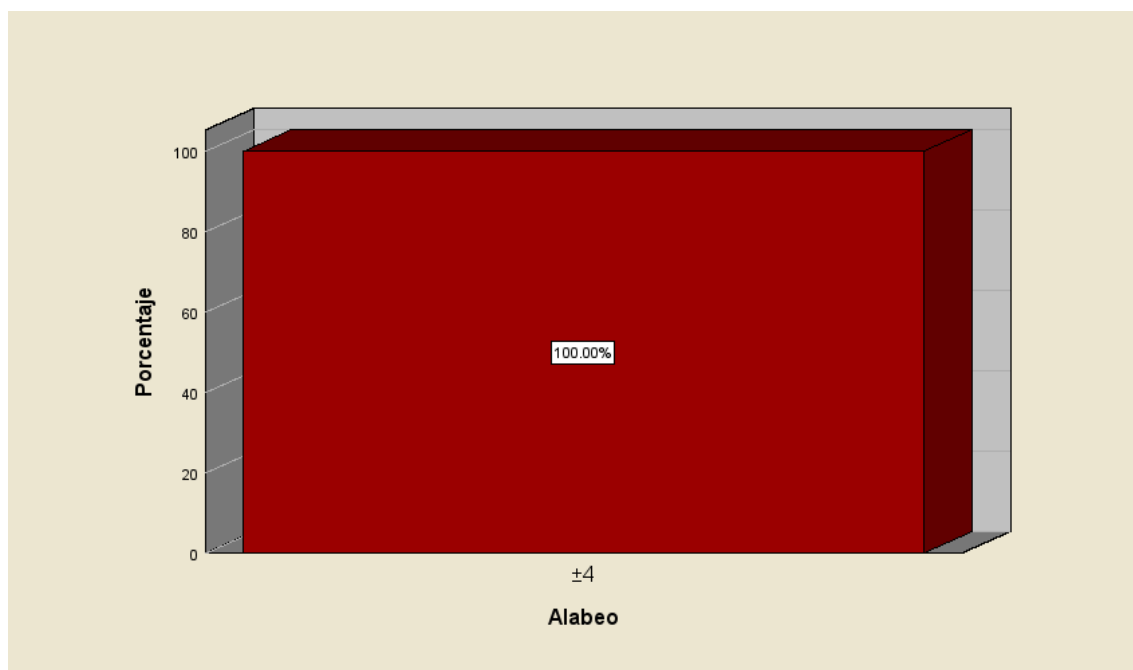
Nota. La Tabla muestra la información recolectada del alabeo de 10 muestras de ladrillos.

Figura 35*Porcentaje del ensayo de alabeo del lado superior del ladrillo*

Nota. En la figura se muestra el cumplimiento del alabeo del ladrillo según la Norma E.070.

Figura 36

Porcentaje del ensayo de alabeo del lado inferior del ladrillo



Nota. En la figura se muestra el cumplimiento del alabeo del ladrillo según la Norma E.070.

c Área de vacíos en unidades perforadas

El ensayo de determinación de áreas de vacíos en unidades perforadas se realiza con el propósito de establecer la proporción del área vacía en función del área total de la sección transversal del ladrillo o bloque. Según lo dispuesto en la Norma Técnica Peruana NTP 399.613, este procedimiento es fundamental con el propósito de categorizar las unidades de albañilería, dado que la cantidad y distribución de los vacíos influyen directamente en el comportamiento mecánico, la resistencia a compresión y las propiedades térmicas y acústicas del material.

c.1 Aparatos

- Regla de acero
- Probeta de vidrio graduada (500 ml)
- Hoja de papel con superficie lisa
- Escobilla
- Bandeja
- Balanza

c.2 Materiales

- Arena limpia y seca
- 10 ladrillos King Kong
- Formatos Excel

c.3 Procedimiento

Se procedió a medir y registrar las medidas geométricas del espécimen, correspondientes a su longitud, ancho y altura, siguiendo lo establecido en el procedimiento correspondiente para la variación dimensional.

Ubicado sobre una base plana se colocó una hoja de papel. Posteriormente, se dispuso el espécimen a ensayar sobre el papel, asegurando que las perforaciones quedaran en posición vertical. Las cavidades fueron rellenas con arena limpia, facilitando que esta cayera libremente, sin ejercer presión dentro de los orificios. Posteriormente, utilizando una regla metálica, se procedió a nivelar la arena con la parte superior del espécimen, y con una escobilla se procedió a quitar todo el exceso de arena.

El espécimen fue levantado de manera que se permitió que la arena proveniente de los vacíos cayera sobre las hojas de papel. La arena depositada en la hoja de papel fue transferida a la balanza, procediéndose a su pesaje y registro.

Por último, con una porción separada de arena se llenó una probeta de vidrio de 500 ml hasta la graduación correspondiente, permitiendo que la arena descendiera de forma natural, evitando cualquier movimiento o vibración del cilindro. Posteriormente, dicha arena fue transferida a la balanza de precisión, donde se realizó el pesaje y registro.

Figura 37

Se seleccionó 10 muestras de ladrillos para el ensayo de área de vacíos en unidades perforadas



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 38

Colocación de las muestras de ladrillo sobre una superficie plana y sobre una hoja de papel



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 39

Relleno de perforaciones del ladrillo con arena limpia



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 40

Nivelado de la arena con regla metálica y limpieza del exceso



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 41

Pesaje de la bandeja



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 42

Pesaje de la arena proveniente de las perforaciones en balanza de precisión



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 43

Pesaje de probeta de vidrio



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 44

Pesaje y registro de la arena contenida en la probeta



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

c.4 Resultados

Contenido volumétrico de arena en la unidad de ensayo

$$V_s = \frac{500 \text{ ml}}{S_c} \times S_u$$

Donde:

V_s : Capacidad volumétrica de arena presente en el espécimen de prueba

S_c : Peso de la porción de arena equivalente a 500 ml en el cilindro de medición graduado

S_u : Cuantificación del peso de la arena en la muestra de ensayo

Porcentaje del área de vacíos de las unidades perforadas

$$\% \text{Área de vacíos} = \frac{V_s}{V_u} \times \frac{1}{1.64} \times 100$$

Donde:

V_s : Cantidad de arena presente en la muestra de ensayo

V_u : Longitud x ancho x profundidad en cm^3

Tabla 16*Resultados de los ensayos de área de vacíos en unidades perforadas*

Muestra	Dimensiones (cm)			Volumen de espécimen cm ³	Peso de arena Vol = 500 ml	Peso de arena contenida gr	Volumen de arena contenida ml	% Área de vacíos
	L	A	H					
1	23.10	12.40	9.10	2606.60	646	1622.10	1255.50	2.94
2	23.10	12.40	9.00	2577.96	646	1618.30	1252.55	2.96
3	23.10	12.50	9.00	2598.75	646	1621.50	1255.03	2.94
4	22.80	12.50	8.80	2508.00	646	1555.70	1204.10	2.93
5	22.90	12.15	9.00	2504.12	646	1538.00	1190.40	2.90
6	23.00	12.60	9.10	2637.18	646	1632.70	1263.70	2.92
7	23.10	12.60	9.00	2619.54	646	1596.70	1235.84	2.88
8	23.10	12.50	9.20	2656.50	646	1638.80	1268.42	2.91
9	23.20	12.60	9.30	2718.58	646	1661.50	1285.99	2.88
10	22.80	12.50	9.10	2593.50	646	1649.30	1276.55	3.00

Nota. La Tabla muestra la información recolectada del ensayo de área de vacíos en unidades perforadas de 10 muestras de ladrillos.

4.1.3 ENSAYOS DE ABSORCIÓN Y SUCCIÓN DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

d Succión

Para esta prueba de laboratorio, se llevaron a cabo mediciones orientadas a determinar la absorción inicial de agua en las unidades de albañilería, considerando el volumen absorbido por la superficie en un tiempo controlado. Los datos obtenidos fueron organizados en cuadros y gráficos que facilitaron la visualización de los resultados y la comparación entre las distintas muestras. Este procedimiento se ejecutó siguiendo los criterios establecidos en la Norma Técnica Peruana E.070 de albañilería, la cual establece parámetros de aceptación con el fin de asegurar una adecuada adherencia entre las unidades y el mortero.

d.1 Aparatos

- Horno
- Balanza
- Bandeja

- Cronómetro
- Probeta graduada

d.2 Materiales

- 5 ladrillos King Kong

d.3 Procedimiento

Las unidades de ensayo fueron sometidas a un secado térmico en horno a una temperatura controlada promedio de 110 °C durante un período de 24 horas, con el propósito de eliminar la humedad presente en su interior. Transcurrido dicho tiempo, se retiraron las muestras cuidadosamente del horno y se dejaron enfriar.

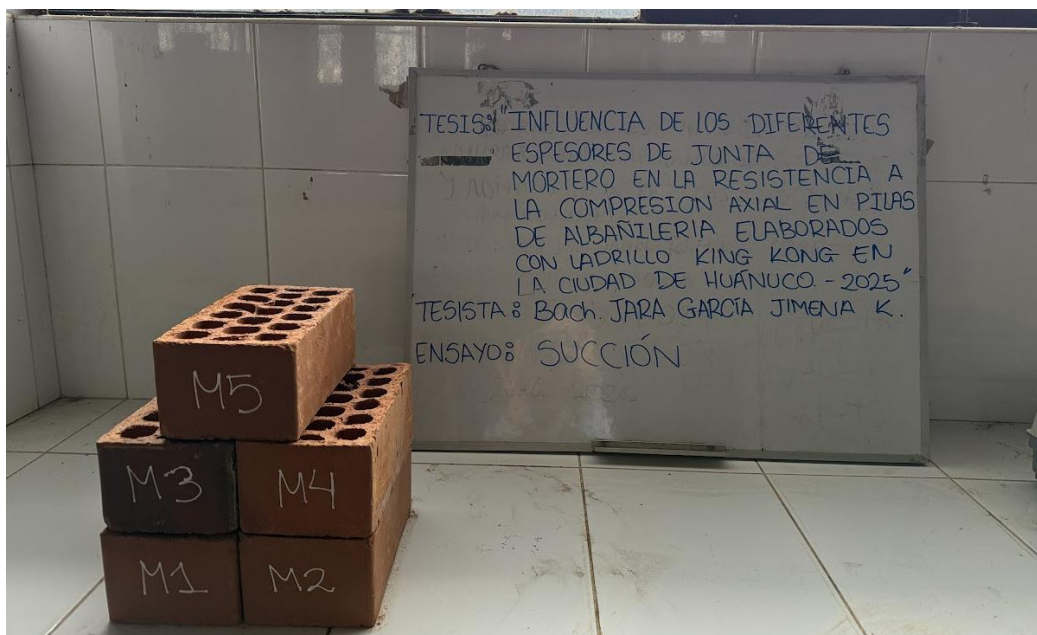
Posteriormente, se procedió a realizar el registro de pesaje de las unidades después del secado, utilizando una balanza de precisión para garantizar la exactitud de la medición.

Para la siguiente etapa, se empleó una bandeja nivelada en la cual se colocaron dos barras de apoyo, sobre las que se vertió agua hasta alcanzar una altura aproximada de 3 mm por encima de las barras. Una vez preparada la bandeja, cada ladrillo fue colocado sobre las barras de soporte, asegurando que el nivel del agua se mantuviera a 3 mm por encima de la base de asiento del espécimen. Esta condición se mantuvo durante un tiempo de 1 minuto, utilizando una probeta como apoyo para conservar constante el nivel de líquido.

Transcurrido el tiempo de succión, las unidades fueron retiradas cuidadosamente y secadas superficialmente con un trapo húmedo, evitando la eliminación del agua absorbida en su interior. Finalmente, se tomó nota del peso de cada unidad, con el fin de contar con los datos necesarios para el análisis de absorción.

Figura 45

Selección de 5 muestras de ladrillos King Kong



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 46

Proceso de secado de las unidades de albañilería en horno a 110 °C



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 47

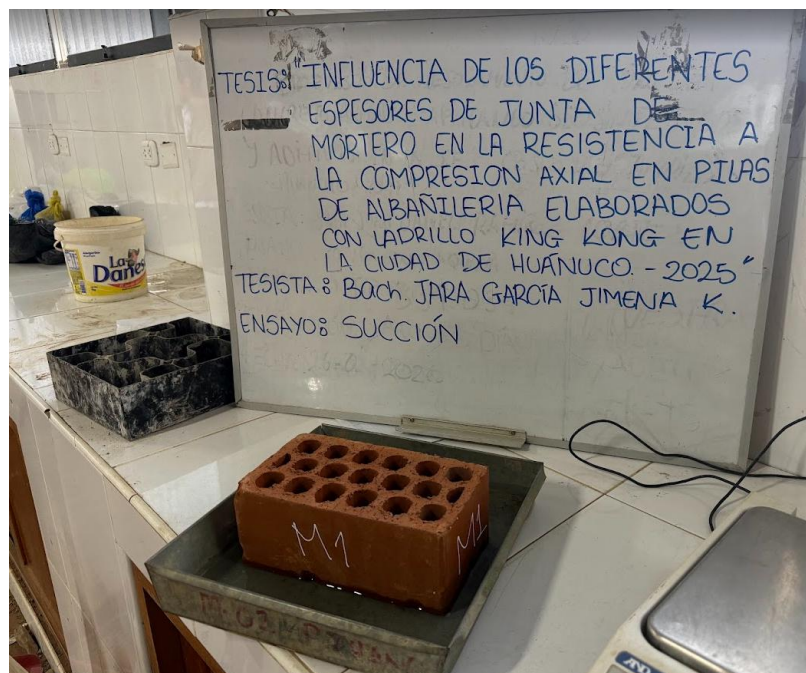
Registro del peso seco de las unidades mediante balanza de precisión



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 48

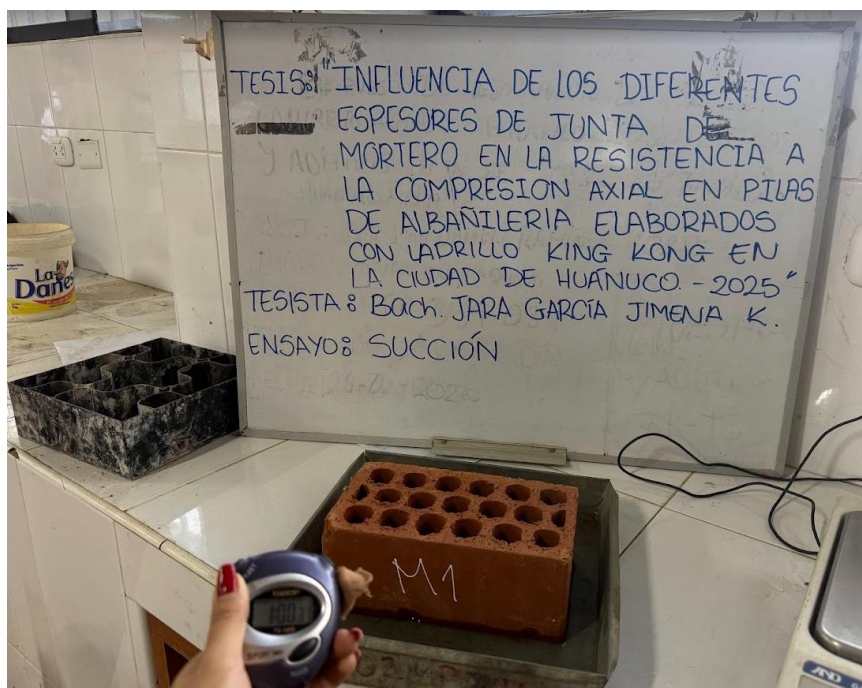
Preparación de la bandeja y nivel de agua de 3mm



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 49

Mantenimiento del nivel de agua durante el tiempo de succión de 1 minuto



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 50

Registro del peso húmedo de las unidades después del proceso de succión



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

d.4 Resultados

$$S = \frac{200 \times W}{L \times B}$$

Donde:

W : Aumento de peso en gramos

L : Largo promedio de la superficie de contacto (cm)

B : Ancho promedio de la superficie de contacto (cm)

S : Succión normalizada en 200 cm^2

Tabla 17

Resultados de los ensayos de succión

Especimen	Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Peso (gr)		Succión "W" (gr)	Área bruta (cm^2)	S (gr)
				Seco	Agua			
L – 01	231.50	125.10	91.00	2,626.80	2,655.10	28.30	289.61	19.54
L – 02	224.00	124.50	90.00	2,663.00	2,722.80	59.80	278.88	42.89
L – 03	223.00	125.00	91.00	2,652.30	2,678.40	26.10	278.75	18.73
L – 04	232.00	125.10	91.00	2,689.10	2,751.30	62.20	290.23	42.86
L – 05	229.00	123.00	90.00	2,721.80	2,794.10	72.30	281.67	51.34
Promedio								35.07

Nota. La Tabla muestra la información recolectada del ensayo de succión de 5 muestras de ladrillos.

e Absorción

De acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica E.070, los ensayos de absorción deben realizarse siguiendo los lineamientos de las Normas Técnicas Peruanas NTP 399.604 y NTP 399.613. Este procedimiento resulta de gran importancia, ya que permite determinar el volumen de agua que puede incorporar la muestra de los ladrillos, lo cual constituye un parámetro fundamental para evaluar su durabilidad, comportamiento frente a la humedad y calidad en las aplicaciones constructivas. El muestreo se realizará directamente en la obra, seleccionando de manera aleatoria 10 unidades por cada lote de hasta 50 millares. De este conjunto, cinco unidades serán destinadas específicamente al ensayo de absorción, con el fin de evaluar la

capacidad de los materiales para retener agua y garantizar el cumplimiento de los parámetros establecidos en la normativa vigente.

e.1 Aparatos

- Balanza
- Horno
- Baldes

e.2 Materiales

- Formatos Excel
- 5 ladrillos King Kong

e.3 Procedimiento

Los especímenes se colocaron en un horno con ventilación forzada, a una temperatura comprendida de 110 °C, durante un periodo de 24 horas.

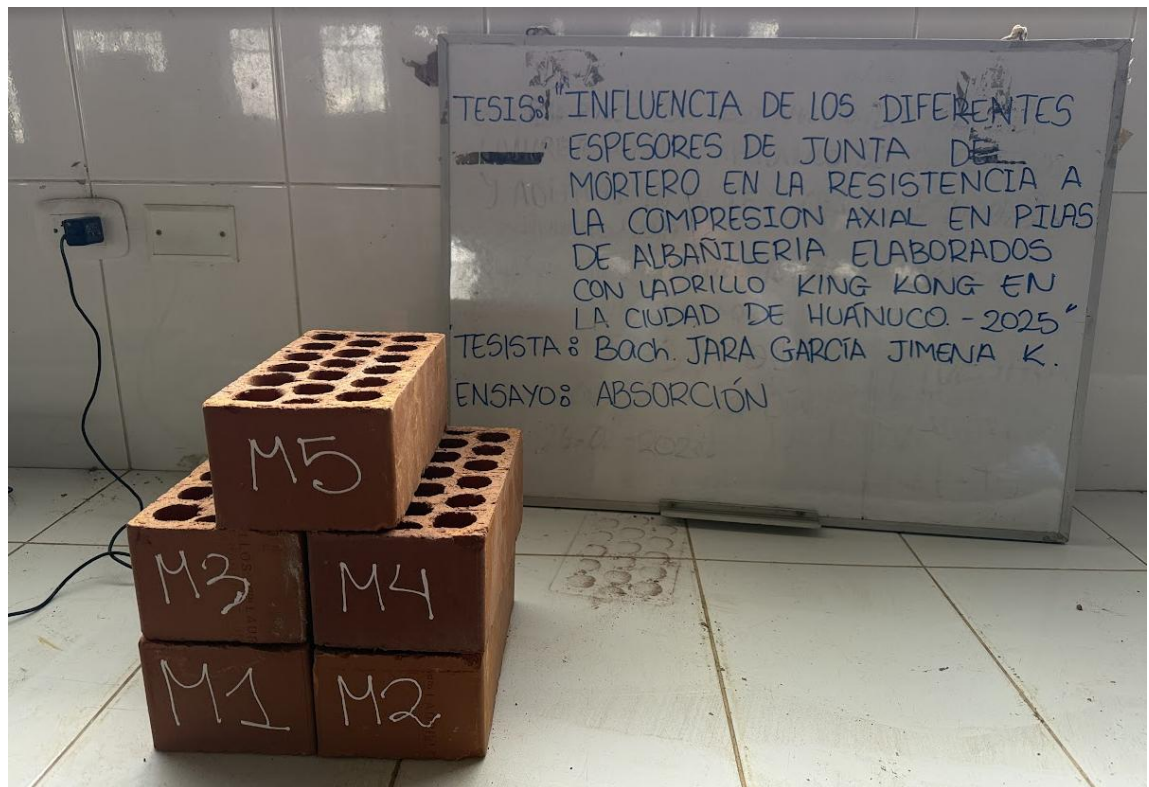
Como procedimiento alternativo según la NTP 399.6113 para el enfriamiento de los especímenes, se almacenaron de manera individual, evitando su apilamiento, en un ambiente ventilado. El proceso se mantuvo durante un periodo de 4 horas, hasta que la temperatura superficial de los especímenes difiera en no más de 2,8 °C respecto a la temperatura ambiente. Adicionalmente, se deberá aplicar una corriente de aire generada por un ventilador eléctrico durante un tiempo no menor de 2 horas.

Se pesaron cinco especímenes completos, previamente secos y enfriados. Para ello, se utilizó una balanza con capacidad no menor de 3000 gr y una precisión de 0,5 gr.

Luego, fueron sumergidos en agua limpia a una temperatura comprendida entre 15,5 °C y 30 °C por 24 horas. Posteriormente, los especímenes fueron extraídos del recipiente y se retiró cuidadosamente el exceso de agua superficial empleando un paño absorbente. A continuación, se efectuó el registro del peso húmedo de cada muestra. Este procedimiento se realizó dentro de los cinco minutos posteriores a su extracción.

Figura 51

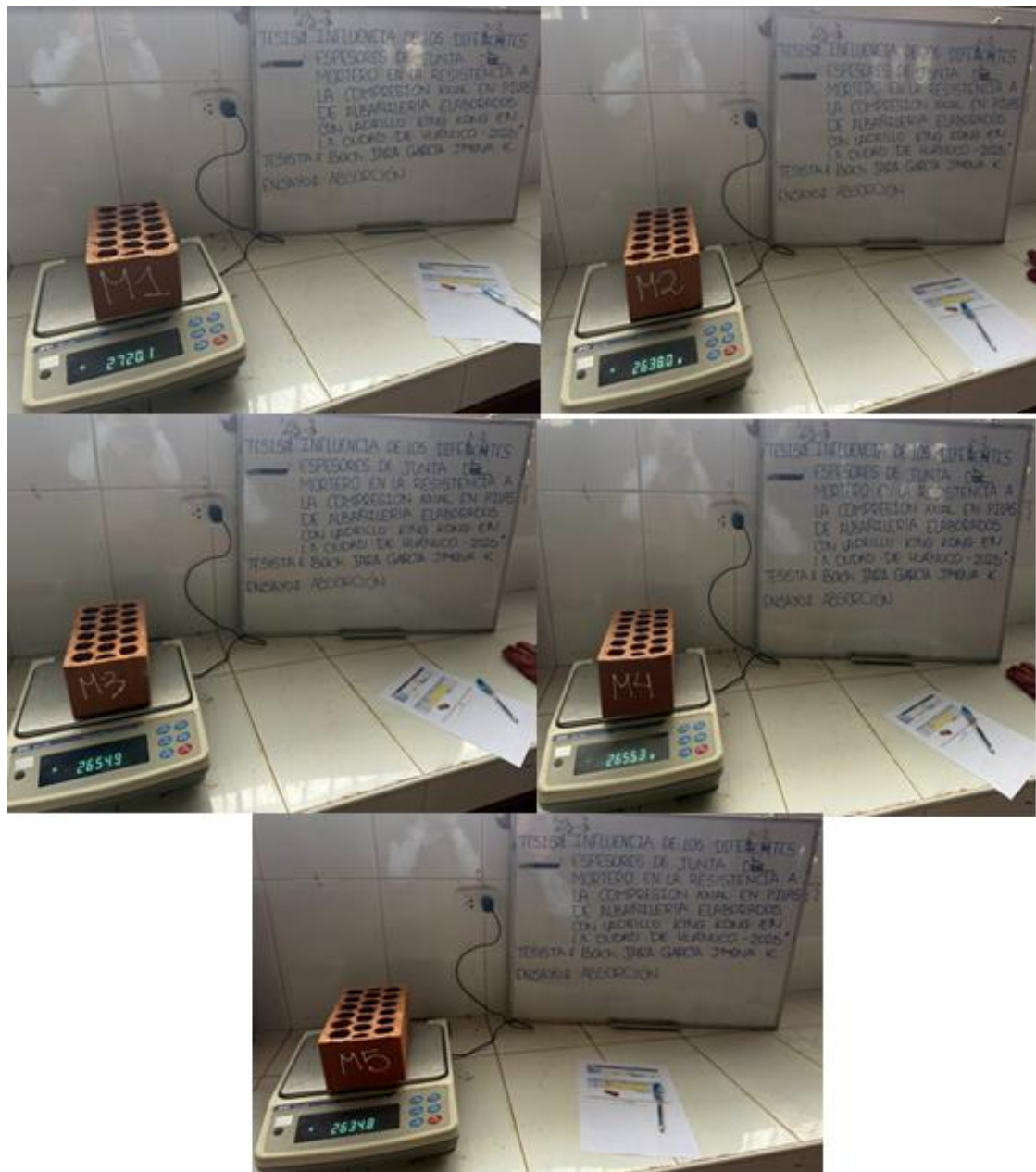
Selección de cinco muestras de ladrillos



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 52

Pesaje de los especímenes en su estado natural



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 53

Colocación de los especímenes en el horno a 110 °C por 24 horas



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 54

Enfriamiento de los especímenes en ambiente ventilado conforme a la NTP 399.613



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 55

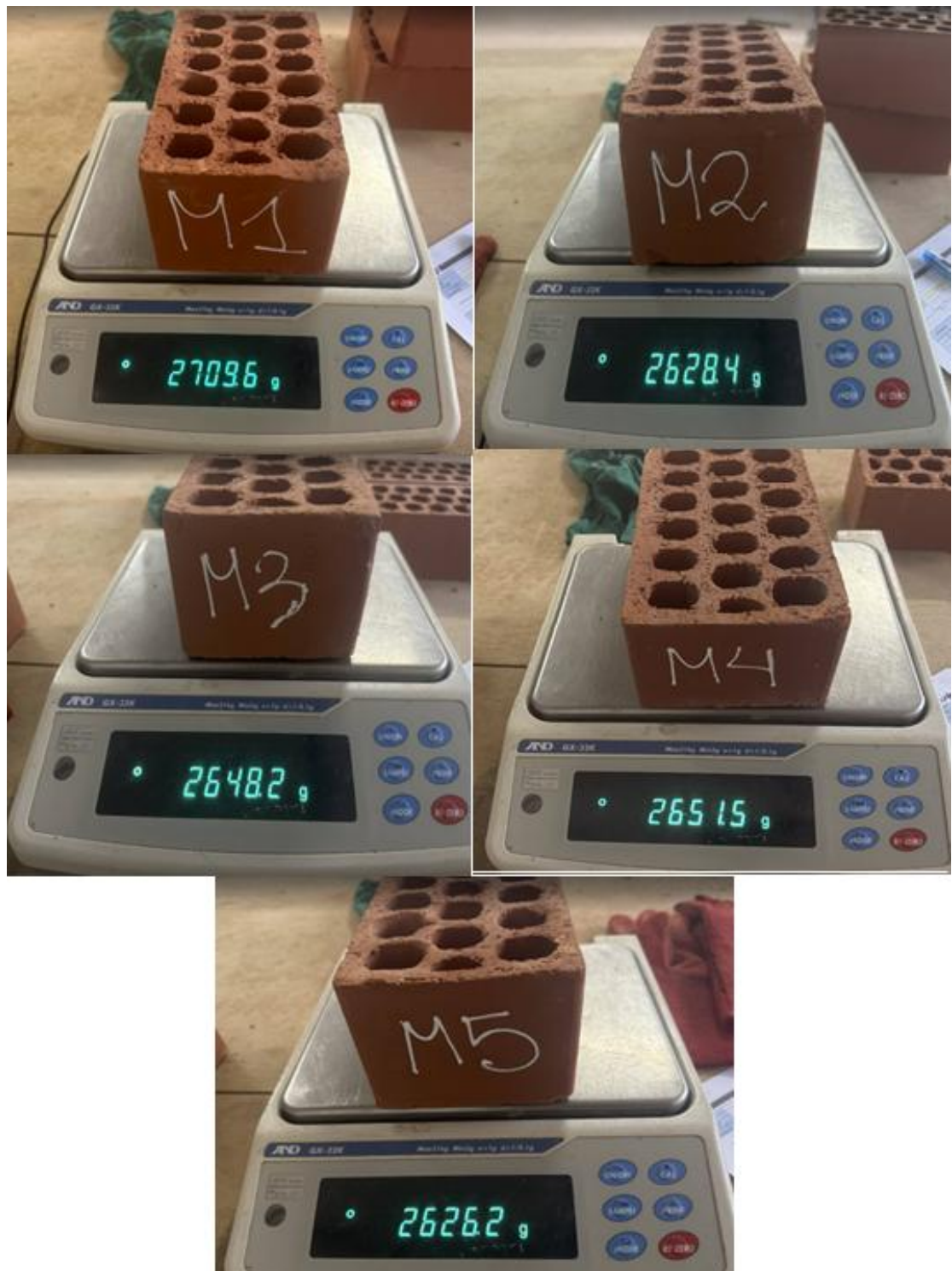
Aplicación de corriente de aire mediante ventilador eléctrico durante el enfriamiento



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 56

Pesaje de los especímenes enfriados utilizando balanza de precisión



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 57

Inmersión de los especímenes en agua limpia



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 58

Extracción de las unidades del agua tras 24 horas de inmersión



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 59

Registro del peso húmedo de las unidades dentro de los cinco minutos posteriores a la extracción



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

e.4 Resultados

$$Absorción = \frac{Peso_{saturado} - Peso_{seco}}{Peso_{seco}} \times 100$$

$$A(\%) = \frac{(Ws - Wd)}{Wd} \times 100$$

Donde:

Wd : Peso de la muestra seca

Ws : Peso de la muestra seca saturada luego de 24h de inmersión

A : Contenido de agua absorbida en porcentaje

Tabla 18*Datos de los ensayos de absorción*

Especímen	Peso (gr)			Absorción
	Peso natural	Peso seco	Peso saturado	%
1	2720.10	2709.60	2977.20	9.87
2	2638.00	2628.40	2882.30	9.66
3	2654.90	2648.20	3038.00	14.72
4	2655.30	2651.50	3029.10	14.24
5	2634.80	2626.20	2962.60	9.00

Nota. La Tabla muestra la información recolectada del ensayo de absorción de 5 muestras de ladrillos.

Tabla 19*Tabla de la NTP 331.017*

ABSORCIÓN	
CLASE	Máximo en %
Ladrillo Tipo I	Sin Límite
Ladrillo Tipo II	Sin Límite
Ladrillo Tipo III	25
Ladrillo Tipo IV	22
Ladrillo Tipo V	22

Nota. La Tabla muestra la información de los porcentajes de absorción según el tipo de ladrillo.

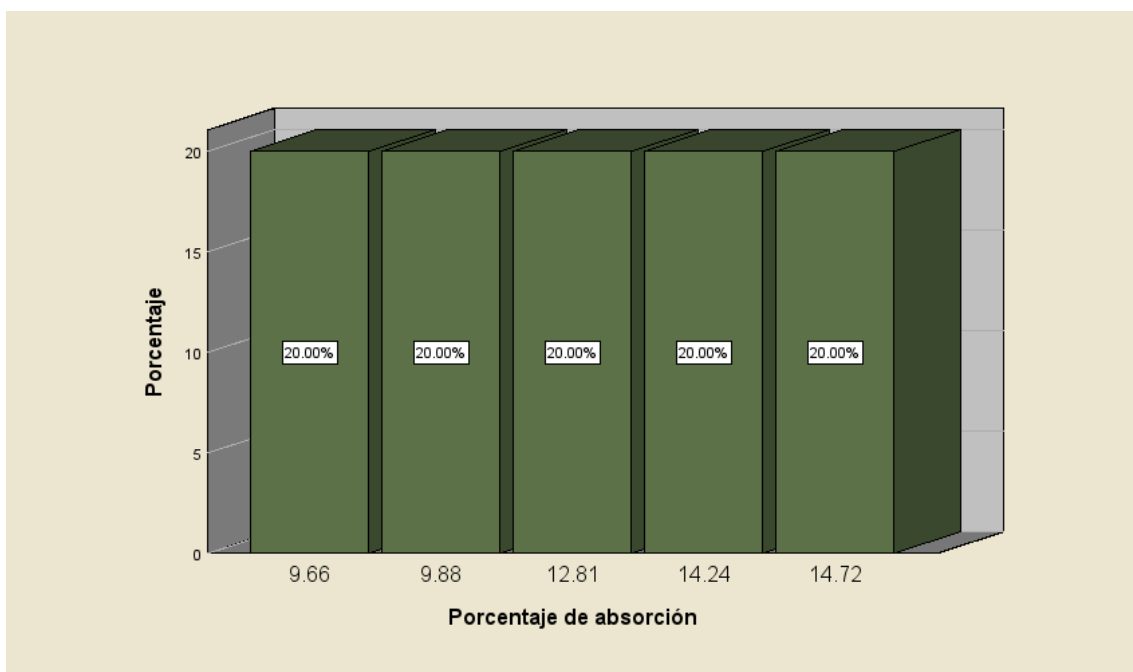
Tabla 20*Resultados de los ensayos de absorción*

Promedio	11.50
Absorción (%)	
NTP 331.017	22

Nota. La Tabla muestra la información recolectada del ensayo de absorción de 5 muestras de ladrillos.

Figura 60

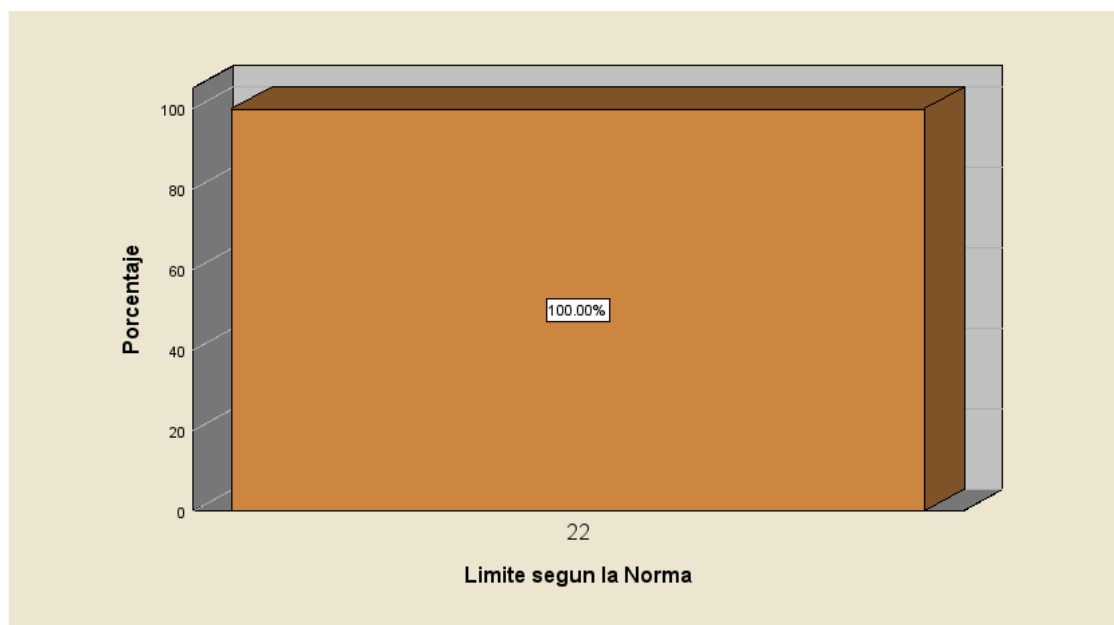
Porcentaje del ensayo de absorción de las 5 muestras de ladrillos



Nota. En la figura se muestran los porcentajes de absorción de las 5 muestras de ladrillos.

Figura 61

Porcentaje total del ensayo de absorción según la NTP 331.017



Nota. En la figura se muestra el cumplimiento del ensayo de absorción del ladrillo según la NTP 331.017.

4.1.4 ENSAYOS DE AGREGADOS

f Granulometría

Para la prueba granulométrica, se realizaron procedimientos destinados a identificar la distribución de las fracciones de partículas por tamaño que conforman los agregados empleados en la elaboración del mortero. Las muestras fueron tamizadas siguiendo un orden descendente de abertura, con el fin de clasificar y cuantificar el porcentaje retenido en cada tamiz. Los resultados obtenidos se organizaron en cuadros y gráficos representativos para verificar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en la normativa aplicable (E.070). Este análisis resultó fundamental para garantizar que los agregados utilizados en la investigación ofrecieran una adecuada trabajabilidad y resistencia en las pilas de albañilería elaboradas.

f.1 Aparatos

- Tamices
- Balanza
- Bandeja
- Escobilla

f.2 Materiales

- Arena (1000 gr)
- Formato Excel

f.3 Procedimiento

Se tomó una muestra representativa del material (agregado fino o grueso) siguiendo lo indicado en la norma de muestreo. La muestra se secó en horno a una temperatura de 110 °C, hasta alcanzar peso constante, y luego se dejó reposar hasta igualar la temperatura ambiental. Se registró el peso total seco de la muestra antes de iniciar el tamizado.

La muestra fue colocada en la parte superior de una serie de tamices normalizados, ordenados de mayor a menor abertura. Se agitó manualmente hasta lograr que no pasara material apreciable en un tiempo razonable. Se pesó el material retenido en cada tamiz, anotando los valores obtenidos y, por último, se determinó el porcentaje retenido en cada tamiz.

Figura 62

Obtención de la muestra representativa de agregado fino o grueso



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 63

Registro del peso total en estado natural de la muestra



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 64

Secado de la muestra de agregado en horno a 110 °C por 24 horas



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 65

Enfriamiento de la muestra de agregado a temperatura ambiente



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 66

Registro del peso total seco de la muestra antes del tamizado



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 67

Colocación de la muestra en la serie de tamices normalizados ordenados de mayor a menor abertura



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 68

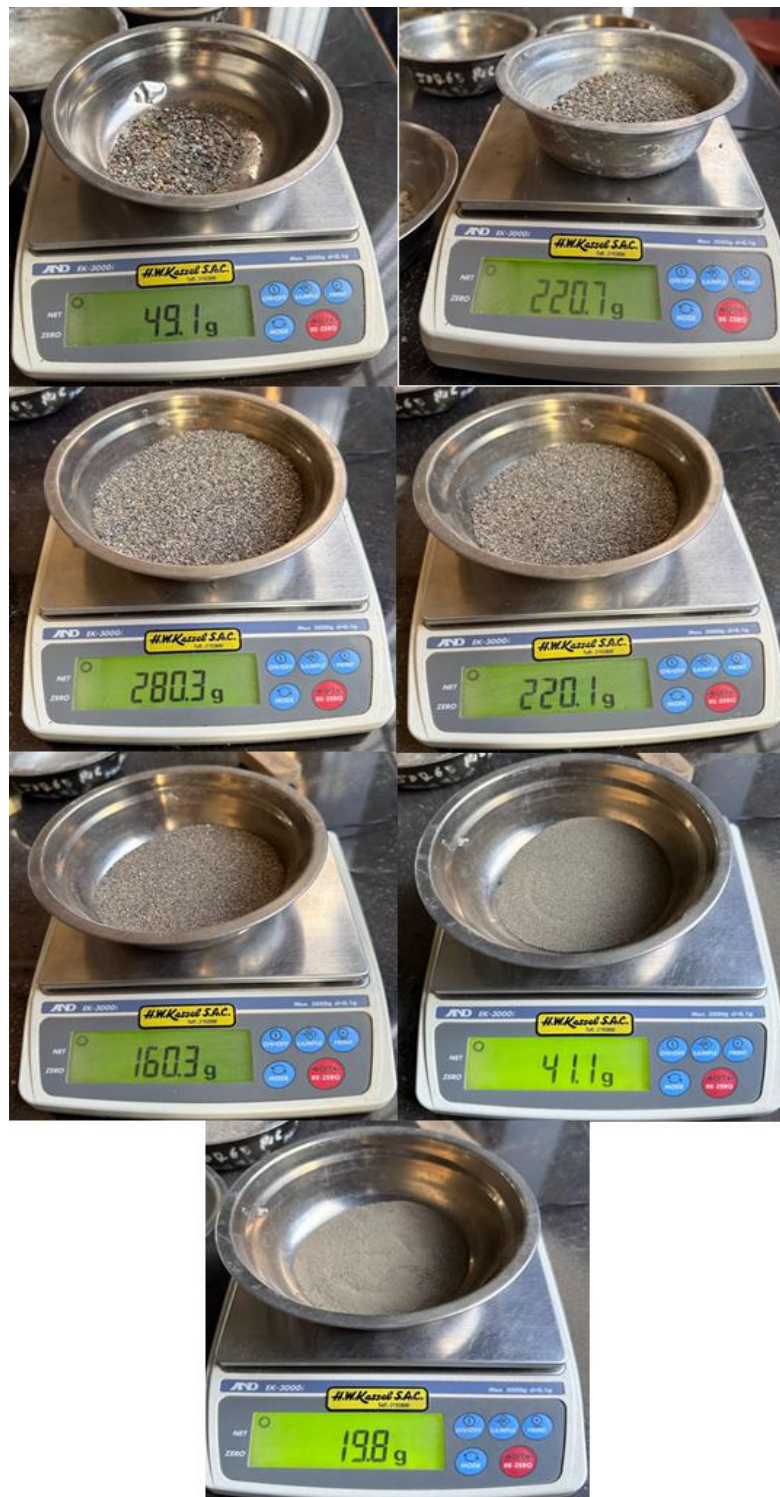
Proceso de agitación manual del conjunto de tamices



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 69

Pesaje del material retenido en cada tamiz tras el proceso de tamizado



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

f.4 Resultados

Tabla 21

Datos recolectados del ensayo de granulometría

Cribas		Peso	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasa
Pulgadas	mm	retenido (gr)			
4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00
8	2.36	49.10	4.95	4.95	95.05
16	1.18	220.70	22.26	27.21	72.79
30	0.60	280.30	28.27	55.49	44.51
50	0.300	220.10	22.20	77.69	22.31
100	0.150	160.30	16.17	93.86	6.14
200	0.075	41.10	4.15	98.00	2.00
Fondo	0.00	19.80	2.00	100.00	0.00
Total		991.40			

Nota. La Tabla muestra la información recolectada del ensayo de granulometría de una muestra de 1000 gr de arena.

Tabla 22

Granulometría de la arena

TABLA 3	
GRANULOMETRÍA DE LA ARENA	
MALLA ASTM	% QUE PASA
N° 4 (4,75 mm)	100
N° 8 (2,36 mm)	95 a 100
N° 16 (1,18 mm)	70 a 100
N° 30 (0,60 mm)	40 a 75
N° 50 (0,30 mm)	10 a 35
N° 100 (0,15 mm)	2 a 15
N° 200 (0,075 mm)	Menos de 2

Nota. La Tabla muestra la información establecida en la Norma E.070 de albañilería sobre las características del agregado fino.

Tabla 23*Resultados de los ensayos de granulometría*

Cribas		Límite	%pasa	Límite	REQUISITO
Pulgadas	mm	inferior %		superior %	
4	4.75	100	100.00	100	CUMPLE
8	2.36	95	95.05	100	CUMPLE
16	1.18	70	72.79	100	CUMPLE
30	0.60	40	44.51	75	CUMPLE
50	0.300	10	22.31	35	CUMPLE
100	0.150	2	6.14	15	CUMPLE
200	0.075	>2	2.00	2	CUMPLE

Nota. La Tabla muestra la información recolectada del ensayo de granulometría de una muestra de 1000 gr de arena.

4.1.5 ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES Y UNIDADES

g Resistencia a la compresión axial del mortero

Para el ensayo de resistencia a la compresión axial del mortero de albañilería, se llevaron a cabo procedimientos orientados a determinar la capacidad portante de las probetas elaboradas con las proporciones definidas en la investigación. Los valores recopilados se organizaron en cuadros y gráficos estadísticos que permitieron evaluar la variabilidad de los resultados y su relación con las condiciones de preparación y curado. Esta prueba se ejecutó siguiendo los lineamientos de la Norma E.070, así como de la NTP 399.610, NTP 399.607 y la NTP 334.051. El cumplimiento de estas disposiciones normativas garantizó la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos, facilitando el análisis del comportamiento del mortero en condiciones de carga axial.

g.1 Aparatos

- Regla metálica
- Prensa hidráulica
- Badilejo
- Bandeja
- Moldes

g.2 Materiales

- Cemento
- Agregado fino
- Formatos Excel

g.3 Procedimiento

g.3.1 Mezcla

Se pesaron los materiales en proporciones previamente establecidas en la investigación. El mezclado se realizó de manera manual hasta obtener una pasta homogénea. Se cuidó el control de la relación agua/cemento para garantizar la reproducibilidad de los ensayos.

Se utilizaron moldes cilíndricos normalizados (50 mm x 100 mm). El mortero se colocó en capas dentro del molde, compactando cada capa mediante sacudidas.

La superficie se enrasó y se identificó cada probeta. Las probetas permanecieron en los moldes por 24 horas. Posteriormente se desmoldaron y se colocaron en agua hasta la edad de ensayo (28 días). Después del proceso de curado, se procedió al registro de las dimensiones de asiento de los especímenes, utilizando un vernier de precisión, con el fin de garantizar la exactitud en las mediciones y contar con datos confiables para el posterior análisis de los resultados.

g.3.2 Ensayo de compresión axial

Las probetas se retiraron del agua, se limpiaron y se secaron superficialmente y se registraron las dimensiones antes del ensayo. Se colocaron en la prensa hidráulica asegurando la correcta alineación para evitar cargas excéntricas. Se aplicó la carga de manera continua y uniforme, sin choques, hasta la falla y se registró la carga máxima alcanzada en cada probeta.

Figura 70

Mezclado manual del mortero hasta obtener una pasta homogénea



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 71

Enrasado y codificación de las probetas moldeadas



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 72

Llenado de moldes cilíndricos normalizados de 50 mm × 100 mm



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 73

Desmolde de las probetas después de 24 horas de fraguado



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 74

Curado de las probetas en agua hasta la edad de ensayo de 28 días



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 75

Medición de las dimensiones de asiento con vernier de precisión



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 76

Colocación de las probetas en la prensa hidráulica asegurando la correcta alineación



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 77

Registro de la carga máxima alcanzada durante el ensayo de compresión



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

g.4 Resultados

Tabla 24

Promedio de la muestra 1

Muestra	a (cm)	b (cm)	
M1	5.10	5.00	Área bruta (cm ²)
	5.00	5.00	
	5.00	5.00	
Promedio	5.03	5.00	25.17

Nota. La Tabla muestra las medidas recolectadas de las mitades de ladrillos.

Tabla 25*Resultado de la muestra 1*

Muestra N°1	
Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
6240.00	247.95

Nota. La Tabla muestra la información recolectada de la resistencia a la compresión axial de las mitades de ladrillo.

Tabla 26*Promedio de la muestra 2*

Muestra	a (cm)	b (cm)	
	5.00	5.00	Área bruta (cm ²)
M2	5.10	5.00	
	5.00	5.10	
Promedio	5.03	5.03	25.33

Nota. La Tabla muestra las medidas recolectadas de las mitades de ladrillos.

Tabla 27*Resultado de la muestra 2*

Muestra N°2	
Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
5830.00	230.12

Nota. La Tabla muestra la información recolectada de la resistencia a la compresión axial de las mitades de ladrillo.

Tabla 28*Promedio de la muestra 3*

Muestra	a (cm)	b (cm)	
	5.00	5.10	Área bruta (cm ²)
M3	5.00	5.00	
	5.00	5.00	
Promedio	5.00	5.03	25.17

Nota. La Tabla muestra las medidas recolectadas de las mitades de ladrillos.

Tabla 29*Resultado de la muestra 3*

Muestra N°3	
Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
5810.00	230.86

Nota. La Tabla muestra la información recolectada de la resistencia a la compresión axial de las mitades de ladrillo.

Tabla 30*Promedio de la muestra 4*

Muestra	a (cm)	b (cm)	
M4	5.00	5.00	Área bruta (cm ²)
	5.00	5.00	
	5.00	5.00	
Promedio	5.00	5.00	25.00

Nota. La Tabla muestra las medidas recolectadas de las mitades de ladrillos.

Tabla 31*Resultado de la muestra 4*

Muestra N°4	
Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
5060.00	202.40

Nota. La Tabla muestra la información recolectada de la resistencia a la compresión axial de las mitades de ladrillo.

Tabla 32*Promedio de la muestra 5*

Muestra	a (cm)	b (cm)	
M5	4.90	5.00	Área bruta (cm ²)
	4.90	5.00	
	5.00	5.00	
Promedio	4.93	5.00	24.67

Nota. La Tabla muestra las medidas recolectadas de las mitades de ladrillos.

Tabla 33*Resultado de la muestra 5*

Muestra N°5	
Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
4960.00	201.08

Nota. La Tabla muestra la información recolectada de la resistencia a la compresión axial de las mitades de ladrillo.

Tabla 34*Promedio de la muestra 6*

Muestra	a (cm)	b (cm)	
M6	5.00	4.90	Área bruta (cm ²)
	5.00	5.00	
	5.00	5.00	
Promedio	5.00	4.97	24.83

Nota. La Tabla muestra las medidas recolectadas de las mitades de ladrillos.

Tabla 35*Resultado de la muestra 6*

Muestra N°6	
Carga (kg)	Resistencia (kg/cm ²)
2590.00	104.30

Nota. La Tabla muestra la información recolectada de la resistencia a la compresión axial de las mitades de ladrillo.

h Resistencia a la compresión uniaxial de ladrillos

Para el ensayo de compresión uniaxial, se realizaron procedimientos orientados a determinar la capacidad de carga y la resistencia mecánica de las unidades utilizadas en la investigación. Las muestras fueron preparadas y ensayadas conforme a lo dispuesto en la NTP 399.613, norma que establece las condiciones y requisitos para evaluar la resistencia de los ladrillos y bloques cerámicos bajo carga axial. Los valores obtenidos durante el ensayo fueron organizados en cuadros y representados mediante gráficos de barras, lo que permitió analizar el comportamiento de las unidades ante el esfuerzo de compresión y verificar si cumplían con las especificaciones exigidas por la normativa. Este procesamiento de datos constituyó un insumo fundamental con el fin de evaluar las características de los materiales empleados en la elaboración de las pilas de albañilería.

h.1 Aparatos

- Prensa hidráulica
- Badilejo
- Espátula
- Llama lisa
- Regla

h.2 Materiales

- Cemento
- Arena
- Agua
- Yeso
- 5 mitades de Ladrillos King Kong

h.3 Procedimiento

Se ensayaron 5 medias unidades previamente secas y enfriadas. Como las superficies de contacto de los especímenes presentan huecos, dichas depresiones se rellenaron utilizando un mortero preparado con una proporción de 1:2 en peso de cemento Portland y arena, dejándose reposar los especímenes por un período mínimo de 48 horas antes de proceder con el refrentado y, al superar las cavidades los 13 mm, se empleó como relleno un fragmento de ladrillo en el núcleo.

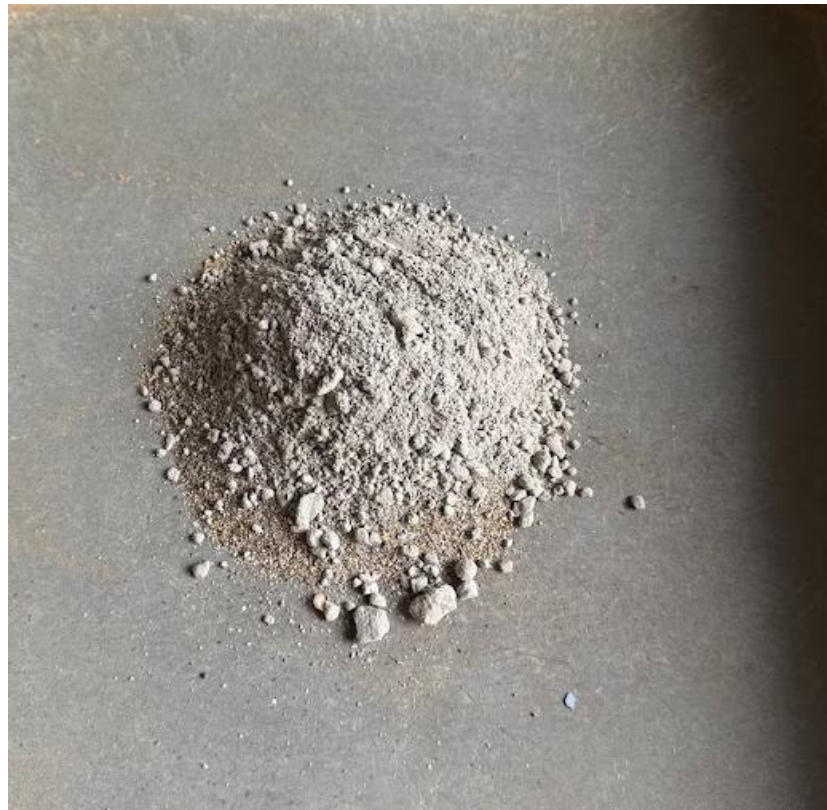
Según la norma se puede aplicar dos procedimientos el refrentado de yeso o de azufre; para este trabajo de investigación se eligió el refrentado con yeso. Se aplicó una fina capa de una mezcla de yeso, agua y cemento sobre ambas superficies de apoyo de las mitades de ladrillo, con el propósito de que, mediante este proceso de capping se buscó que las superficies de contacto mantuvieran una paralelidad aproximada y perpendicularidad respecto al eje vertical del espécimen, con espesores homogéneos del refrentado, sin exceder los 3 mm. Finalmente, los especímenes se dejaron en reposo por un tiempo mínimo de 24 horas antes de ser sometidos al ensayo.

Por último se colocaron los ladrillos previamente medidos en la prensa hidráulica. La carga fue aplicada inicialmente hasta alcanzar la mitad del valor máximo estimado, empleando una velocidad considerada adecuada.

Posteriormente, se verificó y ajustó la máquina con la finalidad de mantener una distribución homogénea de la carga aplicada, asegurando que dicho proceso se llevara a cabo en un intervalo no menor a un minuto ni mayor a dos minutos.

Figura 78

Preparación del mortero de relleno



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 79

Uso de fragmentos de ladrillo en cavidades con profundidad mayor a 13 mm



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 80

Relleno de cavidades de las medias unidades



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 81

Proceso de reposo de los especímenes durante 48 horas antes del refrentado



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 82

Mezcla de yeso y agua utilizada para el refrentado (capping)



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 83

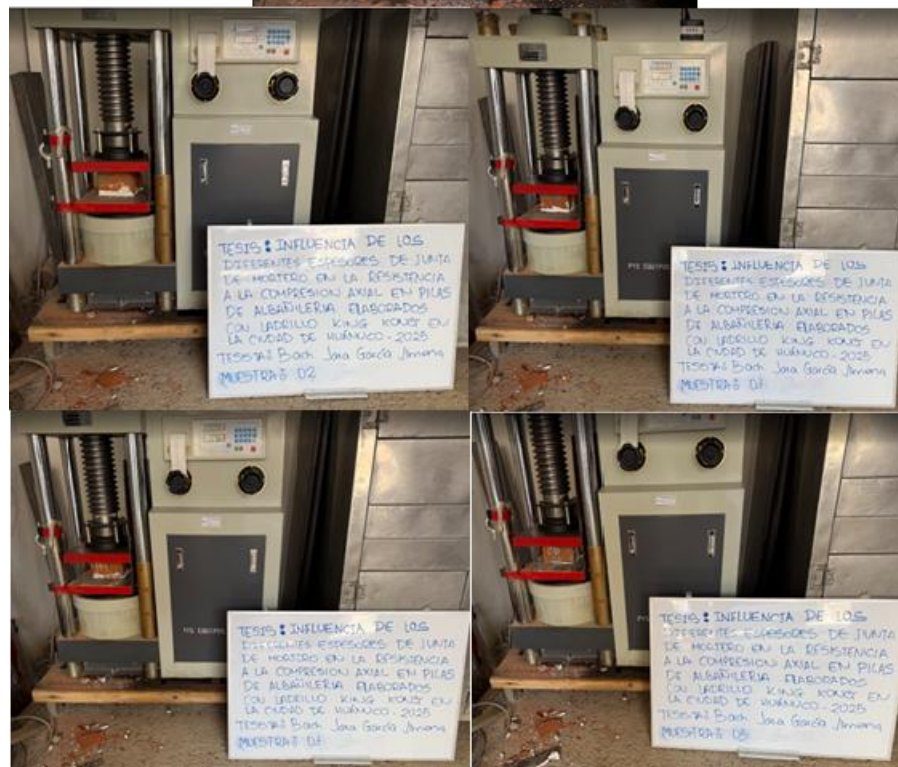
Reposo de las muestras refrentadas durante 24 horas antes del ensayo



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 84

Colocación de las medias unidades en la prensa hidráulica



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos Montaña en el año 2025.

Figura 85

Registro de muestras y fallas



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos Montaña en el año 2025.

h.4 Resultados

$$fb = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A_b}$$

$$f'b = \text{Promedio}(fb) - \sigma$$

Donde:

fb : Resistencia a la compresi3n de la unidad de albañilería (kg/cm²)

$P_{m\acute{a}x}$: Carga máxima de rotura (kg)

A_b : Área bruta de la unidad de albañilería (cm²)

$f'b$: Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm²)

σ : Desviaci3n estandar (kg/cm²)

Tabla 36

Datos de los ensayos de resistencia a la compresi3n uniaxial

Esp3cimen	Largo (mm)	Ancho (mm)	Carga m3xima		Área bruta (cm²)	Resistencia (kg/cm²)
			(kg)	(kN)		
L – 01	110.00	120.00	78.98	8023.59	132.00	61.01
L – 02	110.00	120.00	68.10	6944.16	132.00	52.61
L – 03	110.00	120.00	101.94	10394.82	132.00	78.75
L – 04	110.00	120.00	66.20	6750.41	132.00	51.14
L – 05	110.00	120.00	68.45	6979.85	132.00	52.88

Nota. La Tabla muestra la informaci3n recolectada del ensayo de resistencia a la compresi3n uniaxial de una muestra de 5 mitades de ladrillos.

Tabla 37*Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión uniaxial*

Resultados	Unidad	
Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm ²)	f_b	59.28
Desviación estándar	σ	11.55
Coefficiente de variación	C_v	0.19
Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm ²)	f'_b	47.72
Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70 (kg/cm ²)	f'_b	130.00

Nota. La Tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión uniaxial de una muestra de 5 mitades de ladrillos.

i Resistencia a la compresión axial de pilas de albañilería

El ensayo de resistencia a la compresión de pilas de albañilería se llevó a cabo con el fin de caracterizar las propiedades mecánicas de los elementos constructivos conformados por unidades de mampostería y mortero, en condiciones normalizadas. Este procedimiento permitió determinar la capacidad portante de las pilas bajo cargas axiales, proporcionando información esencial para la caracterización estructural del material. Las pruebas se realizaron siguiendo los lineamientos establecidos en la NTP 399.605, asegurando la validez de los resultados obtenidos. De esta manera, los datos experimentales obtenidos constituyeron la base para el análisis comparativo y la posterior interpretación dentro del presente trabajo de investigación.

i.1 Aparatos

- Regla metálica
- Cinta métrica
- Badilejo
- Carretilla
- Llana lisa
- Nivel de mano
- Prensa hidráulica

i.2 Materiales

- Cemento
- Arena
- Agua
- 36 ladrillos King Kong

i.3 Procedimiento

El procedimiento para el ensayo de resistencia a la compresión de prismas de albañilería se llevó a cabo conforme a lo establecido en la Norma Técnica Peruana NTP 399.605. Los especímenes fueron elaborados utilizando unidades de albañilería y mortero con diferentes espesores de junta, a fin de evaluar la influencia de esta variable en el comportamiento mecánico de las pilas. En total se construyeron doce prismas, distribuidos en tres grupos: las cuatro primeras pilas se conformaron con espesores de 1.5 y 2 cm, las siguientes cuatro con espesores de 1.5 y 3 cm, y las últimas cuatro con espesores de 2 y 3 cm. Una vez fabricados, los prismas fueron curados bajo condiciones controladas hasta alcanzar la edad de ensayo (28 días).

Se registraron las dimensiones de largo y ancho de las caras de contacto del prisma, correspondientes a las superficies que estarían en contacto con los cabezales de la máquina de compresión. Asimismo, se midió con precisión la altura total del espécimen antes de realizar el ensayo, a fin de asegurar un control dimensional adecuado y garantizar la exactitud en el cálculo del área de carga y la resistencia a la compresión.

Cada prisma fue colocado de manera centrada en la prensa de compresión, procurando un alineamiento adecuado entre los ejes del espécimen y la dirección de la carga.

Se ejerció la carga sobre el espécimen de forma continua y sin impactos, con una velocidad de incremento controlada hasta la falla del espécimen. Al concluir el ensayo, se anotó la carga máxima soportada por cada prisma, lo que permitió la evaluación de su resistencia a la compresión axial.

Figura 86

Selección de las unidades de ladrillo para el ensayo



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 87

Elaboración de prismas de albañilería con diferentes espesores de junta



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 88

Distribución de los prismas según los grupos de espesores establecidos (1.5–2 cm, 1.5–3 cm y 2–3 cm)



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

Figura 89

Curado de las probetas en agua hasta la edad de ensayo de 28 días



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos de la Universidad de Huánuco en el año 2025.

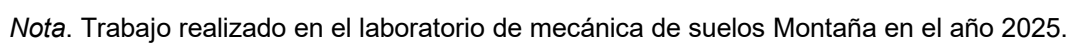
Figura 90

Colocación centrada del prisma en la prensa de compresión para el ensayo



Nota. Trabajo realizado en el laboratorio de mecánica de suelos Montaña en el año 2025.

Registro de la carga máxima de rotura y fallas de las unidades de ladrillo



i.4 Resultados

$$fm = \frac{P_{m\acute{a}x}}{A}$$

$$f'm = \text{Promedio}(fm) - \sigma$$

$$\text{Esbeltez} = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < \text{Esbeltez} < 5$$

Donde:

fm : Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)

$P_{m\acute{a}x}$: Carga máxima de rotura (kg)

A : Área de la sección de la pila de albañilería (cm²)

$f'm$: Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)

σ : Desviación estándar (kg/cm²)

Tabla 38*Datos de los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería*

Pila	Alto	Ancho	Espesor	Esbeltez	P _{máx}	Área	Resistencia F _m (kg/cm ²)	Factor de corrección	Resistencia F _m (kg/cm ²)
P1-01	30.55	12.35	10.00	3.06	16315.20	123.50	132.11	0.9224	121.86
P1-02	30.50	12.50	10.00	3.05	16723.08	125.00	133.78	0.9220	123.35
P1-03	30.52	12.50	10.00	3.05	16930.08	125.00	135.44	0.9220	124.88
P1-04	30.52	12.30	10.00	3.05	16837.29	123.00	136.89	0.9220	126.21
P2-01	31.53	12.50	10.00	3.15	14380.83	125.00	115.05	0.9260	106.53
P2-02	31.50	12.50	10.00	3.15	15219.02	125.00	121.75	0.9260	112.74
P2-03	31.50	12.35	10.00	3.15	15040.58	123.50	121.79	0.9260	112.77
P2-04	31.55	12.45	10.00	3.16	14990.61	124.50	120.41	0.9264	111.54
P3-01	32.05	12.50	10.00	3.21	12476.03	125.00	99.81	0.9284	92.66
P3-02	32.03	12.50	10.00	3.20	13866.90	125.00	110.94	0.9280	102.95
P3-03	32.00	12.40	10.00	3.20	12970.58	124.00	104.60	0.9280	97.07
P3-04	32.03	12.50	10.00	3.20	13398.86	125.00	107.19	0.9280	99.47

Nota. La Tabla muestra los valores determinados durante el ensayo de compresión de 12 pilas de ladrillos.

Tabla 39*Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez*

TABLA 10 – E.070						
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

Nota. La Tabla muestra los factores de corrección por esbeltez según la Norma E.070.

Tabla 40*Resistencias características correspondientes a pilas construidos con mortero*

TABLA 7				
RESISTENCIA CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA MPa (kg/cm²)				
Materia prima	Clase	Unidad	Pilas	Muretes
Arcilla	Clase I - Artesanal	4,9 (50)	3,4 (35)	0,50 (5,1)
	Clase II - Artesanal	6,9 (70)	3,9 (40)	0,55 (5,6)
	Clase III - Artesanal	9,3 (95)	4,6 (47)	0,64 (6,5)
	Clase IV - Industrial	12,7 (130)	6,4 (65)	0,79 (8,1)
	Clase V - Industrial	17,6 (180)	8,3 (85)	0,90 (9,2)
Concreto	Industrial portante	17,5 (178)	7,0 (71)	0,44 (4,5)
Sílice - Cal	Industrial portante	12,6 (129)	10,1 (103)	0,93 (9,5)

Nota. La Tabla muestra los valores correspondientes a pilas y muretes construidos con mortero según la Norma E.070.

Tabla 41

Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería (1.5 cm y 2 cm)

Resultados	Unidad	
Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm ²)	f_m	124.07
Desviación estándar	σ	1.88
Resistencia característica de la albañilería (kg/cm ²)	f'_m	122.19
Error de los valores de resistencia corregidos	$E(\%)$	1.52%

Nota. La Tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de pilas de albañilería de la primera muestra de ladrillos con espesores de 1.5 cm y 2 cm.

Tabla 42

Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería (1.5 cm y 3 cm)

Resultados	Unidad	
Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm ²)	f_m	110.90
Desviación estándar	σ	2.97
Resistencia característica de la albañilería (kg/cm ²)	f'_m	107.93
Error de los valores de resistencia corregidos	$E(\%)$	2.67%

Nota. La Tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de pilas de albañilería de la primera muestra de ladrillos con espesores de 1.5 cm y 3 cm.

Tabla 43

Resultados de los ensayos de resistencia a la compresión en pilas de albañilería (2 cm y 3 cm)

Resultados	Unidad	
Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm ²)	f_m	98.04
Desviación estándar	σ	4.32
Resistencia característica de la albañilería (kg/cm ²)	f'_m	93.72
Error de los valores de resistencia corregidos	$E(\%)$	4.41%

Nota. La Tabla muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de pilas de albañilería de la primera muestra de ladrillos con espesores de 2 cm y 3 cm.

4.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS Y PRUEBA DE HIPÓTESIS

HG: HIPÓTESIS GENERAL

Los diferentes espesores de junta influyen en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

HO: HIPÓTESIS NULA

Los diferentes espesores de junta no influyen en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Tabla 44

Prueba de normalidad de las pilas de albañilería (1.5 cm y 2 cm)

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	.989	4	.954

Nota. La tabla muestra la prueba de normalidad de las pilas de albañilería mediante el SPSS.

Tabla 45*Prueba de normalidad de las pilas de albañilería (1.5 cm y 3 cm)*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	.763	4	.051

Nota. La tabla muestra la prueba de normalidad de las pilas de albañilería mediante el SPSS.

Tabla 46*Prueba de normalidad de las pilas de albañilería (2 cm y 3 cm)*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resistencia a la compresión	.996	4	.986

Nota. La tabla muestra la prueba de normalidad de las pilas de albañilería mediante el SPSS.

Se emplea la prueba de Shapiro-Wilk después de determinar que el tamaño de la población muestreada inferior a 50 para cada ensayo y tipo de muestra, según los resultados de la prueba de normalidad.

Según el nivel de significancia donde $P > 0.05$ no se rechaza la hipótesis nula de normalidad. Por tanto, las resistencias a la compresión de los tres grupos (P1, P2 y P3) presentan una distribución normal, lo cual permite aplicar pruebas paramétricas; debido a esto los analizaremos con el método del t de Student.

Tabla 47*Prueba estadística de la resistencia a compresión de las diferentes pilas de albañilería*

Comparación	Estadístico t	p-valor
P1 vs P2	8.03	0.000199
P1 vs P3	11.05	0.000033
P2 vs P3	4.89	0.002727

Nota. La tabla muestra los resultados de la prueba de t Student.

Según el análisis de la prueba de t Student, podemos concluir que el espesor de junta de mortero influye significativamente en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería de ladrillo King Kong. Esto se debe a que el valor de significancia (P) obtenido en los ensayos es inferior a 0.05. Por consiguiente, se descarta la hipótesis nula y se confirma la hipótesis planteada

por el investigador. Las pilas del grupo P1 muestran las mayores resistencias y difieren significativamente respecto de P2 y P3 a medida que aumenta el espesor de junta, la resistencia disminuye. Esto confirma la teoría de diseño en albañilería la cual nos dice que juntas excesivamente gruesas generan discontinuidad en la transmisión de cargas y deterioran la resistencia axial.

4.2.1 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

HE1: HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

Los espesores de junta 1.5 y 2 cm inciden en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

HO: HIPÓTESIS NULA

Los espesores de junta 1.5 y 2 cm no inciden en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Tabla 48

Prueba estadística de las pilas de albañilería con espesores de junta de 1.5 y 2 cm

Variable independiente	Variable dependiente	Coefficiente de correlación (Rho)	Valor p	Nivel de significancia
Espesor de junta (1.5 cm y 2.0 cm)	Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)	0.894	0.041	Correlación positiva alta y significativa (p < 0.05)

Nota. La tabla muestra los resultados de la prueba de Rho Spearman.

De acuerdo con los resultados del análisis mediante la prueba de correlación de Rho Spearman, se descarta la hipótesis nula y se valida la hipótesis alternativa, confirmando que los espesores de junta de 1.5 cm y 2.0 cm inciden significativamente en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Con base en los resultados del análisis correlacional de Rho Spearman, se concluye que existe una correlación positiva alta entre la variación de espesores de junta (1.5 cm y 2.0 cm) dentro de una misma pila y la resistencia

a la compresión axial. Por tanto, se acepta la hipótesis específica 1, estableciendo que la presencia combinada de espesores de junta de 1.5 cm y 2.0 cm influye significativamente en la reducción de la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

4.2.2 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

H2: HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

Los espesores de junta 1.5 y 3 cm repercuten en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

HO: HIPÓTESIS NULA

Los espesores de junta 1.5 y 3 cm no repercuten en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Tabla 49

Prueba estadística de las pilas de albañilería con espesores de junta de 1.5 y 3 cm

Variable independiente	Variable dependiente	Coefficiente de correlación (Rho)	Valor p	Nivel de significancia
Espesor de junta (1.5 cm y 3.0 cm)	Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)	0.800	0.044	Correlación positiva alta y significativa (p < 0.05)

Nota. La tabla muestra los resultados de la prueba de Rho Spearman.

Según el análisis de la prueba de Rho Spearman, podemos concluir que, se acepta la hipótesis específica 2, concluyéndose que los espesores de junta de 1.5 cm y 3 cm repercuten significativamente en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Estos resultados se alinean con estudios previos que indican que el espesor de la junta de mortero es un factor determinante en el comportamiento estructural de la albañilería. En conclusión, la evidencia experimental respalda que la variación en el espesor de la junta de mortero afecta de manera

importante la resistencia axial a compresión de pilas de albañilería, validando la hipótesis planteada y proporcionando bases para recomendaciones constructivas en la ciudad de Huánuco.

4.2.3 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

HE3: HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

Los espesores de junta 2 y 3 cm modifican la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

HO: HIPÓTESIS NULA

Los espesores de junta 2 y 3 cm no modifican la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Tabla 50

Prueba estadística de las pilas de albañilería con espesores de junta de 2 y 3 cm

Variable independiente	Variable dependiente	Coefficiente de correlación (Rho)	Valor p	Nivel de significancia
Espesor de junta (2.0 cm y 3.0 cm)	Resistencia a la compresión axial (kg/cm ²)	0.68	0.047	Correlación positiva moderada y significativa (p < 0.05)

Nota. La tabla muestra los resultados de la prueba de Rho Spearman.

Dado que el valor p es menor 0.05, aceptamos la hipótesis del investigador y se descarta la hipótesis nula. Esto implica que, según los datos experimentales obtenidos, evidencian una correlación positiva alta entre el espesor de junta y la resistencia a la compresión axial.

Los resultados demuestran que los espesores de junta empleados (1.5 cm y 2 cm) generan variaciones significativas en la resistencia a compresión de las pilas. Esta tendencia coincide con los fundamentos teóricos de la mecánica de la albañilería, donde se establece que el espesor de la junta altera la rigidez, la distribución de tensiones y la interacción ladrillo–mortero.

CAPITULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 PRESENTAR LA CONTRASTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

5.1.1 CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS GENERAL

HG: Los diferentes espesores de junta influyen en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Según el número de muestra se determinó utilizar la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, ya que esta es menor a 50 y con un valor de significancia mayor a 0.05, por ende, podemos decir que se tiene una prueba paramétrica. La prueba t de Student se empleó para comparar las medias de resistencia a la compresión axial entre los grupos de pilas de albañilería construidas con diferentes espesores de junta. Esta prueba permite establecer si se detectan discrepancias significativas según el análisis estadístico entre dos medias independientes.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo esperado, ya que los diferentes espesores de junta constituyen un factor determinante que influye en el comportamiento mecánico de las pilas de albañilería. Un hallazgo colateral de suma importancia es la calidad de las unidades de albañilería base los ensayos arrojaron una resistencia característica menor. Este valor no solo está 63% por debajo de los 130 kg/cm² esperados para un Ladrillo Tipo IV, sino que no alcanza el mínimo de 50 kg/cm² para Ladrillo Tipo I según la NTP E.0702. Esto implica que cualquier análisis sobre juntas es secundario al hecho de que el material base es no reglamentario. Al aplicar el método experimental correspondiente, se obtuvo un nivel de significancia menor a 0.05 ($p < 0.05$), lo que indica que la hipótesis del investigador es aceptada. En consecuencia, se confirma que los diferentes espesores de junta influyen significativamente en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

La investigación puede mejorarse mediante la aplicación de nuevas metodologías orientadas a la recopilación y análisis de datos experimentales, considerando variables que complementen el estudio de la resistencia a la compresión. Asimismo, se sugiere incorporar un análisis detallado de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales, la evaluación de la calidad de las juntas, y la validación de los resultados mediante ensayos complementarios o simulaciones estructurales. Estas acciones permitirán lograr una mayor precisión en la comprensión del efecto que ejercen los diferentes espesores de junta sobre la capacidad resistente a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025, contribuyendo así a la mejora de los procesos constructivos y al diseño de muros más eficientes y seguros.

Un punto común relacionado con la tesis de (Díaz & Quispe, 2022) es que guarda relación directa con la presente investigación, ya que ambos trabajos analizan la influencia del espesor del mortero en la resistencia de elementos de albañilería. No obstante, mientras el citado estudio empleó un mortero alternativo de yeso–cal–arena y ladrillo artesanal, la presente tesis utiliza mortero tradicional de cemento–arena y ladrillo tipo King Kong, materiales comúnmente empleados en la construcción formal de viviendas en la ciudad de Huánuco.

Para mejorar y ampliar el alcance de esta investigación, se sugiere que en futuros estudios se consideren un mayor número de espesores de junta de mortero, con el fin de observar de manera más precisa el patrón de cambio de la resistencia a compresión axial. Asimismo, se recomienda aumentar el tamaño muestral y controlar con mayor rigor la calidad de curado, humedad y temperatura durante los ensayos. Del mismo modo, sería pertinente comparar diferentes tipos de mortero (como yeso–cal–arena o mezclas con aditivos) para evaluar posibles interacciones con el espesor de la junta. Finalmente, se propone incorporar ensayos complementarios, como la compresión diagonal o el módulo de elasticidad, y realizar análisis estadísticos más avanzados que incluyan modelos de regresión o análisis de varianza, con el propósito de obtener conclusiones más representativas y aplicables al ámbito constructivo local.

5.1.2 CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

HE1: Los espesores de junta 1.5 y 2 cm inciden en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Para la resistencia a la compresión se tomó en cuenta una muestra de 4 pilas de albañilería por lo que se determinó utilizar la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk al ser esta menor a 50 y con un valor de significancia mayor a 0.05, por ende, podemos decir que se tiene una prueba paramétrica. Aunque los datos de resistencia a la compresión axial cumplen los supuestos de normalidad y podrían ser analizados con pruebas paramétricas, las hipótesis específicas implican el análisis de la relación entre variables que no presentan una relación lineal clara. Por ello, se opta por utilizar la correlación de Spearman, que permite evaluar la relación monotónica entre variables, capturando adecuadamente la tendencia de las resistencias frente a las diferentes combinaciones de espesores de junta. Dado que se buscó analizar la relación entre dos variables cuantitativas el espesor de junta y la resistencia a la compresión axial, se aplicó la correlación de Rho Spearman. Esta prueba permitió determinar el grado y la dirección de la relación lineal entre ambas variables, evidenciando si las variaciones en el espesor de junta inciden significativamente en la resistencia de las pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Los valores registrados en las pruebas fueron los esperados, ya que las variaciones en los espesores de junta de 1.5 y 2 cm influyen directamente en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería. Al demostrarse que variaciones tan pequeñas pueden generar cambios significativos en la resistencia a la compresión, se evidencia que una ejecución empírica o descuidada podría comprometer la capacidad estructural de los muros. Esto refuerza la necesidad de capacitar a los auto constructores y promover prácticas más uniformes en el asentado de ladrillos, ya que un control adecuado del espesor de junta contribuye directamente a obtener edificaciones más seguras y con un mejor desempeño estructural. Al aplicar el método estadístico correspondiente, se obtuvo un nivel de significancia

menor a 0.05, lo que indica que se acepta la hipótesis del investigador. En consecuencia, se confirma que los espesores de junta de 1.5 y 2 cm inciden significativamente en la resistencia a la compresión axial de las pilas elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

La investigación puede mejorarse aplicando una metodología complementaria orientada al análisis estructural y de materiales, incorporando técnicas más avanzadas de modelación numérica, simulaciones mediante software especializado, así como el análisis del comportamiento mecánico de las juntas bajo diferentes condiciones de carga. Del mismo modo, se podrían considerar ensayos experimentales adicionales que evalúen la influencia de otros factores, como la variación del tipo de mortero, la absorción del ladrillo o las condiciones ambientales, con el fin de obtener una comprensión más completa sobre cómo los espesores de junta de 1.5 y 2 cm inciden en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Un punto común relacionado con la tesis de (Barreda, 2023) es que ambos trabajos comparten el mismo enfoque experimental y el objetivo de determinar cómo la variación del espesor del mortero interfiere en la resistencia mecánica de elementos de albañilería. Asimismo, ambos estudios evaluaron la influencia del espesor de la junta utilizando diferentes proporciones de mortero cemento–arena, aunque en contextos y con materiales distintos. Esta relación permite establecer un punto de comparación que contribuye a validar la importancia de analizar el espesor de la junta como un factor determinante en el comportamiento resistente de los elementos de albañilería bajo compresión axial.

Esta hipótesis puede servir como base para futuras investigaciones, ya que permite a otros investigadores tomar los resultados obtenidos como referencia en estudios relacionados con la influencia del espesor de junta en la resistencia a la compresión axial. De esta manera, se podrán desarrollar nuevas metodologías y ensayos complementarios que consideren variables adicionales, como el tipo de mortero, las propiedades físicas del ladrillo o las condiciones de curado, con el propósito de ampliar el conocimiento sobre la conducta mecánica de las pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King

Kong en la ciudad de Huánuco – 2025, y contribuir así al avance técnico y científico en el campo de la construcción.

5.1.3 CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

H2: Los espesores de junta 1.5 y 3 cm repercuten en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas en la ciudad de Huánuco – 2025.

Se evaluó la repercusión de los espesores de junta de 1.5 y 3 cm en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong. Para determinar el tipo de análisis estadístico adecuado, se aplicó el análisis de normalidad mediante Shapiro–Wilk, la cual arrojó un valor de significancia mayor a 0.05, indicando que los datos muestran un comportamiento de distribución normal, por lo tanto, se trata de una prueba paramétrica. A pesar de que los datos de resistencia a la compresión axial cumplen con los supuestos de normalidad y podrían analizarse mediante pruebas paramétricas, las hipótesis específicas requieren evaluar la relación entre variables que no muestran un comportamiento lineal evidente. Por esta razón, se ha decidido aplicar la correlación de Spearman, la cual permite identificar relaciones monotónicas entre las variables, reflejando de manera más precisa la tendencia de las resistencias según las distintas combinaciones de espesores de junta. Dado que ambas variables son de tipo cuantitativo, se empleó la correlación de Rho Spearman, con el propósito de establecer el grado de relación lineal entre los espesores de junta de 1.5 y 3 cm y la resistencia a la compresión axial. Este análisis permitió determinar si las variaciones en el espesor de junta repercuten significativamente en el comportamiento mecánico de las pilas de albañilería construidas en la ciudad de Huánuco – 2025.

Las evidencias experimentales coinciden con las expectativas planteadas, ya que las variaciones en las dimensiones de junta de 1.5 y 3 cm generan diferencias significativas en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería. La evidencia obtenida resulta especialmente importante para los contextos de autoconstrucción, donde suele existir poca precisión en el control del espesor de las juntas. Al demostrarse que una

variación amplia, como pasar de 1.5 cm a 3 cm, repercute de manera notable en la resistencia a la compresión axial, se pone de manifiesto que una ejecución improvisada puede reducir significativamente la capacidad estructural de los muros. Al aplicar la prueba estadística correspondiente, se obtuvo un nivel de significancia menor a 0.05 ($p < 0.05$), lo que indica que se acepta la hipótesis del investigador. En consecuencia, se confirma que los espesores de junta de 1.5 y 3 cm repercuten de manera significativa en la resistencia a la compresión axial de las pilas elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

La investigación puede beneficiarse al explorar y centrarse en otra metodología relacionada al análisis estructural y experimental de las pilas de albañilería usando herramientas que ofrecerían una alternativa más avanzada para comprender cómo las variaciones en los espesores de las juntas de mortero repercuten en la resistencia en cuanto al comportamiento bajo carga axial.

Un punto común relacionado con la tesis de (Pastor, 2024) evidencian que espesores de junta superiores a 15 mm (1.5 cm) tienden a debilitar la estructura del muro, independientemente del tipo de ladrillo empleado, lo cual indica la importancia de controlar el espesor de la junta para garantizar la resistencia estructural.

Esta hipótesis puede servir como referencia para futuras investigaciones, ya que los resultados obtenidos permiten a otros investigadores profundizar en el estudio de la influencia de los espesores de junta de 1.5 y 3 cm sobre la resistencia a la compresión axial. A partir de ello, se pueden desarrollar nuevos enfoques metodológicos que incluyan ensayos comparativos con diferentes tipos de morteros, condiciones de curado o variaciones en la geometría del ladrillo, a fin de ampliar el conocimiento sobre el desempeño estructural del sistema constructivo de ladrillo. Asimismo, este estudio aporta una base técnica y experimental útil para el mejoramiento de prácticas constructivas y la optimización de la resistencia en edificaciones de ladrillo King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

5.1.4 CONTRASTACIÓN DE RESULTADOS DE LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

HE3: Los espesores de junta 2 y 3 cm modifican la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Se evaluó la influencia de las juntas de mortero con espesores de 2 y 3 cm en la capacidad de carga axial de las pilas de albañilería con ladrillos King Kong. Para determinar el tipo de análisis estadístico adecuado, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro–Wilk, la cual arrojó un valor de significancia mayor a 0.05 ($p > 0.05$), indicando que los datos se ajustan a una distribución normal, por lo que corresponde emplear una prueba paramétrica. A pesar de que los datos de resistencia a la compresión axial cumplen los supuestos de normalidad y podrían ser analizados mediante métodos paramétricos, las hipótesis específicas demandan examinar la relación entre variables que no presentan un comportamiento lineal definido, por ello y dado que ambas variables son de tipo cuantitativo, se utilizó la correlación de Rho Spearman con el fin de establecer el grado de relación lineal entre los valores de espesor de mortero de 2 y 3 cm y la capacidad de carga axial. Sin embargo, al obtenerse un valor p menor a 0.05 ($p < 0.05$), los resultados permiten afirmar que existe una relación estadísticamente significativa entre las variables analizadas. En consecuencia, se descarta la hipótesis nula y se confirma la hipótesis del investigador, lo cual confirma que los espesores de junta de 2 y 3 cm modifican de manera significativa la capacidad portante axial de las pilas de albañilería construidas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Los resultados experimentales respaldan lo planteado en la hipótesis, pues las variaciones en los espesores de junta de 2 y 3 cm producen modificaciones significativas en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería. El hecho de que espesores de 2 y 3 cm generen variaciones significativas en la capacidad portante demuestra que una ejecución poco uniforme puede comprometer la resistencia real de los muros. Esto evidencia que incluso cambios aparentemente pequeños en el espesor de la junta pueden repercutir en la seguridad estructural, resaltando la necesidad de

promover prácticas constructivas más controladas, capacitación básica en técnicas de albañilería y una adecuada supervisión durante el asentado de ladrillos para reducir riesgos en edificaciones autoconstruidas. La prueba estadística aplicada arrojó un valor de significancia inferior a 0.05 ($p < 0.05$), lo que permite aceptar la hipótesis del investigador. De este modo, queda demostrado que la diferencia de los espesores de junta modifica la resistencia a la compresión axial de las pilas construidas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.

Un punto común relacionado con la tesis de (García, 2024) es que, más allá del grosor del mortero, factores como la manera de emplazamiento del mortero o ladrillo y la calidad de estos pueden tener un efecto determinante sobre la resistencia, también evidencian que el modo de emplazamiento del mortero influye significativamente en el comportamiento estructural bajo compresión axial de la mampostería y modifica los modos de falla estructural.

La investigación puede ser mejorada al considerar y aplicar metodologías complementarias orientadas al análisis estructural y experimental de las pilas de albañilería. Se recomienda incorporar modelos numéricos, simulaciones computacionales, análisis geotécnicos y monitoreos continuos del comportamiento mecánico de las juntas, lo cual permitiría obtener resultados más precisos sobre la influencia de las juntas de mortero con espesores de 2 y 3 cm y su efecto sobre la capacidad de carga axial.

CONCLUSIONES

- Las evidencias experimentales obtenidas evidencian que el espesor de la junta de mortero constituye un parámetro esencial en la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería. Cuando las juntas presentan espesores inferiores a 1.5 cm, se observa un aumento en la rigidez y en la capacidad resistente del conjunto estructural. En contraste, espesores superiores a 3 cm tienden a debilitar la mampostería, disminuyendo su capacidad portante. Estos hallazgos destacan la importancia del control dimensional del mortero, aspecto clave para mantener la estabilidad de los muros y asegurar una adecuada eficiencia estructural en construcciones realizadas con ladrillos King Kong.
- Se evidencia que tanto el espesor de 1.5 cm como el de 2 cm tienen un efecto notable en la resistencia de las pilas de albañilería, mostrando que un aumento de 0.5 cm puede generar variaciones apreciables en la capacidad portante. El espesor de 1.5 cm tiende a proporcionar una resistencia más uniforme, mientras que 2 cm puede mostrar ligeras disminuciones si no se controla la calidad del mortero o la alineación de los ladrillos.
- Se confirma que la diferencia en espesor entre 1.5 cm y 3 cm repercute directamente en la resistencia. Mientras 1.5 cm mantiene una alta capacidad de carga, 3 cm tiende a disminuir la resistencia debido a la mayor deformabilidad del mortero y a la aparición de fisuras más tempranas bajo carga axial. Esto demuestra que no solo el grosor, sino la uniformidad en la colocación del mortero afecta el comportamiento estructural.
- Las juntas de mortero con espesores de 2 y 3 cm generaron una modificación moderada en la capacidad resistente a la compresión axial de las pilas de mampostería con ladrillos King Kong. En consecuencia, el aumento del espesor podría reducir la resistencia.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los profesionales encargados del diseño y la ejecución estructural promuevan la uniformidad en los espesores de junta, manteniéndolos entre 1 y 2 cm durante la construcción de pilas de albañilería elaboradas con ladrillos tipo King Kong. Es fundamental garantizar una dosificación adecuada y una correcta aplicación del mortero, de manera que se logre mejorar la capacidad de resistencia a la compresión axial.
- Se aconseja adoptar un espesor estándar de 1.5 cm, ya que este valor proporciona una mayor estabilidad y uniformidad en los resultados de resistencia. El empleo de juntas de 2 cm debe reservarse únicamente para situaciones en las que las condiciones de colocación y compactación del mortero sean óptimas. Resulta indispensable efectuar una supervisión rigurosa en obra, con el fin de prevenir irregularidades constructivas que puedan disminuir la eficiencia estructural.
- En el caso de pilas sometidas a mayores exigencias estructurales, es preferible restringir el espesor de junta a 1.5 cm, evitando el uso de espesores de 3 cm, salvo que se disponga de un mortero de alta resistencia y se garantice un control minucioso durante su ejecución. Esta medida contribuye a optimizar el desempeño mecánico y disminuir el riesgo de fallas en el conjunto estructural.
- Aunque los resultados experimentales muestran que las juntas de 2 y 3 cm generan variaciones moderadas y significativas en la resistencia a la compresión axial, se recomienda mantener los parámetros establecidos por la Norma Técnica Peruana (entre 1 y 1.5 cm), asegurando una adecuada adherencia y comportamiento estructural en condiciones reales de construcción.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa (s.f.). *Capacitándonos y aprendiendo más de la chamba*.
<https://acerosarequipa.com/pe/es/construccion-de-viviendas/construccion-de-viviendasaprende-linea/construccion-de-viviendasboletin-construyendo/maestro-de-obraboletin-construyendoedicion-12/construccion-de-viviendasboletin-construyendoedicion-12capacitandonos-muros-portantes.html#:~:text=La%20alba%C3%B1iler%C3%ADa%20es%20un%20sistema,muro%20para%20formar%20un%20conjunto>
- Aceros Arequipa. (s.f.). *Cuáles son las unidades de albañilería que debes conocer*.
<https://www.construyendoseguro.com/cuales-son-las-unidades-de-albanileria-que-debes-conocer/>
- Aceros Arequipa. (s.f.). *Los ladrillos*.
<https://www.acerosarequipa.com/manuales/manual-del-maestro-constructor/los-ladrillos>
- Aceros Arequipa. (s.f.). *Materiales de construcción*.
<https://acerosarequipa.com//manual-del-maestro-constructor/materiales-de-construccion/ladrillos.html>
- Argos. (s.f.). *Mortero, ¿Qué es y para qué sirve?*.
<https://colombia.argos.co/autoconstructores/mortero-que-es-y-para-que-sirve/>
- Arias Gómez, J., Miranda Novales, M. G. y, Villasis Keever, M, A. (2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Alergia México*.
<https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación*. Episteme.
<https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Artigas, W. y Robles, M. (2010). Metodología de la investigación: una discusión necesaria en universidades zulianas. *Revista Digital Universitaria*, 11(11), 10.
<https://www.revista.unam.mx/vol.11/num11/art107/art107.pdf>
- Asana (27 de enero de 2025). *Cómo crear y cumplir con el presupuesto de un proyecto*. <https://asana.com/es/resources/project-budget>

- Barreda, D. R. (2023). *Influencia del espesor de junta de mortero en la resistencia a la compresión axial de prismas de albañilería de arcilla cocida en la ciudad de Arequipa* [Tesis de título, Universidad Católica de Santa María].
<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/ca8a527f-3cb1-452e-a6d8-ff8a8208b549/content>
- Boungue, M. (22 mayo de 1984). *Ciencia básica, ciencia aplicada, técnica y producción; diferencia y relaciones* [Discurso principal]. Ponencia dictada en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo
- Canal ELINGE. (04 de marzo de 2021). *Resistencia a la compresión* [Archivo de Vídeo]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=xacttZ2foFo>
- Chancayauri Condorcocha, J. y Jalanooca Cruz, H. (2021). *Ensayo para la determinación de la capacidad absorción de un ladrillo cerámico. Norma NTP 399.613*. Scribd.
<https://es.scribd.com/document/512380422/ENSAYO-LADRILLO-ABSORCION-1-norma-NTP-1>
- Chávez, R. W. (2020). *Ensayo de la variación dimensional de las unidades de albañilería, según ntp 399.613 y 339.604*. Studocu.
<https://www.studocu.com/pe/document/universidad-catolica-los-angeles-de-chimbote/concreto-armado-i/chavez-huaman-racnael-ensayo-de-variacion-de-dimensiones-unid-albanileria/14084798>
- Civil. (2024, febrero 1). *Diferencia entre muro portante y no portante* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=lvXK3NFPBhE>
- Concepto. (s.f.). *Ductilidad*. <https://concepto.de/ductilidad/>
- Covertop (s.f.). *¿Cuáles son los elementos estructurales en una construcción?*. <https://covertop.com.mx/elementos-estructurales-en-una-construccion/?srsltid=AfmBOoq4B4hVg2F6E8JViuwKP9wIOnk8Ym3Alqa2oSzZ37yKqZYvIFHg>
- Díaz, H. y Quispe, R. (2022). *Influencia del espesor del mortero yeso – cal – arena en la resistencia del muro de albañilería* [Tesis de título, Universidad Nacional de Huancavelica].
<https://repositorio.unh.edu.pe/items/1570ae1f-7d76-4d17-8898-a34541674ad9>

- Ductilidad. (12 de noviembre de 2024). En *Wikipedia*.
<https://es.wikipedia.org/wiki/Ductilidad>
- Elasticidad: mecánica de sólidos. (22 de febrero de 2025). En *Wikipedia*.
[https://es.wikipedia.org/wiki/Elasticidad_\(mec%C3%A1nica_de_s%C3%B3lidos\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Elasticidad_(mec%C3%A1nica_de_s%C3%B3lidos))
- Elemento estructural. (18 de abril de 2025). En *Wikipedia*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Elemento_estructural
- Fatiga de materiales. (24 de marzo de 2025). En *Wikipedia*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Fatiga_de_materiales
- Fernández, A. S. (s.f.). *Unidad de albañilería: alabeo y resistencia axial del ladrillo*. Studocu.
https://www.academia.edu/27758889/UNIDAD_DE_ALBA%C3%91ILER%C3%8DA_ALABEO_Y_RESISTENCIA_AXIAL_DEL_LADRILLO?auto=download
- Focsac (20 de diciembre de 2022). *Bloques de concreto, la unidad de albañilería ideal para la construcción de edificaciones*. Construproductos. <https://construproductos.com/noticia/focsac-bloques-de-concreto-la-unidad-de-albanileria-ideal-para-la-construccion-de-edificaciones-YeFHP#:~:text=%E2%80%9CSon%20unidades%20de%20alba%C3%B1iler%C3%ADa%20que,solidez%20y%20excelente%20comportamiento%E2%80%9D%2C%20finaliza>
- García, A. (s.f.). *Método de ensayo para la determinación de la capacidad de absorción del agua de los ladrillos*. Consejo Superior de Bases Científicas.
<https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/download/1264/1395>
- García, C. (2024). *Influencia de la forma de colocación del mortero en el comportamiento a compresión uniaxial de la Mampostería de bloques huecos de concreto*. [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma de Nuevo León]. <http://eprints.uanl.mx/27751/>
- Gonzáles, S. y Ludeña, J. (2023). *Influencia de diferentes tipos de mortero en la resistencia y desarrollo de deformaciones elastoplásticas de las mamposterías* [Tesis de título, Universidad Católica de Cuenca].

<https://dspace.ucacue.edu.ec/items/c421f2d9-e584-442e-b5d1-a0f8cd58e2f8>

Hatun (2024). *¿Para Qué Sirven los Ladrillos Pandereta? Consejos de Construcción para una Casa Segura*. <https://hatun.com.pe/para-que-sirven-los-ladrillos-pandereta-consejos-de-construccion-para-una-casa-segura/>

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Mac Graw Hill Education. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

Infinitia (s.f.). *Propiedades mecánicas*. <https://www.infinitiaresearch.com/laboratorio-ingenieria-industrial/propiedades-mecanicas/#:~:text=Las%20propiedades%20mec%C3%A1nicas%20de%20un,y%20resistir%20fuerzas%20o%20deformaciones>

Ingeniosos. (s.f.). *Esfuerzos de tracción y compresión*. Los Ingeniosos. <https://lawebdeingeniosos.com/traccionycompresion/>

Instituto Nacional de Calidad. (2017). *Métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcillas usados en albañilería*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/526047833/NTP-399-613-2017>

Kichaeva, O. (2017). *Effect of joint thickness on brickwork strength and deformability*. Revista académica Construcción de maquinaria industrial Ingeniería civil. <https://journals.nupp.edu.ua/znp/article/view/181/167>

Ladrillo. (23 de abril de 2025). En Wikipedia. <https://es.wikipedia.org/wiki/Ladrillo>

LaOpinion (2020). *La elasticidad* [Archivo PDF]. <https://www.um.es/phi/aguirao/EntreParticulas/PDF/2020%20nov03.pdf>

López, D. (2023). *Resistencia a compresión y flexión de ladrillos King concreto convencional frente a ladrillos con aditivos inorgánicos y orgánicos, Ambo - Huanuco, 2022* [Tesis de Título, Universidad de Huánuco]. <https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4584>

- Ludeña Bazan, P. (2023). *Evaluación experimental del desempeño de la calidad estructural del ladrillo artesanal adicionando viruta de acero* [Tesis de bachiller, Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo] https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/6287/1/TIB_Lude%C3%B1aBazanPercy.pdf
- Mampostería. (25 de enero de 2025). En *Wikipedia*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Mamposter%C3%ADa>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2019). *Norma E. 070 Albañilería*. [Archivo PDF]. <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/Norma-E-070-MV-2006.pdf>
- Mortero (construcción). (5 de junio de 2025). En *Wikipedia*. [https://es.wikipedia.org/wiki/Mortero_\(construcci%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Mortero_(construcci%C3%B3n))
- Norma Técnica Peruana 331.041 [Instituto Nacional Calidad]. *Ladrillo para cobertura*. 26 de septiembre de 2012.
- Ortega, C. (2025). *Investigación cuantitativa. Qué es y cómo realizarla*. Question Pro. <https://www.questionpro.com/blog/es/que-es-la-investigacion-cuantitativa/>
- Pastor Villar, J. D. (2024). *Resistencia a la compresión axial de pilas de ladrillos de arcilla artesanal e industrial, variando los espesores de las juntas* [Tesis de título, Universidad Privada del Norte]. https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/38620/Tesis%20Pastor%20Villar%2C%20Jesus%20Demetrio_parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez, J. y Gardey, A. (06 de septiembre de 2023). *Ladrillo - Qué es, definición, historia y en el lenguaje coloquial*. Definición. <https://definicion.de/ladrillo/>
- Pizzi, L. (2020). *Analisi lineare e non lineare del complesso parrocchiale della chiesa dei ss Pietro, Paolo e Donato di Corridonia* [Tesis de grado, Università Politecnica delle Marche]. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Ftesi.univpm.it%2Fretrieve%2F29831413-5811-4128-afc4-38b018cc594d%2F2022.02.03.pdf&psig=AOvVaw2Kp0C-SuvmFAUeKoEV4hOv&ust=1748961136721000&source=images&cd>

=vfe&opi=89978449&ved=0CBMQjhxqFwoTCKiLypT60o0DFQAAAAA
dAAAAABAL

Plasticidad (mecánica de sólidos). (6 de febrero de 2025). En *Wikipedia*.
[https://es.wikipedia.org/wiki/Plasticidad_\(mec%C3%A1nica_de_s%C3%B3lidos\)#:~:text=La%20plasticidad%20es%20un%20comportamiento,encima%20de%20su%20l%C3%ADmite%20el%C3%A1stico.](https://es.wikipedia.org/wiki/Plasticidad_(mec%C3%A1nica_de_s%C3%B3lidos)#:~:text=La%20plasticidad%20es%20un%20comportamiento,encima%20de%20su%20l%C3%ADmite%20el%C3%A1stico.)

Propiedades mecánicas de los materiales. (20 de abril de 2025). En *Wikipedia*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Propiedades_mec%C3%A1nicas_de_los_materiales

PSI CONCRETO. (16 de febrero de 2021). *Juntas de construcción en pisos de concreto: ventajas y proceso de reparación*.
<https://psiconcreto.com/juntas-de-construccion/>

Purizaca, L. (21 de julio de 2021). *Características generales de la albañilería*. Scribd. <https://es.scribd.com/document/516645291/Caracteristicas-Generales-y-componentes-de-la-albanileria>

Quito, R. (2023). *La resistencia a la compresión y aserrín de plásticos PET reciclados en el ladrillo, distrito de Huánuco - 2022* [Tesis de título, Universidad de Huánuco].
<https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4875>

Ramírez, A. (2024). *Determinación de la resistencia a la compresión de la mampostería a partir de variaciones de resistencia del bloque, resistencia de mortero y patrón de relleno en Costa Rica* [Tesis de maestría, Universidad Central de Costa Rica].
<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/items/76796b5d-b3bc-448b-8c22-cbb168d1bf8d>

Ramos, C. (2021). *Diseño de investigación experimental*.
<http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>

Sánchez, D. (7 de julio de 2023). *Qué es la fatiga y por qué debería preocuparte*. <https://ingenieriasamat.es/porque-debe-preocuparte-fatiga/>

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. (s.f.). *Guías para la evaluación y refuerzo de viviendas informales de mampostería de ladrillo para reducir su vulnerabilidad sísmica* [Archivo PDF].

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4768977/Gu%C3%ADas%20para%20la%20evaluaci%C3%B3n%20y%20refuerzo%20de%20viviendas%20informales%20de%20mamposter%C3%ADa%20de%20adri%20para%20reducir%20su%20vulnerabilidad%20s%C3%ADsmica.pdf?v=1687890047#:~:text=La%20mamposter%C3%ADa%20es%20el%20sistema,en%20el%20costo%20de%20los>

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. (2021).

Servicio de análisis e interpretación de resultados de ensayos de especímenes de albañilería reforzada con malla electrosoldada por una cara (Informe n° 001). Nicola Tarque.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2341948/Informe%20de%20an%C3%A1lisis%20e%20interpretaci%C3%B3n%20de%20resultados.pdf>

Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción. (s.f.).

Resistencia de prismas de albañilería [Archivo PDF].

<http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/82/2008/01/C05-Prismas.pdf>

Torres, N. A. (20 de marzo de 2023). *Tracción y compresión*. Scribd.

<https://es.scribd.com/document/632362612/Apunte-N-2-Traccion-y-compresion>

Universidad Autónoma de México (s.f.). *Estructuras de mampostería* [Archivo PDF].

https://www.ingenieria.unam.mx/luisr/licenciatura_ic/1444_pcee/1444_material/mamposteria.pdf

Universidad Privada del Norte. (s.f.). *Succión de ladrillos*. Scribd.

<https://es.scribd.com/document/458459799/3-Guia-de-Succion-Del-Ladrillo>

Valdivia, C. (2020) *Determinación de la resistencia a la compresión axial y resistencia al corte de la albañilería de ladrillos pandereta de arcilla fabricado de manera industrial en la ciudad de Huánuco 2020* [Tesis de Título, Universidad Nacional Hermilio Valdizán].
<https://repositorio.unheval.edu.pe/item/e3f628d7-0a63-4b3b-a4a4-7891b451c6bc>

COMO CITAR ESTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Jara, J. (2026) *Influencia de los diferentes espesores de junta de mortero en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaborados con ladrillo king kong en la ciudad de Huánuco – 2025* [Tesis de pregrado, Universidad de Huánuco]. <https://repositorio.udh.edu.pe/>

ANEXOS

ANEXO 1

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2025”

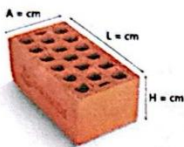
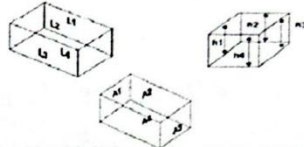
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Identificación de variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología de investigación
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable independiente			
¿Cómo influyen los diferentes espesores de junta en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco - 2025?	Demostrar la influencia de los diferentes espesores de junta en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.	Los diferentes espesores de junta influyen en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.	Espesor de la junta en pilas de albañilería	Propiedades físicas	Durabilidad	Tipo de investigación Por su finalidad es una investigación aplicada.
				Dosificación	Dimensiones	Enfoque de la investigación Es cuantitativa.
						Alcance Es explicativo
						Diseño Es experimental.
						Técnica Observación directa.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable dependiente	Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial	Instrumento

¿De qué manera los espesores de junta 1.5 y 2 cm inciden en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025?	Explicar la incidencia de los espesores de junta 1.5 y 2 cm en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.	Los espesores de junta 1.5 y 2 cm inciden en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.	Resistencia a la compresión axial	Ficha de reporte y ficha de laboratorio
¿De qué forma los espesores de junta 1.5 y 3 cm repercuten en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025?	Indicar la repercusión de los espesores de junta 1.5 y 3 cm en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.	Los espesores de junta 1.5 y 3 cm repercuten en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.		

¿Cómo los espesores de junta 2 y 3 cm modifican la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025?	Describir la modificación de los espesores de junta 2 y 3 cm en la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.	Los espesores de junta 2 y 3 cm modifican la resistencia a compresión axial en pilas de albañilería elaboradas con ladrillos King Kong en la ciudad de Huánuco – 2025.
--	--	--

ANEXO 2

ENSAYO DE VARIACIÓN DIMENSIONAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL VARIACIÓN DIMENSIONAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA HOJA DE CONTROL DE LABORATORIO																						
	TESIS: "INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2025"																						
	SOLICITANTE: Bach. JARA GARCÍA JIMENA KATHERIN																						
	REFERENCIAS: NTP 399.604 / NTP 399.613																						
FECHA: 16/09/2025																							
TAMAÑO DE LA MUESTRA: 10 UNIDADES																							
TIPO: Ladrillo Tipo IV																							
DATOS:  <table border="1"> <tr> <td>DATOS:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>LARGO:</td> <td>23 cm</td> </tr> <tr> <td>ANCHO:</td> <td>12.5 cm</td> </tr> <tr> <td>ALTO:</td> <td>9 cm</td> </tr> </table> 																DATOS:		LARGO:	23 cm	ANCHO:	12.5 cm	ALTO:	9 cm
DATOS:																							
LARGO:	23 cm																						
ANCHO:	12.5 cm																						
ALTO:	9 cm																						
CARACTERÍSTICAS DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA:																							
ESPECIMEN	DIMENSIONES																						
	LARGO (mm)					ANCHO (mm)					ALTO (mm)												
	L1	L2	L3	L4	LP	A1	A2	A3	A4	AP	H1	H2	H3	H4	HP								
1	228.00	228.00	228.00	229.00	228.25	125.00	126.00	126.00	125.00	125.50	90.00	91.00	89.00	90.00	90.00								
2	225.00	230.00	230.00	230.00	228.75	122.00	122.00	124.00	123.00	122.75	90.00	90.00	89.00	89.00	89.50								
3	228.00	232.00	230.00	232.00	230.50	123.00	124.00	125.00	124.00	124.00	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00								
4	229.00	225.00	230.00	230.00	228.50	125.00	125.00	125.00	123.00	124.50	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00								
5	228.00	228.00	226.00	229.00	227.75	120.00	122.00	124.00	123.00	122.25	89.00	90.00	90.00	89.00	89.50								
6	227.00	231.00	230.00	230.00	229.50	125.00	125.00	124.00	120.00	123.50	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00								
7	230.00	228.00	227.00	227.00	228.00	126.00	125.00	125.00	125.00	125.25	90.00	91.00	90.00	90.00	90.25								
8	229.00	230.00	228.00	229.00	229.00	126.00	126.00	125.00	126.00	125.75	90.00	90.00	89.00	90.00	89.75								
9	229.00	232.00	230.00	228.00	229.75	123.00	124.00	124.00	124.00	123.75	89.00	90.00	91.00	91.00	90.25								
10	228.00	228.00	230.00	228.00	228.50	125.00	125.00	125.00	124.00	124.75	90.00	90.00	90.00	90.00	90.00								
RESULTADOS:																							
$V\% = \frac{ME - MP}{ME} \times 100$																							
Medida Promedio (mm)	MP = 228.85					MP = 124.20					MP = 89.93												
Medida Especificada del fabricante (mm)	ME = 230					ME = 125					ME = 90												
Desviación estándar	$\sigma = 0.85$					$\sigma = 1.17$					$\sigma = 0.26$												
Variación Dimensional (%)	V% = 0.50%					V% = 0.64%					V% = 0.08%												
Variación Dimensional Máxima según Norma E.070 (%)	± 2 %					± 3 %					± 4 %												

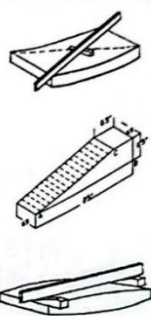

 GERMAN GASTÓN MARTÍNEZ MORALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 56608


 LEANDRO QUISPE DAVID ROY
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 341361


 Charly Fernando Rodríguez Ponce
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 226246

ANEXO 3

ENSAYO DE ALABEO

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO						
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
	FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL						
	ENSAYO DE ALABEO						
	HOJA DE CONTROL DE LABORATORIO						
TESIS:	"INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2025"						
SOLICITANTE:	Bach. JARA GARCÍA JIMENA KATHERIN						
REFERENCIAS:	NTP 399.613						
FECHA:	18/09/2025						
TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo IV						
TAMAÑO DE LA MUESTRA:	10 UNIDADES						
DONDE: A: ALABEO (mm) M1: MEDIDA EN EL EXTREMO DERECHO (mm). CONVEXIDAD M2: MEDIDA EN EL MEDIO (mm). CONCAVIDAD M3: MEDIDA EN EL EXTREMO IZQUIERDO (mm). CONVEXIDAD							
DATOS:							
ESPECIMEN	MEDIDAS DEL LADO SUPERIOR (mm)			MEDIDAS DEL LADO INFERIOR (mm)			
	CONVEXIDAD	CONCAVIDAD	CONVEXIDAD	CONCAVIDAD			
	LADO IZQ. (M1)	LADO DER. (M3)	CENTRO (M2)	LADO IZQ. (M1)	LADO DER. (M3)	CENTRO (M2)	
1			0.20			0.30	
2			0.25	0.10	0.15		
3			0.20			0.15	
4			0.40	0.10		0.10	
5	0.15	0.50		0.05		0.05	
6	0.20	0.50				0.25	
7			0.15			0.20	
8			0.15			0.20	
9			0.10			0.15	
10			0.20	0.05	0.10		
PROMEDIO	0.18	0.50	0.21	0.08	0.13	0.18	
ALABEO (máx. mm)	4	4	4	4	4	4	
	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	


GERMAN GASTON MARTÍNEZ MORALES
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 56608


LEANDRO QUISPE DAVID ROY
INGENIERO CIVIL
CIP. 341361


Charly Fernando Rodríguez Ponce
INGENIERO CIVIL
CIP. 226246

ANEXO 4

ENSAYO DE SUCCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

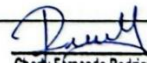
	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO							
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS							
	FACULTAD DE INGENIERÍA – P.A. INGENIERÍA CIVIL							
	ENSAYO DE SUCCIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA							
	HOJA DE CONTROL DE LABORATORIO							
TESIS:	"INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2025"							
SOLICITANTE:	Bach. JARA GARCÍA JIMENA KATHERIN							
REFERENCIAS:	NTP E.070							
FECHA:	16/09/2025							
TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo IV							
TAMAÑO DE LA MUESTRA:	5 UNIDADES							
Donde: $S = \frac{200 \cdot W}{L \cdot B}$ W : Aumento de peso (gr) L : Largo promedio de la superficie de contacto (cm) B : Ancho promedio de la superficie de contacto (cm) S : Succión normalizada en 200 cm²								
ESPÉCIMEN N°	LARGO "L" (mm)	ANCHO "B" (mm)	ESPESOR (mm)	PESO (gr)		SUCCIÓN "W" (gr)	ÁREA BRUTA (cm²)	S (gr)
L-01	231.50	125.10	91.00	2,626.80	2,655.10	28.30	289.61	19.54
L-02	224.00	124.50	90.00	2,663.00	2,722.80	59.80	278.88	42.89
L-03	223.00	125.00	91.00	2,652.30	2,678.40	26.10	278.75	18.73
L-04	232.00	125.10	91.00	2,689.10	2,751.30	62.20	290.23	42.86
L-05	229.00	123.00	90.00	2,721.80	2,794.10	72.30	281.67	51.34
PROMEDIO							35.07	



GERMAN GASTÓN MARTÍNEZ MORALES
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 56608

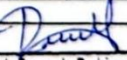


LEANDRO QUISPE DAVID ROY
INGENIERO CIVIL
CIP. 341361


Charly Fernando Rodríguez Ponce
INGENIERO CIVIL
CIP. 226246

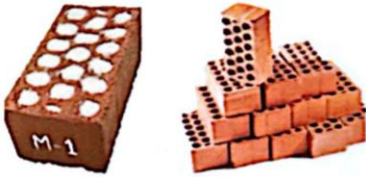
ANEXO 5

ENSAYO DE ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO																																																	
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS																																																	
	FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL																																																	
	ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA																																																	
HOJA DE CONTROL DE LABORATORIO																																																		
TESIS:	"INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2025"																																																	
SOLICITANTE:	Bach. JARA GARCÍA JIMENA KATHERIN																																																	
REFERENCIAS:	NTP 399.613																																																	
TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo IV																																																	
FECHA:	16/09/2025																																																	
TAMAÑO DE LA MUESTRA:	5 UNIDADES																																																	
$\text{Absorción (\%)} = \frac{\text{Peso}_{\text{saturado}} - \text{Peso}_{\text{seco}}}{\text{Peso}_{\text{seco}}} \times 100 \quad \longrightarrow \quad A(\%) = \frac{(Ws - Wd)}{Wd} \times 100$																																																		
DONDE: Wd: PESO DE LA MUESTRA SECA Ws: PESO DE LA MUESTRA SECA SATURADA LUEGO DE 24 H. DE INMERSIÓN A: CONTENIDO DE AGUA ABSORBIDA EN PORCENTAJE																																																		
DATOS:																																																		
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">ESPECIMEN</th> <th colspan="3">PESO</th> <th rowspan="3">ABSORCIÓN</th> </tr> <tr> <th>Peso Natural</th> <th>Peso Seco</th> <th>Peso Saturado 24h</th> </tr> <tr> <th>gr</th> <th>gr</th> <th>gr</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2,720.10</td> <td style="text-align: center;">2,709.60</td> <td style="text-align: center;">2,977.00</td> <td style="text-align: center;">9.87</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">2,638.00</td> <td style="text-align: center;">2,628.40</td> <td style="text-align: center;">2,882.30</td> <td style="text-align: center;">9.66</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">2,654.90</td> <td style="text-align: center;">2,648.20</td> <td style="text-align: center;">3,038.00</td> <td style="text-align: center;">14.72</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">2,655.30</td> <td style="text-align: center;">2,651.50</td> <td style="text-align: center;">3,029.10</td> <td style="text-align: center;">14.24</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">2,634.80</td> <td style="text-align: center;">2,626.20</td> <td style="text-align: center;">2,862.60</td> <td style="text-align: center;">9.00</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">PROMEDIO</td> <td></td> <td style="text-align: center;">11.50</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td style="text-align: center;">ABSORCIÓN (máx. %)</td> <td style="text-align: center;">22</td> </tr> </tbody> </table>					ESPECIMEN	PESO			ABSORCIÓN	Peso Natural	Peso Seco	Peso Saturado 24h	gr	gr	gr	1	2,720.10	2,709.60	2,977.00	9.87	2	2,638.00	2,628.40	2,882.30	9.66	3	2,654.90	2,648.20	3,038.00	14.72	4	2,655.30	2,651.50	3,029.10	14.24	5	2,634.80	2,626.20	2,862.60	9.00	PROMEDIO				11.50				ABSORCIÓN (máx. %)	22
ESPECIMEN	PESO			ABSORCIÓN																																														
	Peso Natural	Peso Seco	Peso Saturado 24h																																															
	gr	gr	gr																																															
1	2,720.10	2,709.60	2,977.00	9.87																																														
2	2,638.00	2,628.40	2,882.30	9.66																																														
3	2,654.90	2,648.20	3,038.00	14.72																																														
4	2,655.30	2,651.50	3,029.10	14.24																																														
5	2,634.80	2,626.20	2,862.60	9.00																																														
PROMEDIO				11.50																																														
			ABSORCIÓN (máx. %)	22																																														
  GERMAN GASTÓN MARTÍNEZ MORALES INGENIERO CIVIL CIP. N° 56608   GERMAN GASTÓN MARTÍNEZ MORALES INGENIERO CIVIL CIP. 341361  Charly Fernando Rodríguez Ponce INGENIERO CIVIL CIP. 226246																																																		

ANEXO 6

ENSAYO DE ÁREA DE VACÍOS EN UNIDADES PERFORADAS

	UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO										
	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS										
	FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL										
	ÁREA DE VACÍOS EN UNIDADES PERFORADAS										
HOJA DE CONTROL DE LABORATORIO											
TESIS:	"INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2025"										
SOLICITANTE:	Bach. JARA GARCÍA JIMENA KATHERIN										
REFERENCIAS:	NTP 399.613										
TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo IV										
FECHA:	22/09/2025										
TAMAÑO DE LA MUESTRA:	10 UNIDADES										
$V_s = \frac{500 \text{ ml}}{S_c} \times S_u$ V_s: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo S_c: Peso en gr. de 500 ml de arena contenida en el cilindro graduado S_u: Peso en gr. de 500 ml de la arena contenida en el espécimen de ensayo $\%vacio = \frac{V_s}{V_u} \times \frac{1}{1.6} \times 100$ V_s: Volumen de arena contenida en un espécimen de ensayo V_u: Longitud x ancho x profundidad en cm³ 											
DATOS:											
MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			DIMENSIONES (cm)			VOLUMEN DE ESPECIMEN CM ³	PESO DE ARENA VOL-500 ml	PESO DE ARENA CONTENIDA gr	VOLUMEN DE ARENA CONTENIDA ml	% DE ÁREA DE VACÍOS
	L	A	H	L	A	H					
1	231.00	124.00	91.00	23.10	12.40	9.10	2606.60	646	1622.10	1255.50	29.37
2	231.00	124.00	90.00	23.10	12.40	9.00	2577.96	646	1618.30	1252.55	29.63
3	231.00	125.00	90.00	23.10	12.50	9.00	2598.75	646	1621.50	1255.03	29.45
4	228.00	125.00	88.00	22.80	12.50	8.80	2508.00	646	1555.70	1204.10	29.27
5	229.00	121.50	90.00	22.90	12.15	9.00	2504.12	646	1538.00	1190.40	28.99
6	230.00	126.00	91.00	23.00	12.60	9.10	2637.18	646	1632.70	1263.70	29.22
7	231.00	126.00	90.00	23.10	12.60	9.00	2619.54	646	1596.70	1235.84	28.77
8	231.00	125.00	92.00	23.10	12.50	9.20	2656.50	646	1638.80	1268.42	29.11
9	232.00	126.00	93.00	23.20	12.60	9.30	2718.58	646	1661.50	1285.99	28.84
10	228.00	125.00	91.00	22.80	12.50	9.10	2593.50	646	1649.30	1276.55	30.01


 GERMAN GASTÓN MARTÍNEZ MORALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: N° 56608


 LEOPOLDO CUSPE DAVID ROY
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 341361


 Charly Fernando Rodríguez Ponce
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 226246

ANEXO 7

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA – P.A. INGENIERÍA CIVIL



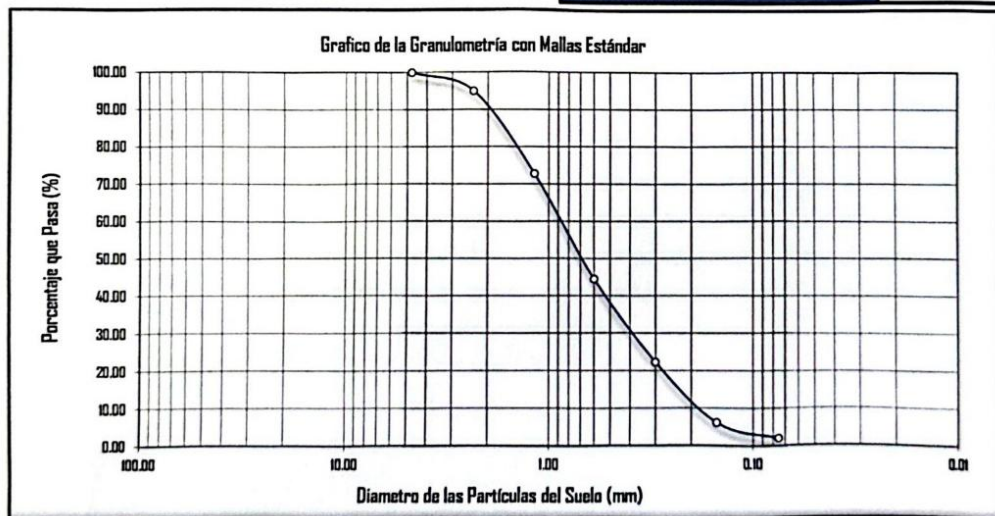
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO – 2025"

UBICACIÓN : Huánuco
SOLICITA : BACH. JARA GARCÍA JIMENA KATHERIN
FECHA : 18/09/2025

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	Tamiz	Peso	Retenido	Retenido	Pasante		Sin tara
Nº	(mm)	Retenido	(%)	acumulado (%)	(%)		
No 4	4.75	0.00	0.00	0.00	100.00	Peso de la muestra Húmeda + tara	1043.00 gr 1000.00 gr
No 8	2.36	49.10	4.95	4.95	95.05	Peso de la muestra Seca + tara	1043.00 gr 1000.00 gr
No 16	1.180	220.70	22.26	27.21	72.79	Peso de la muestra Seca Lavada + tara	1034.40 gr 991.40 gr
No 30	0.600	280.30	28.27	55.49	44.51	Peso de la Tara	43.00 gr
No 50	0.300	220.10	22.20	77.69	22.31	% de Pérdida	0.00 gr
No 100	0.150	160.30	16.17	93.86	6.14	Pasa tamiz Nº 4 :	0.00 %
No 200	0.075	41.10	4.15	98.00	2.00	Pasa tamiz Nº 200:	4.15 %
FONDO	0.00	19.8	2.00	100.00	0.00	D50(diámetro efectivo):	0.300 mm
TOTAL		991.40				D30(diámetro efectivo):	0.600 mm
						D16 (diámetro efectivo):	1.180 mm
						Coef. de uniformidad (Cu):	0.25
						Grado de curvatura (Cc):	1.02

Peso de la muestra Seca Lavada 991.40



GERMAN GASTON MARTÍNEZ MORALES
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 56608

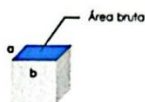
LEANDRO QUISPE DAVID ROY
INGENIERO CIVIL
CIP. 341361

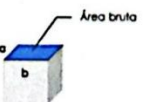
Charly Fernando Rodríguez Ponce
INGENIERO CIVIL
CIP. 226246

ANEXO 8

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL DE MORTERO

 UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS FACULTAD DE INGENIERÍA - P.A. INGENIERÍA CIVIL ABSORCIÓN EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA HOJA DE CONTROL DE LABORATORIO			
TESIS:	"INFLUENCIA DE LOS DIFERENTES ESPESORES DE JUNTA DE MORTERO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA ELABORADOS CON LADRILLO KING KONG EN LA CIUDAD DE HUÁNUCO - 2025"		
SOLICITANTE:	Bach. JARA GARCÍA JIMENA KATHERIN		
REFERENCIAS:	NTP 334.051		
TIPO DE LADRILLO:	Ladrillo Tipo IV		
FECHA:	25/09/2025	TIEMPO DE ENSAYO:	28 DÍAS
TAMAÑO DE LA MUESTRA:	6 UNIDADES		

MUESTRA N°1			ÁREA BRUTA (cm ²)
CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)		
6240	247.95		

MUESTRA N°2			ÁREA BRUTA (cm ²)
CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)		
5830	230.12		

MUESTRA N°3			ÁREA BRUTA (cm ²)
CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)		
5810	230.86		

MUESTRA N°4			ÁREA BRUTA (cm ²)
CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)		
5060	202.40		

MUESTRA N°5			ÁREA BRUTA (cm ²)
CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)		
4960	201.08		

MUESTRA N°6			ÁREA BRUTA (cm ²)
CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)		
2590	104.30		

MUESTRA	a(cm)	b(cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)
M1	5.10	5.00	
	5.00	5.00	
	5.00	5.00	
PROMEDIO	5.03	5.00	25.17

MUESTRA	a(cm)	b(cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)
M2	5.00	5.00	
	5.10	5.00	
	5.00	5.10	
PROMEDIO	5.03	5.03	25.33

MUESTRA	a(cm)	b(cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)
M3	5.00	5.10	
	5.00	5.00	
	5.00	5.00	
PROMEDIO	5.00	5.03	25.17

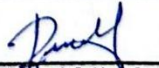
MUESTRA	a(cm)	b(cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)
M4	5.00	5.00	
	5.00	5.00	
	5.00	5.00	
PROMEDIO	5.00	5.00	25.00

MUESTRA	a(cm)	b(cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)
M5	4.90	5.00	
	4.90	5.00	
	5.00	5.00	
PROMEDIO	4.93	5.00	24.67

MUESTRA	a(cm)	b(cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)
M6	5.00	4.90	
	5.00	5.00	
	5.00	5.00	
PROMEDIO	5.00	4.97	24.83


 GERMAN GASTÓN MARTÍNEZ MORALES
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 16162


 LEANDRO JUSPE DAVID ROY
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 341981


 Charly Fernando Rodríguez Ponce
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 226246

ANEXO 9

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA (PILA 1)



MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBAÑILERÍA
NORMA	NTP 339.605/ASTM C1314
PROYECTO	Influencia de los diferentes espesores de junta de mortero en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaborados con ladrillo king kong en la ciudad de Huánuco – 2025
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV
LADRILLERA	Emperador
DENOMINACIÓN	Industrial
SOLICITA	Bach. Jara García Jimena Katherin
FECHA	Noviembre del 2025
EQUIPO	PRENSA DIGITAL STYE 2000

$$f_m = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

f_m : Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)

P_{max} : Carga máxima de ruptura (kg)

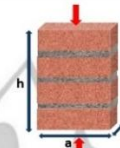
A : Área de la sección de la pila de albañilería (cm²)

f_m : Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)

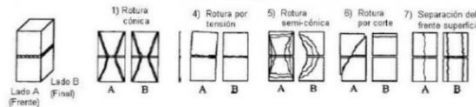
σ : Desviación estándar (kg/cm²)

$$f_m = \text{Promedio } (f_m) - \sigma$$

$$\text{Esbeltez} = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < \text{Esbeltez} < 5 \text{ (ok)}$$



MUESTRAS	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA "a" (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ÁREA (cm²)	RESISTENCIA f_m (kg/cm²)	Factor de Corrección	RESISTENCIA f_m (kg/cm²)
P-01	07/10/2025	04/11/2025	28 días	30.55 cm	12.35 cm	10.00 cm	3.06 cm	160.00 Kn	16315.20 Kg	123.50 cm²	132.11 kg/cm²	0.9224	121.86 kg/cm²
P-02	07/10/2025	04/11/2025	28 días	30.50 cm	12.50 cm	10.00 cm	3.05 cm	164.00 Kn	16723.08 Kg	125.00 cm²	133.78 kg/cm²	0.9220	123.35 kg/cm²
P-03	07/10/2025	04/11/2025	28 días	30.52 cm	12.50 cm	10.00 cm	3.05 cm	166.03 Kn	16930.08 Kg	125.00 cm²	135.44 kg/cm²	0.9220	124.88 kg/cm²
P-04	07/10/2025	04/11/2025	28 días	30.52 cm	12.30 cm	10.00 cm	3.05 cm	165.12 Kn	16837.29 Kg	123.00 cm²	136.89 kg/cm²	0.9220	126.21 kg/cm²



Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)

Desviación estándar

Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)

Error de los valores de resistencia corregidos

f_m	=	124.07 kg/cm²
σ	=	1.88
f_m	=	122.19 kg/cm²
$E(\%)$	=	1.52%

MONTAÑA
ING. AQUINO GARCÍA KEVIN JHONEL
TÉC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

MONTAÑA
ING. JARA GARCÍA JIMENA KATHERIN
INGENIERO CIVIL
RUC-104110754

N° 173- Jr. Las Fresas – Píllcomarca – Cayhuayna
laboratorio.montana.ing@gmail.com
952306428

Página 1 | 4

ANEXO 10

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA (PILA 2)



MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBAÑILERÍA
NORMA	NTP 339.60/ASTM C1314
PROYECTO	Influencia de los diferentes espesores de junta de mortero en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaborados con ladrillo king kong en la ciudad de Huánuco - 2025
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV
LADRILLERA	Emperador
DENOMINACIÓN	Industrial
SOLICITA	Bach. Jara García Jimena Katherin
FECHA	Noviembre del 2025
EQUIPO	PRENSA DIGITAL STYE 2000

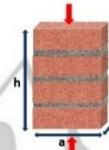
$$f_m = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

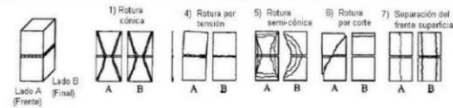
f_m : Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)
 P_{max} : Carga máxima de rotura (kg)
 A : Área de la sección de la pila de albañilería (cm²)
 f_m : Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)
 σ : Desviación estándar (kg/cm²)

$$f_m = \text{Promedio } (f_m) - \sigma$$

$$\text{Esbeltez} = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < \text{Esbeltez} < 5 \text{ (ok)}$$



MUESTRAS	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA "a" (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ÁREA (cm²)	RESISTENCIA f_m (kg/cm²)	Factor de Corrección	RESISTENCIA f_m (kg/cm²)
P-01	07/10/2025	04/11/2025	28 días	31.53 cm	12.50 cm	10.00 cm	3.15 cm	141.03 Kn	14360.83 Kg	125.00 cm²	115.05 kg/cm²	0.9260	106.63 kg/cm²
P-02	07/10/2025	04/11/2025	28 días	31.50 cm	12.50 cm	10.00 cm	3.15 cm	149.25 Kn	15219.02 Kg	125.00 cm²	121.75 kg/cm²	0.9260	112.74 kg/cm²
P-03	07/10/2025	04/11/2025	28 días	31.50 cm	12.35 cm	10.00 cm	3.15 cm	147.50 Kn	15040.58 Kg	123.50 cm²	121.79 kg/cm²	0.9260	112.77 kg/cm²
P-04	07/10/2025	04/11/2025	28 días	31.55 cm	12.45 cm	10.00 cm	3.16 cm	147.01 Kn	14960.61 Kg	124.50 cm²	120.41 kg/cm²	0.9264	111.54 kg/cm²



Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)
 Desviación estándar
 Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)
 Error de los valores de resistencia corregidos

$f_m = 110.90 \text{ kg/cm}^2$
 $\sigma = 2.97$
 $f'_m = 107.93 \text{ kg/cm}^2$
 $E(\%) = 2.67\%$

N° 173- Jr. Las Fresas - Píllcomarca - Cayhuayna
 laboratorio.montana.ing@gmail.com
 952306428

MONTAÑA
INGENIERO GARCÍA KEVIN JOEL
TIC: LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS

[Firma]
 INGENIERO CIVIL
 San C. P. M. 10787

Página 2 | 4

ANEXO 11

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA (PILA 3)



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ALBAÑILERÍA
NORMA	NTP 339.60/ASTM C1314
PROYECTO	Influencia de los diferentes espesores de junta de mortero en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaborados con ladrillo king kong en la ciudad de Huánuco - 2025
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV
LADRILLERA	Emperador
DENOMINACIÓN	Industrial
SOLICITA	Bach. Jara Garcia Jimena Katherin
FECHA	Noviembre del 2025
EQUIPO	PRENSA DIGITAL STYE 2000

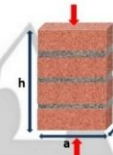
$$f_m = \frac{P_{max}}{A}$$

Donde:

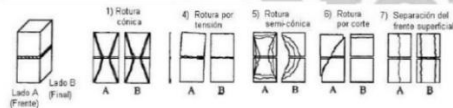
f_m : Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)
 P_{max} : Carga máxima de rotura (kg)
 A : Área de la sección de la pila de albañilería (cm²)
 f_m : Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)
 σ : Desviación estándar (kg/cm²)

$$f_m = \text{Promedio } (f_m) - \sigma$$

$$\text{Esbeltez} = \frac{h}{b} \rightarrow 2 < \text{Esbeltez} < 5 \quad (\text{ok})$$



MUESTRAS	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	EDAD DEL LADRILLO	ALTO PILA "h" (cm)	ANCHO PILA "a" (cm)	ESPESOR "b" (cm)	ESBELTEZ (cm)	CARGA MÁXIMA (KN)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ÁREA (cm²)	RESISTENCIA f_m (kg/cm²)	Factor de Corrección	RESISTENCIA f_m (kg/cm²)
P-01	07/10/2025	04/11/2025	28 días	32.05 cm	12.50 cm	10.00 cm	✓ 3.21 cm	122.35 Kn	12476.03 Kg	125.00 cm²	99.81 kg/cm²	0.9284	92.66 kg/cm²
P-02	07/10/2025	04/11/2025	28 días	32.03 cm	12.50 cm	10.00 cm	✓ 3.20 cm	135.99 Kn	13866.90 Kg	125.00 cm²	110.94 kg/cm²	0.9280	102.95 kg/cm²
P-03	07/10/2025	04/11/2025	28 días	32.00 cm	12.40 cm	10.00 cm	✓ 3.20 cm	127.20 Kn	12970.58 Kg	124.00 cm²	104.60 kg/cm²	0.9280	97.07 kg/cm²
P-04	07/10/2025	04/11/2025	28 días	32.03 cm	12.50 cm	10.00 cm	✓ 3.20 cm	131.40 Kn	13398.86 Kg	125.00 cm²	107.19 kg/cm²	0.9280	99.47 kg/cm²



Resistencia a la compresión de la albañilería (kg/cm²)
 Desviación estándar
 Resistencia característica de la albañilería (kg/cm²)
 Error de los valores de resistencia corregidos

$f_m = 98.04 \text{ kg/cm}^2$
 $\sigma = 4.32$
 $f_m = 93.72 \text{ kg/cm}^2$
 $E(\%) = 4.41\%$

ANEXO 12

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL



MONTAÑA
LABORATORIO DE SUELOS
CONCRETO Y PAVIMENTOS



ENSAYO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA		
NORMA	NTP 399.604 / NTP 399.613		
LADRILLERA	Emperador		
CLASE DE LADRILLO	Ladrillo Tipo IV		
DENOMINACIÓN	Industrial	FECHA DE ENSAYO	04/11/2025
PROYECTO	Influencia de los diferentes espesores de junta de mortero en la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería elaborados con ladrillo king kong en la ciudad de Huánuco - 2025		
SOLICITA	Bach. Jara Garcia Jimena Katherin		
EQUIPO	PRENSA DIGITAL STYE 2000		

$$fb = \frac{P_{max}}{A_b}$$

$$f'b = \text{Promedio } (fb) - \sigma$$

Donde:

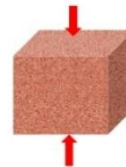
fb : Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm²)

P_{max} : Carga máxima de rotura (kg)

A_b : Área bruta de la unidad de albañilería (cm²)

f'b : Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm²)

σ : Desviación estándar (kg/cm²)



ESPECIMEN N°	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	CARGA MÁXIMA		ÁREA BRUTA (cm²)	RESISTENCIA (kg/cm²)
			(kN)	(Kg)		
L-01	11.00	12.00	78.98 Kn	8053.59 Kg	132.00	61.01
L-02	11.00	12.00	68.10 Kn	6944.16 Kg	132.00	52.61
L-03	11.00	12.00	101.94 Kn	10394.82 Kg	132.00	78.75
L-04	11.00	12.00	66.20 Kn	6750.41 Kg	132.00	51.14
L-05	11.00	12.00	68.45 Kn	6979.85 Kg	132.00	52.88

Resistencia a la compresión de la unidad de albañilería (kg/cm²)

Desviación estándar

Coefficiente de variación

Resistencia característica de las unidades de albañilería (kg/cm²)

Resistencia característica de las unidades de albañilería mínima según Norma 0.70 (kg/cm²)

fb =	59.28
σ =	11.55
Cv =	0.19
f'b =	47.72
f'b =	130.00

MONTAÑA
AQUINO GARCIA KEVIN JHOEL
TEC. LABORATORISTA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

Jimena Katherin Jara Garcia
INGENIERO CIVIL
D.N.C. 110754

ANEXO 13

CERTIFICADO DE CALIDAD



Comercialización de Equipos
Para Laboratorio - Ingeniería Civil
Suelos - Asfaltos - Concreto

CERTIFICADO DE CALIDAD

El equipo identificado en el presente documento ha sido inspeccionado, y revisado de acuerdo con procedimientos estándar, se establece y se encuentra que está dentro de las tolerancias prescritas.

NOMBRE DEL PRODUCTO: PRENSA DE CONCRETO.

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO: La máquina de prueba de compresión hidráulica se utiliza para la prueba de compresión de hormigón y otros materiales de construcción, carga manual, visualización digital del valor de la presión y la relación de carga.

CARACTERÍSTICAS:

Carga manual, Cubierta protectora

Capacidad de carga máxima: 2000 kN

Espacio de compresión: 360 mm

Carrera del pistón: 120 mm

Tamaño de las placas de compresión superiores: 300 mm

Tamaño de las placas de compresión inferiores: 300 mm

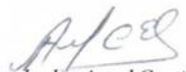
Dimensión (marco de carga: 900×400×1250 mm

Energía: 220V, 50Hz /60Hz, 1.3kW

MODELO: STYE-2000

SERIE: 221165

FECHA: 18/03/2025


Aprobado: Amed Castillo
Control de Calidad



Telf: +51 522 0723
Cel: 945 183 033
945 181 317 / 970 055 989



ventas@pys.pe
apozo@pys.pe
www.pys.pe



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5
Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

