



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos
artesanales y maquinados para muros portantes Arequipa

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Alca Medina, Wilson Oscar (orcid.org/0009-0002-5716-2222)

Ramos Meza, John Estik (orcid.org/0009-0002-4781-6747)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz, Josualdo Carlos (orcid.org/0000-0003-3392-9580)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes Arequipa", cuyos autores son ALCA MEDINA WILSON OSCAR, RAMOS MEZA JOHN ESTIK, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 26 de Julio del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
VILLAR QUIROZ JOSUALDO CARLOS DNI: 40132759 ORCID: 0000-0003-3392-9580	Firmado electrónicamente por: JVILLARQ el 19-08- 2024 11:26:12

Código documento Trilce: TRI - 0836134



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, ALCA MEDINA WILSON OSCAR, RAMOS MEZA JOHN ESTIK estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes Arequipa", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
JOHN ESTIK RAMOS MEZA DNI: 41438009 ORCID: 0009-0002-4781-6747	Firmado electrónicamente por: JORAMOSME el 26-07- 2024 10:20:32
WILSON OSCAR ALCA MEDINA DNI: 71333825 ORCID: 0009-0002-5716-2222	Firmado electrónicamente por: WIALCAME el 26-07- 2024 10:23:38

Código documento Trilce: TRI - 0836133

DEDICATORIA

Bach. Alca Medina, Wilson Oscar

"Dedico este trabajo a mi familia, por su amor inquebrantable y apoyo constante. A mis amigos, por su ánimo en los momentos difíciles. Y a mi mentor, por su guía invaluable."

Bach. Ramos Meza, John Estik

"Este trabajo va dedicado a mis padres por su apoyo en cada paso de mis estudios y a mis hermanos por su orientación brindada."

AGRADECIMIENTO

Bach. Alca Medina, Wilson Oscar

"Expreso mi profundo agradecimiento a mi asesor por su invaluable orientación y sabiduría. Su dedicación y guía han sido fundamentales en la culminación de este trabajo de tesis."

Bach. Ramos Meza, John Estik

"Expreso mi gratitud hacia los docentes que tuve en todo el transcurso de mi carrera profesional, ya que fueron mis guías de conocimientos para aprender cada vez más."

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Declaratoria de Originalidad del Asesor	ii
Declaratoria de Autenticidad del Autor/ Autores.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. METODOLOGÍA	21
III. RESULTADOS	39
IV. DISCUSIÓN.....	52
V. CONCLUSIONES	56
VI. RECOMENDACIONES	58
REFERENCIAS.....	59
ANEXOS	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Clasificación de unidades de albañilería.....</i>	15
Tabla 2.	<i>Clase de unidad de albañilería con fines estructurales según NTP E0.70.</i>	16
Tabla 3.	<i>Limitaciones en el uso de la unidad para fines estructurales.....</i>	16
Tabla 4.	<i>Limitaciones en el uso de la unidad para fines estructurales.....</i>	18
Tabla 5.	<i>Incremento de las resistencias de acuerdo al tiempo.....</i>	18
Tabla 6.	<i>Resistencias características de la albañilería.....</i>	19
Tabla 7.	<i>Factores de corrección de la esbeltez.....</i>	19
Tabla 8.	<i>Matriz de clasificación de variable.....</i>	23
Tabla 9.	<i>Operacionalización de variables.....</i>	23
Tabla 10.	<i>Cantidades mínimas de unidad de ladrillo por tipo de ensayo.....</i>	25
Tabla 11.	<i>Instrumentos y validación.....</i>	27
Tabla 12.	<i>Cantidad de ladrillos para elaborar los ensayos.....</i>	30
Tabla 13.	<i>Variación dimensional del ladrillo artesanal.....</i>	39
Tabla 14.	<i>Requisitos mínimos para fines estructurales.....</i>	40
Tabla 15.	<i>Variación dimensional del ladrillo maquinado.....</i>	41
Tabla 16.	<i>Requisitos mínimos para fines estructurales.....</i>	42
Tabla 17.	<i>Alabeo del ladrillo maquinado.....</i>	42
Tabla 18.	<i>Alabeo del ladrillo artesanal.....</i>	43
Tabla 19.	<i>Absorción de ladrillo maquinado.....</i>	44
Tabla 20.	<i>Absorción de ladrillo artesanal.....</i>	44
Tabla 21.	<i>Densidad del ladrillo maquinado.....</i>	45

Tabla 22.	<i>Densidad del ladrillo artesanal.....</i>	45
Tabla 23.	<i>Resistencia a compresión del ladrillo maquinado</i>	46
Tabla 24.	<i>Resumen de resistencia a compresión del ladrillo maquinado.</i>	46
Tabla 25.	<i>Resistencia a compresión del ladrillo artesanal.....</i>	46
Tabla 26.	<i>Resumen de resistencia a compresión del ladrillo artesanal</i>	47
Tabla 27.	<i>Resistencia a compresión axial de pilas del ladrillo maquinado</i>	48
Tabla 28.	<i>Resistencia a compresión axila de pilas del ladrillo artesanal</i>	49
Tabla 29.	<i>Resistencia a compresión diagonal de murete del ladrillo maquinado</i> 50	
Tabla 30.	<i>Resistencia a compresión diagonal de murete del ladrillo artesanal.</i>	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figúra 1.	Cuña metálica para medir el alabeo.	9
Figúra 2.	Medida del alabeo en superficie cóncava.	10
Figúra 3.	Medida del alabeo borde convexo.	10
Figúra 4.	Medida del alabeo borde cóncavo.	11
Figúra 5.	Medida del alabeo superficie convexas	11
Figúra 6.	Partes de unidad de albañilería.	12
Figúra 7.	Murete para prueba de compresión diagonal	20
Figúra 8.	Diagrama del diseño de investigación.	22
Figúra 9.	Flujograma de investigación.	29
Figúra 10.	Lote de ladrillo artesanal y maquinado.	30
Figúra 11.	Medición del largo de la unidad de albañilería.....	31
Figúra 12.	Muestra de ladrillo artesanal para ensayo de alabeo.	32
Figúra 13.	Colocación de unidad de albañilería al horno por 24 horas.	33
Figúra 14.	Unidad de ladrillo luego de pasar 24 horas en el horno.....	33
Figúra 15.	Máquina de compresión axial.	34
Figúra 16.	Preparación del mortero.	35
Figúra 17.	Asentado de pila de albañilería	35
Figúra 18.	Asentado de murete de albañilería	36
Figúra 19.	Falla de la pila de ladrillo	37
Figúra 20.	Falla del murete de ladrillo.....	37

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo general: Comparar las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales y ladrillos maquinados, Arequipa 2023. La metodología se caracteriza por usar un enfoque cuantitativo, un nivel de investigación descriptiva y un diseño no experimental; la población está conformada por los ladrillos King Kong maquinados y artesanales de la ciudad de Arequipa, la muestra la conforman 10 ladrillos artesanales y 10 ladrillos maquinados. Los resultados indican que, en general, los ladrillos maquinados presentan mejores propiedades físicas y mecánicas en comparación con los ladrillos artesanales para su uso en muros portantes en la región de Arequipa. Se concluye que a pesar de que los ladrillos maquinados poseen más ventajas, los ladrillos artesanales también cumplen con los requisitos mínimos establecidos por las normas, lo que los hace una alternativa viable, especialmente en zonas donde el acceso a ladrillos maquinados puede ser más limitado o costoso.

Palabras clave: Ladrillo maquinado, ladrillo artesanal, resistencia, absorción, compresión.

ABSTRACT

The general objective of this research is to compare the physical and mechanical properties of handmade bricks and machined bricks, Arequipa 2023. The methodology is characterised by using a quantitative approach, a descriptive research level and a non-experimental design; the population is made up of machined and handmade King Kong bricks from the city of Arequipa, the sample is made up of 10 handmade bricks and 10 machined bricks. The results indicate that, in general, the machined bricks have better physical and mechanical properties compared to the handmade bricks for use in load-bearing walls in the Arequipa region. It is concluded that although machined bricks have more advantages, handmade bricks also meet the minimum requirements established by the standards, which makes them a viable alternative, especially in areas where access to machined bricks may be more limited or costly.

Keywords: Machined brick, handmade brick, strength, absorption, compression

I. INTRODUCCIÓN

Las construcciones de albañilería y edificaciones en el mundo y sobre todo en Latinoamérica, tienen como principal material el ladrillo, ya sea fabricado artesanalmente o fabricado mecánicamente. Esto ocasiona que existan muchas irregularidades en cuanto a sus procesos constructivos ya sea de manera manual y manera mecánica. (Cerde, 2013)

En Ecuador se realizó un análisis comparando las propiedades del ladrillo común con uno fabricado ecológicamente con el fin de diseñar y comparar un material ecológico con un ladrillo fabricado mecánicamente, teniendo como resultado que los ladrillos que no son fabricados mecánicamente no tienen muchas diferencias entre sus propiedades con los ladrillos que son fabricados mecánicamente (Camacho, y otros, 2018)

En México, un grupo de investigadores propone que la adición de residuos agrícolas evita la contaminación gradualmente que se produce al fabricar un ladrillo de arcilla, pero en su artículo científico comprueban que esta adición hace que sus propiedades físicas y mecánicas empeoren, por ende, recomienda realizar un seguimiento y control al momento de fabricarlos (Gonzales, y otros, 2021)

En Colombia se realizó un proyecto de investigación comparando ladrillos fabricados artesanalmente con los ladrillos fabricados mecánicamente respecto a sus propiedades, los ladrillos son provenientes de lugares lejanos de una ciudad, con el objetivo de verificar si sus ladrillos artesanales cumplen con las normas técnicas colombianas, teniendo como resultado que las propiedades de estos ladrillos cumplían mínimamente con las establecidas por sus normas actuales de su país (Cassab, 2021)

Actualmente en Perú, y particularmente en áreas y pueblos distantes, el desarrollo se completa con materiales problemáticos, adobe y bloques de tierra de alta calidad. Si bien los hechos confirman que existen algunas empresas que al día de hoy fabrican ladrillos arcillosos mecánicamente, con buenos lineamientos y siguiendo las normas peruanas, cabe señalar que en muchas regiones del país no se utiliza este tipo de bloques en el desarrollo. Muchas de las edificaciones en el Perú han utilizado el ladrillo como su material de manera más frecuente en las construcciones. Y no solo en construcciones básicas, también se reduce a la de un rincón básico, sino

que también satisface una capacidad subyacente. Sea como fuere, el ladrillo se puede abordar a sus propiedades físicas y mecánicas siempre y cuando cumplan los requisitos mínimos normados.

En Arequipa siendo una de las ciudades que realiza sus construcciones con albañilería, pero se ha comprobado que también es una de las ciudades que tiene muchas ladrilleras artesanales que no están reguladas en cuanto a los estándares mínimos de fabricación de sus ladrillos, debido que al momento de su fabricación con se miden sus propiedades básicas. (Moscoso, y otros, 2022)

Los reglamentos nacionales de construcción son normas técnicas que exigen que los organismos públicos y privados realicen trabajos de acuerdo con los reglamentos. Entre las normas se encuentra la NTE 0,70, que hace referencia a los parámetros mínimos y máximos para las propiedades mecánicas y propiedades físicas de las unidades de mampostería o ladrillos.

Flores & Loza (2021), encontró que las propiedades mecánicas y físicas de la unidad de mampostería cocido arcilloso y en comparación con NTE- E-0.70, con el ladrillo King Kong clasifica para la construcción de muros que soportan portabilidad, así como los ladrillos artesanales, siendo ambos del tipo IV.

Rios & Torres (2020) encontraron al realizar ensayos con 250 ladrillos de arcilla tipo pandereta fabricados en Yurimaguas con fines de mampostería, se comprobó que las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de mampostería cumplen con las normas técnicas peruanas.

Chicchon & Rivasplata (2020) observo que las unidades de las fábricas de unidades de mampostería estudiadas no han superado la absorción del 22% y que los ladrillos de María Luisa y Elías tienen porcentajes de absorción del 18,44% y 20,85%, respectivamente, permite concluir que ambas ladrilleras se adhieren a esta propiedad física.

Todos los ladrillos fabricados artesanalmente y mecánicamente, cumplen de manera mínima con todas las normas técnicas estudiadas en cuanto a sus propiedades física y también en las mecánicas, tal como indican los resultados de las tesis anteriormente mencionadas

COSUDE (2015), realizo un estudio para evaluar, los impactos del ladrillo en el tema ambiental sobre su proceso constructivo fabricados en San Jerónimo, teniendo como resultado que la construcción de un bloque de concreto, es más impactante en el tema ambiental que la construcción de un ladrillo de arcilla.

(RPP, 2013), Ladrillera Diamante lleva más de 113 años realizando ladrillos de buena calidad cumpliendo con todas las normas técnicas peruanas requeridas, sus propiedades mecánicas y físicas están dentro del patrón estándar en la construcción del Perú. En 2013 lanzó su ladrillo eco diamante, cumpliendo no solo con las mínimas propiedades, sino que también con un atractivo precio.

Tras el paso del COVID 2020, las poblaciones más vulnerables optaron por regresar a zonas poco pobladas, construyendo sus casas de manera artesanal y con materiales bajos en su calidad y mano de obra barata, esto debido a que en dichas zonas alejadas el acceso a materiales de buena calidad como cemento, agregado, ladrillos, etc, es de difícil adquisición. Por ende, surge la problemática de querer construir de manera eficaz y duradera nuestras viviendas, pero de no tener fácil acceso. Esto nos conlleva a la adquisición de ladrillos fabricados de manera artesanal, y pudiendo verificar que las propiedades mecánicas y físicas de estos, cumplen con los requisitos mínimos de las normas técnicas peruanas, garantizando así una construcción confiable, barata y duradera.

Teniendo como principales causas a estas problemáticas tenemos las siguientes:

Falta de acceso a las zonas alejadas de Arequipa

Falta de información sobre las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de mampostería, también denominados ladrillos.

Una economía inestable después de haber cumplido con dos años de una pandemia.

Es necesario esta investigación sobre las propiedades mecánicas y físicas sobre las unidades de mampostería hechas artesanales y mecánicas, para poder comprobar que las construcciones realizadas con ladrillos hechos en fábrica, no son tan distintas a las propiedades de los ladrillos fabricados artesanalmente.

De no realizarse la investigación tendrían las siguientes consecuencias:

La construcción de viviendas con materiales poco resistentes a efectos de la naturaleza en vez de ladrillos duraderos.

La economización a la hora de construir con materiales costosos

En Arequipa la demanda de ladrillo cada vez es más persuasiva, debido a la gran oferta que ofrecen diferentes empresas que fabrican ladrillos artesanales y mecanizados; a pesar de la competitividad de ladrillo por parte de los mecanizados, los ciudadanos en gran parte optan por los artesanales debido a su costo muy accesible que favorece la inversión económica de las personas que realizan su proyecto. Si mencionamos la demanda de ladrillos mecanizados, en su totalidad son optados por ingenieros y arquitectos a cargo de obras civiles los cuales tienen el deber de brindar seguridad y resistencia en sus obras a cargo. Desde este punto de vista las características de ambos ladrillos son diferentes y se plantea desarrollar en esta investigación una comparación de propiedades físicas y mecánicas para evaluar su resistencia en muros no portantes y su calidad según se desee trabajar con cualquiera de los tipos de ladrillo artesanal y mecanizado.

La formulación del problema parte del problema general el cual es: ¿Cuál es la comparación de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales y ladrillos maquinados para muros portantes, Arequipa 2023? Los problemas específicos son: ¿Cuál es la variación dimensional de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes, Arequipa 2023?; ¿Cuál es el alabeo de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes, Arequipa 2023?; ¿Cuál es el porcentaje de absorción de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes, Arequipa 2023?; ¿Cuál es la densidad de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes, Arequipa 2023?; ¿Cuál es la resistencia a compresión axial de unidad de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes, Arequipa 2023?; ¿Cuál es la resistencia a compresión axial de pilas de ladrillo artesanal y maquinado para muros portantes, Arequipa 2023?; ¿Cuál es la resistencia a compresión diagonal en murete de ladrillo artesanal y maquinado, Arequipa 2023?.

La justificación general parte de poder demostrar las diferencias en cuanto a las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos fabricados mecánicamente y los ladrillos fabricados artesanalmente, teniendo en cuenta que los que son fabricados artesanalmente son muy utilizados en la ciudad de Arequipa.

La justificación teórica se basa en que a través de este estudio vamos a aportar más información al conocimiento científico en lo que respecta a las teorías del ladrillo artesanal y maquinados destacando sus nuevos enfoques desde la perspectiva del investigador

La justificación práctica se basa en aportar al análisis de ingenieros arquitectos y maestros de obra en la toma de decisiones al elegir muy bien su ladrillo adecuado, destacando su rigidez y resistencia en el tiempo

La justificación metodológica se basa en comprobar con esta investigación las propiedades físicas y propiedades mecánicas de ladrillos fabricados artesanalmente en comparación con los fabricados mecánicamente, teniendo en cuenta que los ensayos elaborados estarán basados en todas las normas técnicas peruanas, y así poder comprobar y corroborar si cumplen los requisitos mínimos normados.

La justificación social se basa en dar alcances a la sociedad de poder analizar la resistencia de sus construcciones ya desarrolladas con un tipo de ladrillo específico y a su vez les gestione una nueva forma de evaluación al comprar ladrillos artesanales o maquinados.

Los objetivos de la investigación parten del objetivo general que es: Comparar las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales y ladrillos maquinados, Arequipa 2023. Los objetivos específicos son: Identificar la variación dimensional de ladrillos artesanales y maquinados, Arequipa 2023; Identificar el alabeo de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes, Arequipa 2023; Identificar la absorción de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes, Arequipa 2023; Identificar la densidad de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes, Arequipa 2023; Identificar la resistencia a compresión axial de ladrillos artesanales y maquinados para muros portantes, Arequipa 2023; Identificar la compresión axial de pilas de ladrillos artesanales y maquinados, Arequipa 2023; Identificar la compresión diagonal de murete de ladrillos artesanales y maquinados, Arequipa 2023.

La hipótesis de la investigación es: Las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos maquinados son 10% mejores que los artesanales, Arequipa 2023

MARCO TEÓRICO

Los antecedentes de la investigación representan una base para continuar con el proceso de investigación, presentando las siguientes investigaciones:

“Estudio comparativo de las características mecánicas y físicas de ladrillos de arcilla de fabricantes de la región norte del departamento del Valle del Cauca, Colombia, como material de construcción.”

Puentes (2021) de acuerdo con la Norma Técnica de Colombia, para su tesis de grado determinó las propiedades mecánicas y físicas del ladrillo de arcilla como material de construcción, proveniente de un grupo de ladrilleras ubicadas en el departamento de Cauca en el país de Colombia. Utilizando métodos de recolección de datos diseñados para ayudar a encontrar respuestas adecuadas a los problemas presentados, se empleó una metodología cuantitativa para medir las variables, esta metodología es un proceso secuencial, sistemático y organizado. Teniendo como resultado según los ensayos realizados de absorción revelan que los valores de absorción de las muestras para uso exterior no estructural, interior estructural y ambos resultados exceden los máximos valores permitidos por la Norma. Además, es evidente que el porcentaje máximo de conformidad de las muestras para ladrillos macizos fue sólo del 20%; para uso no estructural, las muestras obtuvieron mejores resultados, con porcentajes de conformidad que oscilaron entre el 90% y el 100%. El porcentaje máximo de desviación establecido por la Norma Técnica Colombiana para estas muestras no fue cumplido en su totalidad por ninguna de las muestras de las diferentes ladrilleras en estudio, y se obtuvieron resultados muy erráticos para el análisis dimensional y de alabeo de las superficies y aristas de los ladrillos hechos de arcilla.

La investigación presente aporta la metodología de investigación que se aplicó en su tesis de investigación, así como también tener una idea al momento de comparar las propiedades mecánicas y físicas en diferentes tipos de ladrillo a utilizar en los diferentes ensayos, y así poder recolectar posibles datos para el proyecto que se está realizando en la presente.

“Análisis de la resistencia a los ladrillos mecanizados y ecológicos y cómo afecta al precio y la calidad de la promoción de viviendas en la región Puno 2020.”

Ari (2020) en su tesis de grado, Decidió hacer un análisis comparativo de la resistencia del ladrillo automatizado y el Eco-ladrillo, así como sus efectos en el

precio y valor de desarrollo de la vivienda en la región Puno 2020. Para lograr sus objetivos se utilizaron métodos de investigación exploratorios, descriptivos y experimentales. Teniendo como resultado en cuanto al ensayo de compresión de unidad de mampostería y estos revelan que el ladrillo ecológico y el ladrillo mecanizado son idénticos. Además, demuestra que, en comparación con el ladrillo mecanizado, el ladrillo ecológico es más rentable por metro cuadrado. Se llega a la conclusión de que el ladrillo ecológico y el mecanizado no pueden compararse en cuanto a cualidades de resistencia a la compresión y que el ladrillo ecológico es más asequible por metro cuadrado.

La presente investigación aporta para tener una base en los costos unitarios de los ladrillo y ensayos para poder tener una eficacia económica en los gastos del proyecto de investigación.

“Comportamiento a la compresión de primas, mini-paredes y paredes de ladrillo de arcilla-Influencia del revestimiento”

Azevedo, Quesado, Guimaraes, Silva & Oliveira (2019) en el artículo científico publicado en SCIELO, determino el comportamiento a la compresión de primas, mini-paredes y paredes de ladrillos de arcilla y su influencia al revestimiento. Lo cual se realizó un estudio con 195 primas de arcilla, de dos y tres bloques de las mismas, con y sin recubrimiento. Los cuales se sometieron a cargar axiales llevando un control de su deformación y así obtener información sobre su comportamiento. Obteniendo como resultados que existe un incremento en la carga mientras son recubiertos con mortero, siempre y cuando el mortero cumpla con las especificaciones técnicas mínimas durante su preparación.

La presente investigación nos ayuda a entender que el comportamiento de la compresión axial de las pilas de albañilería es variable y son muy influyentes de acuerdo al revestimiento colocado, la cual aporta en nuestro proyecto de investigación al realizar los ensayos de compresión de forma axial de pila de albañilería tanto de ladrillo artesanal como de maquinado.

“Comparación de las características mecánicas y físicas de los ladrillos de 18 agujeros King Kong hechos a mano y de fábrica, Carabayllo 2021.”

Roman (2021) en su tesis de grado, Decidió hacer un análisis comparativo de las propiedades del ladrillo artesanal Roy y ladrillo industrial Pirámide que fueron fabricados en Carabayllo. Para determinar las propiedades respectivas se realizó ensayos de laboratorio, teniendo un diseño de investigación no experimental y

teniendo un tipo de investigación aplicada. Teniendo como resultado que el Ladrillo Roy y Pirámide estuvieron dentro del rango para ser clasificados como ladrillo tipo V. Se llegó a la conclusión que los ladrillos en sus propiedades físicas fabricados se clasificaron como TIPO V, sin embargo, los ensayos de resistencia llegaron a una clasificación de tipo II, comparado lo anterior con las normas técnicas peruanas N.E0.70 y NTP 331.017.

La presente investigación nos ayuda a entender que la fabricación de ladrillos de manera artesanal casi nunca cumple para ser tipos de ladrillo de fabricación para construcciones de tipo A o B, más bien si son muy convenientes, ya que mínimamente cumplen los requisitos para ser portables y construcciones tradicionales.

La presente investigación nos ayuda a entender que el comportamiento de las pilas de albañilería en su compresión axial, definiendo que es variable y son muy influyentes de acuerdo al revestimiento colocado, la cual aporta en nuestro proyecto de investigación al realizar los ensayos de compresión axial de pila de albañilería tanto de ladrillo artesanal como de maquinado.

“Evaluación de las cualidades mecánicas del ladrillo artesanal utilizando hormigón triturado en lugar de parte de la arcilla.”

Sanchez (2023) en su investigación se planteo evaluar las propiedades mecánicas del ladrillo artesanal con concreto triturado sustituyendo parcialmente la arcilla; para esto se utilizarón 20 ladrillos para su analisis, los resultados evidenciarón que la incorporación de concreto triturado afectó significativamente las propiedades mecánicas de los ladrillos; por otra parte, se observaron mejoras en la resistencia a la compresión y en la durabilidad de los ladrillos modificados, lo que sugiere un potencial aumento en su calidad y vida útil.

La presente investigación nos ayuda a tener una perspectiva prometedora sobre cómo la introducción de nuevos materiales, como el concreto triturado, en la fabricación de ladrillos artesanales podría conducir a mejoras tanto en sus propiedades mecánicas como en su sostenibilidad ambiental.

“Caracterización de la producción artesanal de ladrillo en la Provincia de la Pampa”

Alonso & Damelio (2019) en su artículo científico publicado en UNLpam, se revelo las condiciones socioeconómicas de los sistemas de producción para la disponibilidad y abastecimiento de materias primas. Donde se identificó que la Pampa tendría una tendencia de actividad para llevar a cabo fabricación de manera

artesanal y semiartesanal. Donde se dedujo que la informalidad de las fábricas de ladrillos artesanales y semiartesanales, depende mucho de la política, de la sociedad y de las condiciones de infraestructura y maquinaria, siendo relevantes al momento de la fabricación de los ladrillos.

La presente investigación nos da a entender la diferencia en cuanto al costo de fabricación que existe entre los ladrillos artesanales y los maquinados, siendo los de manera artesanal más accesibles para la población de escasos recursos que desean una calidad de vida digna.

A continuación, se presenta las bases teóricas que están estrechamente relacionadas a la investigación:

Las propiedades físicas se entienden de las materias que son observables y medibles sin necesidad de tener ningún conocimiento sobre su reacción o su comportamiento químico, estas no se alteran en su composición visual, existen muchas características de estas propiedades como el color, la textura, la elasticidad entre otras (Álvarez, 2023)

La textura se refiere a las sensaciones que se producen al frotar o acariciar determinadas sustancias o cosas. Dado que el tacto es el responsable de producir la sensación de suavidad, rigor, dureza o cualquier otra cualidad que pueda tener el objeto en cuestión, puede decirse que el tacto es el principal decodificador de esta palabra. El término se utiliza en referencia al exterior de los cuerpos, como el tacto de la madera contra un árbol, una mesa o una tabla. (Perez, 2023)

El alabeo es una propiedad física que va relacionado con el espesor de junta, en donde se presentan vacíos en las juntas lo que ocasiona una disminución en el área en donde se pone el mortero, afectando directamente la resistencia a la compresión, mientras más cóncavo y convexo sea el ladrillo va a tener poca adherencia, lo que producirá fallas en los ensayos correspondientes. (Bartolomeo, y otros, 2018). Se utilizará una cuña metálica de 60 mm de largo, 12,5 mm de grosor y 12,5 mm de espesor para reducir el arco a 12,5 mm en un extremo y 0 en el otro extremo. Además, se utilizará una varilla de acero de 30 cm con divisiones milimétricas. (NTP 399.613, 2017)

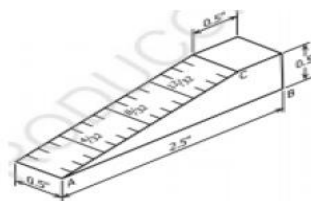


Figura 1. Cuña metálica para medir el alabeo.

Superficie cóncava se define cuando la superficie tiende a tener una curvatura hacia adentro, siendo su parte central la más hundida o deprimida, podemos encontrar varios ejemplos como una excavación sería una superficie cóncava. (Westreicher, 2020). Para determinar la superficie cóncava se coloca la barra angular recta o la varilla en estas superficies en diagonal o longitudinalmente a la zona que debe cuantificarse, trace con ella una línea recta por donde recorra la mayor distancia y, a continuación, elija una cuantificación principal desde la superficie de ladrillo hasta la barra angular recta. Mida el recorrido con una precisión de 1 mm utilizando el patrón de acero o de cuña, y observe la curva cóncava de la superficie, (NTP 399.613, 2017)



Figura 2. Medida del alabeo en superficie cóncava.

Al medir las distorsiones de una arista convexa, la varilla debe colocarse entre las esquinas de cada arista. Midiendo la distancia entre la varilla y el ladrillo, debe elegirse la varilla con mayor recorrido entre las esquinas. La medida debe tomarse con una cuña o regla de acero a lo largo de un recorrido de aproximadamente 1 mm de ancho, y luego debe anotarse como el borde convexo de cada esquina. (NTP 399.613, 2017).

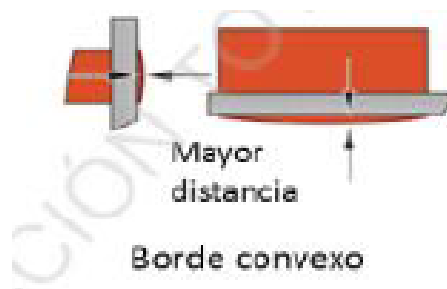
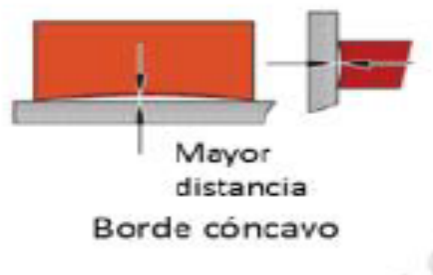


Figura 3. Medida del alabeo borde convexo.

El procedimiento para determinar el alabeo en borde cóncavos, la varilla se coloca en línea recta y la curvatura se toma desde un borde cóncavo hasta alcanzar el extremo opuesto del borde. Por lo tanto, antes de medir el camino con una regla de acero o una cuña y registrar los resultados de la curva cóncava, debemos determinar la distancia máxima en línea recta entre una esquina del borde del ladrillo y la otra. (NTP 399.613, 2017)



Figúra 4. Medida del alabeo borde cóncavo.

Superficie convexa, este término es usado para describir una superficie que tiene curvatura en su centro de forma prominente. Un ejemplo será una esfera en una superficie plana donde es convexo al exterior. (Westreicher, 2020). Para determinar estas mediciones, los bloques de ladrillo con curva convexa deben estar en contacto con una superficie plana, cuyos bordes circundantes estén equidistantes de la curva plana. A continuación, con una cuña o una regla de acero, mida las distancias en cada una de las esquinas del ladrillo en los cuatro lados con una precisión de 1 mm. La dimensión convexa de la unidad de ladrillo se determinará promediando las cuatro mediciones utilizadas para describir la distorsión convexa. (NTP 399.613, 2017)



Figúra 5. Medida del alabeo superficie convexas

La variación dimensional, se define como la dimensión a una magnitud que se puede medir, y que nos ayuda a describir o a definir sus magnitudes físicas o fenómenos físicos. (Zamora, 2023). Para realizar este ensayo se tienen que medir las unidades de albañilería de manera individual, con una regla de acero graduada de 30cm, graduada en divisiones a mm, donde se mide todas las dimensiones del ladrillo, ancho, largo y alto. (NTP 399.613, 2017)

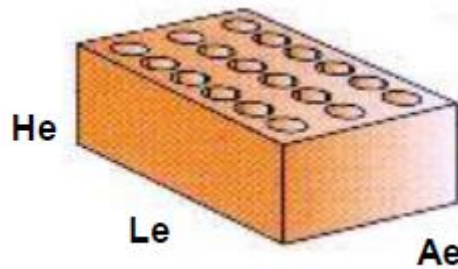


Figura 6. Partes de unidad de albañilería.

La absorción de una unidad de ladrillo, es la diferencia de peso entre la unidad de mampostería húmeda y seca, midiéndose en (%). (Chamelecon y Floria, Honduras, 2017) Para realizar este ensayo se prepara las muestras para este ensayo que consistirán en ladrillos enteros, los cuales se colocarán dentro de un horno de desecación a 110 °C hasta que alcancen una masa constante. Luego deberán ser retirados del horno y se los dejara en temperatura ambiente para que enfrié. Una vez las muestras enfriadas se deberán pesar, si se nota un aumento en la masa del 1% se procederá a repetir la operación anterior, caso contrario se deberá sumergir las muestras preparadas en un estanque de agua que este destilada a una temperatura de 15° a 30°C durante 24 horas. Una vez pasadas las 24 horas se procederá a retirar las muestras del estanque y se las secura con un paño húmedo para sacar el agua superficial y se pesaran, tener en cuenta que no debe pasar más de 5 minutos para pesar todas las muestras luego de ser retiradas el agua. Para determinar la absorción individual de cada ladrillo se utilizará la siguiente formula de la ecuación (1). (NTP 399.613, 2017).

$$Absorcion (\%) = 100(Ws - Wd)/Wd \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

Wd= Peso seco de la unidad de albañilería

Ws= Peso de la unidad de albañilería, después de sumergido en agua fría.

La fragilidad es cuando ciertos objetos tienen la propiedad de romperse fácilmente, pero sus partículas se mantienen unidas de tal manera que al romperse se rompen en pedazos grandes que pueden romperse dependiendo de la fuerza del impacto. ciertas articulaciones y hacer que estas piezas dañadas tengan pequeñas deformaciones. (Karol Camargo, 2016)

La dureza se refiere a la capacidad de un material para cortar, rayar o incluso desgastar otro material debido a la fricción. Los enlaces que se forman entre átomos y moléculas confieren a estos materiales, como los metales y los diamantes, su alta resistencia. (Karol Camargo, 2016)

La elasticidad es una propiedad de un material que le permite adaptarse fácilmente a las fuerzas entre átomos y moléculas que se deslizan entre sí y les permiten estirarse. Esta propiedad permite la creación de líneas finas e hilos. Tanto el metal como el asfalto tienen esta propiedad. (Karol Camargo, 2016).

Se describe como temperatura a la característica de la materia que cuantifica su energía cinética produciendo calor y es independiente de la cantidad de materia presente. (Karol Camargo, 2016)

La porosidad es la capacidad que tienen los cuerpos de tener espacios vacíos entre sus átomos, moléculas y pequeñas partículas. En este tipo de materiales que tienen esta cualidad, estos espacios son los que podemos sentir o ver. Los ladrillos, las esponjas, los tejidos o los corchos son algunos ejemplos. (Karol Camargo, 2016).

El brillo es una sustancia que se utiliza como patrón de reflexión de la luz. El brillo puede ser metálico, diamantino, nacarado o vítreo. La reflexión de un espectro específico de luz es una propiedad de la materia y característica de elementos metálicos y minerales. (Zemasnky, y otros, 1986)

La relación entre volumen y masa de una sustancia y se describe con el término densidad de la física y la química. Dado que es independiente de la cantidad de sustancia en cuestión, es una propiedad intrínseca de la sustancia. Por ejemplo, la diferencia de densidad entre un kilogramo de plomo y un kilogramo de madera hace que se puedan distinguir instantáneamente entre sí. (Zemasnky, y otros, 1986).

Para determinar la Densidad de la Unidad de Mampostería, los ladrillos secos se colocan en el horno entre 110°C y 115°C de acuerdo con ITINTEC 331.019, y se

pesan después de enfriarse a temperatura ambiente. Este proceso debe repetirse hasta que la muestra no presente variaciones al pesarse; después de esto, el ladrillo se coloca en un envase lleno de agua destilada hirviendo y se dejara durante tres horas; luego se pesa el ladrillo después de sacarlo del agua, se seca y se vuelve a pesar, como se muestra en la ecuación (2), y la densidad se calcula utilizando la ecuación (3). (ITINTEC331.018, 1978).

$$V = G1 - G2 \quad \dots\dots\dots(2)$$

En donde:

V = volumen medido en cm³

G1 = masa de la unidad de mampostería saturada (3 horas de ebullición), medida en gramos.

G2 = masa de la unidad de mampostería saturada sumergido, medida en gramos.

Finalmente, la densidad será:

$$D = \frac{G3}{V} \quad \dots\dots\dots(3)$$

En donde:

D = densidad de la unidad de albañilería en g/cm³

G3 = masa de la unidad de albañilería secada, en gramos.

Aunque no comprendemos completamente las propiedades de la materia, comprenderlas ha permitido el desarrollo de muchas leyes y teorías que han sido fundamentales para utilizar estas propiedades para desarrollar muchas máquinas y herramientas para las necesidades humanas. La humanidad hasta el día de hoy. Comprender varios aspectos de las propiedades físicas de la materia cambiará esta situación.

Las propiedades mecánicas son aquellas que inciden en la resistencia y en la potencia que pueden soportar. Es decir, son todas las propiedades de un material relacionadas con su capacidad para transmitir y soportar las fuerzas o deformidad que se le aplican. (Infinitia Industrial Consulting, 2023)

La elasticidad es la propiedad mecánica de algunos materiales que, al deformarse, tiene la capacidad de ser reversible cuando se somete a la acción de fuerzas que

actúan externamente y luego de ser aplicada recuperen su forma original si se retiran estas fuerzas externas se denomina en física elasticidad (Atkin, y otros, 2005)

Es posible definir la plasticidad como una característica mecánica de algunos materiales que permite una deformación irreversible y permanente cuando se les somete a esfuerzos más allá de su rango o límite elástico. Cuando se trabaja con metales, es factible explicar la plasticidad en términos de movimientos de dislocaciones irreversibles (Pérez Porto, 2008)

La resistencia es la capacidad que tiene un cuerpo de soportar fuerzas externas sin romperse se denomina resistencia mecánica. El material y la forma de un cuerpo influyen en su resistencia mecánica. El coeficiente de seguridad es un factor utilizado frecuentemente para evaluar la resistencia mecánica de un cuerpo (Gonzales, 2014) Dado que algunos materiales se diseñan para aplicaciones de ingeniería, deben mostrar el mejor comportamiento posible y tener una resistencia mecánica capaz de soportar diversas fuerzas o cargas. Por este motivo, las cualidades mecánicas son de la mayor importancia (Infinitia Industrial Consulting, 2023)

El ladrillo es un tipo de unidad de albañilería que se construye a partir de arcilla, esquistos arcillosos u otros materiales terrosos naturales, luego se calienta a alta temperatura durante un proceso conocido como "quemado" y después se moldea, prensa (NORMA TECNICA PERUANA NTP 331.017, 2015), la clasificación del ladrillo es la siguiente:

Tabla 1. *Clasificación de unidades de mampostería*

TIPO	DESCRIPCION
TIPO 1	De muy baja resistencia y muy baja durabilidad
TIPO 2	De baja resistencia y baja Durabilidad
TIPO 3	De media resistencia y media durabilidad
TIPO 4	De altas resistencias y alta durabilidad
TIPO 5	De muy alta resistencia y muy alta durabilidad

Fuente: Ríos y Torres, 2021

Tabla 2. Clase de unidad de albañilería con fines estructurales según NTP E0.70.

CLASE	VARIACION DE LA DIMENSION			ALABEO (maximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERISTICA A LA COMPRESION fh minimo en Mpa (kg/cm2) sobre area bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Mas de 150 mm		
Ladrillo (I)	+o-8.00	+o-6.00	+o-4.00	10.00	4.9 (50)
Ladrillo (II)	+o-7.00	+o-6.00	+o-4.00	8.00	6.9 (70)
Ladrillo (III)	+o-5.00	+o-4.00	+o-3.00	66.00	9.3 (95)
Ladrillo (IV)	+o-4.00	+o-3.00	+o-2.00	4.00	12.7 (120)
Ladrillo (V)	+o-3.00	+o-2.00	+o-1.00	2.00	17.6 (180)
Bloque P (1)	+o-4.00	+o-3.00	+o-2.00	4.00	4.9 (50)
Bloque NP (2)	+o-7.00	+o-6.00	+o-4.00	8.00	2.0 (20)

Fuente: Norma Técnica Peruana E0.70

Tabla 3. Limitaciones en el uso de la unidad de mampostería para estructuras

LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA MUROS CONFINADOS			
TIPO	ZONA SISMICA 2,3 Y 4		ZONA SISMICA 1
	Muro portante para edificios de más de 4 pisos.	Muro portante para edificios entre 1 a 3 pisos	Muro portante para todo el edificio
Solido hecho Artesanal	Negativo	Afirmativo hasta dos pisos	Afirmativo
Solido Industrial	Afirmativo	Afirmativo	Afirmativo
Hueca	Negativo	Negativo	Afirmativo
Tubular	Negativo	Negativo	Afirmativo hasta dos pisos

Fuente: Norma Técnica Peruana E0.70

La resistencia a la compresión axial de la unidad de mampostería en la superficie donde se aplica un revestimiento. A continuación, se añade una carga vertical y se ajusta la velocidad de la máquina de ensayos hasta que la carga se rompe en tres o cinco minutos. (Bartolome, 1994).

Para determinar la compresión axial de cada unidad de mampostería, se hará de acuerdo a las normas técnicas peruana NTP 399.613. en donde el resultado se medirá en kilogramos sobre centímetro cuadrado como indica en la ecuación (4). (NTP 399.613, 2017).

$$fb = \frac{Carga\ max}{Area\ Bruta} \dots\dots\dots(4)$$

En donde:

Fb = Esfuerzo de compresión

Carga Maxima = Carga medida en (kg)

Area bruta = Ancho x Largo medido en (cm²)

Finalmente, para el cálculo para la resistencia a la compresión axial de la unidad se medirá según la siguiente formula:

$$f'b = fb - \sigma \dots\dots\dots(5)$$

En donde:

f'b = Resistencia compresión axial

fb = Esfuerzo de compresión

σ = Desviación estándar

La compresión de pilotes de mampostería se utiliza para calcular la compresión axial resistente a la carga (f'm), que es un área bruta de la sección transversal. Si se mantiene una documentación suficiente de las deformaciones, esta información puede utilizarse eventualmente para calcular el módulo de elasticidad de la mampostería (Em). (Zuñiga, y otros, 2017).

Según las normas técnicas peruanas, la resistencia a la compresión axial de la mampostería se determina empíricamente (utilizando tablas o registros históricos de las unidades), en un laboratorio, o mediante la prueba de una pila o prisma de ladrillos. (E.070, 2019)

Tabla 4. Limitaciones en el uso de la unidad para fines estructurales.

METODOS PARA DETERMINAR f'm y v'm									
RESISTENCIA CARACTERISTICA	EDIFICIOS ENTRE 1 A 3 PISOS			EDIFICIOS ENTRE 4 Y 5 PISOS			EDIFICIOS DE MAS DE 5 PISOS		
	Zona Sísmica			Zona Sísmica			Zona Sísmica		
	3 Y 4	2	1	3 Y 4	2	1	3 Y 4	2	1
(f'm)	A	A	A	B	B	A	B	B	B
(v'm)	A	A	A	B	A	A	B	B	A

En donde:

A: Obtenida conociendo la calidad del mortero y del ladrillo

B: Obtenida de las pruebas de compresión de forma axial de pilas y de forma diagonal de muretes mediante pruebas de laboratorio.

Para preservar la integridad de los resultados de las pruebas, las pilas de ladrillos se crearán en un laboratorio utilizando las mismas especificaciones que en la construcción. A continuación, se conservarán durante un mínimo de 28 días a una temperatura de 10°C. Si los pilotes se ensayan antes de la edad nominal de 28 días, que no puede reducirse a menos de 14 días, la resistencia se describirá utilizando los parámetros indicados en el cuadro (5). (E.070, 2019).

Tabla 5. Incremento de las resistencias de acuerdo al tiempo

Incremento DE f'm y v'm por edad			
Edad		14 días	21 días
Murete	Ladrillos de arcilla	1.15	1.05
Murete	Ladrillos de concreto	1.25	1.05
Pilas	Ladrillos de arcilla y ladrillos de concreto	1.10	1.00

Los valores que figuran en la tabla (6) pueden utilizarse para pilotes y muros correspondientes con una relación de mortero de 1:4 en el caso de que no se realicen

los ensayos de primas; para otros tipos de mortero, deberán realizarse los ensayos correspondientes para conocer sus resistencias equivalentes.

Tabla 6. Resistencias características de la albañilería.

RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA Mpa (kg/cm ²)				
Materia prima	Denominación	Unidad f´b	Pilas f´m	Muretes V´m
arcilla	King Kong artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
arcilla	King Kong artesanal	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
arcilla	Rejilla industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
sílice-cal	King Kong normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
sílice-cal	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
sílice-cal	Estándar y mecano	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
concreto	Bloque tipo P	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
concreto	Bloque tipo P	6.4 (50)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
concreto	Bloque tipo P	7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (97)

La esbeltez vendría a definirse como la relación entre la altura de pila y la de su espesor (considerar la dimensión menor). Este valor debe tener un máximo de 5 y un mínimo de 2, aunque si hacemos un recuento más representativo del comportamiento casi siempre varían entre 4 y 4. Sin embargo la NTP E.070 adopta como esbeltez un valor de 5.

Tabla 7. Factores de corrección de la esbeltez

Factores de corrección de f´m por esbeltez						
Factor	1.0	0.98	0,95	0,91	0,8	0,73
Esbeltez	5,0	4,5	4,0	3,0	2,5	2,0

El objetivo de los muros es probar y medir la resistencia al corte (V/m) de la mampostería. Se trata de una probeta fabricada sobre el terreno que debe ensayarse para determinar la resistencia al corte diagonal del muro. Sus dimensiones mínimas son de 60 por 60 centímetros. (Arbildo, y otros, 2017).

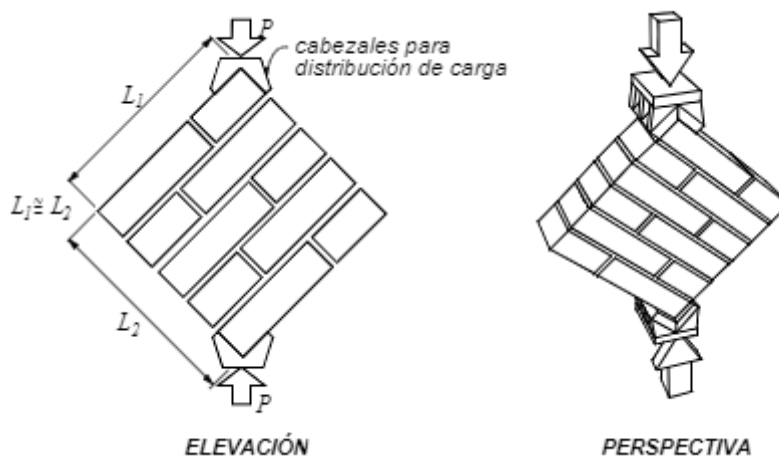


Figura 7. Murete para prueba de compresión diagonal

Se ha creado una prueba denominada Compresión Diagonal de Muros para medir con mayor precisión la resistencia a la compresión diagonal cortante de la mampostería. Se extraerá de una muestra de muro a escala real y permitirá utilizar aparatos de ensayo de laboratorio. (NTP 399.621, 2004).

II. METODOLOGÍA

2.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación

2.1.1 Enfoque de investigación

El enfoque fue cuantitativo; este enfoque consiste en usar datos recolectados para probar las hipótesis con base a mediciones numéricas y análisis, para establecer patrones de comportamiento, Hernandez et al. (2006). En este estudio se utilizará la técnica deductiva, que tiene la propiedad de ir de lo general a lo específico, junto con un enfoque cuantitativo.

2.1.2 Tipo de investigación

Esta investigación fue aplicada porque se hizo un análisis usando los conocimientos y teorías que son obtenidos en las normas NTP 331 y la E0.70, lo cual muestran los ensayos requeridos para demostrar los parámetros mínimos y propiedades mecánicas y físicas de las unidades de mampostería.

3.1.3. Nivel de investigación

La investigación es de un nivel descriptivo porque aborda las causas, sucesos físicos o sociales, y las descripciones de las relaciones de las ideas con las situaciones o percepciones. Según Fernandez, et al. (2014) su interés es explicar por qué surge un fenómeno, en qué circunstancias se manifiesta o cómo dos o más variables se relacionan entre sí y se afectan mutuamente.

3.1.4. Diseño de investigación

Esta investigación fue de diseño no experimental, esto debido a que no existe manipulación de ninguna de las variables a estudiar, además se toma un diseño transversal, porque se va a medir las variables en un solo tiempo y a la vez es de diseño descriptivo porque se observara las propiedades mecánicas y físicas de las unidades de mampostería de arcilla, tal y como se muestran en sus formas naturales, basándose en los parámetros de las normas técnicas peruanas.

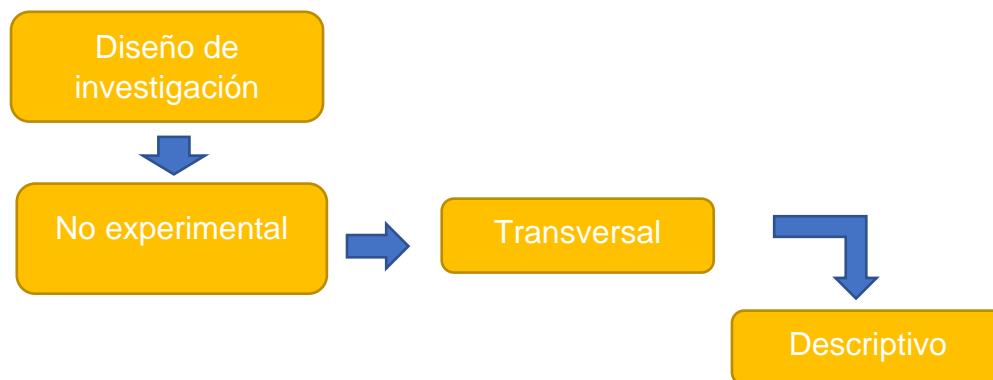


Figura 8. Diagrama del diseño de investigación.

ESTUDIO	T1
M	O

M: Muestra

O: Observación

2.2 Variables y operacionalización:

Variable independiente: Propiedades físicas.

Definición conceptual: vienen a ser todos los rasgos que vienen determinados principalmente por la estructura de un material, son modificables sin alterar la composición del material y son observables y cuantificables (NTC 4051, 2005)

Variable independiente: Propiedades mecánicas.

Definición conceptual: vienen a ser criterios que explican cómo reacciona un material cuando se le aplican acciones o fuerzas. Tenemos la resistencia a la compresión, el módulo de rotura, la resistencia al impacto, la resistencia al desgaste y otras características mecánicas de los ladrillos de arcilla (Aguilera, 2016)

Matriz de clasificación de variable

Tabla 8. *Matriz de clasificación de variable.*

CLASIFICACION DE LAS VARIABLES					
Variables	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Propiedades físicas	Independiente	Cuantitativa	De razón	Bidimensional	Directa
Propiedades Mecánicas	Independiente	Cuantitativa	De razón	Bidimensional	Directa

Operacionalización de variables

En este estudio sólo se utiliza una variable. Por consiguiente, las variables se miden una sola vez y el análisis se realiza a partir de esos resultados. En cambio, los rasgos de uno o varios grupos de unidades se evalúan a lo largo de un periodo de tiempo determinado sin tener en cuenta cómo han evolucionado dichas unidades. (Alvarez, 2020) .

Tabla 9. Operacionalización de variables.

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Propiedades Físicas	Aquellas que mantienen sus propiedades sin cambiar de forma. (CAMARGO, 2016)	Verificar que las propiedades físicas de los ladrillos mecánicos son 10% mejores que los ladrillos artesanales y la vez compararlos con las normas técnicas peruanas.	Alabeo	(mm)	Razón
			Variación Dimensional	(%)	Razón
			Absorción	(%)	Razón
			Densidad	Kg/m ³	Razón
Propiedades Mecánicas	Aquellas que afectan sus resistencias mecánicas, frente a fuerzas que se les aplica. (INFINITIA INDUSTRIAL CONSULTING)	Verificas que las propiedades mecánicas de los ladrillos mecánicos son 10% mejores que los ladrillos artesanales y la vez compararlos con las normas técnicas peruanas.	Resistencia a la compresión axial de unidad de albañilería	Kg/cm ²	Razón
			Resistencia a la compresión de pila de albañilería	Kg/cm ²	Razón
			Resistencia a la compresión diagonal de murete	Kg/cm ²	Razón

2.3 Población, muestra y muestreo

2.3.1 Población

Para Hernández et al. (2014), la población es un conglomerado de todos los casos o la suma de todas las unidades de análisis, que corresponden a un conjunto o cadena de descripciones. La población uno de la presente investigación está representado por 104 ladrillos maquinados para muros portantes de la empresa Maxx y la segunda población está conformada por 104 ladrillos artesanales para muros portantes de la ladrillera Yanqui ubicada en Yara bamba en la ciudad de Arequipa.

2.3.2 Muestra

La muestra es un conjunto de ladrillos extraído al azar, con la finalidad de tener una información mínima y necesaria, el cual nos permitirá apreciar las características físicas del lote extraído, por lo cual solo se aceptarán para realizar los ensayos las unidades que sean más representantes del lote de cual fueron extraídos. (INTITEC 331.019, 1982). La cantidad son 10 ladrillos artesanales y 10 ladrillos maquinados.

Tabla 10. *Cantidades mínimas de unidad de ladrillo por tipo de ensayo*

Tipos de ladrillo	Artesanal (Yanqui)		Mecánico (Maxx)	
		total, ladrillos		total, ladrillos
Variación Dimensional	10	104	10	104
Alabeo	10		10	
Absorción	5		5	
Densidad	5		5	
Compresión axial de unidad de ladrillo	5		5	
Compresión axil de pilas	9		9	
Compresión diagonal de murete	60		60	

Fuente: Norma Técnica Peruana E0.70

2.3.3 Muestreo

El muestreo se dio de manera aleatorio en donde se toman las muestras de cada ladrillera a estudiar, tanto de ladrillos artesanales y ladrillos maquinados, y se escogerán al azar las cantidades indicadas en la NORMA TECNICA PERUANA E0.70.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

Según Aúpas (2014) las técnicas son los procedimientos utilizados para recopilar la información y los datos necesarios para apoyar o refutar los supuestos de la investigación. La técnica que se empleo es la observación, la razón de la observación en este estudio es que se utilizan pruebas de laboratorio para recopilar datos, que luego se compararán con las hipótesis.

Instrumento de recolección de datos

Las herramientas utilizadas para recoger datos para una investigación se conocen como instrumentos de recogida de datos (Aúpas, 2014). La guía de observación de campo se usó como instrumento llenadas de manera correcta y firmadas por los profesionales para corroborar su valides.

Guía de observación N°. 1 (Anexo 4.1) le permite recopilar datos sobre Variación dimensional de los ladrillos artesanales y maquinados, Guía de observación N°.2 (Anexo 4.2), nos permitirá determinar el alabeo del ladrillo artesanal y maquinado, Guía de observación N°.3 (Anexo 4.3), nos permitirá determinar la absorción del ladrillo artesanal y maquinado, Guía de observación N°.4 (Anexo 4.4), nos permitirá determinar la densidad del ladrillo artesanal y maquinado, Guía de observación N°.5 (Anexo 4.5), nos permitirá determinar la compresión axial del ladrillo artesanal y maquinado, Guía de observación N°.6 (Anexo 4.6), nos permitirá determinar la compresión axial de pilas del ladrillo artesanal y maquinado, Guía de observación N°.7 (Anexo 4.7), nos permitirá determinar la resistencia a compresión diagonal de murete del ladrillo artesanal y maquinado. Se debe adoptar en los Lineamientos Nacionales de Construcción descritos en las normas reglamentarias E.070, NTP 339.604 y 399.601, que describen los procedimientos de muestreo y recolección de

datos a seguir en los ensayos de laboratorio del ladrillo. Ladrillo, elementos de mampostería.

Tabla 11. *Instrumentos y validación*

Etapas de la investigación (dimensiones)	Instrumentos	Validación
Propiedades físicas	Guía de observación N.º 1	NTE-0.70 NTP 399.613 INTITEC 331.019
	Guía de observación N.º 2	NTE-0.70 NTP 399.613 INTITEC 331.019
	Guía de observación N.º 3	NTP 399.613 INTITEC 331.019
	Guía de observación N.º 4	NTP 399.613 INTITEC 331.019
Propiedades mecánicas	Guía de observación N.º 5	NTE-0.70 Juicio de expertos
	Guía de observación N.º 6	
	Guía de observación N.º 7	

2.4.1 Validación del instrumento de recolección de datos

Como herramienta de recogida de datos, en el presente proyecto se utilizarán guías de observación. Estas guías serán examinadas y validadas por expertos en el campo de estudio que hayan trabajado anteriormente en proyectos relacionados con el proyecto de investigación. También se hará uso de las normas peruanas E70, NTP 399.613 y INTITEC 331.019, las cuales nos dan parámetros mínimos y máximos de las características físicas y mecánicas de los ladrillos mecanizados y artesanales.

La validación de juicio de expertos se realizó a través de los siguientes profesionales:

Walter Condori Llanos (Ingeniero Civil), con CIP. N° 65997

Luis De la Cruz Ñahui (Ingeniero Civil), con CIP. N°224730

Wilson Calderón Cjuro (Ingeniero Civil), con CIP. N°279066

2.4.2 Confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

Según Sampieri et al. (2014), se dice que una medición es fiable si produce el mismo resultado cuando se realiza repetidamente sobre el mismo objeto. Los resultados de las pruebas se producirán en un laboratorio calificado con equipos correctamente calibrados, y serán aprobados por un experto que pueda dar fe de la validez de la investigación.

2.5 Procedimientos

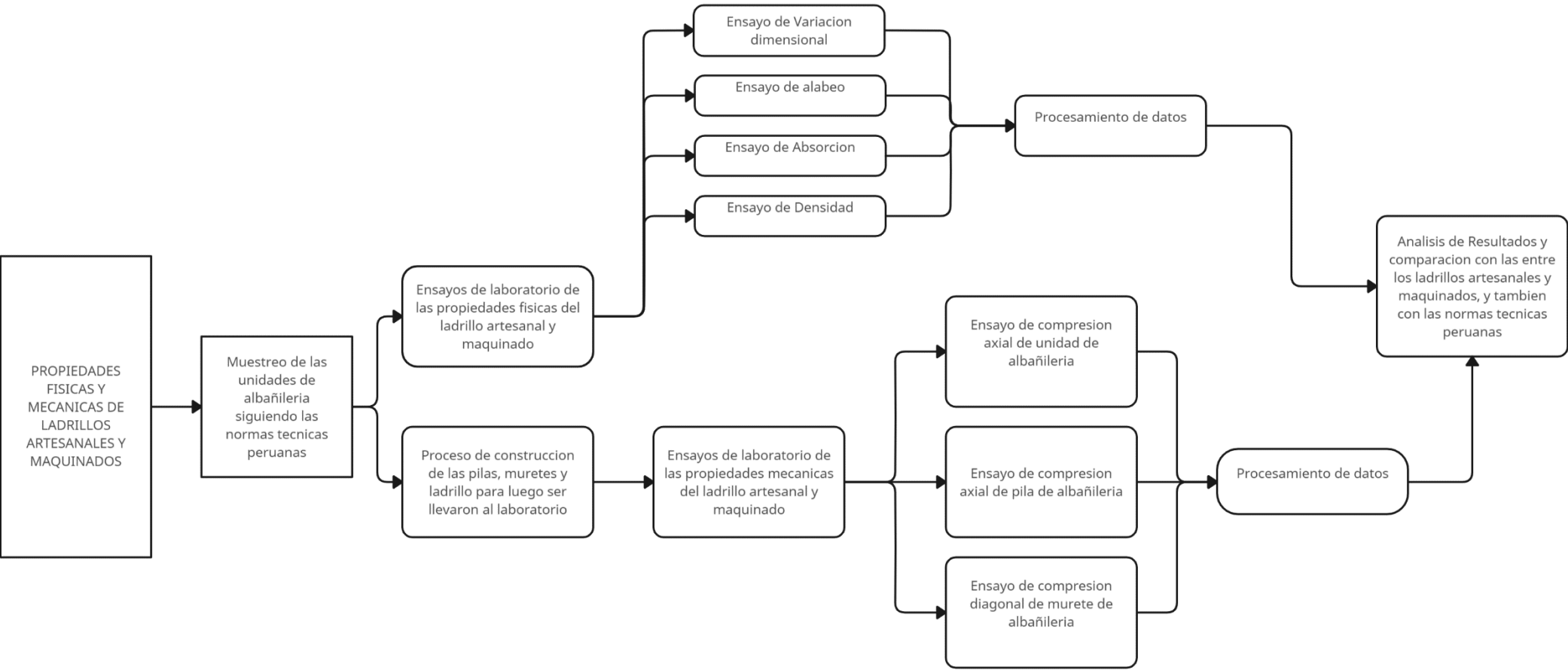


Figura 9. Flujograma de investigación.

Muestreo

Se realizó un muestreo en donde se escogió al azar de un lote de ladrillos 104 unidades de albañilería, tanto de la fábrica de ladrillos mecanizado MAXX, como de la fábrica de ladrillos artesanales Yanqui.



Figura 10. Lote de ladrillo artesanal y maquinado.

Tabla 12. Cantidad de ladrillos para elaborar los ensayos

Tipos de ladrillo	Artesanal (Yanqui)		Mecánico (Maxx)	
		total, ladrillos		total, ladrillos
Variación Dimensional	10	104	10	104
Alabeo	10		10	
Absorción	5		5	
Densidad	5		5	
Compresión axial de unidad de ladrillo	5		5	
Compresión axil de pilas	9		9	
Compresión diagonal de murete	60		60	

Fuente: Norma Técnica Peruana E0.70

Ensayos de laboratorio de las propiedades físicas

Ya obtenidos las unidades de albañilería, estos se llevarán al laboratorio para empezar con los ensayos para determinar sus propiedades físicas, ya que estos no tienen un proceso largo, los ensayos realizados son:

Ensayo de Variación Dimensional.

Se midió 10 unidades muestreadas de ladrillo artesanal y las 10 unidades muestreadas del ladrillo mecánico, utilizando una regla graduada en divisiones milimétricas hecha de acero se tendrán que medir todas las longitudes tridimensionales, Largo, Ancho y largo de ladrillo.



Figura 11. Medición del largo de la unidad de albañilería.

Ensayo de alabeo del ladrillo.

Para realizar este ensayo se tomarán 10 unidades de ladrillo artesanal y 10 de ladrillo mecánico, y con una regla o cuña de acero se realizarán las mediciones, tomando en cuenta el siguiente procedimiento:

Para superficies cóncavas, se colocó la varilla de acero a lo largo y por encima del ladrillo artesanal y maquinado, y luego con la regla y en el medio del largo se pone la regla graduada para tomar su medición.

Para superficies convexas, se colocó el ladrillo en contacto con una superficie plana, para luego con una regla medir la distancia que existe entre la superficie y cada una de las esquinas y registrar los datos.



Figura 12. Muestra de ladrillo artesanal para ensayo de alabeo.

Ensayo de absorción del ladrillo.

Para estos ensayos se utilizarán 5 ladrillos maquinados y 5 ladrillos artesanales muestreados anteriormente, en donde serán secados al horno por un tiempo de 24 horas a una temperatura promedio de 110 °C.

Una vez pasadas las 24 horas, sacar las muestras, esperar a que enfríen y luego pesarlas y anotar sus datos para luego sumergirlas en un recipiente, teniendo en cuenta que estén completamente sumergidas por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 15.5 °C a 30°C.

Una vez pasadas de nuevo las 24 horas, se proceden a sacarlas del agua y luego secarlas, esperando 5 minutos para luego ser pesadas y anotando los datos.



Figúra 13. Colocación de unidad de albañilería al horno por 24 horas.

Ensayo de densidad del ladrillo.

Para este ensayo también se utilizarán 5 ladrillos artesanales y 5 maquinados, muestreados anteriormente, los cuales se llevarán al horno durante 24 horas, estos ladrillos se colocarán en un recipiente con agua hirviendo, durante un periodo de tiempo de 3 horas, luego serán pesados con la balanza para posteriormente ser sacados del recipiente y con un trapo húmedo secarlas, para luego pesarlas y anotar los datos respectivos.



Figúra 14. Unidad de ladrillo luego de pasar 24 horas en el horno.

Ensayo de compresión axial de unidad de albañilería

Para este ensayo se utilizarán 5 ladrillos artesanales y 5 ladrillos maquinados, estas unidades tienen que estar secas a temperatura ambiente, para luego aplicarles una capa de yeso de 3mm sobre las caras opuestas, obtenido así una superficie plana, se dejó reposar durante 24 horas.

Una vez pasadas las 24 horas, se procederá a realizar las mediciones de área del ladrillo, largo y ancho, luego se colocó en la máquina la cual aplicará una carga hasta llegar a un punto máximo de rotura, anotar los datos.



Figura 15. Máquina de compresión axial.

Preparación del mortero

Para preparar un mortero se aplicará un agregado de arena gruesa/cemento y agua, teniendo en cuenta que la dosificación fue de 1:4 la cual quiere decir 4 bolsas de arena por cada bolsa de cemento, mientras el agua se colocó según la trabajabilidad, teniendo en cuenta que este mortero se utilizara para asentar la pila y el murete de albañilería.



Figúra 16. Preparación del mortero.

Asentado de ladrillo en pilas.

Para el asentamiento de pilas del ladrillo artesanal y maquinado se colocó una base plana en donde se colocará la el primer ladrillo y así sucesivamente hasta tener una pila de 3 ladrillos, teniendo en cuenta que el espesor de junta deberá ser de 1.5 cm, también se alineará con una plomada, dejando la muestra curándose durante un periodo de 28 días.



Figúra 17. Asentado de pila de albañilería

Asentado de murete de albañilería

Para este ensayo tener en cuenta que el ladrillo seleccionado deberá estar húmedo, luego sobre una base se colocara los ladrillos en la primera hilera la cantidad de 2 ladrillos y un ladrillo partido a la mitad, teniendo en cuenta que el espesor de juntas horizontales y verticales deberá ser de 1.5 cm, se colocara el mortero preparado anteriormente, hasta completar 5 hileras de ladrillo, también se deberá nivelar con una plomada, luego ser curado durante 28 días.



Figúra 18. Asentado de murete de albañilería

Ensayo de compresión axial de pilas

Una vez curado las pilas de albañilería y pasados los 28 días, estos se llevarán al laboratorio teniendo el máximo cuidado al momento de su traslado. Se medirán el área de la superficie del ladrillo en donde se colocará las fuerzas de la presa, luego se coloca la pila en la prensa se colocan sus cuñas y se procede a realiza en ensayo aplicado una fuerza hasta llegar a la falla, se tomarán las lecturas.



Figura 19. Falla de la pila de ladrillo

Ensayo de compresión diagonal de murete

Una vez pasados los 28 días y curado, se llevará el murete al laboratorio, en donde se tomará las medidas del murete, luego se colocará en la prensa hidráulica de manera diagonal en donde se ejercerá una fuerza de corte hasta llegar al fallo, se tomarán los datos obtenidos.



Figura 20. Falla del murete de ladrillo

2.6 Método de análisis de datos

Técnicas de análisis de datos

Para el presente trabajo investigado se utilizó la técnica de la estadística descriptiva, según Hernandez (2014) es una rama de la estadística que se centra en la recopilación, organización, resumen y presentación de datos para proporcionar una comprensión clara y concisa de un conjunto de datos. En este caso se analizará y describirá los resultados de la comparación de los ladrillos maquinados y artesanales para muros portantes por variable y dimensión, lo cual permitirá llegar a una conclusión óptima de la investigación.

2.7 Aspectos éticos

En la presente investigación se consideró el cumplimiento todas las normas citadas según ISO, se colocó las ideas citadas con sus respectivos autores, por lo cual se ha respetado al autor, pasando el documento por una revisión turnitin, obteniendo un valor menor al 20% que es lo permitido en similitud de otros autores.

Para cumplir el respeto de otros autores se hizo referencia a cada idea, mencionándolos en las citas colocando los nombre y años según la referencia ISO, respetando la idea central de cada autor citándolos de manera correcta.

Para cumplir con cumplir con la beneficencia se realizó una verificación en la comparación de las propiedades de los ladrillos artesanales y los maquinados, para comprobar que los ladrillos artesanales son utilizables para la construcción de edificaciones de la ciudad estudiada.

Para cumplir con la justicia se respetó las normas y formatos así como los reglamentos nacionales, así como las guías de investigación, también se cumplirá con los formatos de la redacción de tesis para realizar un trabajo adecuado en este proyecto de investigación.

III. RESULTADOS

Objetivo específico 1: Identificar la variación dimensional de ladrillos artesanales y maquinados, Arequipa 2023.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las variaciones dimensionales del ladrillo artesanal.

Tabla 13. Variación dimensional del ladrillo artesanal.

N° DE MUESTRA	LONGITUD (cm)			ESPESOR (cm)			ALTURA (cm)		
	L1	L2	Lp	A1	A2	Ap	H1	H2	H0
MO-01	21.83	22.01	21.92	9.61	10.01	9.81	14.01	14.40	14.21
MO-02	22.03	21.95	21.99	9.99	9.83	9.91	13.60	14.40	14.00
MO-03	21.91	22.31	22.11	10.04	9.95	10.00	14.00	13.30	13.65
MO-04	21.79	22.05	21.92	10.05	10.00	10.03	13.87	13.75	13.81
MO-05	22.09	22.07	22.08	10.06	10.10	10.08	13.88	13.85	13.87
MO-06	21.99	21.98	21.99	10.00	10.08	10.04	14.00	13.95	13.98
MO-07	22.00	22.03	22.02	9.96	10.01	9.99	13.98	13.50	13.74
MO-08	21.95	22.04	22.00	10.02	9.95	9.99	14.10	14.02	14.06
MO-09	22.01	22.00	22.01	9.70	9.65	9.68	14.20	14.06	14.13
MO-10	21.97	22.01	21.99	9.95	9.86	9.91	14.02	13.99	14.01
Medidas promedio		LP	22.00			9.94			13.94
Medidas estándares		L	22.00			10.00			14.00
Diferencia de medidas		Ld	0.00			0.06			0.06
Desviación estándar		σL	0.02			0.29			0.30
% Variación		%	0.00			0.59			0.40

En cuanto a las medidas promedio; la longitud promedio (Lp) de los ladrillos es de 22.00 cm, el espesor promedio (Ep) es de 9.94 cm, y la altura promedio (Ap) es de 13.94 cm. Las medidas estándares indican que la longitud promedio y el espesor promedio son 22.00 cm y 10.00 cm respectivamente, mientras que la altura promedio es 14.00 cm. En cuanto a las diferencia de medidas (Ld), la diferencia para la longitud es de 0.00 cm, para el espesor es de 0.06 cm, y para la altura es de 0.06 cm. La desviación estándar indica una longitud de 0.02 cm, para el espesor es de 0.29 cm, y para la altura es de 0.30 cm; lo que indica que hay una mayor variabilidad en las medidas de espesor y altura en comparación con la longitud. El porcentaje de variación (%) es del 0.00%, para el espesor es del 0.59%, y para la

altura es del 0.40%; lo que significa que el espesor tiene la mayor variabilidad relativa en comparación con la longitud y la altura.

En la siguiente tabla se demuestra que las variaciones dimensionales están dentro del rango para fines estructurales.

Tabla 14. *Requisitos mínimos para fines estructurales*

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales					
Variación Dimensional (mm)	Largo (mm)	0.00	<	4.0	cumple
	Ancho (mm)	0.06	<	3.0	cumple
	Espesor (mm)	0.06	<	2.0	cumple

La variación dimensional en el largo indica que no supera los 4.0 mm; lo cual se considera que la unidad cumple los requisitos. La variación dimensional en el ancho indica que no excede los 3.0 mm; lo cual se considera que el espécimen cumple los requisitos. La variación dimensional en el espesor indica que no es mayor a 2.0 mm; lo cual se considera que la unidad cumple con los requisitos.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de las variaciones dimensionales del ladrillo maquinado.

Tabla 15. Variación dimensional del ladrillo maquinado.

N° DE MUESTRA	LONGITUD (cm)			ESPESOR (cm)			ALTURA (cm)		
	L1	L2	Lp	A1	A2	Ap	H1	H2	H0
MO-01	24.01	24.02	24.02	9.76	9.95	9.86	14.05	14.22	14.14
MO-02	23.98	24.00	23.99	9.99	9.83	9.91	14.00	14.36	14.18
MO-03	23.89	24.05	23.97	10.02	10.05	10.04	14.00	13.62	13.81
MO-04	24.03	24.00	24.02	10.05	10.00	10.03	13.87	13.75	13.81
MO-05	24.20	24.30	24.25	10.06	10.15	10.11	13.86	13.85	13.86
MO-06	24.10	23.98	24.04	9.95	10.08	10.02	14.00	13.86	13.93
MO-07	24.01	24.00	24.01	9.96	10.01	9.99	13.56	13.86	13.71
MO-08	24.09	24.02	24.06	10.02	9.96	9.99	14.10	13.98	14.04
MO-09	23.56	23.69	23.63	9.99	10.02	10.01	14.00	14.02	14.01
MO-10	24.06	23.99	24.03	9.76	9.86	9.81	14.01	13.58	13.80
Medidas promedio	LP		24.00			9.97			13.93
Medidas estándares	L		24.00			10.00			14.00
Diferencia de medidas	Ld		0.00			0.03			0.07
Desviación estándar	σL		0.38			0.09			0.27
% Variación	%		0.00			0.27			0.52

En las Medidas promedio la longitud promedio (L_p) de los ladrillos maquinados es de 24.00 cm, el espesor promedio es de 9.97 cm, y la altura promedio (A_p) es de 13.93 cm. Las medidas estándares indican que la longitud promedio y el espesor promedio son 24.00 cm y 10.00 cm respectivamente, mientras que la altura promedio es de 14.00 cm. La diferencia de medidas indican una longitud de 0.00 cm, para el espesor 0.03 cm, y para la altura 0.07 cm. La desviación estándar indica una longitud de 0.38 cm, para el espesor 0.09 cm, y para la altura 0.27 cm.; esto indica que hay una mayor variabilidad en las medidas de longitud en comparación con el espesor y la altura. El porcentaje de variación (%) indica una longitud de 0.00%, para el espesor 0.27%, y para la altura 0.52%; esto significa que la altura tiene la mayor variabilidad relativa en comparación con la longitud y el espesor.

En la siguiente tabla se demuestra que las variaciones dimensionales están dentro del rango para fines estructurales.

Tabla 16. *Requisitos mínimos para fines estructurales*

Clase de unidad de albañilería para fines estructurales					
Variación Dimensional (mm)	Largo (mm)	0.00	<	4.0	cumple
	Ancho (mm)	0.03	<	3.0	cumple
	Espesor (mm)	0.07	<	2.0	cumple

La variación dimensional en el largo indica que no supera los 4.0 mm; lo cual se indica que el espécimen cumple los requisitos. La variación dimensional en el ancho indica que no excede los 3.0 mm; lo cual se considera que la unidad cumple con los requisitos. La variación dimensional en el espesor indica que no es ser mayor a 2.0 mm; lo cual se considera que la unidad cumple con los requisitos.

Objetivo específico 2: Identificar el alabeo de ladrillos artesanales y maquinados, Arequipa 2023.

En la siguiente tabla se muestran del alabeo del ladrillo maquinado.

Tabla 17. *Alabeo del ladrillo maquinado*

N° MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
MO-01	1.50	2.00	1.50	1.50
MO-02	0.50	1.50	2.50	2.00
MO-03	1.50	1.25	2.00	1.20
MO-04	1.20	1.00	2.25	2.25
MO-05	1.00	1.25	1.00	2.00
MO-06	3.00	2.00	1.00	1.50
MO-07	2.25	2.15	1.00	1.00
MO-08	2.68	2.25	1.75	1.00
MO-09	1.00	1.00	2.75	2.40
MO-10	1.25	1.25	1.14	2.30
PROMEDIO	CONCAVO			1.21 mm
	CONVEXO			1.64 mm

En las medidas promedio para la cara superior, el alabeo promedio es de 1.21 mm en la dirección concava y de 1.64 mm en la dirección convexa.

En la siguiente tabla se muestran del alabeo del ladrillo artesanal.

Tabla 18. *Alabeo del ladrillo artesanal*

N° MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)	CONCAVO (mm)	CONVEXO (mm)
MO-01	1.56	2.40	2.41	1.45
MO-02	1.62	1.65	2.21	1.32
MO-03	1.36	2.10	2.45	1.45
MO-04	1.54	2.30	2.64	1.46
MO-05	1.65	2.45	2.48	1.32
MO-06	1.30	2.45	2.68	1.56
MO-07	1.00	2.34	2.54	1.16
MO-08	1.50	1.99	3.00	2.15
MO-09	1.68	1.54	2.65	1.49
MO-10	1.00	1.65	1.36	
PROMEDIO	CONCAVO			1.37 mm
	CONVEXO			1.79 mm

Medidas de alabeo: Para cada muestra de ladrillo artesanal (MO-01 hasta MO-10), se registran las medidas de alabeo tanto en la cara superior como en la cara inferior. Estas medidas se dividen en dos categorías: concavo y convexo.

Medidas promedio: Se proporciona el promedio de las medidas de alabeo para las caras superior e inferior de las muestras. Para la cara superior, el alabeo promedio es de 1.37 mm en la dirección concava y de 1.79 mm en la dirección convexa.

Objetivo específico 3: Identificar la absorción de ladrillos artesanales y maquinados, Arequipa 2023.

En la siguiente tabla se muestran la absorción del ladrillo maquinado

Tabla 19. *Absorción de ladrillo maquinado*

N° DE PRUEBA	PESO SECO gr	PESO SATURADO gr	ABSORCIÓN %
MO-01	3136.70	3483.40	11.05
MO-02	3168.15	3550.24	12.06
MO-03	3143.86	3525.86	12.15
MO-04	3190.20	3610.80	13.18
MO-05	3156.54	3564.19	12.91
Absorción Promedio=			12.27
S.D (%) =			0.75

En la absorción promedio las muestras de ladrillo maquinado, que es del 12.27%.

La desviación estándar presenta un porcentaje del valor promedio del 0.75%.

En la siguiente tabla se muestran la absorción del ladrillo artesanal

Tabla 20. *Absorción de ladrillo artesanal*

N° DE PRUEBA	PESO SECO gr	PESO SATURADO gr	ABSORCIÓN %
MO-01	3569.15	4260.12	19.36
MO-02	3495.56	4236.65	21.20
MO-03	3523.85	4312.96	22.39
MO-04	3696.12	4396.76	18.96
MO-05	3576.24	4296.19	20.13
Absorción Promedio=			21.41
S.D (%) =			1.25

La absorción promedio para las muestras de ladrillo artesanal, es del 21.41%. La desviación estándar presenta un porcentaje del valor promedio del 1.25%.

Objetivo específico 4: Identificar la densidad de ladrillos artesanales y maquinados, Arequipa 2023.

En la siguiente tabla se muestra la densidad del ladrillo maquinado

Tabla 21. *Densidad del ladrillo maquinado*

N° DE MUESTRA	PESO SECO gr	PESO HUMEDO EN FRIO A LAS 24 HORAS gr	PESO SUMERGIDO A LAS 24 HORAS gr	DENSIDAD kg/m³
MO-01	3136.70	3396.15	1721	1872
MO-02	3168.15	3296.12	1769	2075
MO-03	3143.86	3358.85	1693	1887
MO-04	3190.20	3425.95	1653	1799
MO-05	3256.54	3272.54	1713	2088
			Promedio=	1944
			S.D (kg/m ³) =	115.83

La densidad promedio de la densidad para las muestras de ladrillo maquinado, es de 1944 kg/m³. La desviación estándar (kg/m³) presenta una densidad como una medida de la variabilidad de los datos respecto al valor promedio de 115.83 kg/m³.

En la siguiente tabla se muestra la densidad del ladrillo artesanal

Tabla 22. *Densidad del ladrillo artesanal*

N° DE MUESTRA	PESO SECO gr	PESO HUMEDO EN FRIO A LAS 24 HORAS gr	PESO SUMERGIDO A LAS 24 HORAS gr	DENSIDAD kg/m³
MO-01	3896.45	3896.45	1595	1693
MO-02	3901.63	3901.63	1649	1732
MO-03	3798.56	3798.56	1532	1676
MO-04	3698.23	3698.23	1625	1784
MO-05	3752.96	3752.96	1685	1815
			Promedio=	1740
			S.D (kg/m ³) =	52.71

La densidad promedio para las muestras de ladrillo artesanal, es de 1740 kg/m³. La desviación estándar (kg/m³) presenta una densidad con una medida de la variabilidad de los datos respecto al valor promedio de 52.71 kg/m³.

Objetivo específico 5: Identificar la compresión axial de ladrillos artesanales y maquinados, Arequipa 2023.

En la siguiente tabla se muestra la compresion axial del ladrillo maquinado

Tabla 23. Resistencia a compresión del ladrillo maquinado

N° PRUEBA	LARGO en (cm)	ANCHO en (cm)	ALTO en (cm)	AREA en (cm ²)	CARGA en (Kg)	F´b kg/cm ²
MO-01	24.02	14.14	9.86	339.65	43512.36	128.11
MO-02	23.99	14.18	9.91	340.18	44578.95	131.05
MO-03	23.97	13.81	10.04	331.03	40547.62	122.49
MO-04	24.02	13.81	10.03	331.72	47484.71	143.15
MO-05	24.25	13.86	10.11	336.11	46046.90	137.00
PROMEDIO						132.36

La resistencia promedio para las muestras de ladrillo maquinado es de aproximadamente 132.36 kg/cm².

Tabla 24. Resumen de resistencia a compresión del ladrillo maquinado.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR =	7.14
COEF. DE VARIACIÓN (a)=	4.40
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg/cm ²	
F´b = Fb-a	125.22

La desviación estándar es de 7.14; mientras que el coeficiente de variación es del 4.40%, lo que indica que la variabilidad de la resistencia a compresión en relación con la media es relativamente baja. La resistencia a compresión del ladrillo maquinado, representada como F´b, es de 125.22 kg/cm²; esto indica la cantidad máxima de carga que puede soportar el ladrillo antes de romperse bajo compresión.

En la siguiente tabla se muestra la compresion axial del ladrillo artesanal

Tabla 25. Resistencia a compresión del ladrillo artesanal

N° PRUEBA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	F´b kg/cm ²
MO-01	21.92	14.21	9.81	311.48	38954.62	125.06
MO-02	21.99	14.00	9.91	307.86	34862.15	113.24
MO-03	22.11	13.65	10.00	301.80	35982.95	119.23
MO-04	21.92	13.81	10.10	302.72	36421.58	120.32
MO-05	22.08	13.87	10.08	306.25	37521.25	122.52
PROMEDIO						120.07

Resistencia promedio: Se proporciona el valor promedio de la resistencia a compresión para las muestras de ladrillo artesanal, que es de aproximadamente 120.07 kg/cm².

Tabla 26. *Resumen de resistencia a compresión del ladrillo artesanal*

DESVIACIÓN ESTÁNDAR =	3.96
COEF. DE VARIACIÓN (a)=	3.30
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN kg/cm ²	
F' b = Fb-a	116.11

La desviación estándar es de 3.96 kg/cm². El coeficiente de variación es del 3.30%, lo que indica que la variabilidad de la resistencia a la compresión en relación con el media casi igual. Mientras que la compresion del ladrillo artesanal, calculado restando el coeficiente de variacion (a) del promedio de la resistencia a la compresion es de 116.11 kg/cm².

Objetivo específico 6: Identificar la compresión axial de pilas de ladrillos artesanales y maquinados, Arequipa 2023.

En la siguiente tabla se muestra la compresión axial de pilas del ladrillo maquinado.

Tabla 27. Resistencia a compresión axial de pilas del ladrillo maquinado

N° PRUEBA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	ESBELTES	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (KN)	CARGA (Kg)	F'm kg/cm ²	Factor corrección	F'm corregido kg/cm ²
MO-01	23.40	13.60	33.90	2.47	318.24	197.00	20088.09	63.12	1.037	65.46
MO-02	23.40	13.80	33.20	2.41	322.92	200.53	20448.04	63.32	1.033	65.41
MO-03	23.60	13.70	33.20	2.42	323.32	201.24	20520.44	63.47	1.034	65.63

Se puede observar que la muestra MO-03 presenta el valor más alto de resistencia a la compresión de forma axial corregida con 65.63 kg/cm², seguida de cerca por la muestra MO-01 con 65.46 kg/cm². La muestra MO-02 tiene el valor más bajo, pero aún muy cercano a las otras dos, con 65.41 kg/cm².

Las diferencias entre los valores de F'm corregido son mínimas, estando dentro de un rango de 0.22 kg/cm² entre el valor más alto (MO-03) y el más bajo (MO-02).

En la siguiente tabla se muestra la compresion axial de pilas del ladrillo artesanal.

Tabla 28. Resistencia a compresión axila de pilas del ladrillo artesanal

N° MUESTRA	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)	ESBELTES	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (KN)	CARGA (Kg)	F´m kg/cm ²	Factor corrección	F´m corregido kg/cm ²
MO-01	23.40	13.90	33.20	2.39	325.26	122.74	12515.80	38.48	1.037	39.90
MO-02	23.30	13.90	33.30	2.32	323.87	126.82	12931.84	39.93	1.033	41.25
MO-03	23.50	13.70	34.00	2.48	321.95	125.11	12757.47	39.63	1.034	40.97

Se puede observar que la muestra MO-02 presenta el valor más alto de resistencia a la compresión de forma axial corregida con 41.25 kg/cm², seguida de cerca por la muestra MO-03 con 40.97 kg/cm². La muestra MO-01 tiene el valor más bajo, con 39.90 kg/cm².

Las diferencias entre los valores de F'm corregido son relativamente pequeñas, estando dentro de un rango de 1.35 kg/cm² entre el valor más alto (MO-02) y el más bajo (MO-01).

Objetivo específico 7: Identificar la compresión diagonal en murete de ladrillos artesanales y maquinados, Arequipa 2023.

En la siguiente tabla se muestra la compresion diagonal en murete del ladrillo maquinado.

Tabla 29. Resistencia a compresión diagonal de murete del ladrillo maquinado

N° MUESTRA	DIMENSIONES				D't	FUERZA	FUERZA	RESISTENCIA AL CORTE V'm
	BASE (cm)	ALTURA (cm)	DIAGONAL (cm)	ESPESOR (cm)	(cm ²)	PS1	kg	kg/cm ²
MO-01	64.70	68.10	93.93	13.90	1305.70	5350.00	10797.80	8.27
MO-02	64.30	68.20	93.73	13.80	1293.50	5240.00	10575.81	8.18
MO-03	63.30	68.10	92.98	13.60	1264.50	5178.00	10450.68	8.26

Se observa que la muestra MO-01 exhibe el valor más alto de resistencia al corte con 8.27 kg/cm², seguida de cerca por la muestra MO-03 con 8.26 kg/cm². La muestra MO-02 presenta el valor más bajo de 8.18 kg/cm².

Las diferencias entre estos valores son mínimas, con una variación máxima de 0.09 kg/cm² entre el mayor (MO-01) y el menor valor (MO-02).

En la siguiente tabla se muestra la compresion diagonal en murete del ladrillo artesanal.

Tabla 30. Resistencia a compresión diagonal de murete del ladrillo artesanal.

N° MUESTRA	DIMENSIONES				D't	FUERZA	FUERZA	RESISTENCIA AL CORTE V'm
	BASE (cm)	ALTURA (cm)	DIAGONAL (cm)	ESPESOR (cm)	(cm2)	PS1	kg	kg/cm2
MO-01	62.20	68.10	92.23	13.70	1263.60	4202.00	8480.83	6.71
MO-02	62.10	68.30	92.31	13.90	1283.10	4416.20	8913.15	6.95
MO-03	62.60	68.40	92.72	13.80	1279.60	4087.00	8248.73	6.45

Se puede observar que la muestra MO-02 exhibe el valor más alto de resistencia al corte con 6.95 kg/cm², mientras que la muestra MO-03 presenta el valor más bajo con 6.45 kg/cm². La muestra MO-01 se encuentra en el medio con 6.71 kg/cm².

Las diferencias entre estos valores son relativamente pequeñas, con una variación máxima de 0.50 kg/cm² entre el valor más alto (MO-02) y el más bajo (MO-03).

IV. DISCUSIÓN

En el objetivo uno los resultados de la variación dimensional para los ladrillos artesanales mostraron que la longitud promedio (L_p) fue de 22.00 cm, el espesor promedio (E_p) fue de 9.94 cm, y la altura promedio (A_p) fue de 13.94 cm. Además, se encontró que la variación dimensional en el largo fue de 0.00 mm, en el ancho fue de 0.06 mm, y en el espesor fue de 0.06 mm. Estos valores cumplieron con los requisitos mínimos para construcciones estructurales según la norma correspondiente. Por otro lado, los resultados de la variación dimensional para los ladrillos maquinados mostraron que la longitud promedio (L_p) fue de 24.00 cm, el espesor promedio (E_p) fue de 9.97 cm, y la altura promedio (A_p) fue de 13.93 cm. La variación dimensional en el largo fue de 0.00 mm, en el ancho fue de 0.03 mm, y en el espesor fue de 0.07 mm, cumpliendo también con los requisitos mínimos para fines estructurales. En comparación con los antecedentes, Puentes (2021) encontró en su investigación que el porcentaje máximo de conformidad de las muestras para ladrillos macizos fue solo del 20%, y que el porcentaje máximo de desviación establecido por la Norma Técnica Colombiana no fue cumplido en su totalidad por ninguna de las muestras. Estos resultados difieren de los obtenidos en la investigación presente, donde tanto los ladrillos artesanales como los maquinados cumplieron con los requisitos mínimos para fines estructurales en cuanto a la variación dimensional. Por otro lado, Roman (2021) encontró que los ladrillos artesanales e industriales en su investigación se clasificaron como TIPO V en sus propiedades físicas, pero en los ensayos de resistencia llegaron a una clasificación de TIPO II, lo que sugiere que, aunque cumplieron con ciertos requisitos dimensionales, no alcanzaron los niveles de resistencia esperados.

En el objetivo dos los resultados mostraron que el alabeo promedio en la cara superior de los ladrillos maquinados fue de 1.21 mm en la dirección cóncava y de 1.64 mm en la dirección convexa. Para los ladrillos artesanales, el alabeo promedio en la cara superior fue de 1.37 mm en la dirección cóncava y de 1.79 mm en la

dirección convexa. En comparación con los antecedentes, Puentes (2021) encontró que los resultados obtenidos para el análisis dimensional y de alabeo de las superficies y aristas de los ladrillos de arcilla fueron muy erráticos; aunque no se proporcionaron valores numéricos específicos, este hallazgo sugiere una mayor variabilidad en el alabeo de los ladrillos evaluados en dicho estudio en comparación con los resultados obtenidos en la presente investigación. Por otro lado, Roman (2021) no abordó directamente el alabeo de los ladrillos en su investigación, sino que se centró en las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos artesanales e industriales. Sin embargo, es posible que las variaciones dimensionales encontradas en su estudio estuvieran relacionadas con el alabeo de los ladrillos.

En el objetivo tres los resultados mostraron que la absorción promedio de los ladrillos maquinados fue del 12.27%, con una desviación estándar del 0.75%. Por otro lado, la absorción promedio de los ladrillos artesanales fue del 21.41%, con una desviación estándar del 1.25%. En comparación con los antecedentes, Puentes (2021) encontró que los valores de absorción de las muestras de ladrillos en su investigación excedieron los máximos valores permitidos por la norma correspondiente; estos resultados difieren de los obtenidos según la investigación presente, donde los ladrillos maquinados mostraron una absorción promedio dentro de los rangos aceptables, mientras que los ladrillos artesanales presentaron una absorción más alta. Por otro lado, Roman (2021) abordó directamente sobre la absorción de los ladrillos, mostrando en su investigación que los resultados obtenidos fueron altas.

En el objetivo cuatro los resultados mostraron que la densidad promedio de los ladrillos maquinados fue de 1944 kg/m³, con una desviación estándar de 115.83 kg/m³. Por otro lado, la densidad promedio de los ladrillos artesanales fue de 1740 kg/m³, con una desviación estándar de 52.71 kg/m³.

En el objetivo cinco se mostró que los resultados en cuanto a la resistencia a compresión en promedio de los ladrillos maquinados fueron de 132.36 kg/cm², con una desviación estándar de 7.14 kg/cm² y un coeficiente de variación del 4.40%. La resistencia a la compresión ajustada (F'b) fue de 125.22 kg/cm². Por otro lado, la resistencia a compresión promedio de los ladrillos artesanales fue de 120.07

kg/cm², con una desviación estándar de 3.96 kg/cm² y un coeficiente de variación del 3.30%. La resistencia a la compresión ajustada (F'_b) fue de 116.11 kg/cm². En comparación con los antecedentes, Roman (2021) encontró que los ladrillos artesanales e industriales evaluados en su investigación se clasificaron como TIPO V en sus propiedades físicas, pero en los ensayos de resistencia llegaron a una clasificación de TIPO II; estos resultados sugieren que, aunque cumplieron con ciertos requisitos físicos, no alcanzaron los niveles de resistencia esperados, lo cual es distinto de los resultados obtenidos en la presente investigación, donde tanto los ladrillos artesanales como los maquinados mostraron valores aceptables de resistencia a la compresión. Azevedo et al. (2019) determinaron que la capacidad de carga de los ladrillos de arcilla aumentaba cuando eran revestidos con mortero, siempre y cuando este cumpliera con las especificaciones técnicas mínimas, aunque no se evaluó directamente la resistencia a compresión de los ladrillos individuales, estos hallazgos sugieren que el revestimiento puede influir en el comportamiento mecánico de las estructuras hechas de albañilería.

Con el objetivo seis los resultados mostraron que la resistencia a compresión de forma axial corregida (F'_m corregido) de las pilas de ladrillos maquinados varió entre 65.41 kg/cm² y 65.63 kg/cm², con una diferencia máxima de 0.22 kg/cm² entre el valor más alto y el más bajo. Por otro lado, la resistencia a compresión de forma axial corregida (F'_m corregido) de las pilas de ladrillos artesanales varió entre 39.90 kg/cm² y 41.25 kg/cm², con una diferencia máxima de 1.35 kg/cm² entre el valor más alto y el más bajo. En comparación con los antecedentes, Azevedo et al. (2019) determinaron que la capacidad de carga de las pilas y muretes de ladrillos de arcilla aumentaba cuando eran revestidos con mortero. Aunque no se evaluó directamente la resistencia a compresión de manera axial de las pilas, estos hallazgos sugieren que el revestimiento puede influir en el comportamiento mecánico de las estructuras hechas de albañilería, lo cual podría estar relacionado con la resistencia a compresión de forma axial.

En el objetivo siete los resultados mostraron que la resistencia de corte (V'_m) en muretes de ladrillos maquinados varió entre 8.18 kg/cm² y 8.27 kg/cm², con una diferencia máxima de 0.09 kg/cm² entre el valor más alto y el más bajo. Por otro

lado, la resistencia en forma de corte (V'm) de los muretes de ladrillos artesanales varió entre 6.45 kg/cm² y 6.95 kg/cm², con una diferencia máxima de 0.50 kg/cm² entre el valor más alto y el más bajo. En comparación con los antecedentes, Azevedo et al. (2019) determinaron que la capacidad de carga de los muretes de ladrillos de arcilla aumentaba cuando eran revestidos con mortero, siempre y cuando este cumpliera con las especificaciones técnicas mínimas; aunque no se evaluó directamente la resistencia al corte de los muretes, estos hallazgos sugieren que el revestimiento puede influir en el comportamiento mecánico de estructuras hechas de albañilería, lo cual podría estar relacionado con la resistencia al corte.

Se pudo concluir la hipótesis en que las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos maquinados son 10% mejor que los artesanales, Arequipa 2023. En síntesis, el análisis comparativo entre ladrillos artesanales y maquinados arroja resultados consistentes con estudios previos. Si bien la fabricación industrial permite mayor estandarización física, un adecuado proceso artesanal puede incluso superar la variación dimensional ya que no cuenta con procesos de calidad. Otras diferencias radican en la absorción de agua y variabilidad dimensional. Para obtener unidades de calidad, ambos procesos requieren de rigurosos controles.

V. CONCLUSIONES

- Primero. Los ladrillos maquinados King Kong muestran una variación dimensional baja, con diferencias mínimas en longitud, altura y ancho. Por otro lado, los ladrillos artesanales King Kong también tienen una variación dimensional relativamente baja, aunque ligeramente mayor que la de los maquinados, obteniendo como resultado en los ladrillos maquinados una variación dimensional en su longitud de 0.00 cm, en su espesor una longitud de 0.27 cm y en su altura una longitud de 0.52, en comparación con los ladrillos artesanales los cuales obtuvieron como resultado en su longitud de 0.00 cm, en su espesor una longitud de 0.59 cm y en su altura de 0.40 cm.
- Segundo. Los ladrillos maquinados King Kong presentan un alabeo promedio cóncavo de 1.21 mm y convexo de 1.64, mientras que los ladrillos maquinados King Kong presentan un alabeo promedio cóncavo de 1.37 mm y convexo de 1.79. Ambos tipos de ladrillos tienen alabeo dentro de rangos aceptables según las normas establecidas de la construcción.
- Tercero. Se identificó la absorción de agua es significativamente mayor en los ladrillos maquinados King Kong, con un promedio del 12.27%, en comparación con los ladrillos artesanales King Kong, que tienen un promedio del 21.27%. Esto sugiere que los ladrillos artesanales son más porosos y absorben más agua, lo que podría afectar su durabilidad en condiciones húmedas.
- Cuarto. Se identificó que los ladrillos maquinados tienen densidades más bajas en comparación con los ladrillos artesanales, los cuales se obtuvo un resultado en la densidad de los ladrillos maquinados de 1944 kg/m³ y la densidad de ladrillos artesanales de 1740 kg/m³.
- Quinto. Se verificó la diferencia en cuanto a la compresión axial de ladrillos artesanales y maquinados, el cual se obtuvo que la del ladrillo maquinado es ligeramente superior al ladrillo artesanal, el cual se muestra un resultado promedio en ladrillo maquinado de 132.36 kg/cm² y del ladrillo artesanal de 120.07 kg/cm².

- Sexto. Se realizo la comparación de compresión axial de pilas de albañilería de los ladrillos artesanales y maquinados, obteniendo como resultado la pila del ladrillo maquinado es superior a la compresión axial de la pila del ladrillo artesanal, obteniendo un promedio de 65.5 kg/cm² del ladrillo maquinado y 40.71 kg/cm² del ladrillo artesanal.
- Séptimo. En cuanto a la compresión diagonal de muretes se identificó que el ladrillo artesanal es superior al ladrillo maquinado, pero ambos se encuentran dentro de los parámetros de las normativas, teniendo como resultados de 8.24 kg/cm² en el ladrillo maquinado y 6.70 kg/cm² en el ladrillo artesanal.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda a las fábricas de ladrillo artesanal mantener y mejorar la calidad de los procesos de fabricación de ladrillos maquinados; esto podría incluir la optimización de las mezclas de arcilla, el control de la cocción y la revisión de los procedimientos de extrusión para garantizar una mayor uniformidad en las dimensiones y la resistencia.

Se recomienda a las fábricas de ladrillo artesanal mantener un control estricto sobre la densidad de los ladrillos; para los ladrillos maquinados, se debe garantizar que el proceso de fabricación esté calibrado adecuadamente para lograr la densidad deseada. En el caso de los ladrillos artesanales, se puede explorar la posibilidad de mejorar la compactación durante la producción para aumentar la densidad.

Se recomienda a las fábricas de ladrillo artesanal mantener una alta calidad, es fundamental controlar las dimensiones de los ladrillos; se deben implementar procedimientos de control de calidad que verifiquen regularmente las dimensiones de los ladrillos durante la producción; además, se podría considerar la implementación de mejoras en los moldes y procesos de conformado para reducir aún más las variaciones dimensionales.

Se recomienda a las fábricas de ladrillo artesanal considerar ajustar las fórmulas de mezcla y los procesos de cocción para controlar y reducir la absorción, especialmente en el caso de ladrillos artesanales que muestran una alta absorción.

Se recomienda a las fábricas de ladrillo artesanal implementar controles de calidad para reducir el alabeo en los ladrillos, como la mejora de los procesos de secado y cocción para minimizar deformaciones; además, podrían considerar inversiones en tecnología de fabricación que garantice una mayor uniformidad en las formas.

REFERENCIAS

- Aguilera, Mayran. 2016.** *Caracterización de las propiedades físico mecánicas del tabique de barro recocido para la Ciudad de Aguascalientes y área conurbada.* Aguascalientes de México : Universidad Autónoma de Aguascalientes, 2016.
- Alvarez, Aldo. 2020.** *Clasificación de las Investigaciones .* Lima : Universidad de Lima , 2020.
- Álvarez, Dianelys Ondarse. 2023.** Enciclopedia de Ejemplos. [En línea] 6 de junio de 2023. <https://www.ejemplos.co/20-ejemplos-de-propiedades-fisicas-y-quimicas-de-la-materia/>.
- Arbildo, Brayan y Rojas, Melany. 2017.** *Ensayo de Compresión axial y Compresión diagonal de especímenes de albañilería de ladrillos de arcilla (hercules I) fabricados en la ciudad de Tacna.* Tacna : Universidad Privada de Tacna, 2017.
- Ari, Miriam. 2020.** *Estudio comparativo de resistencia entre el ladrillo mecanizado y el eco-ladrillo, su repercusión en el valor, costo de construcción en viviendas de la región Puno 2020.* Puno : Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- Atkin, Raymond John y Fox, Norman. 2005.** *An Introduction to the Theory of Elasticity.* s.l. : Courier Corporation, 2005.
- Bartolome, San. 1994.** *Construcciones de Albañilería.* Lima : Fondo, 1994. Vol. 1.
- Bartolomeo, Angel, Quinn, Daniel y Silva, Wilson. 2018.** *Diseño y Construcción de Estructuras Sísmorresistentes de Albañilería.* 2. s.l. : Fondo, 2018.
- Camacho y Mena. 2018.** *Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional.* Quito de Ecuador : s.n., 2018.
- Cassab, Duvan. 2021.** *Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla como elemento constructivo provenientes de fábricas ubicadas en la zona norte del departamento del Valle .* Cauca de Colombia : s.n., 2021.
- Cerda, Maldonado. 2013.** *Estimación analítica de la resistencia al corte de muros de albañilería confinada mediante modelo puntal-tensorm modelo Crysafully modificado.* Santiago de Chile : s.n., 2013.
- Chicchón y Rivasplata. 2020.** *Características físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla king kong del distrito de Monsefu.* Chiclayo : s.n., 2020.

Condori, Silverio. 2016. *Análisis comparativo de la calidad de los ladrillos artesanales en el Sector Cuinchaca, Distrito de Cabana Provincia de San Roman - Puno.* Puno : Universidad Alas Peruanas, 2016.

De la Cruz, Floriana y Vasquez, Kevin. 2022. *Elaboracion de Unidades de Albañileria Eco Amigables con Envases Multicapas y Poliestireno Expandido para Muros no Portantes y Losas Aligeradas.* Huancayo : Universidad Peruana de los Andes, 2022.

E.070. 2019. *NORMA DE ALBAÑILERIA.* s.l. : SENCICO, 2019.

Estudio Comparativo de la Resistencia a la Compresion, Absorcion y Dimensionamiento del ladrillo Rafon producido en Quimistan, Chamelecon y Floria, Honduras. **Soto, Gabriela y Sanchez, Laura. 2017.** 2017, Innovare.

Estudio de analisis de ciclo de vida de ladrillos y bloques de concreto de San Jeronimo Cuzco. **COSUDE. 2015.** 2015, pág. 47.

Fernandez, Carlos, Pilar, Baptista y Hernandez, Roberto. 2014. *Metodologia de la investigacion.* Mexico : / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014.

Flores y Loza. 2021. *Estudio de las propiedades fisico-mecanicas de los ladrillos de arcilla recocida y su influencia en muros portantes.* Puno : s.n., 2021.

Garzon, Leidy y Guzman, Luis. 2019. *Ladrillo de plastico como material sostenible para la construccion.* Girardot de Cundimarca : Corporacion Universitaria Minuto de Dios, 2019.

Gonzales y Lizagarra. 2021. *Evaluacion de las propiedades fisico mecanicas de ladrillos de arcilla recocida elaborado con incorporacion de residuos agricolas.* Chipas de Mexico : s.n., 2021.

Gonzales, Perez. 2014. Mecapedia. [En línea] 23 de Junio de 2014.
http://www.mecapedia.uji.es/pages/resistencia_mecanica.html.

Hernandez, Roberto, Fernandez, Carlos y Baptista, Pilar. 2006. *Metodologia de la investigacion.* Iztapalapa : Mc Graw Hill, 2006. Vol. 4.

Infinitia Industrial Consulting. 2023. infinitia. [En línea] 2023.
<https://www.infinitiaresearch.com/laboratorio-ingenieria-industrial/propiedades-mecanicas/#:~:text=Las%20propiedades%20mec%C3%A1nicas%20de%20un,y%20resistir%20fuerzas%20o%20deformaciones..>

INTITEC 331.019. 1982. *Elementos de Arcilla cocida Ladrillos de Arcilla usados en albañileria.* s.l. : Indecopi, 1982.

ITINTEC331.018. 1978. *Norma Tecnica Peruana.* 1978.

Karol Camargo, Karla Cantador, Luis Gasca, Jose Herrera, Lorenzo Ramires. 2016. *propiedades físicas de la materia.* mexico : s.n., 2016.

Moscoso y Viamonte. 2022. *Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos comercializados como estructurales.* Arequipa : s.n., 2022.

NORMA TECNICA PERUANA NTP 331.017. 2015. *UNIDADES DE ALBAÑILERIA, Ladrillos de arcilla usados en albañilería. Requisitos.* LIMA : INACAL, 2015.

NTC 4051. 2005. *Productos ceramicos para construccion definiciones y terminos.* Bogota : Incotec Internacional, 2005.

NTP 399.613, NORMA TECNICA PERUANA NTP. 2017. *NORMAS DE UNIDADES.* Lima : INDECOPI, 2017.

NTP 399.621. 2004. *Norma para Muretes de albañilería.* Lima : Indecopi, 2004.

Pérez Porto, J., Gardey, A. 2008. Definición. [En línea] 27 de noviembre de 2008. <https://definicion.de/plasticidad/>.

Perez, Mariana. 2023. ConceptoDefinición. [En línea] 2023. <https://conceptodefinicion.de/textura/>.

Puentes, Duvan Andres. 2021. *Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla como elemento constructivo proveniente de fábricas ubicadas en la zona norte del departamento del Valle del Cauca en Colombia.* Cauca de Colombia : Corporación Universidad de la Costa, 2021.

Rios y Torres. 2020. *Determinacion de las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de arcilla fabricado en la ciudad de Yurmanguas.* Iquitos : s.n., 2020.

RPP. 2013. RPP LA VOZ DE TODO EL PERU. [En línea] 14 de JUNIO de 2013. <https://rpp.pe/economia/negocios/ladrillera-el-diamante-lanza-novedoso-producto-eco-diamante-noticia-604315>.

Westreicher, Guillermo. 2020. Economipedia. [En línea] 1 de Diciembre de 2020. [Citado el: 2 de Marzo de 2024.] <https://economipedia.com/definiciones/concavo.html>.

Zamora, Angel. 2023. Significado. [En línea] Junio de 2023. [Citado el: 02 de Marzo de 2024.] <https://significado.com/dimension/>.

Zemasnky, Mark y Dittman, Richar. 1986. *calor y termodinamica.* mexico : Calypso S.A, 1986.

Zuñiga, Rony y Apaza, Wily. 2017. *Analisis comparativo de la resistencia a compresion axial de pilas y compresion diagonal de muretes de albañileria, sin tarrajeo, con tarrajeo y tarrajeo reforzado con sogá driza utilizando ladrillos king kong de 18 huecos y blocker.* CUSCO : UNIVERSIDAD ANDINA DE CUSCO, 2017.

ANEXOS

Anexo 1: Tabla de operacionalización de variable

Variables de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
Propiedades Físicas	Aquellas que mantienen sus propiedades sin cambiar de forma. (CAMARGO, 2016)	Verificar que las propiedades físicas de los ladrillos mecánicos son 10% mejores que los ladrillos artesanales y la vez compararlos con las normas técnicas peruanas.	Alabeo	(mm)	Razón
			Variación Dimensional	(%)	Razón
			Absorción	(%)	Razón
			Densidad	Kg/m ³	Razón
Propiedades Mecánicas	Aquellas que afectan sus resistencias mecánicas, frente a fuerzas que se les aplica. (INFINITIA INDUSTRIAL CONSULTING)	Verificas que las propiedades mecánicas de los ladrillos mecánicos son 10% mejores que los ladrillos artesanales y la vez compararlos con las normas técnicas peruanas.	Resistencia a la compresión axial de unidad de albañilería	Kg/cm ²	Razón
			Resistencia a la compresión de pila de albañilería	Kg/cm ²	Razón
			Resistencia a la compresión diagonal de murete	Kg/cm ²	Razón

Anexo 2: Matriz de consistencia.

TÍTULO: “Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales y ladrillos maquinados para muros portantes Arequipa 2023”

AUTORES	Alca Medina Wilson Oscar Ramos Meza Jhon Estik		OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGÍA
¿Cuál es la comparación de las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales y ladrillos maquinados para muros portantes, Arequipa 2023?	Comparar las propiedades físicas y mecánicas de ladrillos artesanales y ladrillos maquinados, Arequipa 2023	Las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos maquinados son 10% mejores que los artesanales, Arequipa 2023	PROPIEDADES FÍSICAS	Alabeo	(mm)	NORMA NTP 399.613	Tipo: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Nivel: Descriptivo Diseño: No experimental Población: 104 ladrillos Técnica: Observación Instrumento: Ficha de Observación
				Variación dimensional	(%)	NORMA NTP 399.613	
				Absorción	(%)	NORMA NTP 399.604	
				Densidad	Kg/m3	NORMA NTE 070	
			PROPIEDADES MECÁNICAS	Resistencia a la compresión axial de unidad de albañilería	Kg/cm2	NORMA NTE 070 NORMA NTP 399.613 NORMA NTP 339.604	
				Resistencia a la compresión de pila de albañilería	Kg/cm2	NORMA NTP 399.605	
				Resistencia a la compresión diagonal de murete	Kg/cm2	NORMA NTP 399.621 NORMA ASTM E 519	

Anexo 3: Proforma de Pago



LABORATORIO DE CONCRETO Y GEOTECNIA **FEDERICO PAUCAR TITO EIRL**

SOLUCIONES INTEGRALES EN INGENIERIA

Moquegua, OCTUBRE 2023

SEÑORES : WILSON OSCAR ALCA MEDINA, JHON ESTIK RAMOS MEZA
ASUNTO : ENSAYOS DE LABORATORIO PARA LA TESIS DE NOMBRE "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023".

Mediante la presente hacemos llegar proforma N° 015 de pago, por servicio de la tesis: "COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023".

Realizados para el BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA, BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA, ensayos detallados en la siguiente proforma:

ITEM	DESCRIPCION	UNID.	CANT.	P.U. SIN IGV	PARCIAL S/. SIN IGV
1.00	ENSAYO DE ABSORCION	UND.	10	12.00	120.00
2.00	ENSAYO DE ALABEO	UND.	20	12.00	240.00
3.00	ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL	UND.	20	12.00	240.00
4.00	ENSAYO DE DENSIDAD	UND.	10	12.00	120.00
5.00	ENSAYO DE COMPRESION AXIAL	UND.	10	12.00	120.00
6.00	ENSAYO DE COMPRESION AXIAL DE PILAS	UND.	6	30.00	180.00
7.00	ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE	UND.	6	200.00	1200.00
COSTO DIRECTO S/.					2200.00

Por medio de la presente queda constancia del pago de los servicios de ensayos elaborados por el laboratorio de concreto y geotecnia del Ing. Federico Pascual Paucar Tito.

Atentamente,

Federico Paucar Tito
Ruc 20447454379
953692383
fpaucart@gmail.com

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL
Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL - Reg. CIP 44210

FEDERICO PAUCAR TITO EIRL RUC 20447454379 Jr. MIGUEL GRAU N°127 -I MOQUEGUA - AV INDUSTRIAL N°712 PAUCARPATA
AREQUIPA - OF CALLE ILO 743 MOQUEGUA CEL 953692383 email fpaucart@GMAIL.COM teléfono fijo 053 6386287

Ensayo de absorción del ladrillo.



LABORATORIO GEOTECNICO E
INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-481257 CEL 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2508
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTRUCOS DE CONCRETO
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTANTANEA DE CARGA
CSH EN LABORATORIO CAMPO
PROYECTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCALAFOMETRIA
COMPRESION DE PROBITAS
COMPRESION DILACIONAL EN MUESTRAS ALA
DYNAMIC PENETRATION PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

**ENSAYO DE ABSORCION NTE 070 ALBAÑILERIA
INTINTEC 339.604**

NOMBRE DE TESIS :
SOLICITA :
UBICACIÓN :
FECHA :
MUESTRA :

N° DE MUESTRA	PESO SECO (Wd) g	PESO SATURADO (Ws) g	ABSORCION %
M0 - 01			
M0 - 02			
M0 - 03			
M0 - 04			
M0 - 05			
Abs. Promedio =			
S.D (%)=			

Walter M. Condori Li
.....
Walter M. Condori Li
ING. CIVIL
CIP. N° 65997

Leisa A. de la Cruz Nahui
.....
LEISA A. DE LA CRUZ NAHUI
INGENIERO CIVIL
CIP. 224730

Wilson Calderon Cjuro
.....
Wilson Calderon Cjuro
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 279066

Ensayo de densidad del ladrillo.



**LABORATORIO GEOTECNICO E
INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR EIRL**

ENSAYOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTAURADA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO O CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBEAS
COMPRESION DIAGONAL EN BLOQUE ALI
DYNAMIC PENETRATION DPL
ENSAJO EN ROCAS
ENSAJO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

**ENSAYO DE DENSIDAD EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA
NTE 070 ALBAÑILERIA**

NOMBRE DE TESIS :
SOLICITA :
UBICACIÓN :
FECHA :
MUESTRA :

N° DE MUESTRA	PESO SECO	PESO HUMEDO EN FRIO A LAS 24 H	PESO SUMERGIDO A LAS 24 H	DENSIDAD
	g	g	g	[kg/m3]
M0-01				
M0-02				
M0-03				
M0-04				
M0-05				
Promedio [kg/m3]				
S.D. [kg/m3]				

Walter M. Condori
.....
ING. CIVIL
CIP. N° 65997

Isabel de la Cruz Nahui
.....
INGENIERO CIVIL
CIP. 224730

Wilson Calderon Cjuro
.....
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 279066

Ensayo de compresión axial del ladrillo.



**LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACION
MATERIALES**

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CGL 952692263 fpaucar@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C-2506
AV INDUSTRIAL 714 AREGUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTACIONES DE SERVICIO
ESTANDARIZADAS PENETRACION NTP
COMPRESION EN TIPO PLACA DE CARGA
SER EN LABORATORIO Y CAMPO
PROCTER
ANALISIS HUMEDADES Y OLEOS
ESPECTROMETRIA
COMPRESION DE PROYECTOS
COMPRESION DE MATERIAL EN TIPO DE ALB.
ENSAYO PROYECTOS PENETRACIONES
ENSAYO EN BOLSAS
ENSAYO EN PLACAS
PENETRACION DE BENTONITA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL NTE 070 ALBAÑILERIA - NORMA NTP 399.613 Y 339.604

NOMBRE DE TESIS :
SOLICITA :
UBICACIÓN :
FECHA :
MUESTRA :

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS UNIDADES						
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Area (cm ²)	Carga (KN)	Carga (Kg)	F' b kg/cm ²
M0-01						
M0-02						
M0-03						
M0-04						
M0-05						
Promedio						

# 1	0.0000	0.00	0.00	0.00
# 2	0.0000	0.00	0.00	0.00
# 3	0.0000	0.00	0.00	0.00
# 4	0.0000	0.00	0.00	0.00
# 5	0.0000	0.00	0.00	0.00
				0.00

$$\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{\# Muestras} = 0.00$$

Desviacion Estandar = 0.00
Coef. De Variacion (α) = #jDIV/01 %

Resistencia a la compresion F'b
F'b = Fb - α

Fb = 0.00 - 0.00
F'b = **0.00** kg/cm²

Walter M. Condori Li
ING. CIVIL
CIP. N° 65997

LOIS A. DE LA CRUZ NAHUI
INGENIERO CIVIL
CIP. 224730

Wilson Calderon Cjuro
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 279066

Ensayo de densidad del ladrillo.



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ENSAYOS DEBENTONADOS
ENSAYOS TESTING PENETRACION TSP
COMPRESION INSTAUFILICA DE CARGA
SEM "SHELLS" (PROBOS) CASAPU
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ELECTROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION LOCAL EN MURETE A/E
DINAMIC PROBADO PENETRACION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PLOTES
PERFORACION DIAMETRIA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL (PILAS) NTP 399.605

SERVICIO :
SOLICITA :
MUESTRA :
FECHA :

Walter M. Condori Li
ING. CIVIL
CIP. N° 65997

LUIS A. DE LA CRUZ NAHUI
INGENIERO CIVIL
CIP. 224730

Wilson Calderon Cjuro
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 279066

Muestra	Largo(cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Esbeltes	Area Bruta(cm ²)	Carga (KN)	Carga (kg)	F' m kg/cm ²	Factor Correccion	F'm corregido kg/cm ²
MO-01										
MO-02										
MO-03										

TABLA 10
FACTORES DE CORRECCIÓN DE f'_{cm} 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

TABLA 9 ()**
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD	PILAS	MURETES
Arcilla	King Kong Artesanal	f_c	f_{cm}	v_{cm}
	King Kong Industrial	5,4 (55)	3,4 (35)	0,8 (8,1)
	Rajilla Industrial	14,2 (145)	8,4 (85)	0,8 (8,1)
	King Kong Normal	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silice-cal	Débil	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Medio	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y macano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		9,4 (95)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f_c se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f_c = 13,72 \text{ MPa}$ (140 kg/cm^2). El valor f_{cm} ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

Ensayo de densidad del ladrillo



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

ESTUDIO GEOTECNICO
ESTUDIO DE TERREMOTOS Y SISMOS
COMPORTAMIENTO DE PULGAS DE CARBON
OPR. EN LABORATORIO DE MATERIALES
PROYECTO
ANÁLISIS DE RIESGO DE SUELO
ESTRUCTURAS
CONSEJO NACIONAL DE PROYECTOS
CONSEJO NACIONAL EN FUENTES DE ALIMENTACIÓN
CONSEJO NACIONAL DE PROYECTOS DE OBRAS
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN OBRAS
ENFERMEDADES
TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN OBRAS

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.621 - ASTM E 519

TESIS :
SOLICITA :
MUESTRA :
FECHA :

UNIDAD	DESCRIPCION	DIMENSIONES				D ² cm ²	FUERZA		RESISTENCIA AL CORTE v/m kg/cm ²
		BASE	ALTURA	DIAGONAL	ESPESOR		PSI	kg	
1	MD-01								
2	MD-02								
3	MD-03								

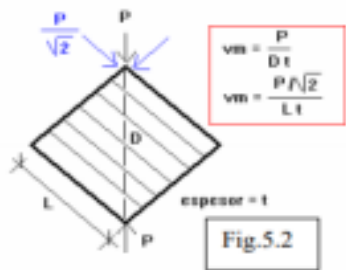


TABLA 9 (*)
RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBANILERIA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_c	PILAS f_c	MURETES v_c
Arolla	King Kong Artesanal	5,4 (95)	3,4 (39)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Regina Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecánico (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Walter M. Condori Li
 ING. CIVIL
 CIP. N° 65997

LUISA DE LA CRUZ NAHUI
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 224730

Wilson Calderon Cjuro
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 279066

ANEXO 8:

Anexo 5: resultados de los ensayos.

Ensayo de variación dimensional del ladrillo artesanal



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL



ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL- NORMA NTP 399.613

NOMBRE DE TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023
SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA
UBICACIÓN : AREQUIPA
FECHA : OCTUBRE 2023
MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL

N° DE MUESTRA	LONGITUD (cm)			ESPESOR (cm)			ALTURA (cm)		
	L1	L2	Lo	A1	A2	Ao	H1	H2	Ho
M0 - 01	21.83	22.01	21.92	9.61	10.01	9.81	14.01	14.40	14.21
M0 - 02	22.03	21.95	21.99	9.99	9.83	9.91	13.60	14.40	14.00
M0 - 03	21.91	22.31	22.11	10.04	9.95	10.00	14.00	13.30	13.65
M0 - 04	21.79	22.05	21.92	10.05	10.00	10.03	13.87	13.75	13.81
M0 - 05	22.09	22.07	22.08	10.06	10.10	10.08	13.88	13.85	13.87
M0 - 06	21.99	21.98	21.99	10.00	10.08	10.04	14.00	13.95	13.98
M0 - 07	22.00	22.03	22.02	9.96	10.01	9.99	13.98	13.50	13.74
M0 - 08	21.95	22.04	22.00	10.02	9.95	9.99	14.10	14.02	14.06
M0 - 09	22.01	22.00	22.01	9.70	9.65	9.68	14.20	14.06	14.13
M0 - 10	21.97	22.01	21.99	9.95	9.86	9.91	14.02	13.99	14.01
MEDIDAS PROMEDIO	L =		22.00	H =		9.94	A =		13.94
MEDIDAS ESTANDARES	L =		22.00	H =		10.00	A =		14.00
DIFERENCIA DE MEDIDAS	Ld =		0.00	Hd =		0.06	Ad =		0.06
DESVIACION ESTÁNDAR	σL =		0.02	σH =		0.29	σA =		0.30
% VARIACION	%		0.00	%		0.59	%		0.40

TABLA 1 : CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES

VARIACION DIMENSIONAL (mm)	Largo (mm)	0.00	<	4.0	Cumple
	Ancho (mm)	0.06	<	3.0	Cumple
	Espesor (mm)	0.06	<	2.0	Cumple

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Ensayo de variación dimensional del ladrillo artesanal



LABORATORIO GEOTECNICO E
INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR EIRL

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTANTANEA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESPECTROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALI
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN PICOS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE DENSIDAD EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTE 070 ALBAÑILERIA

NOMBRE DE TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

UBICACIÓN : AREQUIPA

FECHA : OCTUBRE 2023

MUESTRA : LADRILLO MAQUINADO

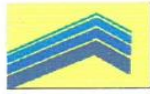
N° DE MUESTRA	PESO SECO	PESO HUMEDO EN FRIO A LAS 24 H	PESO SUMERGIDO A LAS 24 H	DENSIDAD
	g	g	g	[kg/m ³]
M0-01	3136.7	3396.15	1721	1872
M0-02	3168.15	3296.12	1769	2075
M0-03	3143.86	3358.85	1693	1887
M0-04	3190.2	3425.95	1653	1799
M0-05	3256.54	3272.54	1713	2088
Promedio [kg/m³]				1944
S.D. [kg/m³]				115.83

INGENIERO RESPONSABLE

LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Ensayo de alabeo del ladrillo maquinado



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

ESTADIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING METHODS/ASTM
COMISION INTERMUNICIPAL DE CALIDAD DEL LABORATORIOS/COMISOR
PROCTOR
ANALISIS TECNICO DE SUELOS
ESTRUCUTURA
COMPRESION DE MADERAS
COMPRESION DIAGONAL EN MADERA ALIC
ENSAYO PRESION PENETRACION CPT
ENSAYO DE RESISTENCIA
ENSAYO DE PROTECTOR
RESISTENCIA DINAMICA

ENSAYO DE ALABEO NORMA NTP 399.613

NOMBRE DE TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

UBICACIÓN : AREQUIPA

FECHA : OCTUBRE 2023

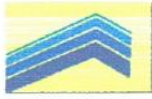
MUESTRA : LADRILLO MAQUINADO

N° DE MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
	mm		mm	
M0 - 01	1.50	2.00	1.50	1.50
M0 - 02	0.50	1.50	2.50	2.00
M0 - 03	1.50	1.25	2.00	1.20
M0 - 04	1.20	1.00	2.25	2.25
M0 - 05	1.00	1.25	1.00	2.00
M0 - 06	3.00	2.00	1.00	1.50
M0 - 07	2.25	2.15	1.00	1.00
M0 - 08	2.62	2.25	1.75	1.00
M0 - 09	1.00	1.00	2.75	2.40
M0 - 10	1.25	1.25	1.14	2.30
PROMEDIO	<u>CONCAVO</u>		1.21 mm	
	<u>CONVEXO</u>		1.64 mm	

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Ensayo de alabeo del ladrillo artesanal.



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

ESTUDIO PROYECTIVO
ENSAYOS RESISTENCIA PORTANTEN EN P
COMPRESION MENTALACA DE CARGA
CSE DE LADRILLEROS/LABRO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELO DE
ECLUIRMENTO
COMPRESION DE PASTAS DE
COMPRESION ESCALON EN MARETE ALB
ENSAYO PROBABILIDAD DE FAL
ENSAYO DE RESISTEN
ENSAYO EN PILONES
PERFORACION DIAGNOSTICA

ENSAYO DE ALABEO NORMA NTP 399.613

NOMBRE DE TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

UBICACIÓN : AREQUIPA

FECHA : OCTUBRE 2023

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL

N° DE MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
	mm		mm	
M0 - 01	1.56	2.40	2.41	1.45
M0 - 02	1.62	1.65	2.21	1.32
M0 - 03	1.36	2.10	2.45	1.45
M0 - 04	1.54	2.30	2.64	1.46
M0 - 05	1.65	2.45	2.48	1.32
M0 - 06	1.30	2.45	2.68	1.56
M0 - 07	1.00	2.34	2.54	1.48
M0 - 08	1.50	1.99	3.00	1.16
M0 - 09	1.68	1.54	2.65	2.15
M0 - 10	1.00	1.65	1.36	1.49
PROMEDIO	<u>CONCAVO</u>		1.37 mm	
	<u>CONVEXO</u>		1.79 mm	

LABORATORIO DE MUEBLES Y CONCRETOS
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Ensayo de absorción del ladrillo maquinado



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953992383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)
COMPRESION INSTANTANEA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO Y EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
EBCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURITE ALB
DYNAMIC PROBING PENETRATION (DPL)
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE ABSORCION NTE 070 ALBAÑILERIA INTINTEC 339.604

NOMBRE DE TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

UBICACIÓN : AREQUIPA

FECHA : OCTUBRE 2023

MUESTRA : LADRILLO MAQUINADO

N° DE MUESTRA	PESO SECO (Wd) g	PESO SATURADO (Ws) g	ABSORCION %
MO - 01	3136.7	3483.4	11.05
MO - 02	3168.15	3550.24	12.06
MO - 03	3143.86	3525.86	12.15
MO - 04	3190.2	3610.8	13.18
MO - 05	3156.54	3564.19	12.91
Abs. Promedio =			12.27
S.D (%) =			0.75

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Ensayo de absorción del ladrillo artesanal



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2509
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)
COMPRESION INSTAFLUJCA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN SURETE ALB
DYNAMIC PROBING PENETRATION (DPL)
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE ABSORCION NTE 070 ALBAÑILERIA INTINTEC 339.604

NOMBRE DE TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

UBICACIÓN : AREQUIPA

FECHA : OCTUBRE 2023

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL

N° DE MUESTRA	PESO SECO (Wd) g	PESO SATURADO (Ws) g	ABSORCION %
M0 - 01	3569.15	4260.12	19.36
M0 - 02	3495.56	4236.65	21.20
M0 - 03	3523.85	4312.96	22.39
M0 - 04	3696.12	4396.76	18.96
M0 - 05	3576.24	4296.19	20.13
Abs. Promedio =			20.41
S.D (%)=			1.25

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Ensayo de densidad del ladrillo maquinado



LABORATORIO GEOTECNICO E
INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR EIRL

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTALUPLACA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBEETAS
COMPRESION DADONAL EN MURETE ALB
DYNAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE DENSIDAD EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTE 070 ALBAÑILERIA

NOMBRE DE TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

UBICACIÓN : AREQUIPA

FECHA : OCTUBRE 2023

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL

N° DE MUESTRA	PESO SECO	PESO HUMEDO EN FRIO A LAS 24 H	PESO SUMERGIDO A LAS 24 H	DENSIDAD
	g	g	g	[kg/m3]
M0-01	3896.45	3896.45	1595	1693
M0-02	3901.63	3901.63	1649	1732
M0-03	3798.56	3798.56	1532	1676
M0-04	3698.23	3698.23	1625	1784
M0-05	3752.96	3752.96	1685	1815
Promedio [kg/m3]				1740
S.D. [kg/m3]				52.71

INGENIERO RESPONSABLE

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL - Reg. CIP 44210

Ensayo de densidad del ladrillo artesanal



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR EIRL

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSITU/PLACA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESQUELOMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB
DINAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN ROCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DIAMANTINA

ENSAYO DE DENSIDAD EN UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTE 070 ALBAÑILERIA

NOMBRE DE TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

UBICACIÓN : AREQUIPA

FECHA : OCTUBRE 2023

MUESTRA : LADRILLO MAQUINADO

N° DE MUESTRA	PESO SECO	PESO HUMEDO EN FRIO A LAS 24 H	PESO SUMERGIDO A LAS 24 H	DENSIDAD
	g	g	g	[kg/m ³]
M0-01	3136.7	3396.15	1721	1872
M0-02	3168.15	3296.12	1769	2075
M0-03	3143.86	3358.85	1693	1887
M0-04	3190.2	3425.95	1653	1799
M0-05	3256.54	3272.54	1713	2088
Promedio [kg/m³]				1944
S.D. [kg/m³]				115.83

INGENIERO RESPONSABLE

LABORATORIO DE SUELOS Y GEOTECNICO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Ensayo de compresión axial del ladrillo artesanal



**LABORATORIO GEOTÉCNICO E INVESTIGACION
MATERIALES**

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 tpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS MECANICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSITU/PLACA DE CARGA
GBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PRODCTOR
ANALISIS ORGANICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETAS
DINAMIC PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN POCAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DAMPANTINA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL NTE 070 ALBAÑILERIA - NORMA NTP 399.613 Y 339.604

NOMBRE DE TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA

: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

UBICACIÓN : AREQUIPA

FECHA : OCTUBRE 2023

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL

ENSAYO RESISTENCIA ALA COMPRESION DE LAS UNIDADES						
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Area (cm2)	Carga (Kg)	F' b kg/cm2
M0-01	21.92	14.21	9.81	311.48	38954.62	125.06
M0-02	21.99	14.00	9.91	307.86	34862.15	113.24
M0-03	22.11	13.65	10.00	301.80	35982.95	119.23
M0-04	21.92	13.81	10.10	302.72	36421.58	120.32
M0-05	22.08	13.87	10.08	306.25	37521.25	122.52
Promedio						120.07

# 1	125.0617	120.07	4.99	24.89
# 2	113.2403	120.07	-6.83	46.68
# 3	119.2272	120.07	-0.85	0.72
# 4	120.3163	120.07	0.24	0.06
# 5	122.5185	120.07	2.45	5.98
				78.33

$$\frac{\sum(X - X')^2}{\# Muestras} = 15.67$$

Desviacion Estandar = 3.96

Coef. De Variacion (α) = 3.30 %

Resistencia a la compresion F' b
F' b = Fb - α

F' b = 120.07 - 3.96
F' b = **116.11** kg/cm²

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito
Ingeniero Civil Reg. CIP 44210

Ensayo de compresión axial del ladrillo maquinado



**LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION
MATERIALES**

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C-2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION IN SITU / PLACA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO / EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESOLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBEFAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.
DINAMICO PROBING PENETRATION DPL
ENSAYO EN PROBAS
ENSAYO EN PILOTES
PERFORACION DINAMICA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL NTE 070 ALBAÑILERIA - NORMA NTP 399.613 Y 339.604

NOMBRE DE TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

UBICACIÓN : AREQUIPA

FECHA : OCTUBRE 2023

MUESTRA : LADRILLO MAQUINADO

ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESION DE LAS UNIDADES						
Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Area (cm ²)	Carga (Kg)	F' b kg/cm ²
M0-01	24.02	14.14	9.86	339.64	43512.36	128.11
M0-02	23.99	14.18	9.91	340.18	44578.95	131.05
M0-03	23.97	13.81	10.04	331.03	40547.62	122.49
M0-04	24.02	13.81	10.03	331.72	47484.71	143.15
M0-05	24.25	13.86	10.11	336.11	46046.90	137.00
Promedio						132.36

# 1	128.1121	132.36	-4.25	18.04
# 2	131.0459	132.36	-1.31	1.73
# 3	122.4909	132.36	-9.87	97.40
# 4	143.1486	132.36	10.79	116.40
# 5	137.0015	132.36	4.64	21.55
				255.11

$$\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{\# \text{ Muestras}} = 51.02$$

Desviación Estandar = 7.14

Coef. De Variación (α) = 5.40 %

Resistencia a la compresion F'b

$$F'b = Fb - \alpha$$

$$F'b = 132.36 - 7.14$$

$$F'b = 125.22 \text{ kg/cm}^2$$

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Ensayo de compresión axial de pila de ladrillo artesanal.



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-401257 CEL 953902983 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTILOS CONCRETOS
STANDARD TESTING PENETRATION (STP)
COMPRESION INSTALACION DE CARGA
CSR EN LABORATORIO EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESBELTEZ
COMPRESION DE PROYECTOS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB
DYNAMIC PENETRATION PENETRATION (DPL)
ENSAYO EN PROYECTOS
PERFORACION DAMA MURETE

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL (PILAS) NTP 399.605

SERVICIO : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA

: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL

FECHA : OCTUBRE 2023

Muestra	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Esbeltes	Área Bruta (cm ²)	Carga (KN)	Carga (kg)	F _m (kg/cm ²)	Factor Corrección	F _m corregido (kg/cm ²)
MO-01	23.4	13.90	33.20	2.39	325.26	122.74	12515.80	38.48	1.037	39.90
MO-02	23.3	13.90	32.30	2.32	323.87	126.82	12931.84	39.93	1.033	41.25
MO-03	23.5	13.70	34.00	2.48	321.95	125.11	12757.47	39.63	1.034	40.97

TABLA 10
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

TABLA 9 ()**
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)

Materia Prisma	Denominación	UNIDAD f_c	PILAS f_{m}	MURETES f_{m}
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Silice-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dedalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f_c se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f_c = 13.72 \text{ MPa}$ (140 kg/cm^2). El valor f_{m} ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

Observaciones:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING. CIVIL - Reg. CIP 44210

Ensayo de compresión axial de pila de ladrillo maquinado.



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

RUC 20447464379 FAX 063-461257 CEL 953992383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ENSAYOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PERFECTION (STP)
COMPRESION PENETRACION DE CARGA
CBR EN LABORATORIO EN CAMPO
PROBATOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRENSION DE PROBIETAS
COMPRESION DIOAGONAL EN MURETE ALB
DYNAMIC PROBING PENETRACION DEL
ENSAYO EN PIEDRAS
ENSAYO EN PULVIS
PERFORACION DINAMITICA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL (PILAS) NTP 399.605

SERVICIO : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA

: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

MUESTRA : LADRILLO MAQUINADO

FECHA : OCTUBRE 2023

Muestra	Largo(cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Esbeltez	Area Bruta(cm ²)	Carga (KN)	Carga (kg)	F' m kg/cm ²	Factor Correccion	F'm corregido kg/cm ²
M0-01	23.4	13.60	33.60	2.47	318.24	197.00	20088.09	63.12	1.037	65.46
M0-02	23.4	13.80	33.20	2.41	322.92	200.53	20448.04	63.32	1.033	65.41
M0-03	23.6	13.70	33.20	2.42	323.32	201.24	20520.44	63.47	1.034	65.63

TABLA 10
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

Observaciones:

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL - Reg. CIP 44719

TABLA 9 ()**
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f'_c	PILAS f'_m	MURETES $f'_{m'}$
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (85)	3,4 (25)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	9,4 (85)	0,9 (9,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Siliceo-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dedalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecánico (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto		4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,8)
	Bloque Tipo P (*)	6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

(*) Utilizados para la construcción de Muros Armados.

(**) El valor f'_c se proporciona sobre área bruta en unidades vacías (sin grout), mientras que las celdas de las pilas y muretes están totalmente rellenas con grout de $f'_c = 13,72$ MPa (140 kg/cm²). El valor f'_m ha sido obtenido contemplando los coeficientes de corrección por esbeltez del prisma que aparece en la Tabla 10.

Ensayo de compresión diagonal de murete de ladrillo artesanal



LABORATORIO GEOTECNICO E
INVESTIGACION DE MATERIALES
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

ESTANDAR GEOTECNICO DE
STANDARD TESTING PRACTICES
COMPRÉSION EN SUFICIENTE CARGA
CERR EN LABORATORIO EN CAMPO
PROCTOR
ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS
ESQUELETRIA
COMPRESIÓN DE PROYECTAS
COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETE ALA
DISEÑO PROYECTO PERFORA TION CPL
TRINIDAD CICLO LAS UN
ENSAYO EN PROYECT
MECANICA DE ROCAS POCAS

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.621 - ASTM E 519

TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

MUESTRA : LADRILLO MAQUINADO

FECHA : OCTUBRE 2023

UNIDAD	DESCRIPCION	DIMENSIONES				D ² cm ²	FUERZA PSI	FUERZA kg	RESISTENCIA AL CORTE v/m kg/cm ²
		BASE	ALTURA	DIAGONAL	ESPESOR				
1	M0-01	64.70	68.10	93.93	13.90	1305.7	5350.0	10797.82	8.27
2	M0-02	64.30	68.20	93.73	13.80	1293.5	5240.0	10575.81	8.18
3	M0-03	63.30	68.10	92.98	13.60	1264.5	5178.0	10450.68	8.26

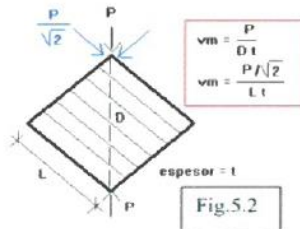


TABLA 9 ()**
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBANILERIA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_m	PILAS f_{pm}	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
Silico-cal	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estandar y mecano (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
Concreto Bloque Tipo P (*)		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (8.6)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Pascual Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Ensayo de compresión diagonal de murete de ladrillo maquinado



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSTALACION DE CARGA
OBRAS EN LABORATORIO Y EN CAMPO
PROYECTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESQUEMATICA
OBTENCION DE PROBITAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE DE LLE
UNIDAD PROYECTOR PENETRACION STP
TRABAJOS DE LABORATORIO
ENSAYO EN PROBITAS
MECANICA DE ROCAS ROCCAS

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.621 - ASTM E 519

TESIS : COMPARACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LADRILLOS ARTESANALES Y LADRILLOS MAQUINADOS PARA MUROS PORTANTES AREQUIPA 2023

SOLICITA : BACH. WILSON OSCAR ALCA MEDINA
: BACH. JHON ESTIK RAMOS MEZA

MUESTRA : LADRILLO ARTESANAL

FECHA : OCTUBRE 2023

UNIDAD	DESCRIPCION	DIMENSIONES				D ² cm ²	FUERZA Psi	FUERZA kg	RESISTENCIA AL CORTE v/m kg/cm ²
		BASE	ALTURA	DIAGONAL	ESPESOR				
1	M0-01	62.20	68.10	92.23	13.70	1263.6	4202.0	8480.83	6.71
2	M0-02	62.10	68.30	92.31	13.90	1283.1	4416.2	8913.15	6.95
3	M0-03	62.60	68.40	92.72	13.80	1279.6	4087.0	8248.73	6.45

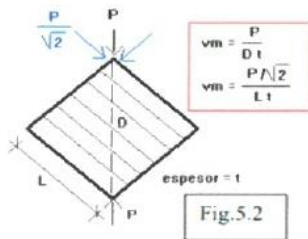


TABLA 9 (**)
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)

Materia Prima	Denominación	UNIDAD	PILAS f _m	MURETES v/m
Arcilla	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
Silico-cal	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecánico (*)	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
	Concreto Bloque Tipo P (*)		4.9 (50)	7.3 (74)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FEDERICO PAUCAR TITO EIRL

Federico Paucar Tito
ING CIVIL Reg. CIP 44210

Anexo 6: Panel fotográfico.



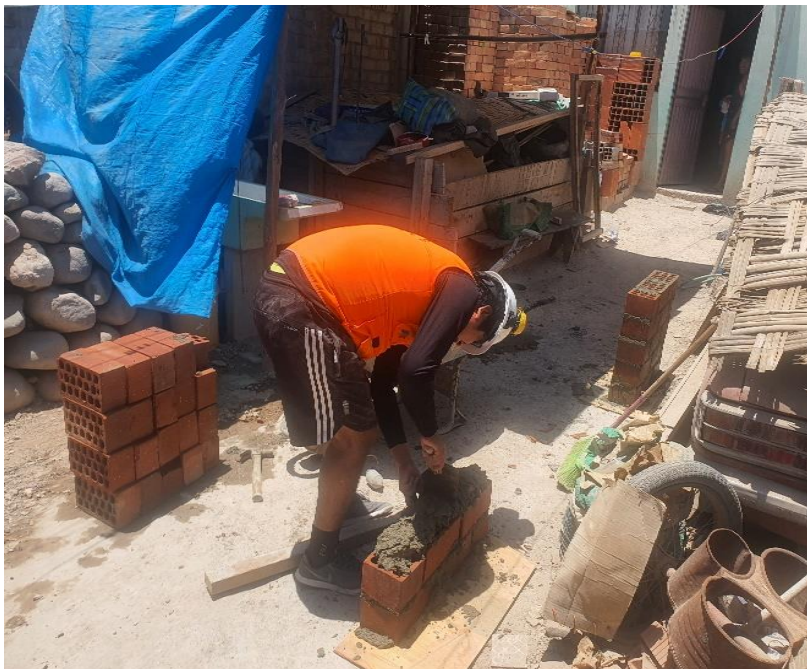
Figúra 21. Muestra de ladrillo maquinado



Figúra 22. Asentado de murete para ensayo de compresión diagonal de murete



Figúra 23. Preparación de mezcla para asentado de ladrillo



Figúra 24. Colocación de mezcla para poner una fila de ladrillo en el asentado



Figúra 25. Asentado de murete con ladrillo artesanal



Figúra 26. Asentado de pila de ladrillo para ensayo de compresión de pila



Figura 27. Medición de las longitudes del ladrillo maquinado



Figura 28. Murete listo para ser llevado al ensayo de compresión diagonal



Figura 29. Pila de ladrillo terminada de asentar esperando su secado



Figura 30. Ensayo de variación dimensiona de los ladrillos



Figúra 31. Ladrillo puesto en horno para su secado después de ser sumergido



Figúra 32. Ladrillo puesto en horno para el ensayo de absorción



Figura 33. Ensayo de compresión diagonal de murete



Figura 34. Medición de las longitudes del murete de albañilería.



Figura 35. Medición diagonal del murete de ladrillo maquinado para ensayar



Figura 36. Medición de la pila de albañilería para ensayar.



Figura 37. Pila de albañilería lista para ser ensayada



Figura 38. Ensayo de compresión diagonal de murete de ladrillo artesanal



Figura 39. Falla de la pila de albañilería



Figura 40. Ensayo de pila de albañilería



Figúra 41. Ensayo de pila de albañilería de ladrillo artesanal

Anexo 7: Certificado de calibración



METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ACF-0007-2023



Exp.: 2401539
 Fecha Emisión: 2023-10-18
 Página: 1 de 3

1. SOLICITANTE : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
2. DIRECCIÓN : Calle Miguel Grau N° 127 Interior 1 - Moquegua - Matucal Nieto - Moquegua
3. EQUIPO DE MEDICIÓN : PRESA HIDRÁULICA
- | | | | |
|----------------------------|--------------------|----------------------|------------|
| Marca : | ARSON GROUP S.A.C. | Tipo de Ensayo : | Compresión |
| Modelo : | STYE-2000 | Tipo Indicación : | Digital |
| N° de Serie : | 2002701 | Capacidad : | 200000 kgf |
| Código de Identificación : | No Indica | Resolución : | 1 kgf |
| Procedencia : | China | Clase de Exactitud : | No Indica |
| Ubicación : | Laboratorio | | |
4. FECHA DE CALIBRACIÓN : 2023-10-18
5. LUGAR DE CALIBRACIÓN : En las instalaciones de FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.
6. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Por comparación directa, tomando como referencia la norma ISO 7500-1: 2018 Materiales metálicos. Calibración y verificación de máquinas de ensayos uniaxiales estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Calibración y verificación del sistema de medida de fuerza.

7. TRAZABILIDAD
 Los resultados son trazables a la unidad de medida del Sistema Internacional de Unidades (SI)
 Se utilizaron los siguientes patrones:

Trazabilidad Patrón utilizado	Patrón utilizado	
	Tipo de Patrón	Certificado de calibración
HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - ALEMANIA	Celda de carga 150 t	INF-LE 266-21 A / P.U.C.P.

8. OBSERVACIONES
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO" con identificación N° 2484A-0007-23.
 - La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo de medición.
 - La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
 - Utilizar el Newton como unidad de medida de fuerza del Sistema Internacional de Unidades.
 - No se realizó medición de reversibilidad % (%).
 - Se calibró el equipo hasta 90 000 kgf en coordinación con el cliente.
 - Se utilizó como factor de conversión 1 kgf = 9,80665 N.

CESAR A. PRADO ARENAS
 Laboratorio de Calibración

Este documento al ser emitido en el ámbito de la actividad, no se encuentra dentro del marco de la autorización de operación de negocio de CALIBRACIÓN PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROIL S.A.C.

B. RESULTADOS

Condiciones Ambientales		
	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,5 °C
H. Relativa	35 % hr	36 % hr

Equipo a Calibrar (kgf)	Equipo Patrón Promedio (kgf)	Error (kgf)
5 073	4 988	87
9 923	9 957	-34
19 993	20 072	-79
29 908	30 043	-1 037
39 964	39 918	-1 364
49 259	49 990	-1 701
58 840	59 968	-1 128
68 588	70 007	-1 439
78 170	79 844	-1 774
88 879	89 955	-1 076

Tabla de resultados convertidos a unidades del Sistema Internacional (N)

Equipo a Calibrar (N)	Equipo Patrón Promedio (N)	Error (N)
97 311	97 645	-334
196 064	196 839	-775
293 471	293 641	-167
378 184	391 462	-13 278
473 259	489 040	-15 881
577 023	588 088	-11 065
672 422	688 524	-16 102
768 588	784 000	-15 412
871 805	882 000	-10 195
968 504	980 000	-11 496

Equipo a Calibrar (kgf)	Errores Relativos				Incertid. Expandida U (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
9 923	-0,34	1,12	---	0,01	0,78
19 993	-0,39	0,01	---	0,01	0,13
29 908	-3,46	0,00	---	0,00	0,09
39 964	-3,39	0,01	---	0,00	0,07
49 259	-3,41	0,01	---	0,00	0,06
58 840	-1,88	0,01	---	0,00	0,04
68 588	-2,06	0,01	---	0,00	0,04
78 170	-2,22	0,00	---	0,00	0,03
88 879	-1,20	0,00	---	0,00	0,03

Retorno a Cero f_0	0,00 %
----------------------	--------

Este documento es un resultado de una actividad acreditada, no se encuentra dentro del alcance de la certificación otorgada por INACAL-GA. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE METROIL S.A.C.



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA CON REGISTRO N° LC-001



Registro N° LC-001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1ATC-0066-2023



EXP: 02401001
Pág. 1 de 5

Fecha de emisión: 2023-03-17

1. Solicitante : FEDERICO PAUCAR TITO E.R.L.
2. Dirección : Avenida Industrial N° 712 Apima - Paucarpata - Arequipa - Arequipa
3. Equipo calibrado : MEDIO ISOTERMO (ESTUFA)
- + Marca / Fabricante : THERMO SCIENTIFIC
 - + Modelo : UT 8
 - + N° de Serie : 41139848
 - + Identificación : No indica
 - + Procedencia : Alemania
 - + Tipo de Ventilación : Forzada
 - + Ubicación : Laboratorio
4. Temperatura de trabajo : 110 °C ± 5 °C
5. Lugar de Calibración : Instalaciones de FEDERICO PAUCAR TITO E.R.L.
6. Fecha de Calibración : 2023-03-11

7. Metodo de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-018: 2ª Ed. "Procedimiento para la calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático" del INDECOPI-SNM. (VALIDADO)

8. Trazabilidad

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los Patrones Nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

Código	Instrumento Patrón	Certificado de Calibración
1AG01-0005-01 JT-419	Termómetro digital con 10 sensores tipo K (0419-01 al 0419-14) con incertidumbre (U) de 0,12 °C a 0,14 °C	1AT-0485-2023 METROIL S.A.C.

9. Condiciones ambientales

Temperatura Ambiental Inic.: 17,2 °C Fin.: 17,4 °C
 Humedad Relativa Inic.: 61 % H.R. Fin.: 63 % H.R.
 Volumen Interior 40 % (*)

10. Instrumento de medición del equipo

Nombre	Intervalo de Indicación	División mínima	Tipo
Termómetro Controlador	20 °C a 250 °C	1 °C	Digital

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el equipo a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del equipo y del instrumento de medición.

METROIL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarada.

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de METROIL S.A.C.

El certificado de calibración no es válido sin la firma del responsable técnico de METROIL S.A.C.

HENRY J. LEÓN MARGO
Laboratorio de Calibración

METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Línea Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú | Email: ventas@metroil.com | Atención al Cliente: 975 483 733
 Trujillo: Unidad móvil | Email: unidadmovil@metroil.com | Atención al Cliente: 999 048 181
 Arequipa: Ur. Transportista 16, B Lote 3, Paucarpata, Arequipa | Email: ventasarequipa@metroil.com | Atención al Cliente: 975 483 260 / (054) 607-643
 Central: (011) 710-6080 / (011) 710-6056 | Consulta Técnica: 975 482 445 / 985 483 260 | Web: www.metroil.com



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 001



Registro MLC - 001

Certificado de Calibración N° IATC-0088-2023

Pág. 2 de 5

11. Resultados

CALIBRACIÓN 110 °C ± 5 °C

TIEMPO (min.)	Termómetro del equipo T (ind.) (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax - Tmin (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	111,48	112,01	111,98	111,54	112,50	109,58	110,39	111,88	110,05	111,79	111,32	2,94
2	110	111,48	112,01	112,03	111,59	112,50	109,61	110,39	111,88	110,05	111,74	111,33	2,89
4	110	111,48	112,06	111,98	111,59	112,55	109,61	110,39	111,90	110,00	111,74	111,33	2,94
6	110	111,43	112,11	111,98	111,54	112,60	109,68	110,39	111,90	110,05	111,79	111,36	2,94
8	110	111,48	112,01	111,93	111,59	112,50	109,71	110,39	111,88	110,15	111,69	111,33	2,79
10	110	111,53	112,01	111,98	111,54	112,55	109,68	110,44	111,88	110,05	111,74	111,35	2,89
12	110	111,48	112,06	111,98	111,59	112,50	109,61	110,44	111,88	110,10	111,74	111,34	2,89
14	110	111,43	112,01	111,98	111,59	112,55	109,61	110,49	111,93	110,05	111,69	111,33	2,94
16	110	111,43	112,01	111,98	111,54	112,55	109,58	110,44	111,93	110,05	111,69	111,32	2,99
18	110	111,48	112,01	111,98	111,54	112,55	109,58	110,44	111,88	110,05	111,74	111,32	2,89
20	110	111,53	112,01	112,03	111,54	112,60	109,58	110,39	111,88	110,00	111,74	111,33	3,04
22	110	111,58	112,11	111,98	111,54	112,55	109,58	110,39	111,83	110,05	111,69	111,33	2,99
24	110	111,48	112,06	111,98	111,54	112,55	109,61	110,49	111,83	110,10	111,79	111,35	2,94
26	110	111,43	112,01	111,98	111,54	112,55	109,71	110,39	111,83	110,15	111,69	111,34	2,84
28	110	111,48	111,96	111,98	111,54	112,50	109,61	110,34	111,88	110,10	111,74	111,31	2,89
30	110	111,43	112,01	111,98	111,59	112,50	109,58	110,34	111,83	110,05	111,74	111,30	2,94
32	110	111,48	112,01	111,93	111,54	112,50	109,58	110,39	111,88	110,10	111,79	111,32	2,94
34	110	111,53	112,06	111,98	111,54	112,60	109,61	110,44	111,93	110,15	111,74	111,33	2,99
36	110	111,58	112,06	111,98	111,54	112,55	109,61	110,44	111,93	110,10	111,69	111,36	2,94
38	110	111,53	112,11	111,98	111,59	112,60	109,58	110,49	111,88	110,10	111,74	111,35	3,04
40	110	111,53	112,01	112,03	111,54	112,60	109,58	110,44	111,88	110,10	111,74	111,35	3,04
42	110	111,58	112,11	112,03	111,59	112,60	109,58	110,44	111,83	110,05	111,74	111,35	3,04
44	110	111,53	112,11	111,98	111,59	112,55	109,58	110,44	111,93	110,10	111,79	111,35	2,99
46	110	111,53	112,06	112,03	111,54	112,55	109,61	110,44	111,88	110,00	111,74	111,34	2,94
48	110	111,48	112,01	112,03	111,59	112,60	109,58	110,49	111,93	110,05	111,74	111,35	3,04
50	110	111,48	112,01	111,98	111,59	112,55	109,58	110,49	111,93	110,05	111,79	111,34	2,99
52	110	111,53	112,06	111,98	111,59	112,55	109,58	110,49	111,88	110,05	111,74	111,34	2,99
54	110	111,53	112,06	112,03	111,54	112,55	109,68	110,44	111,93	110,05	111,74	111,36	2,89
56	110	111,53	112,06	112,03	111,59	112,55	109,68	110,49	111,93	110,10	111,74	111,37	2,89
58	110	111,53	112,06	111,98	111,54	112,60	109,61	110,49	111,93	110,05	111,74	111,35	2,99
60	110	111,48	112,11	112,03	111,59	112,60	109,68	110,44	111,93	110,10	111,79	111,37	2,94
T.PROM	110	111,50	112,05	111,99	111,59	112,55	109,68	110,43	111,89	110,07	111,75	111,34	
T.MAX	110	111,58	112,11	112,03	111,54	112,60	109,71	110,49	111,93	110,15	111,79		
T.MIN	110	111,43	111,96	111,93	111,54	112,50	109,58	110,34	111,83	110,00	111,69		
DTT	0	0,15	0,15	0,10	0,10	0,10	0,15	0,15	0,10	0,15	0,10		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	112,60	0,22
Mínima Temperatura Medida	109,58	0,20
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,15	0,08
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,85	0,16
Estabilidad Medida (±)	0,075	0,040
Uniformidad Medida	3,04	0,11

- T. PROM: Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T prom: Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T. MAX: Temperatura máxima
- T. MIN: Temperatura mínima
- DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo: 0,58 °C

METROLOGÍA E INGENIERÍA LIND S.A.C.

Lima: Av. Vessuzio N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú | Email: ventas@metroil.pe | Atención al Cliente: 975 183 739
 Trujillo: Unidad móvil | Email: unidadmovil@metroil.com.pe | Atención al Cliente: 995 048 181
 Arequipa: Urb. Temporalitas No. 8, Lote 8, Pucallpa, Arequipa | Email: ventasarequipa@metroil.pe | Atención al Cliente: 975 432 260 / (054) 607-643
 Cusco: (011) 7134080 / (011) 7134086 | Consulta Técnica: 975 432 445 / 985 420 255 | Web: www.metroil.com.pe



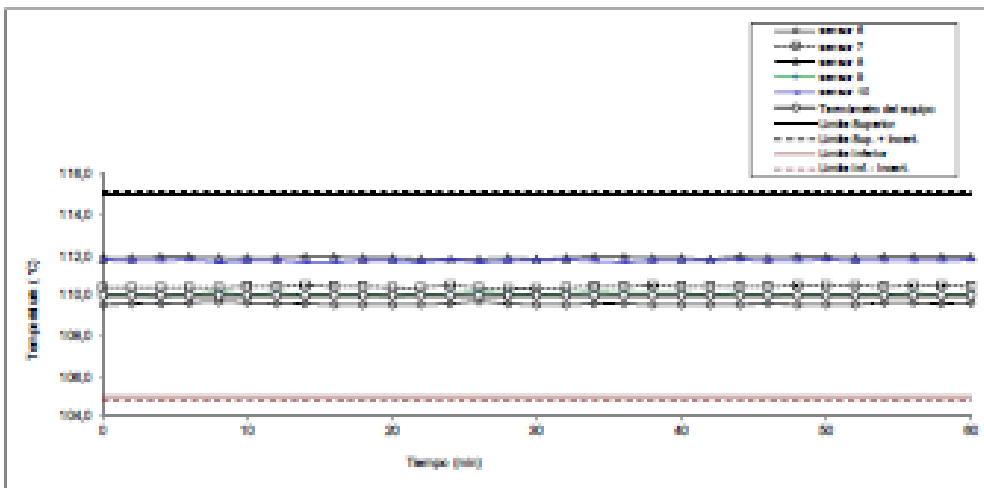
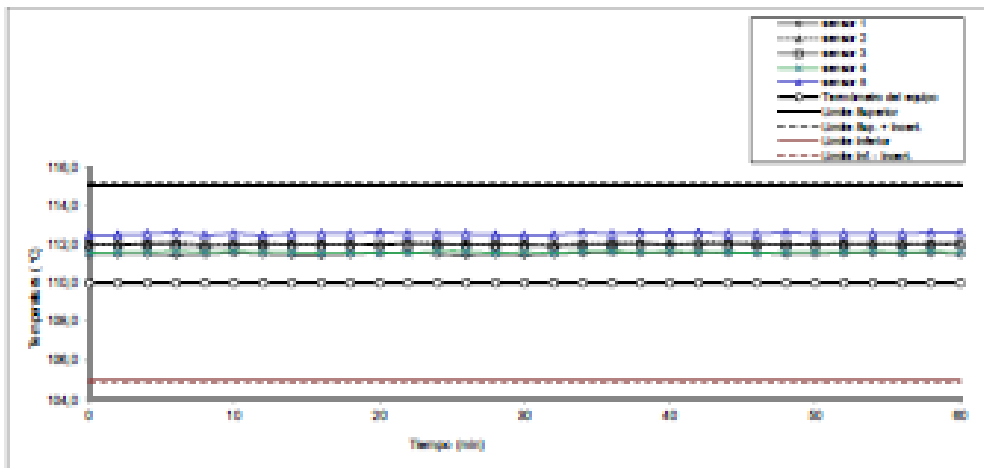
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL – DA CON REGISTRO N° LC-001



Registro N° LC-001

Certificado de Calibración N° 1ATC-0066-2023
Pág. 3 de 5

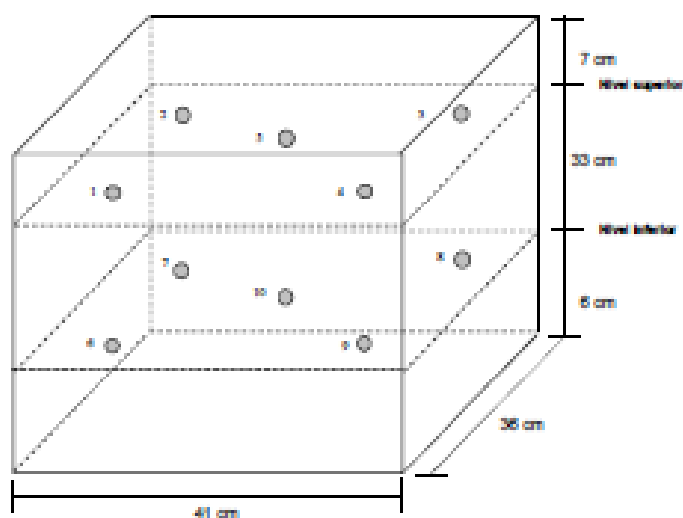
TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C ± 5 °C



METROLOGÍA E INGENIERÍA LINO S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2090 Lima 01 - Lima - Perú | Email: ventas@metroil.pe | Atención al Cliente: 075 183 739
Trujillo: Unidad móvil | Email: unidmovil@metroil.com.pe | Atención al Cliente: 995 648 181
Arequipa: Urb. Transportistas 10, B Lote 3, Paucopata, Arequipa | Email: ventasarequipa@metroil.pe | Atención al Cliente: 075 432 260 / (054) 607-643
Cusco: (071) 713-6080 / (071) 713-6036 | Consulta Técnica: 075 432 445 / 985 483 295 | Web: www.metroil.com.pe

12. Distribución de sensores en el equipo



- Los sensores 5 y 10 se ubicaron sobre el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura más alta que emplee el usuario.
- Los sensores del 6 al 10 se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la pantalla más baja que emplee el usuario.
- Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se ubicaron a 5 cm de las paredes laterales y a 5 cm del frente y fondo del medio isotermo.

13. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva en el equipo con la indicación "CALIBRADO" y con identificación N° 24MS-00503.
- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- La calibración se efectuó 2 horas después que se cerró la puerta y se encendió el equipo.
- El controlador del equipo se programó en 110 °C para las temperaturas de trabajo indicadas en el ítem 4.
- La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar multiplicada por el factor de cobertura $k=2$ de modo que la probabilidad de cobertura correspondiente aproximadamente a un nivel de confianza del 95 %.
- Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isotermo CUMPLE con los límites especificados de temperatura.
- (*) La carga estaba constituida por 05 plaquetas de aluminio

METROLOGÍA E INGENIERÍA LIND S.A.C.

Lima: Av. Venezuela N° 2040 Lima 01 - Lima - Perú | Email: ventas@metroil.pe | Atención al Cliente: 975 183 739
 Trujillo: Unidad móvil 1 | Email: unidadm1@metroil.com.pe | Atención al Cliente: 999 048 181
 Arequipa: Urb. Transportista No. 8 Lima 3, Paucopata, Arequipa | Email: ventasarequipa@metroil.pe | Atención al Cliente: 975 432 289 / (054) 607640
 Central: (01) 7106083 / (01) 7106084 | Consulta Telefónica: 975 432 445 / 985 483 259 | Web: www.metroil.com.pe

Fotografía mostrando la ubicación de los sensores de temperatura y de las cargas en el medio isotermo



(FOTOGRAFÍA DOCUMENTO)

Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

Laboratorio Longitud Código N° E2738-5052A-2023-1
 Laboratory length Code N°


ISO / IEC 17025

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO S.A.C. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado podrá consultarlo directamente a través de su dispositivo electrónico con el código QR. También puede consultar en el E-mail lojusto@lojusto.com. This certificate is issued electronically. If there is any doubt, the veracity of this certificate can be consulted directly through your electronic device with the QR code. You can also consult in the E-mail lojusto@lojusto.com

a. Solicitante: Applicant:	INGEMEC E.I.R.L.
b. Dirección solicitante: Applicant address:	Mza. G Lote. 18 Z. I. Prq. Industrial, Ilo - Ilo - Moquegua
c. Instrumento de medida: Measuring instrument:	Vernier Digital
d. Marca: Manufacturer / Brand:	INSIZE
e. Modelo: Model:	1108-300W
f. Número de serie: Serial Number:	0405171102
g. Identificación: Internal code:	No indica
h. Lugar de calibración: Calibration Place:	Laboratorio de Longitud de LO JUSTO S.A.C.
i. Fecha de calibración: Calibration Date:	2023-11-10
j. Supervisor de Laboratorio: Laboratory Supervisor:	Fuentes Velasquez Alexander R. Supervisor de Laboratorio Laboratory Supervisor
k. Signatario autorizado: Authorized signatory:	 Jose Luis Rosales Cervantes CONTROL OPERACIONES Fecha: 2023/11/10 15:37



Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.
 Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-NRE-Edición digital 00

Laboratorio Longitud
 Laboratory length

Código N° E2738-5052A-2023-1
 Code N°



ISO / IEC 17025

1 Información del instrumento
Instrument information

Intervalo de indicación : 900 mm
 Resolución : 0,01 mm
 Procedencia : No indica

Etiqueta de Calibración N°: 114991

2 Trazabilidad Metrológica :
Metrological Traceability:

PATRONES	CODIGO QR
Bloques planoparalelos, con certificado de calibración JS-L-00081-22R emitido por Jingstone Calibration Center.	
Micrómetro de exteriores digital, con certificado de calibración 1AD-0272-2023.	

3 Instrumentos auxiliares :
Instrument auxiliary :

Termohigrómetro marca ETI, con certificado de calibración emitido por LO JUSTO S.A.C., código del certificado de calibración EPI-2023-1-3.
 Termómetro digital con sensor para superficies, con certificado de calibración EPI-2023-41-1.
 Mesa de planitud, con certificado de calibración LLA - 382 - 2023, emitido por el DM - INACAL.

4 Procedimiento de calibración:
Calibration procedure:

PC-012 Procedimiento de Calibración de Pie de Rey, Edición: 5

5 Condiciones Ambientales
Environmental conditions

Temperatura Ambiente promedio : 21,9 °C ± 0,1 °C
 Humedad Relativa promedio : 48,0 % ± 0,0 %

6 Resultados de Calibración
 Results of Calibration

Error de Indicación Del Pie de Rey para Medición de Exteriores

Valor del patrón (mm)	Promedio de la Indicación del Pie de Rey (mm)	Error Promedio Encontrado (mm)
0,00	0,00	0,00
100,00	100,01	0,01
150,00	150,00	0,00
200,00	200,01	0,01
300,00	300,01	0,01

Valor del patrón (mm)	Error Contacto de Superficie Parcial (E) (μm)
200,000	20

Valor del patrón (mm)	Error de Repetibilidad (R) (μm)
150,000	10

Valor del patrón (mm)	Error de Cambio de Escala de Interiores a Exteriores (S_{i-e}) (μm)
10,000	10

Valor del patrón (mm)	Error de Cambio de Escala de Profundidad a Exteriores (S_{p-e}) (μm)
10,000	0

Valor del patrón (mm)	Error de Contacto Lineal (L) (μm)
10,001	10

Valor del patrón (mm)	Error de Contacto De Superficie Completa (J) (μm)
10,000	0

Valor del patrón (mm)	Error debido a la Distancia de cruce de las superficies de medición para la medición de Interiores (K) (μm)
10,003	0

Incertidumbre de Medición: $(15,29^2 + 0,03^2 L^2)^{1/2} \mu\text{m}$

7 Notas y aclaraciones:
 Notes and clarifications:

La incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura $k = 2$ para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor $k = 2$ for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó una etiqueta de color blanco brillante con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en el equipo y esta identificada con el N° 114991.

8 Observaciones y comentarios:
 Observations and comments

Sin comentarios.

** FIN DEL DOCUMENTO **

Laboratorio Mesa
 Laboratory Mass

Código N° E075-0005A-2023-1
 Code N°

6 Resultados de Calibración

Results of Calibration

Diagrama de Resultados:

Results Diagram

RESULTADOS ANTES DEL AJUSTE

Results before adjustment

Masa convencional Mass conventional	Indicación del instrumento Instrument indication	Error inicial Initial error	Error inicial Initial error	Tipo de ajuste realizado Type of adjustment made	Ajuste se realizó con peso Adjustment was performed with weight
-	-	-	-	Excentricidad	Interno del instrumento
-	-	-	-	Linealidad	Del solidante
-	-	-	-	Span	Externa al cliente*
-	-	-	-	Ninguno	X Ninguno X

* Propiedad de LO JUSTO S.A.C.

* Property of LO JUSTO S.A.C.

INSPECCION VISUAL

Visual inspection

Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result	Prueba Test	Resultado Result
Ajuste de cero	Tiene	Plataforma	Tiene	Escala	No tiene	Nivelación	Tiene
Oscilación libre	Tiene	Sistema de traba	No tiene	Cursor	No tiene		

RESULTADOS DE LA CALIBRACION

Calibration results

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Eccentricity test

Posición de las cargas / Position of the loads

			Initial Initial	Final Final
Si Yes	No No	No No	21,4 °C	30 %
			21,6 °C	37 %

Posición de la carga Load position	Determinación de E ₁ Determination of E ₁				Determinación de error corregido E _c Determination of Corrected Error E _c				±mp (±g)	
	Carga mínima* Minimum load	l (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L Load L	l (kg)	ΔL (g)	E (g)		E _c (g)
1	0,010 kg	0,010	0,6	-0,1	10,000 kg	10,001	0,6	0,9	1,0	2,0
2		0,010	0,7	-0,2		10,005	0,6	4,9	5,1	2,0
3		0,010	0,8	-0,3		10,004	0,6	3,9	4,2	2,0
4		0,010	0,6	-0,1		9,999	0,5	-2,0	-1,9	2,0
5		0,010	0,5	0,0		9,999	0,5	-0,0	-0,0	2,0

* Valor entre 0e y 10e

Value between 0e and 10e

$E = l + \Delta L - L$

$E_c = E - E_1$

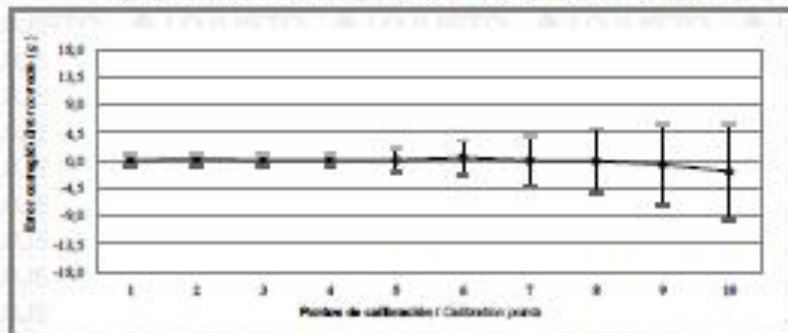
Laboratorio
Laboratory

Masa
Mass

Código N°
Code N°

E075-0093A-2023-1

Gráfico de errores con su incertidumbre para cada punto de medición en el ensayo de pesaje
Graph of errors with their uncertainty for each measurement point in the weighing test



Fórmula para corregir la lectura indicada por el instrumento.
Formula to correct the reading indicated by the instrument

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000025027 \cdot R ; |R| = \text{kg}$$

Fórmula para expresar la incertidumbre expandida con un nivel de confianza aproximado del 95 %.
Formula to express expanded uncertainty with a level of confidence of approximately 95%

$$U_{95} = 2 \cdot (0,00000025 + 0,00000016812392 \cdot R^2)^{0,5} ; |UR| = \text{kg}$$

- I : Indicación del instrumento / Instrument indication
- E : Error asociado / Error found
- E₀ : Error de cero / Error at zero
- E₁ : Error Corregido / Error corrected
- L : Carga / Load
- M : Carga adicional / Additional load
- d : División de escala real / Real scale division
- emp : Error máximo permitido / Admissible permissible error
- R : Lectura en caso de la balanza / In use reading of the balance
- U₉₅ : Incertidumbre expandida del resultado de una pesada / Expanded uncertainty of weighing result

7 Notas y aclaraciones:

Notes and clarifications:

La incertidumbre expandida de medición reportada en el presente certificado de calibración resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura k=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre estimada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

The expanded measurement uncertainty reported in this calibration certificate results from multiplying the combined standard uncertainty by the coverage factor k = 2 so that the coverage probability corresponds approximately to a 95% confidence level. Uncertainty was determined according to the "Guide for the expression of uncertainty in measurement". The expanded measurement uncertainty was calculated from the uncertainty components of the influencing factors in the calibration. The estimated uncertainty does not include an estimate of systematic variations.

Se ha colocado etiquetas de color blanco brillante: N° 100275 y N° 021176 con logotipo de LO JUSTO S.A.C. en señal de haber realizado la calibración.

High reflective white labels have been placed: N° 100275 and N° 021176 with the logo of LO JUSTO S.A.C. as a sign of having carried out the calibration.

Se ha asumido un valor de 1,0(10-5 °C-1) como coeficiente de deriva de la balanza por variación de temperatura para la calibración.

A value of 1.0 x 10-5 °C-1 has been assumed as the drift coefficient of the balance for temperature variation for calibration.

El intervalo de variación de temperatura en el lugar de ubicación de la balanza fue considerado de acuerdo a la verificación de temperatura registrada durante la calibración.

The temperature variation interval at the location of the balance was considered according to the temperature variation registered during the calibration.

8 Observaciones y comentarios:

Observations and comments

Sin observaciones

↔ FIN DEL DOCUMENTO ↔

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30654, OTORGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

LO JUSTO S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Avda. Huaraco N° 204 Sector rural Pachacuti, distrito de Cerro Colorado, provincia Arequipa y departamento Arequipa.

Con base en la norma

MTC-390/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-057-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 26 de mayo de 2022
Fecha de vencimiento: 25 de mayo de 2025



ALEJANDRA RODRIGUEZ ALONSO
Directora, Dirección de Acreditación – INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022

Código QR: 41482022460246324
Número N° de Certificado: 050-018-ANACAL-CA
Registro N°: 12-100

A quienes consulten este certificado deberán de verificar en el sitio web de INACAL, la vigencia de la acreditación otorgada y el alcance de la misma. Asimismo, el presente certificado no garantiza la calidad de los productos o servicios que sean objeto de calibración.

La Dirección de Acreditación de INACAL, está conformada por el Director de Acreditación, el Director de Asesoría Técnica, el Director de Gestión de Calidad y el Director de Gestión de Recursos Humanos. Asimismo, el presente certificado no garantiza la calidad de los productos o servicios que sean objeto de calibración.

Registro: 01-2021-011

