



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**ENSAYOS EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA UTILIZADAS EN SU
CIUDAD**

PRESENTADO POR

BACHILLER ELMER GILBERTO CALISAYA JULI

ASESOR

INGENIERO RENE HERADIO FLORES PAURO

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

MOQUEGUA – PERÚ

2019

CONTENIDO

Página de jurado.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Contenido.....	iv
Contenido de tablas.....	v
Contenido de figuras.....	vi
Contenido de apéndices.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO II OBJETIVOS

2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3

CAPÍTULO III
DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Marco teórico.....	4
3.1.1. Antecedentes.....	4
3.1.2. Marco conceptual.....	6
3.1.3. Planteamiento del problema	6
3.1.4. Materiales en la albañilería confinada	8
3.1.5. Función estructural.	11
3.1.6. Clasificación para fines estructurales	12
3.1.7. Ensayos en unidades de albañilería	15
3.1.8. Control de la calidad de las unidades de albañilería.....	45
3.1.9. Método de investigación.....	46
3.2. Caso práctico	48
3.3. Representación de resultados.....	76

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.....	77
4.2. Recomendaciones	78
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
APÉNDICES.....	85

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	8
Tabla 2. Granulometría de la arena gruesa.....	9
Tabla 3. Requisitos para el agua (NTP 339.088).....	11
Tabla 4. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.....	13
Tabla 5. Resistencias características de la albañilería Mpa (kg/cm ²).....	14
Tabla 6. Normativa para las unidades de albañilería	14
Tabla 8. Factores de correccion de resistencia a la compresion fm por elbeltéz ..	37
Tabla 9. Granulometría de arena para mortero.....	52
Tabla 10. Resultado del ensayo de variabilidad dimensional- ladrillera Moquegua SRL	55
Tabla 11. Tabla de variación dimensional.....	56
Tabla 12. Resultado del ensayo de variabilidad dimensional- ladrillera Diamante SAC.....	58

Tabla 13. Tabla de parámetros para la variación dimensional.....	59
Tabla 14. Ensayo de alabeo de la ladrillera Moquegua SAC.....	60
Tabla 15. Tabla alabeo.	61
Tabla 16. Ensayo de alabeo de la ladrillera el Diamante SAC.....	62
Tabla 17. Tabla de parametros para el ensayo de alabeo.....	63
Tabla 18. Ensayo de compresión axial de la ladrillera Moquegua SRL.....	64
Tabla 19. Resistencia característica a la compresión	65
Tabla 20. Ensayo de compresión axial de la ladrillera Diamante SAC.....	66
Tabla 21. Ensayo de absorción la ladrillera Moquegua SRL.....	68
Tabla 22. Ensayo de absorción la ladrillera Diamante SAC	70
Tabla 23. Ensayo de succión la ladrillera Moquegua SRL.....	72
Tabla 24. Ensayo de succión la ladrillera Diamante SAC.....	73
Tabla 25. Ensayo de vacíos la ladrillera Moquegua SRL	74
Tabla 26. Ensayo de vacíos la ladrillera Diamante SAC	75
Tabla 27. Ensayo de pilas la drillera Moquegua SRL.....	76
Tabla 28. Ensayo de pilas la drillera Diamante SAC.....	77
Tabla 29. Ensayo de murete ladrillera Moquegua SRL.....	78
Tabla 30. Ensayo de murete ladrillera Diamante SAC.....	79
Tabla 31. Ensayo de sales al agua para mortero	80
Tabla 32. Ensayo de compresion a los cubos del mortero	81
Tabla 33. Tabla de resumen de resultados de los ensayos en unidades de albañilería en la ciudad de Moquegua.....	82

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Participación de mercado de cemento nacional del Perú.....	09
Figura 2. Juego de tamices.	10
Figura 3. Medidor de pH digital	11
Figura 4. Proceso de transferencia de cargas.....	12
Figura 5. Unidad de albañilería para el ensayo de variabilidad dimensional.....	16
Figura 6. Vernier digital milimetrado de 30 cm.	17
Figura 7. Forma de medir las dimensiones de un ladrillo.....	18
Figura 8. Varilla con borde recto de 30 cm y una cuña	20
Figura 9. Modelo de cuña para el ensayo del ensayo de alabeo.....	20
Figura 10. Forma correcta para medir la concavidad del ensayo de alabeo.....	21
Figura 11. Forma correcta para medir la concavidad del ensayo de alabeo.	22
Figura 12. Modelo de cuña metálica para el ensayo de alabeo.....	23
Figura 13. Refrentado del ladrillo diamante.	24
Figura 14. Rotura a compresión axial de una unidad de albañilería.....	27
Figura 15. Proceso de ensayo de absorción.....	29
Figura 16. Ensayo de succión de un ladrillo.	31
Figura 17. Ensayo de succión de un ladrillo.....	32
Figura 18. Ensayo de porcentaje de área de vacíos del ladrillo.....	36
Figura 19. Disposición de pila compuesto por tres ladrillos tipo king kong.....	40
Figura 20. Prensa para compresión de prismas.....	43
Figura 21. Diseño de cabezales de la prensa para la compresión de prismas.....	44

Figura 22. Perfil de la prensa para la compresión de murete.....	47
Figura 23. Ladrillos comerciales más solicitados en la ciudad de Moquegua.....	51
Figura 24. Curva granulométrica de la arena para mortero.....	53
Figura 25. Muestras tamizadas de la arena.....	53

CONTENIDO DE APÉNDICES

	Pág.
Fotografía A1.	86
Fotografía A2.	86
Fotografía A3.	87
Fotografía A4.	87
Fotografía A5.	88
Fotografía A6.	88
Fotografía A7.	89
Fotografía A8.	89
Fotografía A9.	90
Fotografía A10.....	90
Fotografía A11.....	91
Fotografía A12.....	91

RESUMEN

El presente trabajo de suficiencia fue realizada para dar a conocer las características físico- mecánicas del ladrillo con el fin de adquirir una cultura mejor de elección de ladrillos con calidad para este caso se hará el análisis de dos ladrilleras más comerciales; ladrillera el Diamante SAC y la industrial ladrillera Moquegua SRL la venta de estos ladrillos tiene diversos puntos de distribución en la ciudad de Moquegua. Se inició en campo el estudio con la identificación de las unidades de albañilería del tipo king kong infes y king kong h-10 respectivamente, son las unidades más solicitadas en el mercado de la ciudad de Moquegua, debido a ello se realizaron los ensayos de laboratorio: Ensayos de la unidad (variabilidad dimensional, medida de alabeo, resistencia a la compresión axial, absorción, succión, porcentaje de vacíos). De los resultados obtenidos los más conservadores fueron de la ladrillera el Diamante SAC y se concluye que las unidades ensayadas por variabilidad (tipo V), alabeo, absorción y succión cumple para un tipo de ladrillo V, en resistencia a la compresión axial alcanzó un valor de 127 kg/cm^2 clasifica como tipo III, y la compresión en pilas alcanzo una resistencia promedio $f'm = 63,58 \text{ kg/cm}^2$ la compresión diagonal en murete alcanzó una resistencia promedio al corte de $v'm = 5,01 \text{ kg/cm}^2$ y el mortero fabricado con el agregado de la cantera marón; el agua es aceptable químicamente y resistencia a la compresión del cubo de mortero es de $V'b=144,9 \text{ kg/cm}^2$ y $mf=2,25$.

Palabras clave: Muestreo, prueba, ensayo, evaluación.

ABSTRACT

The present sufficiency work was carried out to publicize the physical-mechanical characteristics of the brick in order to acquire a better culture of choice of bricks with quality for this case the analysis of two more commercial brickmakers will be made; brick the Diamond SAC and the industrial brick Moquegua SRL the sale of these bricks has various distribution points in the city of Moquegua. The study was initiated in the field with the identification of the masonry units of the king kong infes and king kong h-10 type respectively, they are the most requested units in the market of the city of Moquegua, due to this the laboratory tests were carried out : Unit tests (dimensional variability, warp measurement, axial compression resistance, absorption, suction, void percentage). Of the results obtained, the most conservative were from the brick the Diamond SAC and it is concluded that the units tested for variability (type V), warping, absorption and suction meets a type of brick V, in axial compression resistance reached a value of 127 kg / cm^2 classified as type III, and the compression in piles reached an average resistance $f'_m = 63.58 \text{ kg / cm}^2$ the diagonal compression in the wall reached an average cut resistance of $v'_m = 5.01 \text{ kg / cm}^2$ and the mortar manufactured with the aggregate of the brown quarry; the water is chemically acceptable and the compressive strength of the mortar bucket is $V'b = 144.9 \text{ kg / cm}^2$ and $mf = 2.25$.

Keywords: Sampling, testing, test, evaluation.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Las unidades de albañilería son; los ladrillos y bloques de arcilla cocido, de concreto o de sílice-cal; pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares. Como se sabe la ciudad de Moquegua se encuentra clasificada dentro de nuestra norma técnica peruana E.030 de diseño sismo-resistente en la zona 4, una zona altamente sísmica, lo que conlleva a tener diseños estrictamente regidos bajo la norma peruana estos elementos estructurales con la finalidad de evitar en lo posible la mayor cantidad de pérdidas humanas y sobre todo asegurar la continuidad de los servicios básicos dentro de la vivienda.

En la costa sur del Perú, el tipo de sistema estructural planteado para la mayoría de edificaciones es del tipo de albañilería confinada, sin embargo muchas de estas edificaciones fueron y son construidas sin la supervisión de un profesional responsable, quien está capacitado adecuadamente para la ejecución de este tipo de trabajos en comparación a un *capataz* que realiza este tipo de trabajos mediante métodos empíricos que no es del todo confiable. El sur del territorio peruano cuenta con una diversidad de empresas productoras de unidades de albañilería, muchas de estas empresas ofrecen productos que no cumplen con las características físicas y mecánicas de esta manera incumplen los parámetros de la normativa peruana, para la construcción de una vivienda.

El objetivo principal apunta a los materiales y en este caso el ladrillo de arcilla industrial, es uno de los componentes principales para edificaciones de albañilería confinada, considerando que este sistema se encuentra conformado en gran porcentaje por las unidades de albañilería, por lo tanto; ello amerita una evaluación minucioso y adecuado para conocer más sobre este material arcilloso; producto que ofrecen las empresas de ladrillos industriales en Moquegua, si en realidad alcanzan los parámetros de las propiedades físicas y mecánicas para la construcción de viviendas, sumado a un adecuado diseño sismo resistente con estos materiales de buena calidad se garantiza una vivienda segura.

Lo que propone el siguiente trabajo es concientizar a la población en general a todo aquel usuario que adquiera ladrillos de cualquier marca y ser exigentes en la calidad del producto que ofertan las empresas ladrilleras de la ciudad de Moquegua.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar la calidad de ladrillos más usados en la ciudad de Moquegua a través de ensayos de laboratorio.

2.2. Objetivos específicos

Determinar la calidad de los ladrillos más usados en la ciudad de Moquegua.

Comparar e interpretar los resultados del control de calidad de las unidades de albañilería más usados en la ciudad de Moquegua.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DEL TEMA

3.1. Marco teórico

3.1.1. Antecedentes.

Según datos estadísticos del (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]) 2017, nuestro departamento tiene un total de 174 863 habitantes de los cuales el 86,86 % de habitantes vive en la zona urbana y un 13,14 % de habitantes vive en la zona rural del departamento de Moquegua, encontrándose un gran porcentaje de la población asentada en la zona urbana, y un total de 56 457 viviendas de los cuales 34 161 viviendas son de ladrillo y 11 115 viviendas de adobe. Y particularmente en la ciudad de Moquegua como distrito tiene lo siguiente; 12 181 (21,58 %) viviendas de ladrillo y 3 270 (5,79 %) viviendas de adobe lo que representa aproximadamente el 37,4 % de las viviendas respecto al total de viviendas de la región Moquegua seguido por el distrito de Ilo con un 35,4 % de ahí que la importancia de las viviendas de ladrillo; en la actualidad la mayoría de las viviendas de ladrillo de arcilla es el sistema estructural más usado en la construcción de las viviendas y están en un mal estado por los constantes eventos sísmicos ocurridos generalmente en la costa del territorio peruano, los ladrillos de concreto serian una buena opción para la sustitución de las unidades de arcilla por el mismo hecho de que estos tienen

un mejor control de calidad, no usan arcilla y la cocción sino que ocurre lo contrario con el concreto donde tiene una dosificación definida y una diversidad de resistencia donde finalmente se pueden usar en la albañilería confinada y no confinada con el manejo estricto del sistema de control y gestión de calidad.

Según Seminario (2013), en su tesis *Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura*, evalúa la variabilidad en las propiedades de los ladrillos king kong de 18 huecos adquiridos en los principales centros comerciales de la ciudad de Piura, concluye que los procesos de fabricación han logrado uniformizar satisfactoriamente los aspectos de dimensión, alabeo y resistencia a la compresión de las unidades de arcilla cocida. Las dispersiones encontradas en estos parámetros no parecen deberse al proceso mismo, sino quizás a un deficiente control de calidad continuo y uniforme, como se indica anteriormente toma como referencia como aspecto de fallas en los productos a la falta de un control de calidad continuo, en cuanto al proceso de producción ofrece unidades casi uniformes las empresas productoras del ladrillo de arcilla, al menos dentro de los límites en la normativa peruana.

A pesar de la tecnología aplicada en la fábrica de ladrillos no uniformizan los ladrillos debido quizá a factores mineralógicos de la materia prima, estos antecedentes indican que las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería confinada, cumplen fácilmente las normas peruanas en los principales ensayos de calidad pero el problema viene al ensayar prismas; pilas y muretes donde es difícil que cumplan los estándares que la norma peruana exige.

3.1.2. Marco conceptual.

Los conceptos extraídos del siguiente trabajo son los siguientes:

- Unidad de albañilería: Ladrillos y bloques de arcilla cocida, de concreto o de sílice-cal. Pueden ser sólidas, huecas, alveolar o tubular.
- Unidad de albañilería hueca: Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
- Unidad de albañilería sólida (o maciza): Unidad de albañilería cuya sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual o mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.
- Muro no portante: Muro diseñado y construido en forma tal que sólo lleva cargas provenientes de su peso propio y cargas transversales a su plano. Son, por ejemplo, los parapetos y los cercos.
- Muro portante: Muro diseñado y construido en forma tal que pueda transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Estos muros componen la estructura de un edificio.
- Albañilería o mampostería: Material estructural compuesto por, unidades de albañilería asentadas con mortero o por, unidades de albañilería apiladas, en cuyo caso son integradas con concreto líquido.

3.1.3. Planteamiento del problema.

En el Perú la albañilería confinada es el sistema que tiene el mayor porcentaje que se emplea en la construcción de las viviendas familiares, multifamiliares de hasta cinco pisos.

La Norma Técnica Peruana E.070 (NTP), (2006), albañilería clasifica a las unidades de albañilería en artesanales e industriales, sin embargo no establece un parámetro para evaluarlos como tales. Los criterios de clasificación se basan principalmente en la resistencia a la compresión y eventualmente en unos límites máximos de variabilidad dimensional, asumiendo que los valores más altos de resistencia corresponderán a las unidades de fabricación industrial.

La práctica habitual en los proyectos es, especificar el tipo y la clasificación de la unidad sugerida por la norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y la Norma Técnica Peruana NTP 331.017. Cuando no existe esta clasificación, se señalan los valores característicos de las propiedades más significativas como la resistencia a la compresión.

De acuerdo al párrafo anterior, se puede identificar que el problema es la necesidad de realizar un adecuado control de calidad continuo de las unidades de albañilería tanto industriales como artesanales estableciendo parámetros más específicos para evaluarlos y diferenciar sus características teniendo en cuenta el origen de la materia prima donde la norma escasea para estos casos de evaluación, en este caso para la ciudad de Moquegua.

Así mismo se sabe que después del terremoto del 23 de junio del año 2001, se incrementó el uso del ladrillo para la construcción de viviendas sin embargo por el mismo desconocimiento de la calidad de ladrillos más comerciales de Moquegua la población no toma en cuenta en adquirir un ladrillo con los controles de calidad por consecuencia permanece la vulnerabilidad del desconocimiento en la población hoy en día con edificaciones poco seguras en calidad de los ladrillos de construcción, es más, la norma ubica a la ciudad de Moquegua en una zona sísmica

de mayor magnitud ante eventuales eventos sísmicos, lo que debería concientizarnos a usar adecuadamente la norma peruana respecto a los ladrillos.

En proyectos que se ejecutan actualmente en la ciudad de Moquegua se ha visto una escasa supervisión respecto al control de calidad de las características técnicas del ladrillo según norma E-070 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y la Norma Técnica Peruana 331.017 (NTP). Ya sea a través de pruebas certificadas proporcionada por el fabricante o ensayos de laboratorio.

3.1.4. Materiales en la albañilería confinada

El cemento

El cemento es un aglomerante, con propiedades de adherencia y cohesión, dichas propiedades permiten unir agregados para dar forma a un nuevo material con resistencia y durabilidad.

El cemento portland es producido mediante la pulverización del clinker compuesto esencialmente por silicatos de calcio y que contiene generalmente una o más de las formas sulfato de calcio como adición durante la molienda.

En la siguiente Tabla 1 se observa la lista de las empresas cementeras que proporcionan la venta de cementos en el Perú.

Tabla 1

Empresas cementeras del Perú.

Empresa cementera	ubicación
Cemento Lima S.A.	Atocongo – Lima
Cemento Pacasmayo S.A.A.	Pacasmayo- La Libertad
Cemento Sur S.A.	Caracote – Juliaca(Puno)
Cemento Andino S.A.	Condorcocha – Tarma (Junín)
Yura S.A.	Yura - Arequipa

Fuente: Torre, 2002.

En la siguiente figura 1. Se muestra la venta de cementos en el Perú como se observa la empresa Yura S.A. sigue con una presencia muy importante a nivel nacional.

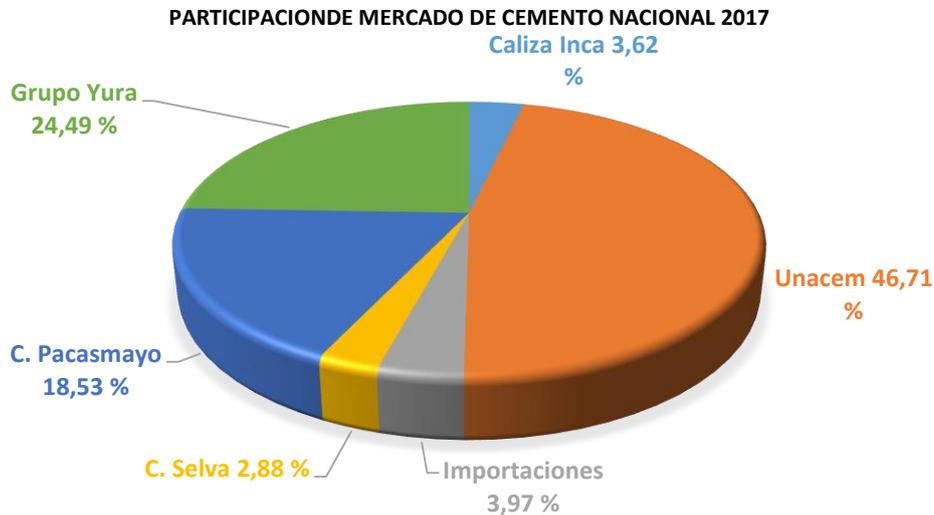


Figura 1. Participación de mercado de cemento nacional del Perú.
Fuente: Delgado, 2017.

Mortero

Mortero se denomina a la mezcla de cemento, arena gruesa y agua para que sea trabajable la mezcla, adhesiva y sin segregación. Se usa para asentar ladrillos es decir para pegar ladrillo con ladrillo y así levantar los muros, se tuvo en cuenta lo indicado en la norma, Norma Técnica Peruana (NTP) 399.607 y 399.610.

En la siguiente Tabla 2 se muestran los parámetros de la granulometría para la arena gruesa, número de mallas y su porcentaje que pasa dichas mallas.

Tabla 2
Granulometría de la arena gruesa

Malla Astm	% que pasa
n° 4 (4,75 mm)	100
n° 8 (2,36 mm)	95 a 100
n° 16 (1,18 mm)	70 a 100
n° 30 (0,60 mm)	40 a 75
n° 50 (0,30 mm)	10 a 35
n° 100 (0,15 mm)	2 a 15
n° 200 (0,075 mm)	menos de 2

Nota:

No quedara retenido más del 50 % entre dos mallas consecutivas.

El módulo de fineza debe estar entre 1,6 y 2.5.

No deberá emplearse arena de mar.

Fuente: NTP E.070, 2006.

El agua deberá ser potable y libre de cualquier sustancia deletérea, ácida con álcalis y estar libre de materia orgánica.

En la siguiente figura 2. Se muestra el juego de tamices para realizar el ensayo de granulometría de la arena para el mortero de los ensayos de compresión axial de pilas y la compresión diagonal de muretes.



Figura 2. Juego de tamices.

En la Tabla 3, se aprecian los parámetros máximos de sales en el agua, las cuales no deben sobrepasar estos límites, según la norma técnica peruana n° 339.088 para el uso del mortero.

Tabla 3

Requisitos para el agua según NTP 339.088

Descripción	limite permisible
Cloruros (ion Cl)	1000 ppm
Sulfatos (ion SO4)	600 ppm
Sales totales	1000 ppm
pH	5.5 - 8

Fuente: NTP 339.088, 2013

En la siguiente figura 3 se muestra el equipo medidor de pH digital de marca hanna donde se aprecia el análisis de la cantidad de pH en el agua para mortero.



Figura 3. Medidor de pH digital.

3.1.5. Función estructural.

La unidad de albañilería tiene una función estructural donde el muro portante proporciona una solidez a una vivienda, es decir, más resistente frente a un eventual sismo.

En la siguiente figura 4 se muestra el proceso de transferencia de cargas de pisos superiores hacia los inferiores hasta llegar a los cimientos de la estructura y finalmente son transmitidas al suelo.

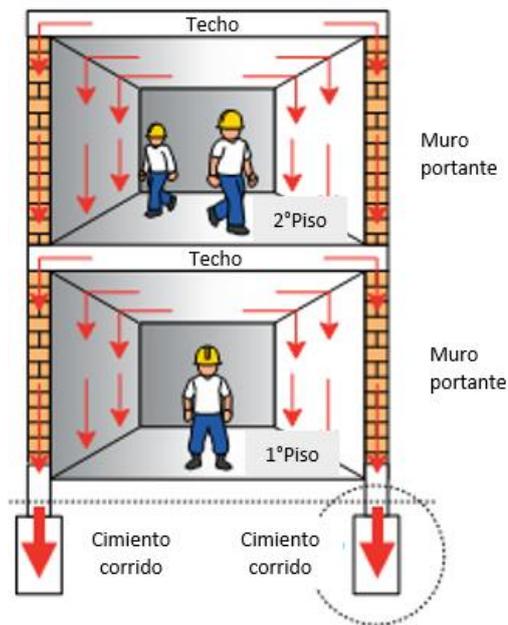


Figura 4. Proceso de transferencia de cargas por corporación aceros Arequipa (2017).

Fuente: Yura, 2017

3.1.6. Clasificación para fines estructurales

Nuestro Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en su norma E.070 (2006), proporciona criterios básicos de las unidades de albañilería para su clasificación con fines estructurales.

Cabe mencionar la importancia de cada tipo de ladrillo descrito a continuación:

- **Tipo I:** Resistencia y durabilidad muy bajas. Para construcciones con exigencias mínimas.
- **Tipo II:** Resistencia y durabilidad bajas. Para construcciones en condiciones de servicio moderadas.
- **Tipo III:** Resistencia y durabilidad media. Para construcciones de uso general.
- **Tipo IV:** Resistencia y durabilidad altas. Para construcciones en condiciones de servicio rigurosas.

— **Tipo V:** Resistencia y durabilidad muy altas. Para construcciones en condiciones de servicio particularmente rigurosas.

En la siguiente Tabla 4 se tienen los parámetros de clase de unidad de albañilería para fines estructurales, la variación de la dimensión, alabeo y resistencia a la compresión, se aprecian las medidas por cada clase el rango de variación en unidades de porcentaje (%) y el máximo alabeo del ensayo en unidades de milímetros (mm).

Tabla 4
Clase de unidad de albañilería para fines estructurales

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN	
	hasta 100 mm	hasta 150 mm	más de 150 mm		fb mínimo en Mpa (kg/cm ²) sobre área bruta	
Ladrillo I	±8	±6	±4	10	4,9	(50)
Ladrillo II	±7	±6	±4	8	6,9	(70)
Ladrillo III	±5	±4	±3	6	9,3	(95)
Ladrillo IV	±4	±3	±2	4	12,7	(130)
Ladrillo y bloque p(1)	±3	±2	±1	2	17,6	(180)
bloque np(2)	±4	±3	±2	4	4,9	(50)
	±7	±6	±4	8	2	(20)

Fuente: Ministerio de vivienda, 2006.

En la siguiente Tabla 5 de la norma E.070 se aprecian los valores de resistencias características de la albañilería de unidades de pilas y muretes por materia prima, en el presente trabajo de suficiencia solo se trabaja con la materia prima de arcilla y concreto.

Tabla 5
Resistencias características de la albañilería Mpa (kg/cm²)

MATERIA	DENOMINACIÓN	UNIDAD	PILAS	MURETES
		fb	fm	vm
PRIMA				
Arcilla	king kong artesanal	5,4(55)	3,41(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)
	dédalo	14,2 (145)	9,31(95)	1,0 (9,7)
	estandar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto		4,9(50)	7,31(74)	0,8 (8,6)
	bloque tipo p (*)	6,4(65)	8,3(85)	0,9 (9,2)
		7,41(75)	9,3(95)	1,0 (9,7)
		8,31(85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: Ministerio de vivienda, 2006.

Para el ensayo de tracción diagonal del murete se aconseja que las proporciones sean 1:1 para ser sometido a compresión diagonal en el espécimen representativo de cada empresa productora y comercializada en la ciudad de Moquegua.

La siguiente Tabla 6 se basa en la norma técnica Peruana, así como los procedimientos, brinda al detalle la forma correcta de realizar los diversos ensayos a la unidad de albañilería y también se hace mención de la norma para el mortero.

Tabla 6
Normativa para las unidades de albañilería.

NORMATIVA	DESCRIPCIÓN
UNIDADES DE ARCILLA	
NTP 331.017	Unidades de albañilería, ladrillos de arcilla usados en albañilería.
NTP 399.613	Unidades de albañilería, métodos de muestreo y ensayo de ladrillos de arcilla usados en albañilería
NTP 399.605	Unidades de albañilería, método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería
NTP 399.621	Unidades de albañilería, método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería
MORTERO	
NTP 399.607	Unidades de albañilería, especificación normalizada de agregados para mortero de albañilería
NTP 399.610	Unidades de albañilería, especificación normalizada para morteros

Fuente: Inacal, 2019.

La siguiente Tabla 7 se observa el uso de dos ensayos adicionales de la Norma Técnica Peruana (NTP) 399.605 y 399.621, así como la clasificación de la construcción de una vivienda por tipo de zonas sísmicas por lo tanto se tienen dos ensayos adicionales para estas unidades de albañilería.

Tabla 7

Zonas donde se aplica obligatoriamente el ensayo de compresión axial de pilas y de compresión diagonal en muretes.

MÉTODOS PARA DETERMINAR $f'm$ y $v'm$

Resistencia característica	edificios de 1 a 2 pisos			edificios de 3 a 5 pisos			edificios de más de 5 pisos		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
$f'm$	A	A	A	B	B	A	B	B	B
$v'm$	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Nota:

A. Obtenida de manera empírica conociendo la calidad del ladrillo y del mortero.

B. Determinadas de los ensayos de compresión axial de pilas y de compresión diagonal de muretes mediante ensayos de laboratorio de acuerdo a lo indicado en las NTP 399.605 y 399.621

Fuente: Ministerio de vivienda, 2019.

3.1.7. Ensayos en unidades de albañilería.

a) Variabilidad dimensional (NTP 399.613).

La variabilidad dimensional se verifica midiendo el ancho, alto y largo de la unidad de albañilería, sabiendo que ningún ladrillo viene con dimensiones perfectas, ya que se manifiesta, con mayores variaciones las unidades de albañilería, por ende existe la necesidad de aumentar el espesor de la junta de mortero por encima de lo necesario por adhesión, que debe ser de 10 a 15 mm, y al incremento por cada 3mm se reduce en un 15 % la resistencia a la compresión conduciendo a una albañilería menos resistente, Bartolomé, Quiun y Silva (2011).

La siguiente figura 5 muestra las unidades de albañilería para el ensayo de variabilidad dimensional.



Figura 5. Unidad de albañilería para el ensayo de variabilidad dimensional.

— *Descripción del ensayo y aparatos para la medición.*

Se medirán las unidades de albañilería individualmente con un vernier digital metálico graduado o una regla metálica.

La siguiente figura 6 se muestra el vernier digital equipo muy útil y milimétrico para la obtención de medidas largo, ancho y alto de la unidad de albañilería.



Figura 6. Vernier digital milimetrado de 30 cm.

— *Especímenes de Ensayo:*

Medir 10 unidades de albañilerías enteras, secas y limpias para una medición rápida y exacta.

— *Procedimiento de ensayo.*

En este ensayo se usaran 10 unidades de albañilería medimos con el vernier de 30 cm cada unidad de albañilería.

Se procederá a medir el largo, ancho y alto, 4 mediciones por sección, es decir 4 medidas de largo por lado, 4 medidas de ancho por lado y 4 medidas en altura por esquina, donde finalmente se tomará el promedio de las cuatro medidas correspondientes al ladrillo.

Luego del ensayo en laboratorio se realizan los cálculos en gabinete.

La siguiente figura 7 Se muestra la forma de cómo se mide largo, ancho y alto de la unidad de albañilería.

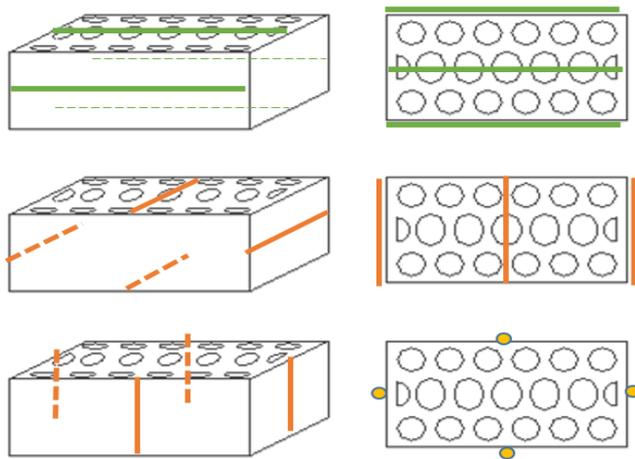


Figura 7. Forma de medir las dimensiones de un ladrillo.

— *Obtención de resultados.*

En la Ecuación 1 se muestra la fórmula del porcentaje de variación de cada dimensión se obtiene usando la siguiente formula:

$$\%V = \frac{DN-DP}{DN} X100 \quad \text{[Ecuación 1]}$$

Dónde:

% V = Variabilidad dimensional (%).

DN = Dimensión medida por el fabricante milímetros.

DP = Dimensión promedio milímetros.

b) Medida del alabeo (NTP 399.613).

El alabeo es la forma deformada de una sección transversal de la unidad de albañilería de arcilla (ladrillo). Según el alabeo se presenta como concavidad o convexidad, se seguirá el procedimiento para cada superficie de las dos caras mayores del ladrillo.

Para este ensayo se usa 10 unidades representativas para la unidad de albañilería seleccionada. Según la norma E-070, el alabeo de la unidad de albañilería se toma el valor promedio.

— *Descripción de ensayo y aparatos.*

Una escobilla de cerda suaves, una varilla plana de acero con su borde recto, regla o cuña de medición, una regla graduada metálica con divisiones desde un extremo de 1 mm, o alternativamente una cuña de medición de 60 mm de longitud por 12,5 mm de ancho y 12,5 mm de espesor en un extremo, el que va reduciéndose hasta llegar a cero en el otro extremo.

La cuña deberá estar graduada y numerada en divisiones de 1 mm. Para medir directamente el alabeo.

Una superficie plana de acero o vidrio o una superficie similar no menor de 300 mm x 300 mm. Con una planitud menor a 0,025 mm.

La siguiente figura 8 Muestra la cuña y la regla metálica equipo muy útil para la obtención de la altura en la superficie cóncava o convexa de la unidad de albañilería.



Figura 8. Varilla con borde recto de 30 cm y una cuña.

La siguiente figura 9 Muestra la cuña para medir de la altura en la superficie cóncava o convexa de la unidad de albañilería en unidades de mm.

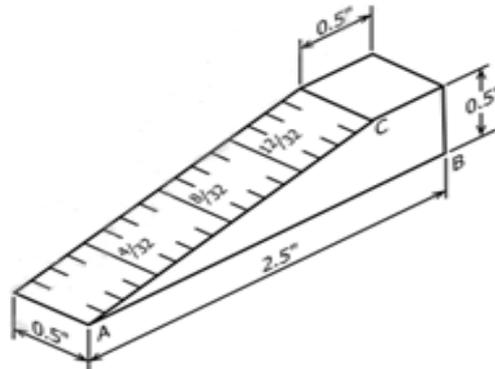


Figura 9. Modelo de cuña para el ensayo del ensayo de alabeo.

— *Especímenes*

Usar como ladrillos las 10 unidades seleccionadas limpias en todas sus superficies de medición.

— *Procedimiento*

— **Superficies cóncavas:** En los casos en que la superficie sea cóncava, se colocará la varilla de borde recto longitudinal o diagonalmente a lo largo de la superficie a ser medida, adoptándose la ubicación que da la mayor desviación de la línea recta.

Escoger la distancia mayor de la superficie del espécimen a la varilla de borde recto, usando la regla de acero o cuña medir esta distancia con una aproximación de 1 mm y registrarla como la distorsión cóncava de la superficie.

La siguiente figura 10 ilustra la forma correcta de medir la concavidad de un ladrillo de forma diagonal con la regla metálica y la cuña la superficie de la unidad de albañilería.

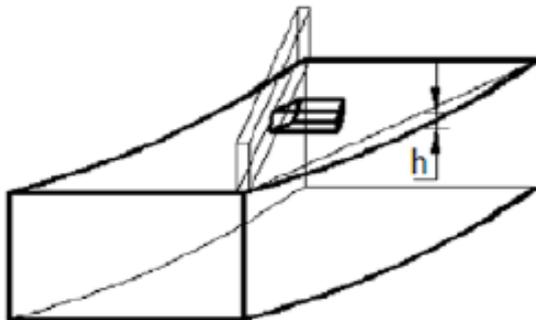


Figura 10. Forma correcta para medir la concavidad del ensayo de alabeo

Fuente: Rodríguez, 2016.

La siguiente figura 11 ilustra la forma de cómo se midió la concavidad de un ladrillo de forma diagonal con la regla metálica y la cuña la superficie de la unidad de albañilería.



Figura 11. Forma correcta para medir la concavidad del ensayo de alabeo.

— **Bordes cóncavos:** En los casos que la superficie tenga y se observe un borde cóncavo, colocar la varilla de borde recto entre los extremos del borde cóncavo a ser medido. Seleccionar la distancia más grande desde el borde del espécimen a la varilla con borde recto. Usando la regla de acero o cuña, medir esta distancia con una aproximación de 1 mm y registrar como distorsión cóncava del borde.

— **Superficies convexas:** Colocar el espécimen con la superficie convexa en contacto con una superficie plana y con las esquinas aproximadamente equidistantes de la superficie de la superficie plana. Usando la regla de acero o cuña medir esta distancia con una aproximación de 1 mm de cada una de las 4 esquinas desde la superficie plana, registrar el promedio de las 4 medidas como la distorsión convexa del espécimen.

La siguiente figura 12 ilustramos la forma de medir la convexidad de un ladrillo con la regla metálica y la cuña la superficie de la unidad de albañilería.

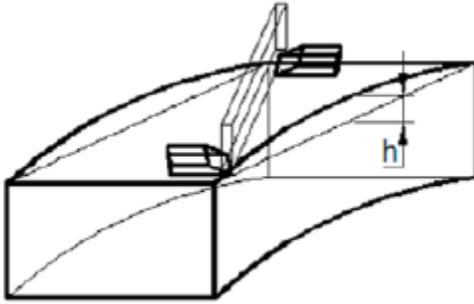


Figura 12. Modelo de cuña metálica para el ensayo de alabeo.

Fuente: Rodríguez, 2018.

— **Bordes convexos:** Colocar la varilla de bordes rectos entre los extremos del borde convexo. Seleccionar la distancia más larga del borde del espécimen a la varilla. Usando la regla de acero o cuña, medir esta distancia con una aproximación de 1mm y registrar como la distorsión convexa del borde.

Un mayor alabeo, conduce a un mayor espesor de la junta, también puede disminuir la adherencia con el mortero al formar vacíos en las zonas más alabeadas.

c) **Resistencia a la compresión axial de unidades (NTP 399.613).**

Los ensayos practicados para medir el esfuerzo de compresión son contrarios a los aplicados al de tracción, con respecto al sentido de la fuerza aplicada. Solo se aplica a medias unidades de albañilería refrentadas para tener una mejor distribución de la fuerza para que se aplique una carga uniforme para obtener su f^b .

— *Materiales.*

Un escobillón de cerda suave o una brocha de 4", un disco de corte, una regla metálica o un vernier digital.

Placa de acero no absorbente y aceitada. Cuatro placas de acero de 25 mm cuadradas para formar un molde rectangular para aplicar la carga puntual a espécimen.

— *Espécimen de prueba*

Cinco muestras enteras para luego ser cortadas a la mitad seca y enfriada según la norma técnica peruana 399.613.

— *Procedimiento*

Con un adecuado implemento de protección personal según la norma peruana actual G 050, las unidades enteras se procederán a secarlas en un horno con ventilador a una temperatura entre 105 °C y 115 °C, durante 24 horas como mínimo para luego ser llevado a una cámara de enfriamiento a una temperatura de 24 °C +- 8 °C con una humedad relativa entre 30 % y 70 % por cuatro horas como mínimo sin la interrupción de corrientes de viento externos que puedan alterar el enfriamiento seguido del corte en dos partes con un disco de corte una mitad se ensayará, conservando su altura y ancho original, previamente se habrá sacado la media de la unidad seca cortada. Si la capacidad de resistencia del espécimen excede la capacidad de la máquina, se podrá ensayar piezas menores, con altura y espesor de la unidad original y longitud no menor de $\frac{1}{4}$ de la longitud total de la unidad, y con un área de sección horizontal bruta no menor de 90 cm².

El refrentado con azufre tal como indica la norma técnica peruana 399.613.

— **Refrentado con azufre:** Cubrir las caras opuestas de contacto del espécimen con una capa de azufre.

Como las caras de asiento de los ladrillos no son lo suficientemente planas con la finalidad de distribuir los esfuerzos homogéneamente sobre el área de contacto, estas se deben cubrir con una capa de azufre por ambas caras. Se diluye azufre dentro de una olla para su preparación. Sobre una cocina, esta mezcla se torna viscosa y líquida, a una temperatura de entre 120 °C y 130 °C.

Una vez que alcanzó dicha consistencia se coloca esta mezcla en un recipiente; el cual antes, se cubre con aceite para evitar que el recipiente se adhiera al azufre.

Se espera un pequeño intervalo de tiempo y luego se le desprende del envase. Los pasos anteriores se repiten para la otra cara.

Una vez que el azufre está seco en ambas caras no excederá los 3 mm de espesor por lo menos 24 horas se coloca el ladrillo en la prensa

La siguiente figura 13 se ilustra la forma de refrentado con azufre las dos superficies de la unidad de albañilería.



Figura 13. Refrentado del ladrillo diamante.

Ensayar los especímenes sobre su mayor dimensión, centrar los especímenes debajo del apoyo esférico o cuadrangular superior con un margen de 2 mm.

El apoyo superior será un bloque metálico endurecido, asentado esféricamente o cuadrangular y firmemente fijo en el centro del cabezal superior de la máquina. Si es necesario usar un bloque de contacto de metal endurecido debajo del espécimen para minimizar el desgaste de la placa inferior de la máquina.

Velocidad de ensayo

Aplicar la carga, hasta la mitad de la máxima carga esperada, con cualquier velocidad adecuada, después de lo cual ajustar los controles de la máquina de manera tal que la carga sea aplicada con una velocidad uniforme en no menos de un mínimo ni más de dos minutos.

La siguiente *figura 14*. Se ilustra la rotura del espécimen a compresión axial.



RESULTADO DE ROTURA



ESPECIMEN POSTERIOR AL ENSAYO

Figura 14. Rotura a compresión axial de una unidad de albañilería.

Fuente: elaboración propia.

Calculo e informe

En la siguiente **Ecuación 2**, Se observa la carga sobre el área bruta para calcular la resistencia a la compresión de cada espécimen con la ecuación que se indica a continuación, debiendo darse los resultados con una aproximación a 0.01 MPa.

$$C = \frac{W}{A} \quad \text{[Ecuación 2]}$$

Dónde:

C: Resistencia a la compresión del espécimen kg/cm².

W: Máxima carga en kg indicada por la máquina de ensayo

A; Promedio del área bruta de las superficies de contacto superior e inferior del espécimen en cm².

d) Absorción (Ntp 399.613)

Determinación del peso

Se utilizará una balanza con una capacidad no menor a 2000 gramos. Con una aproximación a 0.5 gramos.

Especímenes de prueba

El espécimen de prueba consistirá en unidades, de acuerdo a los puntos especificados anteriormente, se ensayaran 05 especímenes.

La prueba de sumersión será de 5 horas a 24 horas

Procedimiento

Secar, limpiar y ventilar los especímenes de prueba para luego poder llevarlo a un horno con ventilador a una temperatura entre 105°C y 115°C, durante 24 horas como mínimo para luego ser llevado a una cámara de enfriamiento a una temperatura de 24°C +-8°C con una humedad relativa entre 30% y 70% por 4 horas como mínimo sin la interrupción de corrientes de viento externos que puedan alterar el enfriamiento seguidamente se pesa en la balanza cada unidad de ladrillo.

Se sumergirá el espécimen en agua limpia (potable, destilada o agua de lluvia) a temperatura entre 15.5 °C a 30 °C, por el tiempo de 24 horas lo que equivale a un día. Retirar el espécimen, limpiar el agua superficial con un paño y pesar el espécimen. De la misma forma pesar en una balanza todos los especímenes dentro de los cinco minutos siguientes luego de ser retirado del agua.

Cálculo

En la siguiente **Ecuación 3**, se aprecia el peso del espécimen seco y el peso de espécimen saturado después de la inmersión en agua fría para poder calcular la absorción de cada espécimen con la siguiente expresión:

$$Absorción \% = \frac{100 * (W_{sat} - W_d)}{w_d} \quad [Ecuación 3]$$

W_d = Peso seco del espécimen.

W_{sat} = Peso del espécimen saturado, después de la sumersión en agua fría.

Calcular el promedio de la absorción de todos los especímenes ensayados con aproximación a 0.1%.

La siguiente *figura 15*. Muestra el proceso del pesado en seco, sumersión y peso saturado del ladrillo; ensayo de absorción en una unidad de albañilería.

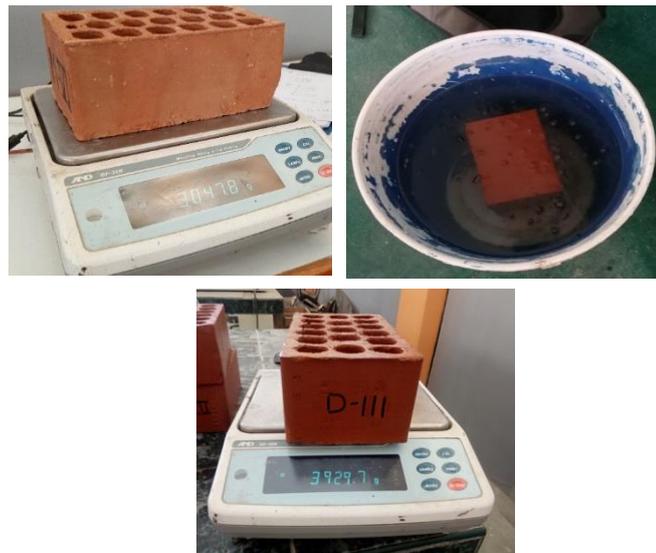


Figura 15. Proceso de ensayo de absorción.

Fuente: elaboración propia.

e) Periodo inicial de absorción - succión (ntp 399.613)

Concepto

Es la velocidad inicial con la que el ladrillo succiona valga la redundancia agua por capilaridad, medida en gramos de agua absorbidos por cada cm² de superficie puesta en contacto con el agua en un minuto, que mide la capacidad de absorción de agua por medio de la capilaridad mediante inmersión parcial del ladrillo en un periodo en un minuto de tiempo, es decir es la cantidad de agua que puede ascender por tensión capilar en una unidad de ladrillo.

Se debe tener una altura de agua constante no menor a 3 mm.

La siguiente **figura 16**. Ilustra la forma correcta de cómo se realiza el ensayo de succión, el contacto del agua con la superficie de la unidad de albañilería hasta una altura no más de 3mm según norma.

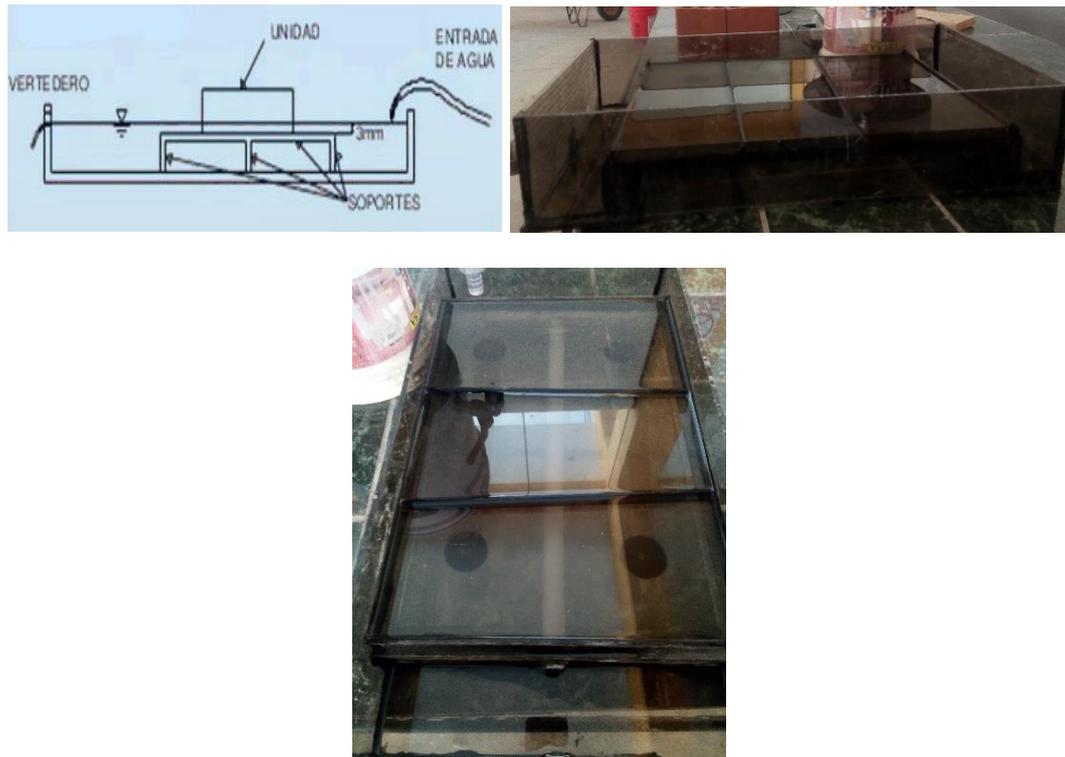


Figura 16. Ensayo de succión de un ladrillo.

Fuente: elaboración propia

Aparatos:

Bandeja no corrosible, regla metálica, un reloj o un cronometro, balanza digital con una capacidad no menor a 3000 gr. y con una precisión al 0.5gr.

Especímenes de ensayo:

El número de ladrillos de la muestra será de 5 ladrillos se pesa cada ladrillo con precisión de 0.1 g y se seca a una temperatura comprendida entre 105 °C y 115 °C hasta obtener un peso constante.

Procedimiento:

Se inicia el secado de las muestras en un horno con ventilador a una temperatura entre 105 °C y 115°C, durante 24 horas como mínimo para luego ser llevado a una cámara de enfriamiento a una temperatura de 24°C +-8°C con una humedad relativa entre 30% y 70% por 4 horas como mínimo sin la interrupción de corrientes de viento externos que puedan alterar el enfriamiento.

Se mide el área A_i de la cara del ladrillo que va a estar en contacto con el agua, con precisión del 1 %, En una bandeja nivelada, se añade agua hasta que queden cubiertos los apoyos para ladrillos, 3 mm de altura de agua en contacto con el ladrillo manteniendo el nivel constante durante todo el ensayo. Cada ladrillo se coloca en posición de tabla, se asienta sobre los apoyos y se mantiene así durante 1 minuto. Se saca el ladrillo, se seca superficialmente con un paño escurrido y se obtiene su peso, Q_i en gramos.

La succión, de cada ladrillo, esta expresada en gramos por centímetro cuadrado y minuto con precisión de 0.01 g/cm² .min.

La siguiente *figura 17*. Ilustra la forma cómo se realiza el ensayo de succión, el contacto del agua con la superficie de la unidad de albañilería hasta una altura no más de 3mm según norma y se observa que la humedad sube por capilaridad en un tiempo de 1 minuto para el ensayo.



Figura 17. Ensayo de succión de un ladrillo.

Fuente: elaboración propia

En la siguiente **Ecuación 4**, se muestra de cómo se calcula la succión de la siguiente forma, el peso del ladrillo después de la inmersión menos el peso del ladrillo antes de la inmersión entre el área del ladrillo y la fórmula es la siguiente:

$$S_i = \frac{200 * (Q_i - P_i)}{A_i} \quad \text{[Ecuación 4]}$$

Donde:

Q_i = Peso (gr.) del ladrillo después de la inmersión

P_i = Peso (gr.) del ladrillo antes de la inmersión.

A_i = Área (cm²).

Como resultado del ensayo se dará el valor individual de la succión de cada uno de los ladrillos.

f) Medida del área de vacíos en unidades perforadas (ntp 399.613)

Definición

Unidad de albañilería hueca: Es una unidad de albañilería de sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente menor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

Unidades de albañilería sólida: Es una unidad de albañilería de sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área igual a mayor que el 70% del área bruta en el mismo plano.

Aparatos

- Balanza con capacidad no menor de 2 kg y que permita efectuar pesadas con una precisión de 0.5 gr.
- Bandejas planas
- Regla de acero y vernier
- Arena graduada limpia y seca
- Bandeja con superficie limpia, seca, lisa y nivelada
- Cilindro graduado de vidrio
- Escobilla de cerdas suaves (brocha)

Especímenes de ensayo

Se usó una muestra de 10 unidades las cuales fueron seleccionadas para variación dimensional son las mismas que se usaran en este ensayo.

Preparación de las muestras: Ensayar los ladrillos tal cual se reciben después del muestreo ya sea en pie de obra (in-situ), únicamente se eliminará con la escobilla las partículas de polvo u otras adheridas a la superficie.

Procedimiento

Se medirá y registrara la longitud, el ancho y altura de la muestra.

Se rellenan las perforaciones de los especímenes con arena calibrada pasante en la malla N° 10 y retenida en la malla N° 20, permitiendo que esta caiga libremente, luego utilizando una varilla de acero con borde recto se nivelara la arena en las perforaciones. Con la escobilla remover todo exceso de arena de la parte superior del ladrillo de la bandeja.

Levantar el ladrillo haciendo que la arena de las perforaciones caiga sobre la bandeja.

Transferir la arena de la bandeja a la balanza, pesando y registrando con aproximación de 0.5g. Lo que significa de cuanta arena entró en los hoyos del ladrillo (muestra).

Con una porción separada llenar un cilindro de 500 ml. hasta la gradación de 500 ml haciendo que la arena caiga de manera natural y sin agitar ni vibrar el cilindro, luego transferir esta arena a la balanza y pesar.

La siguiente *figura 18*. Ilustra la balanza, el cilindro graduado, la arena graduada, el espécimen lleno de arena en los huecos enrazado con una regla metálica y para finalmente ser pesado en una balanza.



Figura 18. Ensayo de porcentaje de área de vacíos del ladrillo.

Fuente: elaboración propia

Calculo e informe

La **Ecuación 5**, muestra el peso de 500ml. de arena graduada multiplicado por el peso de la arena contenido en el espécimen y se determina el volumen de área contenido en el espécimen de ensayo como sigue:

$$V_s = \frac{500ml}{S_c} \times S_u \quad \text{[Ecuación 5]}$$

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo.

Sc: Peso, en gr. de 500 ml de arena contenida en el cilindro graduado.

Su: Peso en gr. de la arena contenido en el espécimen de ensayo.

En la **Ecuación 6**, se observa el volumen de la arena contenida en el espécimen de ensayo entre la multiplicación de las dimensiones de la unidad de ladrillo y el cálculo del porcentaje de vacíos se determina como sigue:

$$\%Vacios = \frac{Vs}{Ve} \times \frac{1}{64} \times 100 \quad [\text{Ecuación 6}]$$

Determinar el porcentaje de vacíos como sigue:

Donde:

Vs: Volumen de arena contenida en el espécimen de ensayo

Ve: Longitud x ancho x profundidad en cm³.

g) Resistencia a la compresión pilas de albañilería (ntp 399.605)

Definición.

Este ensayo de compresión en las pilas de albañilería sirve para determinar la resistencia a compresión axial ($f'm$), la esbeltez en pilas es uno de los temas que también se aborda la relación entre la altura de la pila y su espesor (la menor dimensión de la sección transversal de la pila). Este valor viene comprendido entre 2 y 5, cabe recalcar que en pilas pequeñas los valores de resistencia son mayores que en las pilas esbeltas o de mayor altura, y para ello se tiene la tabla de factores de corrección de $f'm$ por esbeltez, como se aprecia en el siguiente cuadro.

La siguiente **Tabla 8**, contiene los factores de corrección de $f'm$ por esbeltez por tanto se brindan estos valores, según la norma E.070.

Tabla 8

Factores de corrección de resistencia a la compresión ($f'm$) por esbeltez.

Esbeltez	2	2.5	3	4	4.5	5
Factor	0.73	0.8	0.91	0.95	0.98	1

Fuente: Elaboración propia con información recuperada de E 070.

El uso de los valores del factores de corrección por esbeltez se interpola en caso no se tenga valores conocidos.

El ensayo debe realizarse a una velocidad constante al igual que todo los ensayos en la unidad de albañilería, sin producir impactos de modo que su duración este entre el rango de 3 a 4 minutos al momento del ensayo se recomienda una velocidad de 1mm/min.

Equipos

Máquina de ensayo: la capacidad de la máquina para el ensayo deberá tener la capacidad de carga en compresión, verificar los espacios suficientes de la maquina porque no todas máquinas de compresión vienen con las dimensiones para poder realizar dicho ensayo. Y tener la capacidad de aplicar una carga constante de 1 mm/min, sin intermitencias o sin impactos fuertes para evitar resultados erróneos del ensayo.

Especímenes de ensayo

Los especímenes serán pilas esbeltas lo recomendable es una dimensión mínima de al menos 3 hiladas, cumpliendo con el espesor máximo de 1.5cm. De junta horizontal.

El número de especímenes serán por lo menos tres pilas iguales construidos utilizando en todos la misma unidad de albañilería, mortero y mano de obra.

El curado de las pilas serán una vez construido se deben curar in-situ, no serán movidos por lo menos durante 7 días como mínimo porque es el tiempo donde adquiere mayor resistencia. Su almacenamiento será en un ambiente cerrado sin corrientes bruscas de aire por lo menos 28 días, a una temperatura de $24^{\circ}\text{C} \pm 8^{\circ}\text{C}$

es decir a tempera normal con una humedad relativa entre 25% - 75% y libre de la corriente de aire.

Procedimiento del ensayo

Geometría

El prisma recomendable como mínimo es de 3 hiladas con una junta de mortero de entre 1.0cm y 1.5cm.

Construcción

Se seleccionaron los ladrillos eliminando los que tenía esquinas defectuosas o rajaduras, posteriormente se efectuó el corte de alguna de las unidades para el asentado de las mismas.

El mortero utilizado fue cemento arena en una proporción de 1:3 según norma de albañilería E.070.

El asentado de las unidades se hizo con el control de la verticalidad de la pila con una plomada así como los espesores de juntas y las alturas de las hiladas con la respectiva wincha.

Finalmente se realizó el curado de las pilas con agua potable por lo menos 7 días para que pueda desarrollar su resistencia.

La siguiente *figura 19*. Ilustra una pila para el ensayo de compresión según norma técnica peruana 399.605.

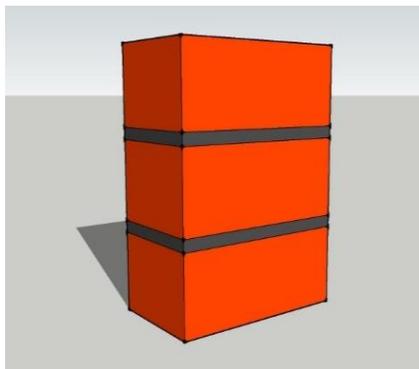


Figura 19 Disposición de una pila compuesto por tres ladrillos tipo King kong.

Fuente: elaboración propia

Refrentado

- Como las caras de asiento de los ladrillos no son lo suficientemente planas con la finalidad de distribuir los esfuerzos homogéneamente sobre el área de contacto, estas se deben cubrir con una capa de azufre por ambas caras. Se diluye azufre dentro de una olla para su preparación, a una temperatura de entre 120°C y 130°C.
- Una vez que alcanzó dicha consistencia se coloca esta mezcla en un recipiente; el cual antes, se cubre con aceite para evitar que el recipiente se adhiera al azufre.
- Se espera un pequeño intervalo de tiempo y luego se le desprende del envase, los pasos anteriores se repiten para la otra cara.
- Una vez que el azufre está seco en ambas caras no excederá los 3mm de espesor por lo menos 24 horas se coloca el ladrillo en la prensa.

Ensayo

Se mide las dimensiones de las pilas, la longitud, ancho y altura del mismo para ver el tema de la esbeltez y sacar el área bruta para los cálculos.

Seguidamente se colocan las placas metálicas, ubicarla en el centro para la compresión.

Cálculos

En la siguiente **Ecuación 7**, se observa el cálculo del esfuerzo de cortante, el coeficiente dividido entre el área bruta del espécimen para su cálculo del esfuerzo

cortante en los muretes sobre la base del área bruta de la diagonal cargada, es como sigue:

$$f'm = \frac{P}{Ab} \quad \text{[Ecuación 7]}$$

Donde:

$f'm$: Resistencia característica, en kg/cm².

P: Carga aplicada, en kg.

Ab: Área bruta de contacto del espécimen, en cm².

h) Resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería (ntp 399.621)

Objetivo

Realizar el ensayo para determinar la resistencia a la compresión diagonal (corte), en muretes de albañilería donde la norma recomienda un murete de dimensión mínimas de 0.60x0.60m, para ser ensayado al aplicar una carga de compresión a lo largo de la diagonal del murete, originando de esa manera una falla por tracción diagonal que hace que la muestra de murete se fisure en la dirección paralela a la aplicación de carga, es decir en forma vertical y ortogonal a la aplicación de la carga de compresión de la prensa.

Equipos

Máquina de ensayo: La máquina de ensayo deberá tener la suficiente capacidad de carga en compresión y tamaño suficiente para poder encajar la muestra de murete en su interior, será aplicada una carga constante de 1mm/min, sin intermitencias y sin impacto, esto para evitar resultados erróneos para el ensayo.

Escuadras de carga: Se deberán utilizar dos escuadras de carga de acero para aplicar la carga de la maquina a la muestra de murete.

La siguiente *figura 20*. Ilustra la máquina para la rotura del prisma, el contacto con los cabezales superior e inferior que transmita la carga a la unidad de murete hasta la rotura.

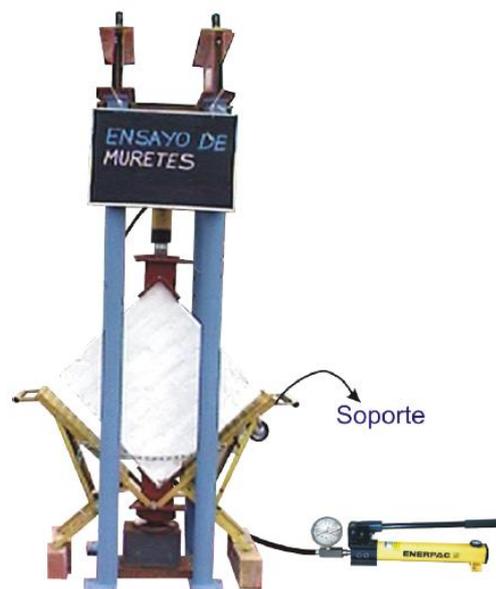


Figura 20 Prensa para compresión de prismas.

Fuente: Ntp 399.621 página 09.

La siguiente *figura 21*. Ilustra el diseño de los cabezales para la máquina de compresión para la rotura del prisma o murete, sirve de contacto de los pistones con el murete donde se transmite la carga a la unidad de murete hasta la rotura.

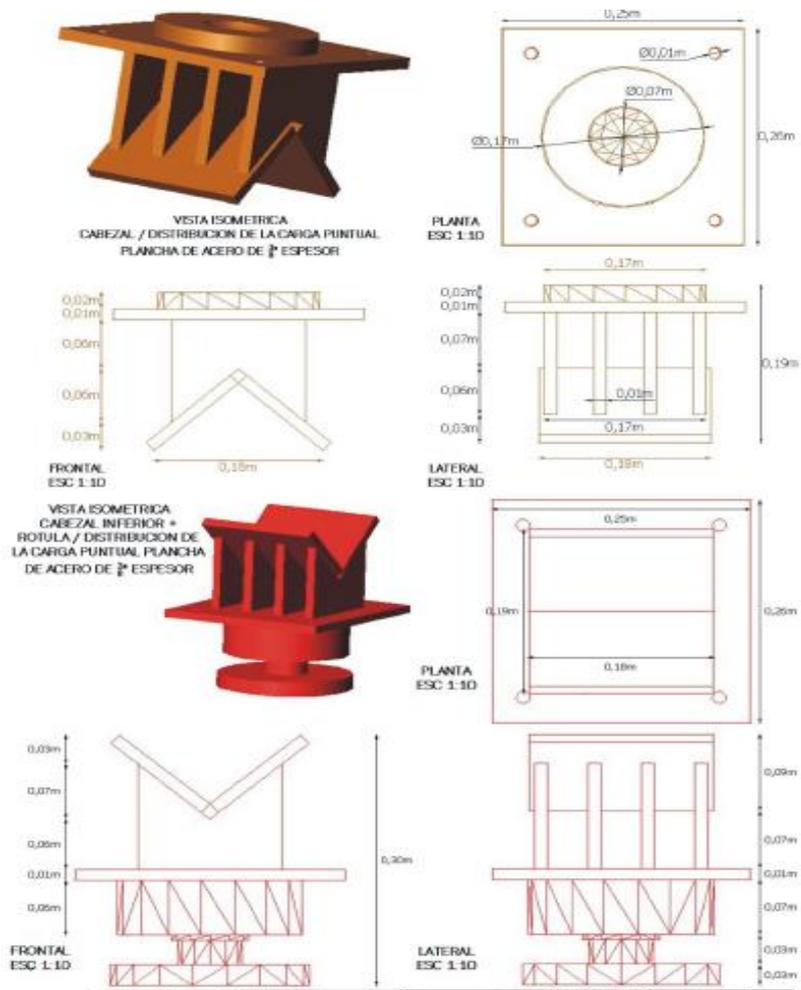


Figura 21 Diseño de cabezales de la prensa para la compresión de prismas.

Fuente: Ntp 399.621 página 10.

Especímenes de ensayo

Los especímenes serán muretes cuadrados con una dimensión mínima de 0.60m x 0.60m por lo menos se tendrán dos unidades enteras de albañilería por hilada, por el espesor del tipo de muro que está siendo ensayado.

Los muretes: Los ensayos se harán por lo menos en tres muretes iguales, construidos utilizando en todos la misma unidad de albañilería, mortero y mano de obra.

El curado del murete: una vez construido el murete debe ser curado in situ, los muretes no serán movidos por lo menos durante 7 días mínimamente porque es el tiempo donde adquiere mayor resistencia. Su almacenamiento puede ser en el laboratorio por lo menos 28 días, a una temperatura de 24°C con una humedad relativa entre 25% - 75% y libre de la corriente de aire.

El mortero para la elaboración del murete: Se moldean tres cubos de 50mm para determinar la resistencia del mortero empleado para construir los muretes.

Procedimiento del ensayo

Geometría

El prisma como mínimo deberá ser colocado en 6 hiladas de 2.5 ladrillos por hilada con una junta de 1.5cm.

Construcción

Se seleccionaron los ladrillos eliminando los que tenían defectos o rajaduras, posteriormente se efectuó el corte de las unidades para el asentado de las mismas.

El mortero utilizado fue cemento arena en una proporción de 1:3.

En el asentado de las unidades se hizo el control de verticalidad de los muros con una plomada así como los espesores de juntas y las alturas de las hiladas con la respectiva cinta métrica.

Finalmente se realizó el curado de los muretes con agua potable.

Refrentado

Se utiliza capping una mezcla de cemento yeso y agua o el también conocido como diablo fuerte, para el caso que no tenga una esquina uniforme pero de lo contrario, éste refrentado se coloca en las esquinas del murete, las cuales estarán en contacto con los cabezales metálicos del equipo para una mejor distribución de la fuerza de compresión.

Ensayo

Se mide las longitudes del murete; sus lados y la longitud diagonal del mismo.

Seguidamente se colocan las escuadras de carga metálica y ubicar las escuadras de carga superior e inferior de manera que estén centradas en las respectivas superficies de carga de la máquina de ensayo.

Colocación del murete en una posición centrada y a plomada con la escuadra inferior de carga.

La siguiente *figura 22*. Ilustra el equipo de compresión con la entra del pistón donde se inyecta la presión para la rotura del murete.



Figura 22. Perfil de la prensa para la compresión de murete.

Fuente: elaboración propia.

Cálculos

En la siguiente **Ecuación 8**, se observa el cálculo del esfuerzo de cortante, el coeficiente dividido entre el área bruta del espécimen para su cálculo del esfuerzo cortante en los muretes sobre la base del área bruta de la diagonal cargada, es como sigue:

$$V_m = \frac{0.707}{A_b} \quad [\text{Ecuación 8}]$$

Donde:

V_m : Esfuerzo cortante sobre el área bruta, en Mpa.

A_b : Área bruta del espécimen, en cm².

En la **Ecuación 9**, se puede observar el cálculo del área bruta del murete en unidades de cm² donde el largo L, la altura “h” y “t” el espesor se obtiene midiendo el murete.

$$Ab = \frac{l + h}{2} * t \quad \text{[Ecuación 9]}$$

Donde:

l: Largo del murete, en cm.

h: Altura del murete, en cm.

t: Espesor total del murete, en cm.

3.1.8. Control de la calidad de las unidades de albañilería.

Aceptación de la unidad.

La conformidad del lote de unidades de albañilería según la norma E.070, se evalúa con los siguientes puntos:

A. Si la muestra del lote de ladrillo ensayado presenta más del 20% de dispersión en los resultados (coeficiente de variación), para el caso de unidades producidas industrialmente, se ensayará otra muestra y de seguir con esa dispersión de resultados, se rechazará la totalidad del lote.

B. Para el caso de la absorción de las unidades de arcilla no será mayor al 22%.

C. La unidad de albañilería no tendrá materias extrañas en sus superficies o en su interior, conchuelas o nódulos de naturaleza calcárea.

D. La unidad de albañilería de arcilla por ende todo el lote, estará bien cocida, tendrá un color uniforme y no presentará vitrificaciones, y al ser golpeada con un martillo, u objeto similar, producirá un sonido metálico el cual significa que se tiene un ladrillo de buena calidad.

E. La unidad de albañilería no tendrá resquebrajaduras, fracturas, hendiduras grietas u otros defectos similares que degraden su durabilidad o resistencia.

F. La unidad de albañilería no tendrá manchas o vetas blanquecinas de origen salitroso o de otro tipo.

3.1.9. Método de investigación.

Tipo de investigación.

Por consecuencia se concluye que el presente trabajo de investigación es del tipo aplicativo, ya que la variable en estudio de “Ensayos en unidades de albañilería más usadas en la ciudad de Moquegua” será aplicada a los ladrillos comercializados en la ciudad de Moquegua para un mejor conocimiento de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de albañilería que se ofrecen en la ciudad de Moquegua y en base a ello identificar si realmente cumplen con los parámetros necesarios para un uso adecuado en la construcción ya sea de viviendas unifamiliares y multifamiliares.

3.1.9.1. Población y muestra.

Población.

La población que se tiene son los ladrillos de las diversas empresas ladrilleras que ofrecen sus productos a la ciudad de Moquegua de manera específica, las empresas ladrilleras que se consideraron para esta investigación fueron las siguientes: Ladrillera el diamante s.a.c. y la industrial ladrillera Moquegua s.r.l.

Al tener una población con una cantidad de productos (unidades de albañilería) que diariamente son fabricados para su venta, la población se considera INALCANZABLE Y DESCONOCIDA motivo por el cual se decide hacer muestreo.

Muestra

Al tener una población inalcanzable y desconocida, se opta por tomar como muestra lo indicado en el artículo 5.4, inciso a de la norma E.070 – albañilería, lo cual indica: “El muestreo será efectuado a pie de obra. Por cada lote compuesto por hasta 50 millares de unidades se seleccionará al azar una muestra de 10 unidades, sobre las que se efectuarán las pruebas de variación de dimensiones y de alabeo. 05 de estas unidades se ensayarán a compresión y las otras cinco a absorción.”

3.1.9.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para el estudio del ladrillo industrial se utilizará como técnica de recolección de datos la observación experimental y como instrumento de investigación se utilizará datos del INEI, para ver la cantidad de viviendas de ladrillos construidas.

3.2. Caso práctico

Para el caso práctico se realizó ensayos de dos distribuidoras importantes de ladrillos el diamante s.a.c. y la industrial ladrillera Moquegua s.r.l. y se dió asesoramiento para la elección de un ladrillo de calidad en el centro poblado san francisco asociación. 13 de abril I-7.

- Arena para mortero (cantera marón).
- Agua potable de EPS Moquegua.

La siguiente **figura 23**. Ilustra una encuesta de la comercialización de los ladrillos en la ciudad de Moquegua.

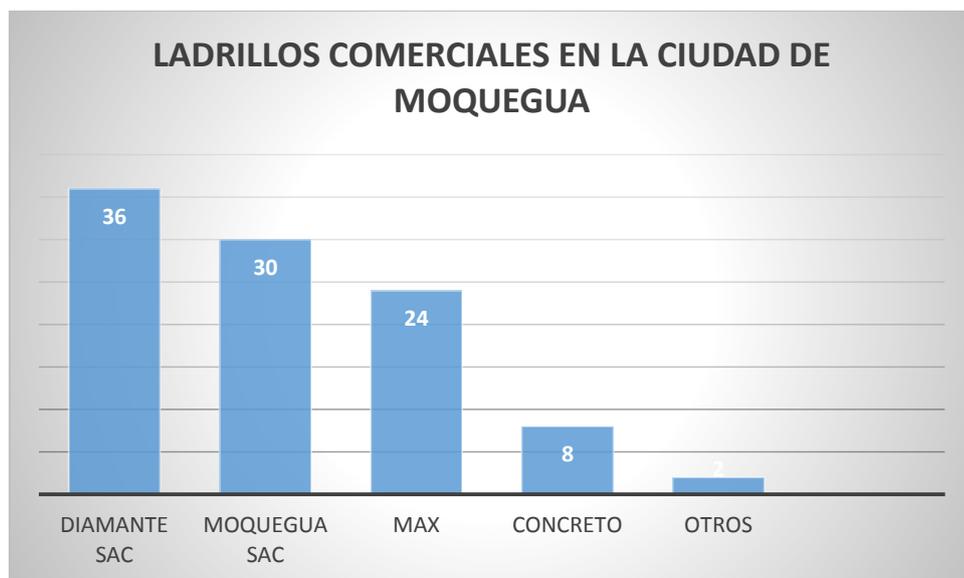


Figura 23. Ladrillos comerciales más solicitados en la ciudad de Moquegua.

Fuente: elaboración propia.

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA DE ARENA PARA MORTERO

LOCALIZACIÓN: Laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos y asfalto (universidad José Carlos Mariátegui).

MATERIAL : Arena para mortero.

CANTERA : Marón.

NORMA : Ntp 399.607, 399.610 y E - 070 de albañilería (mortero).

FECHA : Jueves, 23 de Octubre de 2018.

Procedimiento

Con los siguientes materiales de realiza el ensayo de Juego de tamices, balanza con sensibilidad de 0.1 gramos, horno de secado, brocha de 4"y recipientes.

Con una muestra de arena de 500g. Material después se vierte sobre los tamices dispuestos sucesivamente de mayor a menor abertura para obtener los resultados.

Tabla 9
Granulometría de arena para mortero

TAMIZ (Abertura)		GRANULOMETRIA DE LA ARENA			
Pulgada	mm.	% RETENIDO	% PASANTE	ESPECIFICACION	
3"	76.20		100.00	ASTM	C-33
2 1/2"	63.50	0.00	100.00		
2"	50.80	0.00	100.00		
1 1/2"	38.10	0.00	100.00		
1"	25.40	0.00	100.00		
3/4"	19.05	0.00	100.00		
1/2"	12.70	0.00	100.00		
3/8"	9.525	0.00	100.00	100	100
N° 4	4.760	0.17	99.83	100	100
N° 8	2.380	4.19	95.64	95	100
N° 16	1.190	16.76	78.89	70	100
N° 30	0.590	25.14	53.75	40	75
N° 50	0.279	20.95	32.80	10	35
N° 100	0.149	18.85	13.95	2	15
N° 200	0.074	10.47	3.48	0.0	2

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente **figura 24**. Ilustra la gradación de la curva granulométrica de la arena y se denota que se encuentra dentro de los parámetros para el mortero.

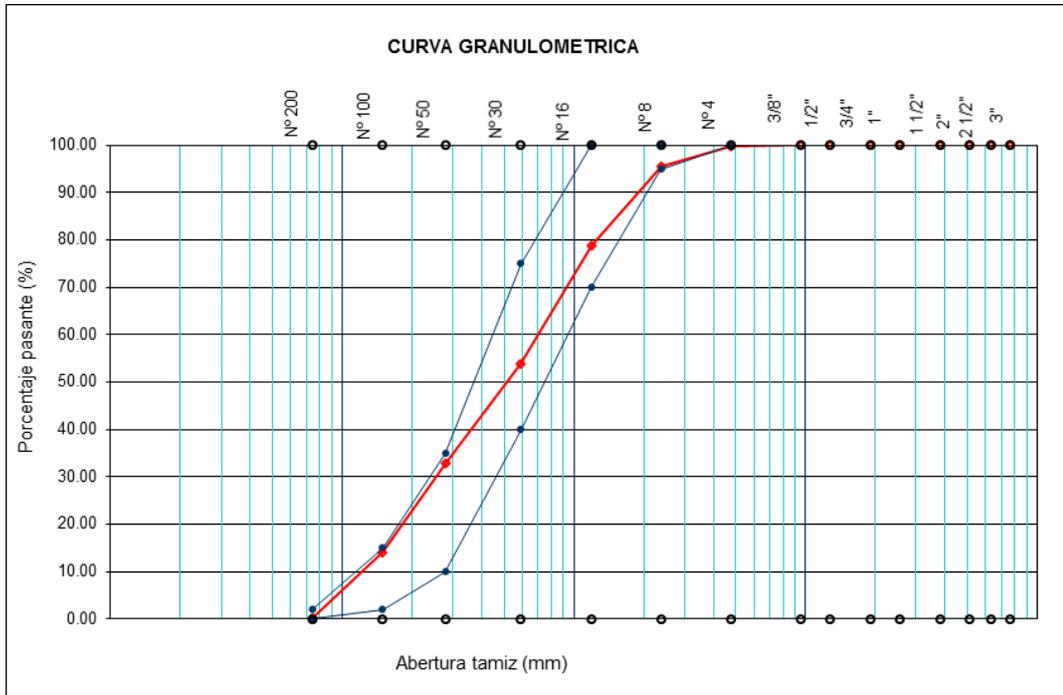


Figura 24. Curva granulométrica de la arena para mortero.

Fuente: elaboración propia

La siguiente **figura 25**. Ilustra la arena tamizada y pesada para el mortero.



Figura 25. Muestras tamizadas y pesadas de la arena.

Fuente: elaboración propia

ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL

MATERIAL	:	10 und. ladrillo.
TIPO	:	Industrial.
FABRICANTE	:	Industrial ladrillera Moquegua s.r.l.
NORMA	:	N.t.p. 399.613
FECHA	:	Jueves, 23 de Octubre de 2018.

Este ensayo se realizó midiendo las dimensiones de la unidad, es decir el largo, ancho y alto a la mitad de la arista de cada cara. Se utilizó un vernier calibrado y graduada al milímetro, se eliminó las partículas sueltas de cada cara con un cepillo de cerda suave de tal forma que no se dañe la unidad de albañilería.

Obtenida estas medidas, el resultado de estas se promedian para tener un valor promedio para realizar el cálculo final.

Tabla 10*Resultado del ensayo de variabilidad dimensional- la industrial ladrillera Moquegua S.R.L.*

1.- INDUSTRIAL LADRILLERA MOQUEGUA S.R.L.																		
Unidad :	King Kong H-10 10x14x24																	
Espécimen	Longitud (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)							
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho			
M - I	239.9	238.2	239.3	236.8	238.6	141.2	141.0	141.3	141.0	141.1	98.4	95.8	97.6	98.7	97.6			
M - II	237.5	238.3	236.8	237.6	237.6	141.2	142.1	141.1	141.6	141.5	98.3	99.2	100.8	102.4	100.2			
M - III	238.5	238.5	238.3	237.9	238.3	140.3	141.3	141.2	140.1	140.7	95.1	98.0	94.8	96.4	96.1			
M - IV	238.8	240.0	238.3	237.8	238.7	141.6	141.7	140.9	141.9	141.5	93.7	94.1	94.8	95.2	94.4			
M - V	239.6	237.0	239.1	237.0	238.2	140.1	141.0	141.1	141.3	140.9	96.8	97.2	97.4	96.0	96.8			
M - VI	238.6	236.4	237.9	237.4	237.6	141.3	141.9	141.5	141.3	141.5	99.7	98.2	98.5	98.6	98.7			
M - VII	239.2	239.4	237.2	237.3	238.3	141.3	141.3	140.3	141.8	141.2	102.6	100.0	100.3	100.6	100.9			
M - VIII	239.8	237.0	239.2	236.9	238.2	140.5	141.5	141.2	141.4	141.2	98.5	95.9	98.6	96.5	97.4			
M - IX	238.5	238.0	240.8	237.6	238.7	140.0	140.5	141.1	141.0	140.7	95.6	98.3	95.0	96.0	96.2			
M - X	238.0	237.8	237.9	238.5	238.1	141.3	141.5	141.3	141.1	141.3	95.3	98.6	99.5	98.4	97.9			
Medidas promedio					$\bar{L} =$	238.2					$\bar{A} =$	141.2					$\bar{H} =$	97.6
Medidas estándares					$L =$	240.0					$A =$	140.0					$H =$	100.0
Desviación estándar					$\sigma_L =$	0.4 %					$\sigma_A =$	0.3 %					$\sigma_H =$	1.9 %
Variación %					$\% =$	0.7					$\% =$	-0.8					$\% =$	2.4
CV %					$=$	0.17					CV %	=0.23					CV %	=1.98

Fuente: Elaboración propia.

- La variabilidad dimensional cumple con la máxima variación de % de variación del 20% de acuerdo a la norma E.070 clasifica como ladrillo tipo V.

Tabla 11
Tabla de variación dimensional

CLASE	Altura (%)	Ancho (%)	Largo (%)
	hasta 100 mm	hasta 150 mm	más de 150 mm
LADRILLO I	±8	±6	±4
LADRILLO II	±7	±6	±4
LADRILLO III	±5	±4	±3
LADRILLO IV	±4	±3	±2
LADRILLO V	±3	±2	±1

Fuente: Elaboración propia, con información recuperada de la NTP E.070, R.M.011-2006-Vivienda.

ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL EN LADRILLO

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : 10 und. Ladrillo.
TIPO : Industrial.
FABRICANTE : **Ladrillaría el diamante s.a.c.**
NORMA : N.t.p. 399.613
FECHA : Jueves, 24 de Octubre de 2018.

Este ensayo consistió en medir las dimensiones de la unidad, es decir el largo, ancho y alto a la mitad de la arista de cada cara.

Se utilizó un vernier calibrado y graduada al milímetro, debe eliminarse las partículas sueltas de cada cara con un cepillo de tal forma que no se dañe la unidad de albañilería.

Para cada una de las dimensiones de las caras se obtienen 4 medidas, el resultado de estas se promedian.

Tabla 12*Resultado del ensayo de variabilidad dimensional- ladrillera el diamante s.a.c.*

2.- LADRILLERIA EL DIAMANTE S.A.C																		
unidad :	king kong h-10 (10x14x24)																	
Especimen	longitud (mm)					ancho (mm)					altura (mm)							
	L1	L2	L3	L4	Lo	A1	A2	A3	A4	Ao	H1	H2	H3	H4	Ho			
D - I	239.7	239.8	240.4	240.3	240.0	141.6	142.4	141.6	142.4	142.0	98.8	99.8	99.5	99.6	99.4			
D - II	239.4	239.7	239.5	240.3	239.7	142.3	142.5	141.4	141.6	141.9	99.7	99.0	99.2	99.8	99.4			
D - III	240.5	240.6	240.7	239.7	240.4	140.0	139.7	139.5	140.7	140.0	101.5	100.6	100.9	101.1	101.0			
D - IV	240.0	240.1	240.4	240.5	240.3	142.7	142.4	140.8	142.0	142.0	100.5	99.5	100.2	100.3	100.1			
D - V	241.1	240.8	240.5	240.5	240.7	141.5	141.6	141.4	141.0	141.4	99.7	98.9	100.2	99.8	99.6			
D - VI	239.6	239.5	239.7	239.0	239.4	140.4	140.6	140.3	140.0	140.3	102.0	100.0	101.7	101.3	101.2			
D - VII	240.7	240.6	240.5	240.1	240.5	139.4	139.8	140.0	140.0	139.8	99.8	98.7	100.0	100.0	99.6			
D - VIII	239.9	239.6	239.7	239.8	239.7	140.1	140.8	141.0	139.7	140.4	98.3	100.4	100.5	99.6	99.7			
D - IX	239.1	239.6	239.7	240.0	239.6	139.7	139.8	139.4	139.8	139.7	100.4	100.6	99.5	99.9	100.1			
D - X	239.6	238.8	238.6	239.0	239.0	139.8	140.0	139.6	139.4	139.7	100.0	99.0	98.9	100.1	99.5			
Medidas Promedio					$\bar{L} =$	239.9					$\bar{A} =$	140.7					$\bar{H} =$	100.0
Medidas Estándares					$L =$	240.0					$A =$	140.0					$H =$	100.0
Desviación Estándar					$\sigma_L =$	0.5					$\sigma_A =$	1.0					$\sigma_H =$	0.66
						%						%						%
Variación %					$\% =$	0.0					$\% =$	-0.5					$\% =$	0.0
Coefficiente de variación %					$CV\%$	0.22					$CV\%$	0.71					$CV\%$	0.66

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

- La variabilidad dimensionada en ladrillo industrial es altura 0.0%, ancho - 0.5% y largo 0.0%, de acuerdo a la norma E.070 se clasifica como ladrillo tipo V.

Tabla 13

Tabla de parámetros para la variación dimensional

CLASE	altura	ancho	largo
	hasta 100 mm	hasta 150 mm	más de 150 mm
LADRILLO I	±8	±6	±4
LADRILLO II	±7	±6	±4
LADRILLO III	±5	±4	±3
LADRILLO IV	±4	±3	±2
LADRILLO V	±3	±2	±1

Fuente: Elaboración propia, con información recuperada de la NTP E.070, R.M.011-2006-Vivienda.

ENSAYO DE ALABEO

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : 10 und. Ladrillo.
 TIPO : industrial.
 FABRICANTE : **Ladrillaría Moquegua s.a.c**
 NORMA : N.t.p. 399.613
 FECHA : Jueves, 26 de Octubre de 2018.

Tabla 14
Ensayo de alabeo de la ladrillera Moquegua s.a.c.

ESPECIMEN	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
	mm		mm	
M - I	1.70	0.00	0.00	1.20
M - II	1.50	0.00	0.00	0.80
M - III	1.00	0.00	0.00	1.20
M - IV	0.50	0.00	0.00	0.50
M - V	2.00	0.00	0.00	1.10
M - VI	1.80	0.00	0.00	1.00
M - VII	1.30	0.00	0.00	0.00
M - VIII	1.85	0.00	0.00	2.00
M - IX	2.00	0.00	0.00	0.80
M - X	1.50	0.00	0.00	1.00
PROMEDIO	1.52	0.00	0.00	0.96
DESV EST.	0.48	0.00	0.00	0.52
CV %	31.43	-	-	53.84
PROMEDIO	CONCAVO		1.52 mm	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15
Tabla alabeo

TIPO	MÁXIMO
LADRILLO	(mm)
LADRILLO I	10
LADRILLO II	8
LADRILLO III	6
LADRILLO IV	4
LADRILLO V	2
0	
ALABEO :	LADRILLO TIPO V

Fuente: Elaboración propia.

ENSAYO DE ALABEO EN LADRILLO

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : 10 und. ladrillo - King Kong H-10 (10X14X24)
 TIPO : Industrial
 FABRICANTE : **Ladrillaría el diamante s.a.c**
 NORMA : N.t.p. 399.613
 FECHA : Jueves, 26 de Octubre de 2018

Tabla 16

Ensayo de alabeo de la ladrillera el diamante s.a.c.

ESPECIMEN	CARA SUPERIOR		CARA INFERIOR	
	CONCAVO	CONVEXO	CONCAVO	CONVEXO
	mm		mm	
D - I	0.55	0.00	1.00	0.00
D - II	0.40	0.00	0.70	0.00
D - III	0.47	0.00	0.00	0.00
D - IV	0.34	0.00	0.70	0.00
D - V	0.30	0.00	0.80	0.00
D - VI	0.50	0.00	1.00	0.00
D - VII	0.50	0.00	0.50	0.00
D - VIII	0.42	0.00	0.60	0.00
D - IX	0.35	0.00	0.50	0.00
D - X	0.45	0.00	0.60	0.00
PROMEDIO	0.43	0.00	0.64	0.00
DESV EST.	0.08	0.00	0.29	0.00
CV %	18.85	-	44.92	-
PROMEDIO	CONCAVO		0.53 mm	
	CONVEXO		0.64 mm	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17

Tabla de parámetros para el ensayo de Alabeo.

TIPO	MÁXIMO
LADRILLO	(mm)
LADRILLO I	10
LADRILLO II	8
LADRILLO III	6
LADRILLO IV	4
LADRILLO V	2

ALABEO :

LADRILLO TIPO V

Fuente: Elaboración propia, con información recuperada de la NTP E.070, R.M.011-2006-Vivienda.

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE UNIDADES

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : **05 und. ladrillo** - King Kong H-10

TIPO : Industrial

FABRICANTE: Industrial ladrillaría Moquegua s.r.l.

NORMA : N.t.p. 399.613

FECHA : Jueves, 28 de Octubre de 2018

En este ensayo, se someten a carga axial 5 medias unidades secas del tipo de ladrillo que han sido cortados perpendicularmente a lo largo del espécimen.

Tabla 18

*Ensayo de compresión axial de la
ladrillera Moquegua s.a.c.*

MUESTRA	LARGO		ANCHO		ALTO		AREA BRUTA	Pu (kg)	Fb (kg/cm ²)
	L1	L2	A1	A2	H1	H2			
M - 01	12.17	12.17	14.13	14.13	9.84	9.85	172 cm ²	23270	135.34
M - 02	11.88	11.88	14.11	14.18	10.04	10.03	168 cm ²	22090	131.46
M - 03	11.95	11.95	14.12	14.14	9.51	9.86	169 cm ²	21150	125.27
M - 04	12.40	12.40	14.09	14.10	10.00	10.00	175 cm ²	23650	135.31
M - 05	11.80	11.80	14.11	14.11	9.95	9.95	167 cm ²	22720	136.44

$$\bar{F}b = 132.76 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma = 4.60 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'b = 128.17 \text{ kg/cm}^2$$

$$CV \% = 3.46$$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19
*Resistencia Característica a la
Compresión*

TIPO	F'm mínimo (kg/cm ²)
LADRILLO	
LADRILLO I	50
LADRILLO II	70
LADRILLO III	95
LADRILLO IV	130
LADRILLO V	180

Fuente: Elaboración propia, con información recuperada de la NTP E.070, R.M.011-2006-Vivienda.

RESULTADO

La resistencia a la compresión Simple del ladrillo H-10 industrial es $f'b=128.17$ kg/cm² cuya clasificación corresponde a un tipo III.

ENSAYO DE COMPRESIÓN AXIAL DE UNIDADES

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : 05 und. ladrillo - king kong 10X14X24.

TIPO : Industrial.

FABRICANTE: **Ladrillaría el diamante s.a.c**

NORMA : N.t.p. 399.613

FECHA : Jueves, 28 de Octubre de 2018.

En este ensayo, se someten a carga axial 5 medias unidades secas del tipo de ladrillo que han sido cortados perpendicularmente a lo largo del espécimen.

Tabla 20

Ensayo de compresión axial de la ladrillera Diamante s.a.c.

MUES TRA	LARGO		ANCHO		ALTO		AREA BRUT A	Pu (cm 2)	Fb
	L1	L2	A1	A2	H1	H2			
D - 01	11.8	11.8	14.1	14.2	10.1	10.0	167	2212	132.48
D - 02	11.6	11.6	14.0	14.1	10.0	9.96	163	2219	136.15
D - 03	11.5	11.5	13.98	13.8	9.96	9.95	160	2134	133.21
D - 04	11.2	11.2	14.08	14.0	10.1	9.98	157	2564	162.94
D - 05	10.8	11.8	13.86	13.9	9.96	9.96	157	2133	135.60
								Fb	140.08
								=	kg/cm2
								σ =	12.87
									kg/cm2
								F'b	127.20
								=	kg/cm2
								CV	9.19
								%	

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

La resistencia a la compresión Simple del Ladrillo Industrial es $f'b = 127.20 \text{ kg/cm}^2$ cuya clasificación corresponde a un TIPO III.

ENSAYO DE PERIODO INICIAL DE ABSORCIÓN.

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : 05 und. ladrillo - king kong H-10.
TIPO : Industrial.
FABRICANTE : **Ladrillaría Moquegua s.a.c**
NORMA : N.t.p. 399.613
FECHA : Jueves, 06 de Noviembre de 2018.

Se mide el peso en gramos del ladrillo secado a temperatura constante, después de haber sumergido durante 24 horas se procede a su secado superficialmente con un paño para luego pesarlo como un peso sumergido o peso húmedo en gramos y finalmente se realiza el cálculo.

Cada pieza se coloca en el agua durante 24 horas, para después seguir el mismo procedimiento anterior para el ensayo de absorción.

Tabla 21

Ensayo de absorción la ladrillera Moquegua sac.

ESPECIMEN	PESO SECO	PESO SATURADO	ABSORCION
M - 01	3406	4101	20.41
M - 02	3407	4024	18.11
M - 03	3461	4098	18.41
M - 04	3411	4091	19.94
M - 05	3445	4110	19.30
		$\bar{A} =$	19.23 %
		DESV.	0.98 %
		ESTAN	
Una alta absorción produce:		CV %	5.08 %

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

La Absorción del Ladrillo Industrial es $\bar{A} = 19.30 \%$ cuyo valor se encuentra bajo los parámetros de la norma, la absorción es menor al 22%.

ENSAYO DE PERIODO INICIAL DE ABSORCIÓN.

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : 05 und. ladrillo - king kong infes 10X14X24
TIPO : Industrial.
FABRICANTE : **Ladrillaría diamante s.a.c**
NORMA : N.t.p. 399.613
FECHA : Jueves, 06 de Noviembre de 2018.

Se mide el peso en gramos del ladrillo secado a temperatura constante, después de haber sumergido durante 24 horas se procede a su secado superficialmente con un paño para luego pesarlo como un peso sumergido o peso húmedo en gramos y finalmente se realiza el cálculo.

Cada pieza se coloca en el agua durante 24 horas, para después seguir el mismo procedimiento anterior para el ensayo de absorción.

Tabla 22

Ensayo de absorción la ladrillera diamante s.a.c.

ESPECIMEN	PESO SECO	PESO SATURADO	ABSORCIÓN
D - 01	3370	3970	17.80
D - 02	3413	4011	17.52
D - 03	3336	3929	17.78
D - 04	3410	3999	17.27
D - 05	3466	4063	17.22
		$\bar{A} =$	17.52 %
		Desv. estan	0.27 %
		CV %	1.55 %

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

La Absorción del ladrillo industrial es $\bar{A} = 17.52 \%$ cuyo valor se encuentra bajo los parámetros de la norma, la absorción es menor al 22%.

ENSAYO DE PERIODO INICIAL– SUCCIÓN.

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : 05 und. ladrillo - king kong H-10.
 TIPO : Industrial.
 FABRICANTE : **Ladrillaría Moquegua s.a.c**
 NORMA : N.t.p. 399.613
 FECHA : Jueves, 06 de Noviembre de 2018.

Cada pieza se coloca en posición de tabla, se asienta sobre los apoyos y se mantiene así durante 01 minuto. Se saca el ladrillo, se seca superficialmente con un paño escurrido y se obtiene su peso, en gramos.

Tabla 23

Ensayo de succión la ladrillera Moquegua sac.

ESPECIMEN	Psec	Psuccion	LARGO	ANCHO	AREA	SUCCION
	gr.	gr.	cm	cm	cm ²	gr/200cm ² -min
M - VI	3047.70	3112.80	23.50	13.80	324.30	40.15
M - VII	2951.60	3007.30	23.60	13.75	324.50	34.33
M - VIII	3038.80	3104.00	23.50	13.80	324.30	40.21
M - IX	3042.00	3101.00	23.60	13.75	324.50	36.36
M - X	3042.50	3110.00	23.70	13.50	319.95	42.19
					Ŝ (gr/200cm ² -min)=	38.65
					Desv Estandar	3.21
					CV %	8.30

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

- La Succión Promedio de las 5 unidades de ladrillo es 38.65 %.

ENSAYO DE PERIODO INICIAL– SUCCIÓN.

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : 05 und. ladrillo - king kong infes 10X14X24

TIPO : industrial.

FABRICANTE: **Ladrillaría el diamante s.a.c**

NORMA : N.t.p. 399.613

FECHA : Jueves, 06 de Noviembre de 2017.

Cada pieza se coloca en posición de tabla, se asienta sobre los apoyos y se mantiene así durante 01 minuto. Se saca el ladrillo, se seca superficialmente con un paño escurrido y se obtiene su peso, en gramos.

Tabla 24

Ensayo de succión la ladrillera Diamante sac.

ESPECIMEN	Psec	Psuccion	LARGO	ANCHO	AREA	SUCCION
	gr.	gr.	cm	cm	cm ²	gr/200cm ² -min
D -VI	3163.20	3244.40	23.94	14.03	335.88	48.35
D -VII	3040.30	3122.40	24.05	13.98	336.22	48.84
D -VIII	3120.00	3201.00	23.97	14.04	336.54	48.14
D -IX	3235.60	3319.70	23.96	13.97	334.72	50.25
D -X	3205.00	3285.00	23.90	13.97	333.88	47.92
					Ŝ (gr/200cm ² -min)=	48.70
					DESV ESTAND	0.93
					CV %	1.91

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

- La succión promedio de las 5 unidades de ladrillo es 48.70 %.

ENSAYO DE VACÍOS EN UNIDADES PERFORADAS.

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : 10 und. ladrillo - king kong 10X14X24
 TIPO : Industrial.
 FABRICANTE : **Ladrillaría Moquegua s.a.c**
 NORMA : N.t.p. 399.613
 FECHA : Jueves, 06 de Noviembre de 2018.

Tabla 25
Ensayo de vacíos la ladrillera Moquegua s.a.c.

ESPECIMEN	LARGO	ANCHO	ALTURA	Ve	Ps	VS	VACIO
	cm	cm	cm	cm ³	gr.	gr.	%
M - I	23.9	14.1	9.8	3286.3	1983.5	1421.7	26.4
M - II	23.8	14.2	10.0	3368.3	1979.0	1418.4	25.7
M - III	23.8	14.1	9.6	3222.4	1980.2	1419.3	26.9
M - IV	23.9	14.2	9.4	3190.3	1980.0	1419.2	27.1
M - V	23.8	14.1	9.7	3249.1	1982.7	1421.1	26.7
M - VI	23.8	14.1	9.9	3319.2	1980.4	1419.4	26.1
M - VII	23.8	14.1	10.1	3393.3	1983.0	1421.3	25.5
M - VIII	23.8	14.1	9.7	3274.4	1979.1	1418.5	26.4
M - IX	23.9	14.1	9.6	3230.6	2006.0	1437.8	27.1
M - X	23.8	14.1	9.8	3294.4	1971.8	1413.3	26.2
						Promedio	26.4
						Desv. estan	0.56
						CV %	2.10

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

- El promedio de los vacíos de las 10 unidades de ladrillo es 26.40 %.

ENSAYO DE VACÍOS EN UNIDADES PERFORADAS.

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (universidad José Carlos Mariátegui)

MATERIAL : 10 und. ladrillo - king kong H-10.
 TIPO : Industrial.
 FABRICANTE : **Ladrillaría el diamante s.a.c**
 NORMA : N.t.p. 399.613
 FECHA : Jueves, 06 de Noviembre de 2018.

Tabla 26

Ensayo de vacíos la ladrillera Diamante s.a.c.

ESPECIMEN	LARGO	ANCHO	ALTURA	Ve	Ps	VS	VACIO
	cm	cm	cm	cm ³	gr.	gr.	%
M - I	23.9	14.1	9.8	3286.3	2193.7	1549.9	28.8
M - II	23.8	14.2	10.0	3368.3	2219.1	1567.8	28.4
M - III	23.8	14.1	9.6	3222.4	2143	1514.1	28.6
M - IV	23.9	14.2	9.4	3190.3	2134.57	1508.1	28.8
M - V	23.8	14.1	9.7	3249.1	2209.2	1560.8	29.3
M - VI	23.8	14.1	9.9	3319.2	2131.8	1506.1	27.7
M - VII	23.8	14.1	10.1	3393.3	2228.5	1574.5	28.3
M - VIII	23.8	14.1	9.7	3274.4	2226.1	1572.8	29.3
M - IX	23.9	14.1	9.6	3230.6	2167.8	1531.6	28.9
M - X	23.8	14.1	9.8	3294.4	2082.4	1471.2	27.2
						Promedio	28.5
						DESV EST	0.66
						CV %	2.32

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

- El promedio de los vacíos de las 10 unidades de ladrillo es 28.50 %.

ENSAYO DE COMPRESION EN PILAS.

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (Federico paucar tito E.I.R.L.)

MATERIAL : 05 und. pila - king kong infes.

TIPO : Industrial.

FABRICANTE : **Ladrillaría Moquegua s.a.c**

NORMA : N.t.p. 399.613

FECHA: jueves, 06 de Noviembre de 2018.

Tabla 27

Ensayo de pilas ladrillera Moquegua sac.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRISMA DE ALBAÑILERIA									
N° DE MUE STR A	ALT(c m)	PROMEDIO		AREA (cm ²)	CARG A(kg)	ESBE LTEZ	ESFUERZO DE ROTURA(f' m=kg/cm ²)	CORRECCIO N POR ESBELTEZ	F'm corregi do kg/cm ²
		L(cm)	A(cm)						
P-01	33.5	24	14.05	337.2	18991	2.38	56.32	0.784	44.14
P-02	33.4	24.05	14.15	340.3	20774	2.36	61.04	0.780	47.64
P-03	33.45	24.15	14.05	339.3	23481	2.38	69.20	0.783	54.21
P-04	33.45	24.15	14.1	340.5	30907	2.37	90.77	0.782	70.99
P-05	33.25	24.25	14.05	340.7	24783	2.37	72.74	0.781	56.83
								Media Arit.=	54.76
								Desv.(%)=	10.38
								Disp.(%)=	18.96
								f'm=	44.38

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

- La f'm de las 5 unidades de ladrillo es 44.38 kg/cm².

ENSAYO DE COMPRESION EN PILAS.

LOCALIZACIÓN : laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos
(Federico paucar tito EIRL)

MATERIAL : 05 und. pila - KING KONG H-10.

TIPO : Industrial.

FABRICANTE : **Ladrillaría el diamante s.a.c**

NORMA : N.t.p. 399.613.

FECHA : jueves, 06 de Noviembre de 2018.

Tabla 28

Ensayo de pilas ladrillera el Diamante s.a.c.

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PRISMA DE ALBAÑILERIA									
N° DE MUE STR A	ALT URA(cm)	PROMEDIO L(cm)	PROMEDIO A(cm)	AREA (cm ²)	CARG A(kg)	ESBEL TEZ	ESFUERZO DE ROTURA(f'm =kg/cm ²)	CORRECCIO N POR ESBELTEZ	F'm corregido kg/cm ²
P-01	33.5	24.1	14	337.4	28898	2.39	85.65	0.785	67.23
P-02	33.4	24.1	14.1	339.8	27854	2.37	81.97	0.782	64.07
P-03	33.5	24.15	14.1	340.5	28588	2.38	83.96	0.783	65.71
P-04	33.5	24.1	14	337.4	32801	2.39	97.22	0.785	76.32
P-05	33.3	24.2	14.05	340	29692	2.37	87.33	0.782	68.27
								Media Arit.=	68.32
								Desv.(%)=	4.74
								Disp.(%)=	6.94
								f'm=	63.58

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

- La f'm de las 5 unidades de ladrillo es 63.58 kg/cm².

ENSAYO DE COPRESION EN MURETE.

LOCALIZACIÓN: laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (Federico paucar tito EIRL)

MATERIAL : 03 und. Murete - king kong infes.
 TIPO : Industrial.
 FABRICANTE : **Ladrillaría Moquegua s.a.c**
 NORMA : N.T.P. 399.621
 FECHA : jueves, 06 de Noviembre de 2018.

Tabla 29
Ensayo de murete ladrillera Moquegua sac.

CODIGO	DIAGONAL "D" (cm)	ESPESOR "t" (cm)	AREA "A" (CM2)	CARGA "P" (kg)	RESSITENCIA "vm" (kg/cm2)
M1	91.8	14.00	1285.20	8223	6.40
M2	90.4	14.10	1274.64	8153	6.40
M3	90.8	14.01	1272.11	9044	7.11
Promedio vm (kg/cm2)					6.63
Desviación estándar σ					0.41
resistencia v'm kg/cm2					6.22
Cv %					6.20

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

- La v'm de las 3 unidades de ladrillo es 6.22 kg/cm2.

ENSAYO DE COPRESION EN MURETE.

LOCALIZACIÓN : laboratorio de materiales, concreto y mecánica de suelos (Federico paucar tito EIRL)

MATERIAL : 03 und. murete - king kong H-10.

TIPO : Industrial.

FABRICANTE : **Ladrillaría el diamante s.a.c**

NORMA : N.t.p. 399.621.

FECHA : jueves, 06 de Noviembre de 2018.

Tabla 30

Ensayo de murete ladrillera el Diamante s.a.c.

CODIGO	DIAGONAL "D" (cm)	ESPESOR "t" (cm)	AREA "A" (CM2)	CARGA "P" (kg)	RESSITENCIA "vm" (kg/cm2)
D1	90.5	13.90	1257.95	6166	4.90
D2	90.1	14.00	1261.4	7657	6.07
D3	90.9	13.95	1268.06	7898	6.23
				Promedio vm (kg/cm2)	5.73
				Desviación estándar σ	0.72
				resistencia v'm kg/cm2	5.01
				Cv %	12.64

Fuente: Elaboración propia.

RESULTADO

- La v'm de las 3 unidades de ladrillo es 5.01 kg/cm2.

ENSAYO DE ION CLORUROS, ION SULFATOS

SOLICITA : Elmer Gilberto Calisaya Juli

FECHA : 06 /07/2018

OPERADOR : Personal de laboratorio

EQUIPO UTILIZADO HANNA INSTRUMENTS: AGUA POTABLE
ANALISIS DE CLORUROS HI 3815, SOLUCION NITRATO DE MERCURIO
ANALISIS DE SULFATOS HI 38001

Tabla 31

Ensayo de sales al agua para mortero.

MUESTRA	UND	AGUA POTABLE
CLORUROS	LECTURA	0.095
	INDICADOR	
	PPM	95
	%	0.010
SULFATOS	LECTURA	0.255
	INDICADOR	
	PPM	255
	%	0.026
SALES SOLUBLES	PPM	850
TOTALES	%	0.085
PH	7.55	

Fuente: Elaboración propia con información recopilado de la ntp 339.088.

ENSAYO DE RESISTENCIA LA COMPRESION

SOLICITA : Elmer Gilberto Calisaya Juli.

FECHA : 06 /07/2018

OPERADOR : Personal de laboratorio.

Tabla 32

Ensayo de compresión a los cubos de mortero.

	FECHA		DATO								Resistencia	
	Fecha de vaciado	Fecha de rotura	Edad	Volu men (cm3)	LAR GO	AN CH O	AL TO	Secci ón (cm2)	Masa (gr)	Densida d (gr/cm3)	Carga (kg-f)	f c (kg/cm2)
Mortero para muro de albañilería confinada.	04/07/2018	01/08/2018	28	129.29	5.04	5.04	5.09	25.40	301.9	2.335	3710	146.1
Mortero para muro de albañilería confinada.	04/07/2018	01/08/2018	28	128.02	5.05	5.02	5.05	25.35	302.3	2.361	3630	143.2
Mortero para muro de albañilería confinada.	04/07/2018	01/08/2018	28	128.28	5.07	5.04	5.02	25.55	299.5	2.335	3720	145.6
											Prom.	144.9

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Representación de resultados

Tabla 33

Tabla de resumen de resultados de los ensayos en unidades de albañilería en la ciudad de Moquegua.

RESUMEN DE RESULTADOS						
EMPRESAS LADRILLERAS EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA						
ENSAYO	EL DIAMANTE SAC	OBS	CV % < 20%	MOQUEGUA Srl	OBS	CV % < 20%
Var. Dimensional	H=0%, A=0.5%, L=0%	v	Cumple	H=0.7%, A=0.8%, L=2.4%	v	Cumple
Alabeo (Mm)	0.64	v	No Cumple	1.52	v	No Cumple
Compresión Simple Kg/Cm2	127	iii	Cumple	128	iii	Cumple
Absorción (%)	17.52	ok	Cumple	19.23	ok	Cumple
Succión (%) 10% < 20%	48.70	nc	Cumple	38.65	nc	Cumple
% De Vacíos (%)	28.53	ok	Cumple	26.40	ok	Cumple
Pilas (Kg/Cm2)	63.58	nc	Cumple	44.38	nc	Cumple
Murete (Kg/Cm2)	5.01	nc	Cumple	6.22	nc	Cumple

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. Conclusiones

1. Se concluye que las dos ladrilleras tienen su particularidad y muestran resultados muy similares entre si y cercanos a los parámetros de la norma E.070.

EMPRESAS LADRILLERAS EN LA CIUDAD DE MOQUEGUA						
ENSAYO	EL DIAMANTE SAC	OBS	E.070 (CV % < 20%)	MOQUEGUA SRL	OBS	E.070 (CV % < 20%)
Var. Dimensional	H=0%, A=0.5%, L=0%	v	Cumple	H=0.7%, A=0.8%, L=2.4%	v	Cumple
Alabeo (Mm)	0.64	v	No Cumple	1.52	v	No Cumple
Compresión Simple Kg/Cm2	127	iii	Cumple	128	iii	Cumple
Absorción (%)	17.52	ok	Cumple	19.23	ok	Cumple
Succión (%) 10% < 20%	48.70	nc	Cumple	38.65	nc	Cumple
% De Vacíos (%)	28.53	ok	Cumple	26.40	ok	Cumple
Pilas (Kg/Cm2)	63.58	nc	Cumple	44.38	nc	Cumple
Murete (Kg/Cm2)	5.01	nc	Cumple	6.22	ok	Cumple

2. Se concluye que, en los ensayos de variabilidad dimensional, absorción y porcentaje de vacíos si cumple con los parámetros estipulados en la norma.
3. Se concluye que los ensayos de alabeo no cumple con el mínimo de coeficiente de variación del 20% para ladrillos industriales, ensayo de succión no cumple sin embargo tiene una solución según la norma de humedecer los ladrillos 24 hrs antes de su asentado durante 30 min, ensayo de pilas no cumple con la resistencia característica para un ladrillo industrial de un mínimo de 65 kg/cm² y murete cumple con la resistencia la muestra de la ladrillera industrial Moquegua S.r.l. pero la muestra de la empresa el diamante S.a.c. no llegan a satisfacer la norma E.070.

3.2. Recomendaciones

1. Es importante que la arena sea limpia libre de polvo o finos para evitar un fraguado rápido y la poca adherencia del mortero con el ladrillo, caso contrario se recomienda pasar por la malla N°200 para eliminar los finos.
2. Siempre usar el agua potable y corroborar con los ensayos de sales.
3. Si los ensayos realizados no cumplen con los parámetros mínimos de calidad que la norma indica volver a realizar el ensayo y si aun así persiste la mala calidad entonces se debe buscar otra distribuidora de ladrillos a fin de garantizar la seguridad de la edificación ante cualquier evento sísmico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ángel San Bartolomé, Daniel Quiun y Wilson silva, (2011). *Diseño y construcción de estructuras sismo resistentes de albañilería*. Perú, Fondo editorial PUCP.

Norma Técnica Peruana E.070 (NTP), (2006), *albañilería*.

Seminario Colán Roberto Carlos. (2013), *Variabilidad de las propiedades de los ladrillos industriales de 18 huecos en la ciudad de Piura* (Tesis de pregrado). Universidad de Piura, Piura, Perú.

Héctor Gallegos Vargas, (2005). *Albañilería estructural*, Perú, Fondo editorial PUCP

Norma Técnica Peruana E.030 (NTP), (2006), *diseño sismo-resistente*.

Norma Técnica Peruana 331.017 (NTP), (2015), *unidades de albañilería requisitos*.

Norma Técnica Peruana 399.613 (NTP), (2017), *métodos de muestreo*

Norma Técnica Peruana 399.621 (NTP), (2017), *método de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería*.

Norma Técnica Peruana 399.605 (NTP), (2018), *método de ensayo para la determinación de la resistencia en compresión de prismas de albañilería*