



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Sullca Castillo, Alex Brian ([ORCID: 0000-0002-9824-6476](#))

ASESOR:

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis ([ORCID: 0000-0003-4459-494X](#))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

Lima – Perú

2022

Dedicatoria

A mis padres Roger y Rosa Bertha, por brindarme apoyo y comprensión, durante toda mi vida por que han creído en mí siempre dándome ejemplo de superación, humildad, sacrificio y enseñándome a valorar todo lo que tengo. A Erika, Preity, Christopher, Karol, son la fuente de mi motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

Agradecimiento

Primeramente agradezco a Dios por haberme otorgado una familia maravillosa, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada momento, fortalecer mi corazón en cada adversidad, gracias a la universidad por permitirme convertirme en ser un profesional en lo que tanto me apasiona.

Finalmente agradezco a quien lee este apartado y más, por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimientos, incurrir dentro de su repertorio de información mental.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Indice de contenidos.....	iv
Indice de tablas	v
Indice de figuras	vii
Resumen	xi
Abstract	xii
I.INTRODUCCIÓN.....	1
II.MARCO TEÓRICO.....	4
III.METODOLOGÍA	24
3.1. Tipo y diseño de investigación:	24
3.2. Variable, Operacionalizacion:.....	25
3.3. Población y muestra y muestreo:	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.5. Procedimiento de datos:.....	27
3.6. Método de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos.	30
IV. RESULTADOS	31
V. DISCUSIÓN	59
VI. CONCLUSIONES	63
VII. RECOMENDACIONES	65
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS	74

Índice de tablas

Tabla 1: Requisitos obligatorios de los ladrillos de arcilla según la ITINTEC 331.017	14
Tabla 2: Clase de unidad de albañilería para fines estructurales	15
Tabla 3: Requisitos de resistencia y absorción	17
Tabla 4: Factores de corrección según norma E.070	19
Tabla 5: Resistencia características de la albañilería MPa (kg/cm ²)	21
Tabla 6: Clasificación y características de las unidades de albañilería M - A, M - B, M - C y M - D	28
Tabla 7: Resumen de las propiedades físicas de unidades de albañilería industriales en diferentes porcentajes	34
Tabla 8: Resumen de la resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería industrial (NTP 399.613)	38
Tabla 9: Resumen de la resistencia a la compresión uniaxial en unidades de albañilería industrial (NTP 399.605)	40
Tabla 10: Resumen de la resistencia a la tracción por flexión unidades de albañilería industrial (NTP: 99.613)	41
Tabla 11: Resumen de la resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería (NTP 399.621 - 2015).....	43
Tabla 12: Elementos de confinamiento para modelamiento.....	44
Tabla 13: Módulos de elasticidad y corte de muros de albañilería para modelamiento	44
Tabla 14: Resumen de desplazamiento por nivel según tipo de ladrillo	46
Tabla 15: Análisis de Varianza para los datos de resistencia a la compresión de unidades de albañilería (f' _b)	48

Tabla 16: Comparaciones múltiples, agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%	49
Tabla 17: Análisis de Varianza para los datos de resistencia a la compresión de pilas ($f'b$)	51
Tabla 18: Comparaciones múltiples, agrupar información utilizando el método de Duncan y una confianza de 95%.....	52
Tabla 19: Análisis de Varianza para los datos de resistencia a la tracción por flexión ($f'tb$)	53
Tabla 20: Comparaciones múltiples, agrupar información utilizando el método de Duncan y una confianza de 95%	54
Tabla 21: Análisis de Varianza para los datos de ensayo compresión diagonal en muretes de albañilería ($v'm$).....	56
Tabla 22: Comparaciones múltiples, agrupar información utilizando el método de Duncan y una confianza de 95%	57

Índice de figuras

Figura 1: Ecuación para determinar de la altura de la unidad de ladrillo	16
Figura 2: Ecuación para determinar la resistencia a la compresión de cada ladrillo	18
Figura 3: Ecuación para calcular la resistencia a la compresión característica de cada unidad de albañilería	18
Figura 4: Resistencia a la compresión axial.....	19
Figura 5: Ecuación para calcular resistencia a compresión uniaxial que soportar una pila de ladrillo	19
Figura 6: Ecuación para determinar la compresión axial	20
Figura 7: Resistencia a la compresión uniaxial	20
Figura 8: Ecuación para determinar la resistencia a la tracción por flexión de cada unidad de albañilería	21
Figura 9: Resistencia a la tracción por flexión.....	21
Figura 10: Forma de falla	22
Figura 11: Geometría general del modelo para la modelación dentro y fuera del plano	23
Figura 12: Muestra A de la marca Diamante	27
Figura 13: Muestra A de la marca Maxx.....	27
Figura 14: Muestra A de la marca Caatec	28
Figura 15: Muestra A de la marca Incerpaz	28
Figura 16: Mapa político del Peú	31
Figura 17: Mapa político del departamento de Puno	31
Figura 18: Mapa de la provincia de San Román	32
Figura 19: Mapa del distrito de Juliaca	32

Figura 20: Ensayo de variación dimensional	33
Figura 21: Ensayo de alabeo	33
Figura 22: Ensayo de densidad	34
Figura 23: Ensayo de absorción	34
Figura 24: Ensayo de succión	34
Figura 25: Variación dimensional del largo, ancho y altura de unidades de albañilería industriales	35
Figura 26: Variación de la concavidad y convexidad en las unidades de albañilería industriales	35
Figura 27: Variación de la densidad en las unidades de albañilería industrial	36
Figura 28: Variación de la absorción de unidades de albañilería industrial	36
Figura 29: Variación de la succión de unidades de albañilería industrial	37
Figura 30: Ensayo a compresión axial M-D	38
Figura 31: Ensayo a compresión axial M-B	38
Figura 32: Ensayo a compresión axial M-B	38
Figura 33: Variación de la resistencia a la compresión $f'b$ en unidades de albañilería industrial	39
Figura 34: Elaboración de pilas	39
Figura 35: Ensayo de rotura de pilas M-B	39
Figura 36: Ensayo de rotura de pilas M-D	39
Figura 37: Variación de la resistencia a la compresión uniaxial $f'm$ en unidades de albañilería industrial	40
Figura 38: Ensayo de tracción por flexión M-B	41
Figura 39: Ensayo de tracción por flexión M-A	41
Figura 40: Ensayo de tracción por flexión M-B	41

Figura 41: Variación de la resistencia a la tracción por flexión $f'tb$ en unidades de albañilería industrial	42
Figura 42: Elaboración de muretes	42
Figura 43: Rotura de murete muestra M-C	42
Figura 44: Rotura de murete muestra M-D	42
Figura 45: Variación de la resistencia a la compresión diagonal en muretes $V'm$ en unidades de albañilería industrial	43
Figura 46: Las fuerzas se aplicaron en el centro de gravedad de la planta en cada nivel	44
Figura 47: Desplazamientos en cada nivel en la dirección del sismo para muros modelados con unidades de albañilería Diamante	45
Figura 48: Desplazamientos en cada nivel en la dirección del sismo para muros modelados con unidades de albañilería Maxx	45
Figura 49: Desplazamientos en cada nivel en la dirección del sismo para muros modelados con unidades de albañilería Caatec	46
Figura 50: Desplazamientos en cada nivel en la dirección del sismo para muros modelados con unidades de albañilería Incerpaz	46
Figura 51: Desplazamientos por niveles para todas las muestras	47
Figura 52: Medias de la resistencia a la compresión axial de unidades de albañilería ($f'b$)	49
Figura 53: Resistencia promedios a la compresión axial de unidades de albañilería ($f'b$)	50
Figura 54: Medias de la resistencia a la compresión uniaxial de unidades de albañilería ($f'b$)	51
Figura 55: Promedios de la resistencia a la compresión uniaxial de unidades de albañilería ($f'b$)	52

Figura 56: Medias de la resistencia a la tracción por flexión de unidades de albañilería ($f'tb$)	54
Figura 57: Promedios de la resistencia a la tracción por flexión de unidades de albañilería ($f'tb$)	55
Figura 58: Medias de ensayo a la compresión diagonal en muretes de albañilería ($V'm$)	56
Figura 59: Promedios de ensayo a la compresión diagonal en muretes de albañilería ($V'm$)	57

Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico – mecánicas según la norma E 070, en la ciudad de Juliaca, 2021. Para determinar se tomó como muestra 300 unidades de albañilería seleccionada por conveniencia no probabilística, para lograr los objetivos planteados se realizó ensayos en laboratorio para luego ser procesados y analizados, el tipo de investigación es aplicada, con un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental de corte transversal y correlacional a nivel descriptiva.

Además como resultados en las propiedades físicas se tiene que todas las muestras entran dentro de la clasificación de tipo IV y V, en propiedades mecánicas se tiene que las muestra M-A con un valor $f'b$ 232kg/cm² y el más bajo M-D con 134kg/cm². Se concluye que en base a las propiedades físico mecánicas de las diferentes unidades de albañilería industriales estudiadas, las cuales son ladrillos M-A, M-B y M-C se encuentran clasificadas dentro la clase V, a excepción de M-D que en casi todos los ensayos se encuentra clasificado como tipo IV y III esto acorde con lo establecido en norma técnica peruana E070.

Palabras clave: Albañilería, Unidades, Propiedades, Físico, Industriales.

Abstract

The main objective of this research work was to analyze the different industrial masonry units in their physical - mechanical properties according to the E 070 standard, in the city of Juliaca, 2021. To determine, 300 units of masonry selected for convenience were taken as a sample. probabilistic, to achieve the stated objectives, laboratory tests were carried out to be later processed and analyzed, the type of research is applied, with a quantitative approach, with a non-experimental cross-sectional and correlational design at the descriptive level.

In addition, as results in the physical properties, all the samples fall within the classification of type IV and V, in mechanical properties, the MA sample has a $f'b$ value of 232kg/cm^2 and the lowest MD with 134kg/cm^2 . It is concluded that based on the physical-mechanical properties of the different industrial masonry units studied, which are MA, MB and MC bricks, they are classified within class V, with the exception of MD, which in almost all tests is classified as type IV and III, this is in accordance with the provisions of peruvian technical standard E070.

Keywords: Masonry, Units, Properties, Physical, Industrial.

I. INTRODUCCIÓN

Colombia tiene la mayor parte de edificaciones y viviendas al igual que Perú tienen construcciones son respetar las normas, en los cuales tiene criterios necesarios en la construcción de edificios y viviendas entre otras construcciones resistentes a los movimientos sísmicos, debido a esto durante la historia tenemos registro de pérdidas materiales y vidas de seres humanos difícil de calcular [1].

En el Perú tenemos construcciones en las que predominan las edificaciones o viviendas con albañilería confinada. En esta clase, los sismos en la mayoría de edificaciones la resisten los muros que generalmente son estructurales y por lo general son construidas de ladrillo, un aproximando de 1970 hacia atrás, las edificaciones se construían con albañilería y sin ninguna precaución, siempre se tenían daños en la estructura al momento de los sismos, la estructura llegaba a colapsar en los terremotos. Los ladrillos son de concreto o arcilla, en la edificación se utiliza más el ladrillo de arcilla, desde años atrás se utiliza el ladrillo de arcilla pero no se ha tenido un control adecuado en la calidad, se tuvo o no se tenía el comportamiento del que como actuara a un sismo que pueda ocurrir, también saber que daños contraerá en las edificaciones [2].

En la ciudad de Juliaca se tiene gran cantidad de edificaciones particulares las cuales son construidas sin ningún calculo estructural o planos arquitectónicos entre otros, la mayoría de edificaciones son construidas con ladrillos industriales de procedencia boliviana no teniendo conocimiento si cumplen o no con las normas técnicas peruanas, el problema principal es que la edificaciones no tiene recubrimiento no las tarrajea, el crecimiento poblacional avanza a pasos agigantados y de la mano las construcción de viviendas, la ciudad de Juliaca es conocida por las constantes inundaciones, heladas, cambios bruscos de temperatura, entre otros, al no tener conocimiento de las unidades de albañilería se observa viviendas con rajaduras ya sea por asentamientos diferenciales, malos materiales de construcción, malos procesos constructivos, etc., es por esto que es necesario conocer si las unidades de albañilería cumplen con las NTP.

Analizando la realidad problemática el autor plantea como problema general ¿En qué medida estas unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físico - mecánicas según la norma E.070, en Juliaca, 2021?; en tanto se tiene problemas tres que son específicos; la primera ¿En qué medida las unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físicas según la norma E.070, en Juliaca 2021?; la segunda ¿En qué medida las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión axial según la norma E.070, en Juliaca 2021?; la tercera ¿En qué medida las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión uniaxial según la norma E.070, en Juliaca 2021?; la cuarta ¿En qué medida las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la tracción según la norma E.070, en Juliaca 2021?; la quinta ¿En qué medida las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión diagonal según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021?.

La justificación desde el aspecto teórico tiene como propósito, lo siguiente se busca verificar si los ladrillos industriales cumplen o no con las exigencias mínimas que se exigen en la norma E,070 a través de ensayos en laboratorio. La justificación práctica, del presente estudio se obtendrá información de las fábricas de unidades de albañilería donde permitirá ver la calidad de las muestras presentadas y ser como una guía informativa de estos productos y definitivamente que la muestra cumpla con la calidad requerida y ver si es un producto recomendado.

La justificación social, en esta investigación nuestra justificación es dar a conocer si las los ladrillos o unidades de albañilería que se comercializan en el distrito de Juliaca cumplen con las NTP E.070, si sus propiedades son óptimas para la construcción de edificaciones y de contribuir con los estudiantes y profesionales en ampliar sus conocimientos. La justificación metodológica, es muy sencilla en el método de obtención de los resultados ensayados con las unidades de albañilería, esto permitirá una comprensión del lector que requiera información en la presente indagación.

El objetivo general es el siguiente: Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico – mecánicas según la E 070, en Juliaca,

2021. Entre objetivos específicos se tiene: Determinar si las unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físicas según E.070, en Juliaca 2021. Determinar si los ladrillos industriales cumplen con la f'_b axial según la E.070, en Juliaca 2021. Determinar si las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión uniaxial según la E.070, en Juliaca 2021. Determinar si las unidades de ladrillos cumplen con la resistencia a la tracción según la E.070, en Juliaca 2021. Determinar si las unidades de albañilería industrial cumplen con la f'_b diagonal según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021

La presente investigación plantea la siguiente hipótesis general: Las diferentes unidades de albañilería industriales cumplen en sus propiedades físico – mecánicas con la E 070, en Juliaca, 2021. De igual forma se formularon las siguientes hipótesis específicas: Las diferentes unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físicas con la E.070, en Juliaca 2021. Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión uniaxial según la E.070, en la Juliaca 2021. Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la tracción según la E.070, en Juliaca 2021. Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión diagonal según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales en esta investigación, Barrientos y Huamán (2020), tuvo como objetivo general es calcular las propiedades mecánicas físicas de unidades de albañilería fabricados en Pacaycasa, provincia Huamanga departamento de Ayacucho, según E-070. Aplicando un método de investigación de nivel básico. La población son las ladrilleras del distrito de Pacaycasa – Huamanga – Ayacucho, para la muestra de investigación se tomó tres fábricas de producción de los siguientes dueños sr. Edgar A. H. (lote 1), Martha J. H. (lote 2) y Wilber G. C. (lote 3), este muestreo el investigador lo hizo por conveniencia. La presente investigación utilizo como instrumentos los procedimientos que se encuentran dentro de la 070 y la NTP; en estos se encuentran los ensayos que se realizan o deben realizarse en el laboratorio en los cuales se calcula las características mecánicas y físicas de los ladrillos, también dentro de los instrumentos se utilizó fichas de recolección de datos. Como resultados en la variación dimensional; Lote 1 (L = 1.48%, A = -2.82%, H = -4.29) su clasificación es tipo III (durabilidad media, resistencia); lote 2 (L = 1.20%, A = - 2.85 %, H = -3.60) cuya clasificación es tipo IV (durabilidad altas, resistencia) y el lote 3 (L = 1.53 %, A = - 4.38 %, H = -5.61%) su clasificación es de tipo II; en el ensayo de alabeo según la E.070, entonces para lote 1 (cóncavo = (1/1).04 mm, convexo = (9/3).060 mm), lote 2(cóncavo = (1/1).25 mm, convexo = (9/3).67 mm) y lote 3 (cóncavo = (1/1).52 mm, convexo = (9/3).79 mm); su clasificación es tipo IV (durabilidad altas, resistencia); no superan los 4mm; para la succión se obtuvo lote 1 (124.884 gr/200cm²/min), lote 2 (119.385 gr/200cm²/min) y lote 3(122.762gr/200cm²/min); no cumplen con la NTP E.070; dicha norma propone lo siguiente: la succión debe estar dentro del rango de 0.00 a 20.00 gr/200 cm² – minuto; en la absorción para lote 1 (21.81%), lote 2 (22.52%) y lote 3 (24.72%) de acuerdo a ITINTEC 331.017, el lote 1 su clasificación es de tipo V (durabilidad muy altas, resistencia), y del lote 2 y lote 3 su clasificación es de tipo III (durabilidad media, resistencia); a base de la NTP E.070, indica las unidades de albañilería al momento de la absorción no debería sobrepasar el 22.00%; por consiguiente, se aprobara al lote 1 y no al lote 2 y lote 3; en los ensayos realizados para la resistencia de la compresión del lote 1 (f'b = 81.520 kg/cm²), lote 2 (f'b = 70.880 kg/cm²), lote 3 (f'b = 63.850 kg/cm²); el

lote 1 y lote 2 de los resultados se clasificaron del tipo II, que está considerada, y del lote 3 ese clasifico del tipo I, en base a la E. 070. En la prueba de resistencia de la compresión se realizó en pilas, como resultado del lote 1 ($f'm = 37.93 \text{ kg/cm}^2$), lote 2 ($f'm = 35.98 \text{ kg/cm}^2$) y lote 3 ($f'm = 33.16 \text{ kg/cm}^2$), lote 1 y lote 2 si obedecen a los criterios de E.070 (35 kg/cm^2), y el lote lote 3 no cumple lo dispuesto en la norma. Se concluyó los ladrillos producidos en Pacaycasa provincia de Huamanga del departamento de Ayacucho, con respecto a la E.070, de las fábricas de ladrillo de Edgar A. H. (Loteo 1), Jara H. M. (lote 2), Galindo C. W. (lote 3); tienen una leve variación según las pruebas de laboratorio [3].

Apaza (2021), tuvo objetivo general verificar si la calidad de los ladrillos mecanizados de 18 huecos que son comercializados en el distrito de Juliaca - 2021. El diseño es no experimental básica. Se consideró 40 unidades de albañilería mecanizada como población de 4 tiendas comercializadoras que proveen ladrillo en la ciudad de Juliaca, como muestra de estudio se escogió al azar 5 unidades de albañilería. Los instrumentos que se utilizaron fueron en fichas donde se recolecto datos y los laboratorios. Como resultados las unidades de ladrillos sometidas a resistencia a la compresión también cumplieron satisfactoriamente de acuerdo a la NTP E-070, clasificándolas muestras A tipo II 70 kg/cm^2 , muestra B tipo I con 57 kg/cm^2 , muestra C tipo II con 119 kg/cm^2 , muestra D tipo II 74 kg/cm^2 , se tuvo los siguientes resultados en los ensayos realizado de variación dimensional en la muestra A (longitud 24 cm, base 13.70 cm, altura 9.87cm), muestra B (longitud 23.85cm, base 13.99 cm, altura 10.32 cm), muestra C (longitud 24.34cm, base 14.73 cm, altura 10.05cm), muestra D (longitud 24.04cm, base 14.16 cm, altura 10.10cm). La conclusión de la presente investigación es que los ladrillos de 18 huecos que se comercializan en Juliaca, cumplen satisfactoriamente con los ensayos de alabeo compresión y dimensiones [4].

Sotelo (2021), como objetivo principal verificar las características físico mecánica de ladrillo elaborado con arcilla cocida en el distrito de Andahuaylas, Apurímac. Tipo aplicada de nivel experimental. Como población se consideró son las empresas ladrilleras semiindustrial de la ciudad de Apurímac, y tomo como muestra 03 fábricas de ladrillo ladrillera 1 (H& T olivares), ladrillera 2 (Apu Ladilla), Ladrillera

3 (corporativo Guizado). Los instrumentos que se tomaron se establecieron según la normatividad de acuerdo a la NTP 399.613. Como resultados variación dimensional y alabeo ladrillera 1 (L= 1.13%, A= 1.04%, H= 1.99%, alabeo = 0.16mm), ladrillera 2 (L= 1.09%, A= 0.56%, H= 1.94%, alabeo = 0.22mm), ladrillera 3 (L= 0.44%, A= 0.88%, H= 2.89%, alabeo = 0.13mm), en absorción las 3 superan el 20%; resistencia a la compresión se obtuvo ladrillera 1 (192.9 kg/cm²) ladrillera 2 (57.5 kg/vm²), ladrillera 3 (148.4 kg/cm³); coeficiente de vacíos ladrillera 1 (6.6%), ladrillera 2 (1.27%), ladrillera 3 (3.23%). Se concluyó que las ladrilleras semiindustriales cumplen parcialmente con las propiedades físicas debido a los porcentajes de vacíos los cuales son mayores al 30%, la absorción supera el 20% en las ladrilleras que se tomaron como muestra, en sus propiedades mecánicas se clasificaron como ladrillera 1 (H& T olivares) tipo V, ladrillera 2 (Apu Ladilla) tipo II, ladrillera 3 (corporativo Guizado) tipo IV [5].

Guadalupe (2019), como objetivo principal calcular en qué porcentaje mejora las propiedades mecánicas y físicas de ladrillos al adicionar vidrio triturado y puzolana, planteándose como hipótesis principal la adición de vidrio triturado y puzolana para elevar proporcionalmente las propiedades mecánicas y físicas del diseño de unidades de albañilería artesanal. La investigación fue de tipo aplicada, el nivel de esta investigación experimental explicativa y el diseño forma cuasi - experimental, teniendo como población que estaba conformada por 106 unidades por cada tipo de ladrillo, obteniendo la cantidad de 420 muestras. La muestra se igualo al número de la población. Y tuvo como conclusión que incorporando vidrio triturado con puzolana, se tuvo una elevada mejora en cuanto a sus propiedades mecánicas y físicas obteniendo los siguientes resultados la unidad de albañilería mixta logro un $f'b$ 92.11 kg/cm² y $f'm$ de 44.08 kg/cm², la unidad de albañilería con vidrio triturado logro de $v'm$ de 5.92 kg/cm², con diferencia de la unidad de albañilería traída de la fábrica Saños que logro resultados que se encuentran por debajo del mínimo que estipula la norma E070 [6].

Hacha (2020), Tuvo como objetivo evaluar la mutabilidad de propiedades mecánicas y físicas de unidades de albañilería King Kong elaborados por las fabricas Ñoño, Cerandes y MVF, la muestra se consiguió de la de una obra de

vivienda multifamiliar, se obtuvieron muestras de las tres fábricas de unidades de albañilería, a estas muestras se realizaron ensayos en laboratorio de las propiedades y las propiedades mecánicas f'_{b} , también se halló el coeficiente de variación para cada ensayo. Se obtuvieron resultados que indican que la fábrica de ladrillo Ñoño y MVF si cumplían con lo establecido por la norma E070, seguidamente las propiedades mecánicas y físicas de fábrica Cerandes cumplen con ensayo de alabeo y resistencia a la compresión, sin embargo, en su VD no cumple. En tanto el coeficiente de variación de las 3 fábricas de ladrillo en todos sus ensayos, obedecen con la E.070 del RNE [7].

Chura (2021), este trabajo de investigación titula adición de lodo de ptar para la elaboración de ladrillos artesanal y mejorar sus propiedades mecánicas y físicas de Puno, 2021, teniendo objetivo principal: verificar si la adición de lodo de ptars ayudan a las propiedades mecánicas y físicas de los ladrillos artesanales. Teniendo una metodología científico de tipo aplicada a nivel explicativo con un diseño experimental. Para dicha investigación se elaboró ladrillos con incorporación de lodo de ptar en 0%, 5%, 10%, 20% y 40% para la masa de la unidad de albañilería, después de determinar sus propiedades mecánicas y físicas y características, obteniendo los siguientes resultados, el ladrillo patrón 0% tiene una f'_{b} de 55.7 kg/cm² y el % óptimo es de 5% y 10%, con f'_{b} de 53.8 kg/cm² y 55.6 kg/cm² respectivamente, superando el valor mínimo de la E.070 para la unidad de albañilería artesanal (50 kg/cm²). En conclusión es posible la adición de lodo en porcentajes de 10% en su fabricación de ladrillos ya que está por debajo de lo establecido por la E.070 [8].

Alarcón (2017), el objetivo principal saber las propiedades mecánicas y físicas de las ladrillos elaborados Palian y Quilcas, que se utilizan para la construcción viviendas de Concepción y Huancayo norma E070, hipótesis las paredes de albañilería confinada construidos con ladrillos de arcilla elaborados en Palian y Quilcas, es de tipo aplicada, con nivel descriptivo correlacional, con un enfoque el cuantitativo, teniendo una muestra es conformada por los hornos de las fábricas de Palian y Quilcas, la muestra es no aleatorio y serán los ladrillos macizos de arcilla elaborados en Palian y Quilcas. En conclusión las unidades de albañilería de

elaborados en Palian y Quilcas, no son recomendables para edificios de 5 pisos, porque tienen baja calidad porque son de tipo II y I según la E070 [9].

Seguidamente los antecedentes internacionales como, Duvan (2021), tuvo como objetivo general analizar y cotejar las propiedades mecánicas físicas de ladrillos de arcilla para material constructivo, las ladrilleras están ubicadas al norte del departamento del Valle de Cauca en Colombia, en relación a la norma técnica colombiana. Aplicando una metodología de corte de cuantitativo. Se consideró como población a las ladrilleras ubicadas la ciudad del Valle en Cauca de Colombia, para la muestra de investigación se tomó lotes de producción de forma aleatoria y de cada lote o ladrillera se tomó 30 muestras. La presente investigación utilizó como instrumentos las pruebas de laboratorio según establecidos en la norma técnica colombiana. Como resultados en absorción los valores son muy superiores a los máximos que requiere la NTC, en análisis dimensional y de alabeo se obtuvo resultados demasiado dispersos, ninguna muestra de las ladrilleras en estudio cumplen con el porcentaje de desviación máxima establecida por la NTC; para el ensayo de rotura se obtuvieron muy bajos valores de esfuerzos, oscilan de 0.77MPa al 1.28 MPa, se tienen valores más dispersos en ladrillos de tipo macizo de arcilla. Se concluyó ninguna de las ladrilleras en estudio cumplen con los parámetros para uso estructural, se obtuvieron valores muy dispersos entre sí, pero para el muro no estructural el 100% de ladrillos en estudio si cumplen [10].

Benalcázar (2020), como objetivo principal fue la elaboración de ladrillos de arcilla y de lodo residual de textiles, y evaluar sus propiedades mecánicas y si cumplen con la norma técnica ecuatoriana INEN 3049. Aplicando la metodología de procedimientos establecidos en unidades de mampostería de ladrillos de la NTE INEN 3049 parte 5, 2018. La población plantas de tratamiento que manejan lodos de residuos textiles en el Ecuador, la muestra se tomó de la fábrica de telas que se ubica en la ciudad de Quito Shinatex. La presente investigación utilizó como instrumentos utilizó equipos de ensayo de laboratorio. Como resultados para muestras con un 30% de lodo residual textil, se vio fractura y ruptura por manipulación y no se pudo realizar el ensayar, para muestras con 5% de lodo residual se obtuvo menor decrecimiento a la resistencia a compresión, y se obtuvo

una disminución del 19% con relación al patrón planteado, se obtuvo mayor decrecimiento con el 20% de remplazo de lodo textil a la resistencia de compresión, el que fue del 84% con relación al patrón planteado, absorción, según la NTE – INEN, cumplieron con los requisitos de máxima absorción de agua, los que tenían 5% y 10% de reemplazo de lodo textil, la mínima resistencia a la compresión según la NTE – INEN las que tenían 5.77% de lodo residual, los ladrillos con reemplazos mayores al 10% podrían ser utilizados como elementos ornamentales, jardines y senderos. Se concluyó que los lodos residuales textiles no se clasifican como materiales peligrosos mediante el ensayo Cretib, el uso de ladrillos con lodo residual textil reduciría el gasto en gestiones ambientales, que las industrias textiles asignan para el tratamiento, transporte y la disposición final de lodos residuales textiles, también se contribuiría con el mejoramiento en la calidad ambiental, además de disminuiría el riesgo a la salud humana y del medio ambiente [11].

Deulofeuth y Severiche (2019), tuvo como objetivo general la evaluación del resultado de adición del aserrín fino en sustitución de la arcilla en proporciones diversas, para las particularidades del ladrillo, y así poder determinar su uso en la construcción. Se aplicó una metodología mixta y descriptiva. La población para el presente estudio fue la ciudad de Cartagena Colombia, y se tomó como muestra la fábrica de ladrillos de Villa Nancy la cual se ubica en el Carmen de Bolívar. La presente investigación utilizó como instrumentos bibliografía recolección de información y la los parámetros de la NTC 4017. Como resultados para muestras con un 30% de lodo residual textil, se vio fractura y ruptura por manipulación y no se pudo realizar el ensayo, para muestras con 5% de lodo residual se obtuvo menor decrecimiento a la resistencia a compresión, y se obtuvo una disminución del 19% con relación al patrón planteado, se obtuvo mayor decrecimiento con el 20% de remplazo de lodo textil a la resistencia de compresión, el que fue del 84% con relación al patrón planteado, absorción, según la NTE – INEN, cumplieron con los requisitos de máxima absorción de agua, los que tenían 5% y 10% de reemplazo de lodo textil, la mínima resistencia a la compresión según la NTE – INEN las que tenían 5.77% de lodo residual, los ladrillos con reemplazos mayores al 10% podrían ser utilizados como elementos ornamentales, jardines y senderos. Se concluyó que la adición de aserrín fino para la fabricación de ladrillos varía según el porcentaje

que se agrega a la dosificación, para la resistencia a la compresión las muestras fueron bajas en comparación a la muestra programadas en el patrón, pero si cumplieron con la NTC 4017, para absorción se vio que las muestras demostraron una mejoría en esta propiedad a comparación de la muestra programada en el patrón, por lo descrito se puede asegurar o confirmar que la adición de aserrín es viable para la fabricación de ladrillos y para el uso en las construcción [12].

Aguilera (2016), The objective of this thesis is the analysis of the physical-mechanical properties of the handmade annealed clay partitions manufactured in the municipality of Aguascalientes and the metropolitan area, through tests carried out in the Laboratory of soil and materials mechanics, construction and structures (UAA) and the Public Works Laboratory of the State of Aguascalientes, in order to evaluate the degree of compliance with the minimum requirements expressed in the current regulatory standards. It was an applied and experimental study. The study area for the following thesis, as mentioned from the beginning, is the municipality of Aguascalientes and its metropolitan area. According to the Preliminary Diagnosis of the brick kiln phenomenon in Aguascalientes (Martín Clemente, 2014), the municipality of Aguascalientes has the largest number of brick factories at the state level, having 186 brick kilns. The instruments were applied according to the elements of analysis, also resulting in two types: Applicable laboratory tests based on national and international standards provided by the Soil Mechanics Laboratory. The ONNCCE Regulation that dictated the quality specifications according to the following standards. This study included 38 different brickyards in which a batch of 7 partitions was taken as a sample, of which 5 were tested and 2 were assigned to reserve. In total, 190 annealed red clay partitions were studied and analyzed. In the case of soil samples, only 27 brick kilns were analyzed as they did not have the support of the manufacturers. Based on what has been observed, it can be affirmed that there is no current quality control for the manufacture of annealed red clay partitions for the Municipality of Aguascalientes and its metropolitan area, which continues to represent a series of variations both in their physical and mechanical characteristics of the finished products. These are reflected in the breach of the relevant current regulations [13].

Zuñiga (2018), as an objective, first to evaluate the structural characteristics and technologically improved brick mechanics and compliance with regulations. It was an applied and experimental study. It contains a description of materials which were used for the research, clays and sands from the Catamayo and Malacatos sectors, diatomaceous earth from Santa Elena and tailings sludge from Zamora Chinchipe, the sampling process is indicated and the techniques are linked and methodologies used for its characterization. Likewise, the properties of ceramic materials manufactured by hand from both the Catamayo and Malacatos areas are evaluated. The instruments used in the present investigation were in data collection sheets and soil laboratories. This section presents the results of the investigation process of three moments; the first is based on the characterization of the artisan bricks, validating their results according to the INEN 297, 1978 standards, the second the characterization of the raw materials used to determine the optimal mixtures and finally the characterization of the improved artisan bricks and bricks with incorporation of alternative raw materials. In the optimization of sand and clay mixtures, in terms of the mechanical resistance of the bricks produced with Catamayo materials in the mixture identified as C3 (50/50) MV1 / MI2 plus 2% sawdust, obtaining a Factor Optimization (FO) 12.40MPa / kg, its physical-mechanical characteristics, notably improved, compared to conventional brick [14].

Rios (2018), Evaluate the physical and mechanical properties of the clay masonry units made by hand in the city. The present research work carries out a quantitative approach, taking into account the analysis of theories. It is located in the amarilis district (Santa María urbanization - La Colectora Zone). Ladrillera number 10, located in the Santa María urbanization (collector area); your code would be: USM-10. This record classified in the study area which is urbanización Santa María. To collect the data and thus be able to carry out the dimensional variation test of the masonry units, data collection sheets and soil laboratories were used. By inspection of Table VD.1 it can be deduced that the units studied of the chapacuate ladrillera have an acceptable variation in their dimensions (as indicated in RNE E.070, chapter 3, Article 5.2), the standard indicates the values: $L = + - 8\text{mm}$, $A = + - 6\text{mm}$, $H = + - 4\text{mm}$; and the values obtained in the test are: $L = -0.51\text{mm}$, $A = 1.46\text{mm}$, $H = 2.39\text{mm}$. The results of the masonry units subjected to dimensional variation tests

reach the values of: ladrillera chapacuate: L = -0.51%, A = 1.46% and H = 2.39%, ladrillera El Salvador: L = 0.53%, A = 0.98% and H = 1.36%, Trujillo brick: L = 0.65%, A = 1.06% and H = 2.59% Therefore, it is concluded by saying that the units have acceptable characteristics [15].

Los artículos de esta investigación según Crespo y Gomez (2018), Para el presente artículo como objetivo principal es la de determinar las características mecánico térmicas de bloques de concreto que se producen en la provincia de Pichincha. Fue una investigación nivel experimental aplicada. La población se consideró son las diferentes fábricas de bloques artesanales de la Provincia de Pichincha - Ecuador, y tomo como muestra 03 fábricas de bloques lote 1 (Sangolqui), lote 2 (Amaguaña), lote 3 (El Tingo). Los instrumentos que se tomaron se establecieron según la normatividad de acuerdo al INEN y ASTM. Como resultados en el sector de Amagua los bloques tienen menor resistencia a la compresión según la INEN, una de las causas es porque se producen bloques con medidas inferiores, y los bloques Sangolqui y el Tingo muestran valores admisibles en sus propiedades; la conductividad térmica muestra valores menores según la referencia consultada, demostrando que tienen mejor característica aislante y pueden ser usados para muros y paredes. Se puede concluir que hay variación en los valores que dependen del método de elaboración, porque las productoras elaboran sus moldes los cuales no se rigen a alguna normativa las cuales regulan el dimensionamiento de los bloques [16].

Álvarez - Ospino (2020), Para el presente artículo tuvo el objetivo de evaluación de propiedades químico - físicas y mecánicas de adobe que se elaboró con cal para el uso en la construcción sostenible. Este artículo fue experimental. Como población se consideró el municipio de Valledupar - Colombia, se tomó muestras de 2 canteras el Cielo y la cantera del Dorado. Los instrumentos que se tomaron se establecieron según la normatividad de acuerdo al INVE - 123, INVE - 126, INVE - 410. Como resultados el Dorado limite plástico A.A.S.H.T.O. A-3, índice de plasticidad U.S.C. SW, limite liquido índice de grupo; el Cielo limite liquido 26.3, limite pastico 15.99 A-6, índice de plasticidad 10.33 U.S.C. CL, resultado de los adobes en la primera experimentación, fuerza de falla (KN) para 1:1:1 = 11.9 KN,

resistencia 0.33 Mpa; para 1:2:3 fuerza de falla 8.4 KN, resistencia 0.23 KN. En conclusión, de los resultados obtenidos se puede ver que las relaciones con alto contenido de arcilla se comportaron mejor con respecto a las demás muestras, por lo que se llega a presumir que los adobes estabilizados con cal requieren algún catalizante químico o físico para mejorar su relación, con respecto a pruebas de resistencia no se realizó ya que los ladrillos no se utilizaron para estructuras [17].

Howard (2020), Para el presente artículo se tiene como objetivo evaluar las propiedades mecánicas de los ladrillos que fueron fabricados con residuos de vidrios y plásticos. Fue un artículo experimental. Se consideró como población a la ciudad de Bogotá - Colombia, se tomó muestras de 2 empresas, Magu industrias plásticas y Alco s.a. Los instrumentos que se tomaron se establecieron de acuerdo Norma Técnica Colombiana 77. Como resultados de la absorción se tienen para M1 774 kg/cm², los resultados de la M2 a la M6 presentan el rango de 57% al 67%, resultados de resistencia a la compresión el valor mínimo es de 3.5 MPa exigido por la NTC 4205, M^o tiene una resistencia 2.6 veces mayor (5.27 MPa). En conclusión, los resultados del artículo evidencian el potencial que tiene la incorporación de residuos de plástico y de vidrio para la fabricación de ladrillos como una alternativa para la valoración de estos residuos y para beneficiar el medio ambiente [18].

La teoría de la Variable independiente, unidades de albañilería, también denominados ladrillos, es aquella unidad con dimensiones y peso fáciles de manipular con una mano, son de arcilla que fue calcinada, de concreto o de sílice-cal. Pueden ser sólida, tubular, alveolar, hueca [19]. También los ladrillos son empleadas en construcción son básicamente elaboradas de arcilla, arena y de concreto, según su tamaño, se denominan bloques o ladrillos, se llaman ladrillos cuando a aquellas unidades de albañilería son manipulados y asentados a mano, se denomina bloques cuando sus dimensiones y peso se tienen que emplear ambas manos [20]. Los ladrillos son aquella que se fabrica de arcilla moldeada, para ser extraídas de forma rectangular, y ser sometida a temperaturas elevadas que permitan en hornos [21].

Los ladrillos son utilizados para la construcción edificaciones como en tabiques, muros, entre otros, también el ladrillo no debe ser débiles a los impactos de la intemperie, deben poseer una buena resistencia a la compresión [22]. Los ladrillos tienen las siguientes características: Peso de los bloques y/o ladrillos deben ser iguales entre sí. Color deben de ser de un color uniforme. De textura fina, uniforme y densa, sin fisuras. Tener solidez al golpe de martillo, tener un sonido metálico. Debe de ser duro al tacto con los dedos [23]. Para muro de albañilería si un ladrillo que posee las siguientes características: tener (caras planas, paralelas, ángulos y bores agudos). Sin exceso de poros, para que tenga buena trabajabilidad, no debe tener sales solubles para evitar la eflorescencia [24].

Tabla 1. *Requisitos obligatorios de los ladrillos de arcilla según la ITINTEC 331.017*

Tipo	Absorción (máx. en %)	Coefficiente de saturación	Módulo de ruptura (daN/cm²)	Densidad (mínimo en gr/cm³)
I	Sin límite	Sin límite	6	1.50 – Sin límite
II	Sin límite	Sin límite	7	1.55 – 1.60
III	25	0.90	8	1.60
IV	22	0.88	9	1.65
V	22	0.88	10	1.70

Fuente: ITINTEC 331.017

A continuación, la variable independiente propiedades físico mecánicas tienen relación directa a la resistencia estructural y durabilidad, las cuales son las siguientes: Resistencia a tracción por flexión, resistencia a la compresión, variación dimensional, succión, alabeo; también tenemos la durabilidad como son: Absorción máxima, absorción resistencia a la compresión, coeficiente de saturación [25]. También se sabe que la propiedad mecánica de los ladrillos, evalúa el nivel que resiste un ladrillo en una máquina de compresión [26].

Tabla 2. Clase de unidad de albañilería para fines estructurales.

CLASE	VARIACIÓN DE LA DIMENSIÓN (máxima en porcentaje)			ALABEO (máximo en mm)	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN f'_b mínimo en MPa (kg/cm ²) sobre área bruta
	Hasta 100 mm	Hasta 150 mm	Más de 150 mm		
Ladrillo I	± 8	± 6	± 4	10	4.9 (50)
Ladrillo II	± 7	± 6	± 4	8	6.9 (70)
Ladrillo III	± 5	± 4	± 3	6	9.3 (95)
Ladrillo IV	± 4	± 3	± 2	4	12.7 (130)
Ladrillo V	± 3	± 2	± 1	2	17.6 (180)

Fuente: NTP E.070

La propiedad física se trata específicamente de la estructura del ladrillo o unidad de albañilería, mediante la medición, observación. Se tiene las siguientes propiedades: Variación dimensional, absorción, textura, alabeo, densidad y succión. Por otra parte, la propiedad mecánica de la unidad de albañilería explica el proceder del ladrillo cuando se le aplica fuerzas: esfuerzo al corte, esfuerzo a la compresión, esfuerzo a la tracción, esfuerzo a la torsión [27].

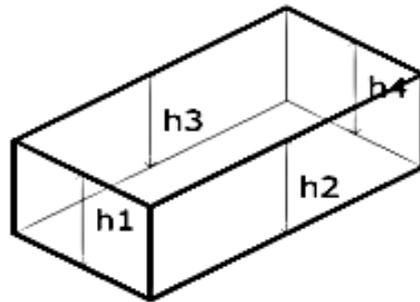
Variación dimensional, las medidas del ladrillo no debe tener mucha diferencia entre el +/- 3.2 mm (+/- 1/8 pulg.) de variación, de las medidas que son propuestas por cada fabricante [14]. La variación dimensional es el largo x ancho x alto, se toman 4 medidas de la superficie del ladrillo, según la figura 2 y se trabaja según la ecuación siguiente [28].

$$V\% = \frac{\sigma}{x} 100$$

Donde:

σ = desviación estándar.

x = dimensión promedio.



$$h = \frac{h1 + h2 + h3 + h4}{4}$$

Figura 1. Ecuación para determinar de la altura de la unidad de ladrillo

Fuente: Norma E.070

La variación dimensional es unas propiedades físicas, asimismo tiene relación directa con el espesor de las juntas, a mayor variación de dimensiones, se tendrá un espesor mayor en las juntas, por ende, tendremos muros y paredes más débiles y menos resistente a la fuerza cortante y a la compresión [29].

El alabeo en los ladrillos se considera del promedio de los valores tomados, de estos se indicará si el ladrillo es cóncavo, convexo, u horizontal. Para determinar si es cóncavo o convexo se tomará medida con una regla y cuna cuña graduada como lo menciona NTP 331.018 [30]. En los ensayos de alabeo se determina si el ladrillo es cóncavo o convexo, en estos casos las juntas horizontales por lo general tienen huecos o vacíos en el ancho del muro conformado por las unidades de albañilería, perjudicando a la adhesión del ladrillo y el mortero, perjudicando a la resistencia del muro, generando fallas de tracción por flexión debido al peso que existe en las hileras superiores [31].

La absorción, consiste en sumergir en su totalidad el ladrillo en un recipiente con agua en un periodo de 1 día; cuando presenta una alta absorción presentan cambios en su volumen significativamente, si tuviese permeabilidad alta a la

penetración del agua causaría decoloración, también afectaría a la durabilidad de la unidad de albañilería y la mampostería [32]. En la prueba de absorción se obtendrá la perdurabilidad de los ladrillos, obteniendo una absorción que más elevada al 22% se tendrá un ladrillo más poroso, según la E.070 sugiere que la absorción debe ser menor al 22% en ladrillos de arcilla [33].

Tabla 3. *Requisitos de resistencia y absorción.*

Resistencia a la compresión, mín., MPa, respecto al área bruta promedio			Absorción de agua, máx., % (Promedio de 3 unidades)
Tipo	Promedio de 3 unidades	Unidad Individual	
24	24	21	8
17	17	14	10
14	14	10	12
10	10	8	12

Fuente: NTP 399.601, 2015.

La succión, es la capacidad de absorber agua que tiene una unidad de albañilería, la velocidad en un área de 200 cm²; se deberá saturar más antes los ladrillos a emplear en una construcción, para succiones que sobre pasen los 20gr/min en un área de 200 cm², cuando la succión es muy alta el ladrillo y el mortero no tienen una adecuada unión [34]. La succión es muy importante en los ladrillos elaborados con arcilla, ya que cuando la succión es muy alta no se logra la adherencia uniforme y completa [35].

Las propiedades mecánicas se determinan primeramente la resistencia a la compresión, el módulo de corte, módulo de elasticidad y luego se diseña la estructura de mampostería. Esto dependerá de la calidad de los materiales a emplearse, la mano de obra de la construcción, entre otros [36].

Resistencia a la compresión axial es una propiedad del ladrillo, cuando resultados son altos es señal de que el ladrillo es bueno en calidad, para la exposición a la intemperie y fines estructurales. La resistencia a compresión además de ser atribuida a la masa también es atribuida a las dimensiones como forma de la unidad de albañilería [37].

$$f_b = \frac{P_{\text{máx}}}{A}$$

Donde:

f_b : Resistencia a la compresión de un ladrillo (kg/cm²).

$P_{\text{máx}}$: Máxima carga de compresión (kg).

A : Área total de la sección transversal (cara de asentado) cm².

Figura 2. Ecuación para determinar la resistencia a la compresión de cada ladrillo.

Fuente: Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). Albañilería estructural

$$f'_b = f_{b \text{ prom.}} - \sigma$$

Donde:

f'_b : Resistencia a la compresión característica de cada unidad de albañilería (kg/cm²).

$f_{b \text{ pr}}$: Resistencia a la compresión promedio de cada unidad de albañilería (kg/cm²).

σ : Desviación estándar.

Figura 3. Ecuación para calcular la resistencia a la compresión característica de cada unidad de albañilería.

Fuente: Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). Albañilería estructural

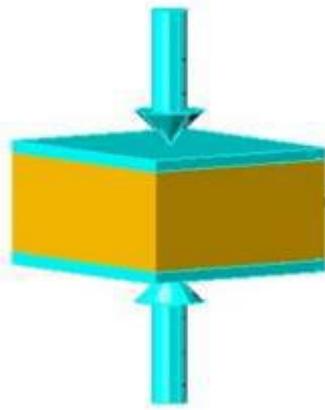


Figura 4. Resistencia a la compresión axial.

Fuente: Foto tomada de la (facultad de ingeniería civil de la UNAS, n.d.)

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

Donde:

f_m : Resistencia a la compresión uniaxial en pila (kg/cm²).

$P_{m\acute{a}x}$: Carga máxima que resiste la pila (kg)

A : Área total transversal donde se aplica la fuerza (cm²)

Figura 5. Ecuación para calcular resistencia a compresión uniaxial que soportar una pila de ladrillo.

Fuente: Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). Albañilería Estructural

Si se desea corregir la resistencia debe utilizarse la siguiente tabla, esto debe de ser en función a su esbeltez de cada pila objeto de ensayo.

Tabla 4. Factores de corrección según norma E.070.

Factor de corrección de 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: NORMA E.070.

$$f'_m = f_{m \text{ prom. corregida}} - \sigma$$

Donde:

f'_m : Resistencia a la compresión axial característica de la pila (kg/cm²).

$f_{m \text{ prom. corregida}}$: Resistencia a la compresión axial promedio corregida en pila (kg/cm²).

σ : Desviación estándar.

Figura 6. Ecuación para determinar la compresión axial

Fuente: Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). Albañilería estructural

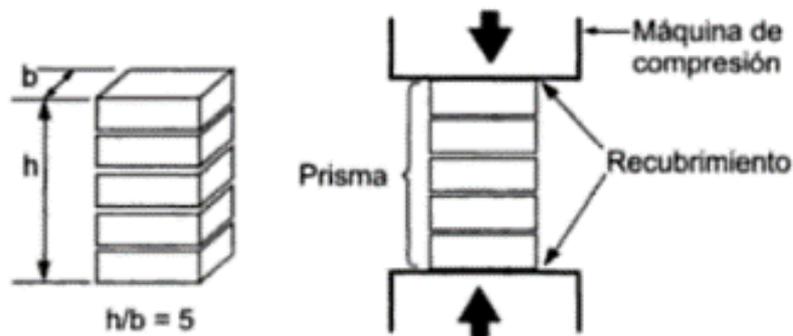


Figura 7. Resistencia a la compresión uniaxial.

Fuente: ASTM D-2487-9

La resistencia a la compresión axial se obtiene mediante pruebas mecánicas en las pilas, estos resultados obtenidos son necesarios para el cálculo del módulo de elasticidad por ende es indispensable para el diseño de muros de ladrillo. La E.070 establece los cuales son los valores mínimos según la siguiente tabla:

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

Materia Prima	Clase	Unidad f' _b	Pilas f' _m	Muretes v' _m
Arcilla	Clase I - Artesanal	4.9 (50)	3.4 (35)	0.50 (5.1)
	Clase II - Artesanal	6.9 (70)	3.9 (40)	0.55 (5.6)
	Clase III - Artesanal	9.3 (95)	4.6 (47)	0.64 (6.5)
	Clase IV - Artesanal	12.7 (130)	6.4 (65)	0.79 (8.1)
	Clase V - Artesanal	17.6 (180)	8.3 (85)	0.90 (9.2)
Concreto	Industrial Portante	17.5 (178)	7.0 (71)	0.44 (4.5)
Sílice-Cal	Industrial Portante	12.6 (129)	10.1 (103)	0.93 (9.5)

Fuente: NTP E.070.

Resistencia a la tracción, en este punto se tiene el concepto de que las unidades de albañilería tienen un comportamiento casi igual al de la piedra u hormigón [38].

$$f'_{br} = \frac{3P_u l}{2bt_b^2}$$

Donde:

P_u : Carga de rotura (kg/cm²).

l : Distancia entre los puntos de apoyo

b : Ancho

t_b : Altura

Figura 8. Ecuación para determinar la resistencia a la tracción por flexión de cada unidad de albañilería.

Fuente: Norma E.070

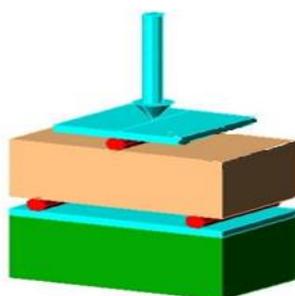


Figura 9. Resistencia a la tracción por flexión.

Fuente: Foto tomada de la facultad de ingeniería civil UNSA, n.d.

Resistencia a la compresión diagonal en muretes, en este punto se determina el (v'm) resistencia de corte a la diagonal, la falla del testigo es por corte o por tracción diagonal esta última siendo la más apropiada debido a la correcta adherencia del mortero con el ladrillo. [39]

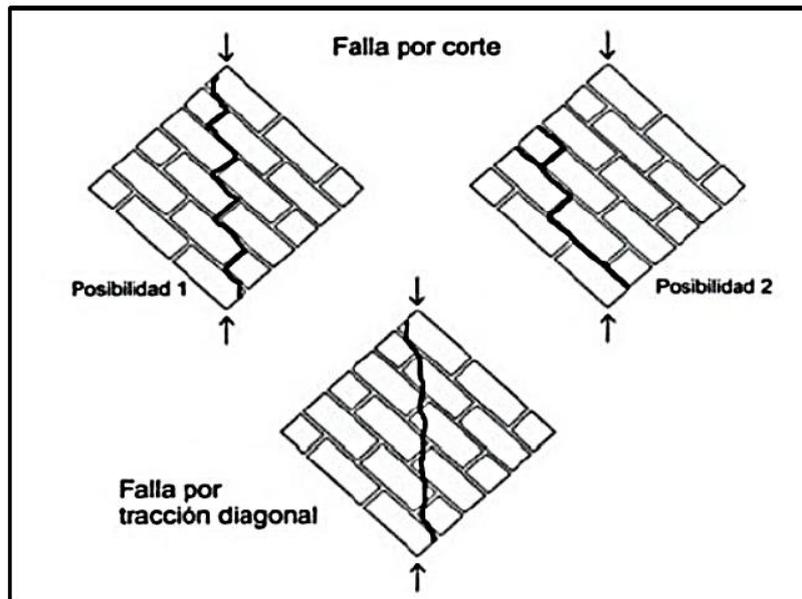


Figura 10. Forma de falla.

Fuente: Gallegos y Casabonne p. 240.

Análisis estructural de un pórtico de concreto relleno con mampostería no reforzada, para estimar la capacidad de fluencia y ultima, la deflexión, la rigidez inicial y final. [40]

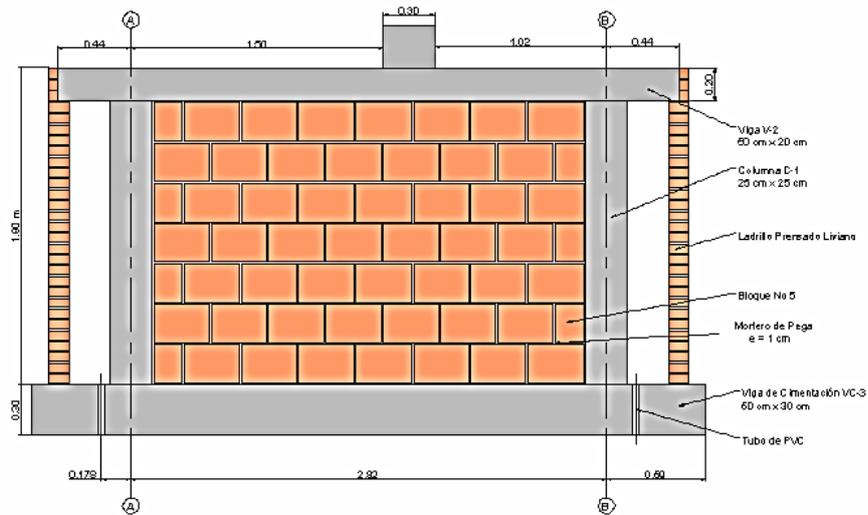


Figura 11. Geometría general del modelo para la modelación dentro y fuera del plano.

Fuente: Wilmer Julian Carrilo Leon modelación del comportamiento inelástico de pórticos de concreto con mampostería no reforzada.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El tipo es aplicada, porque se conduce para dar fin a los problemas prácticos, llevando ser práctica las teorías dentro de la aplicación de la ciencia [41]. Esta investigación se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto si las muestras cumplen o no con lo establecido en las NTP y el RNE.

Enfoque de investigación

Una investigación es cuantitativa cuando la medición es numérica o/y con análisis estadístico y así se establece patrones para comprobar teorías, hipótesis, etc. [42]. La presente investigación es cuantitativa porque realizaremos una medición numérica, mediante datos resultados de análisis en laboratorio de suelos.

El diseño de la investigación

Un estudio que no es experimental es cuando no genera ningún cambio, solo se observa estados que ya existen, estos suceden en investigaciones no experimentales por ende las variables independientes no son manipulables [43]. En la presente investigación será no experimental ya que nuestra variable independiente será expuesta a análisis de laboratorio y no se podrá influir sobre estas, en tal caso sería una investigación no experimental transversal.

El nivel de la investigación:

Las investigaciones transversales descriptivas son las que investigan las incidencias en los niveles o categorías de una o más variables en una muestra, son estudios descriptivos [44]. Para nuestro trabajo se consideró la investigación de nivel descriptivo ya que se analizará las propiedades de nuestra variable independiente, y de las variables dependientes de estas se analizará las propiedades mecánicas y físicas, entonces se dirá cuál de estas muestras se adecuan más a las NTP, RNE.

3.2. Variables y operacionalización:

Las variables se caracterizan por ser observables y medible, también son instrumentos de análisis, hay variables dependientes e independientes, en tanto puede ser cualitativas o cuantitativas, dependerá del nivel que posee la tesis que se investiga [45].

Variable independiente : Unidades de albañilería

Variable dependiente : Propiedades físico - mecánicas

Los ladrillos que fabricados con arcilla son muy importantes en las edificaciones, por ese motivo es de mucha importancia saber cómo se fabrican los ladrillos mecanizados o industriales, para esto se debe analizar las propiedades mecánicas y físicas, y si cumplen con la E.070. (Ver matriz de Operacionalización en el anexo 1)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población:

Se hace referencia a la población como un conjunto de calidades, características particulares (individuos y objetos) que posee un trabajo de investigación, así mismo estos se relacionan entre si [46]. La población que se consideró en esta investigación son los ladrillos mecanizados que más se comercializan en el distrito de Juliaca.

Muestra:

La muestra es un subconjunto que representa, como podría ser las particularidades de la población [47]. En el presente trabajo tomara muestras 300 unidades de albañilería de 04 diferentes marcas que tienen mayor demanda dentro de la población del distrito de Juliaca.

Muestreo:

Se definen como los procedimientos que realiza el tesista para identificar las unidades de muestra que será observadas que serán consideradas como parte de

las muestras [48]. En el presente trabajo de investigación la muestra fue tomada por conveniencia no probabilístico.

Unidad de análisis:

Es la que viene a ser la entidad principal a la que se está analizando en un investigación o estudio, es el "qué" o al "quién" se está estudiando [49]. En esta tesis la unidad de análisis son los ladrillos industriales.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

Técnicas

Se definen a la capacidad que tiene el investigador para que organizar, planificar y recopilar información de manera sistemática [50]. Las técnicas que se utilizaran en esta investigación son la observación, ya que se realizara ensayos o pruebas de laboratorio según lo establecido en la NTP E.070, en las que se determinara las características mecánicas y físicas de los ladrillos industriales.

Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos son cualquier recurso, formato (digital o en papel), dispositivo que se utiliza para obtener, almacenar o registrar la información obtenida, los cuales podemos mencionar entrevistas, cuestionarios y otros [51]. En la presente investigación se hará el uso de las normas, protocolos, parámetros entre otros establecidos por la RNE E.070, y la NTP; en estas normas nos detallan el procedimiento que debe seguir para los ensayos en laboratorio y así poder determinar las características mecánicas y físicas de ladrillos, se tendrá una ficha de recolección de datos. (Ver anexos)

Validez

La validez intenta determinar en qué medida los instrumentos miden acontecimientos o hechos de tal forma que éste se conceptualice, y estén en coherencia con las teorías que se plantea por el investigador [52]. Para la investigación que se está realizando debido a que se realizara con formatos según

el RNE, NTP, no requieren la validación porque fueron elaborados por especialistas en la ingeniería civil. (Ver anexos)

Confiabilidad de los instrumentos.

En este punto hace referencia a la confiabilidad de los instrumentos en la aplicación de instrumentos a las variables que se están estudiando y esta aplicación se da en situaciones o condiciones idénticas a todas las variables [53]. En esta investigación los instrumentos son confiables ya que se trabaja con los establecidos por el RNE, NTP (Ver anexo).

3.5. Procedimiento:

Para el presente trabajo de investigación se realizó el siguiente procedimiento, los especímenes de estudio denominadas como MA, MB, MC, MD, de 4 marcas diferentes de las cuales son 2 marcas nacionales y 2 marcas de unidades albañilería del país de Bolivia, estas muestras fueron seleccionadas de 10 distribuidoras de ladrillos industriales, dichas distribuidoras son las que tienen la mayor venta de unidades de albañilería industriales en la ciudad de Juliaca, se tomaron las unidades de albañilería KING KONG Hércules H10 las cuales tienen las siguientes medidas (0.10m x 0,14m x 0.24m), se consideró este tipo de ladrillo porque tiene mayor venta o las más comercializadas en la ciudad de Juliaca, se consideró un total de 300 unidades de albañilería y de cada marca 75 ladrillos.



Figura 12. Muestra A de la marca Diamante



Figura 13. Muestra B de la marca Maxx



Figura 14. Muestra C de la marca
Caatec



Figura 15. Muestra D de la marca
Incerpaz

Clasificación y característica de unidades de albañilería M-A, M-B, M-C Y M-D

Seguidamente se realizó la clasificación y características de las muestras obtenidas de unidades de albañilería industriales las cuales fueron por el peso, color, textura, solidez y dureza, se consideraron 3 muestras por cada marca.

Tabla 6. Clasificación y características de las unidades de albañilería M - A, M - B, M - C y M - D

Ladrillera	Clasificación y características de unidades de albañilería					
	Marca	Peso	Color	Textura	Solidez	Dureza
M-A	Diamante (Fabricados en la ciudad de Arequipa)	3.187 kg	Rojo naranja	Fina, densa y uniforme	Sonido metálico (se acepta)	Sin impresión (se acepta)
M-B	Maxx (Fabricados en la ciudad de Juliaca)	3.963 kg	Rojo naranja oscuro	Fina, densa y uniforme	Sonido metálico (se acepta)	Sin impresión (se acepta)
M-C	Caatec (Fabricados en la ciudad del Alto La Paz - Bolivia)	3.138 kg	Rojo naranja	Fina, densa y uniforme	Sonido metálico (se acepta)	Sin impresión (se acepta)
M-D	Incerpaz (Fabricados en la ciudad Viacha - Bolivia)	3.193 kg	Rojo naranja	Fina, densa y uniforme	Sonido metálico (se acepta)	Sin impresión (se acepta)

Fuente: Elaboración propia.

Después se continuo con las propiedades físicas las cuales son el ensayo de variación dimensional la cual escogimos 3 unidades de albañilería al azar de las 75 muestras que se consideraron de cada fabrica, se realizó la limpieza de ceniza y polvo del ladrillo después se realizó el secado al horno a 110°C durante 24 horas, después se utilizó un vernier para tomar las medidas de ancho, largo y alto en diferentes puntos del ladrillo, de estos datos obtenidos se promedió para cada lado obteniendo un promedio final, este se contrasta con la medidas que establece el fabricante, seguidamente se realizó el ensayo de alabeo en las que se consideró la NTP 399.613, para este ensayo se tomaron 3 muestras por tipo de unidad de albañilería, con una regla metaliza plana y una uña milimétrica donde se procedió a tomar medidas de vértice a vértice de forma oblicua, al someter la cuña se pudo evidenciar vacíos en diferentes unidades de albañilería, la cuña milimétrica nos indicó la concavidad y convexidad. Seguidamente para los ensayos en laboratorio se tuvo los siguiente: variación dimensional NTP 399.604 y 399.613; alabeo NTP 399.613; densidad NTP 399.613, absorción NTP 399.604 y 399.613; succión NTP 399.613, y para las propiedades mecánicas de las unidades de albañilería se consideró los siguientes: resistencia a la compresión axial NTP 399.604 y 399.613; resistencia a la compresión uniaxial NTP 399.605; resistencia a la tracción NTP 399.613; resistencia a la compresión diagonal (muretes de albañilería) NTP 399.613 este ensayo nos sirvió para determinar el (ν m) la resistencia al corte.

Por último se procedió a hacer un modelamiento en un software robot 2018, con los datos obtenidos en los ensayos de laboratorio se modelara un muro de albañilería confinada con mampostería no reforzada, a la cual se le aplicara fuerzas horizontales.

3.6. Método de análisis de datos:

En este paso para procesar los datos se utilizará el software microsoft Excel 2018, después de haber realizado las pruebas de laboratorio en las que se determinará las propiedades físicas mecánicas.

3.7. Aspectos éticos:

En la recopilación de la información y adquisición de ladrillos en el presente trabajo se pedirá las respectivas autorizaciones, la presente investigación se basa según las normas ISO 690, guía de elaboración de tesis de la universidad Cesar Vallejo, NTP 399.613, NTP 399 018, NTP 399. 019, NTP 399 604, NTO 399 605, RND, los resultados procesados antes durante y después de la investigación serán de credibilidad y confiabilidad.

IV. RESULTADOS

Descripción de la zona de estudio

Ubicación política

La presente investigación se encuentra políticamente ubicada en departamento de Puno, en la provincia de San Román, el distrito de Juliaca (capital de la provincia de San Román).



Figura 16. Mapa político del Perú



Figura 17. Mapa político del departamento de Puno.

Ubicación del proyecto



Figura 18. Mapa de la provincia de San Román.

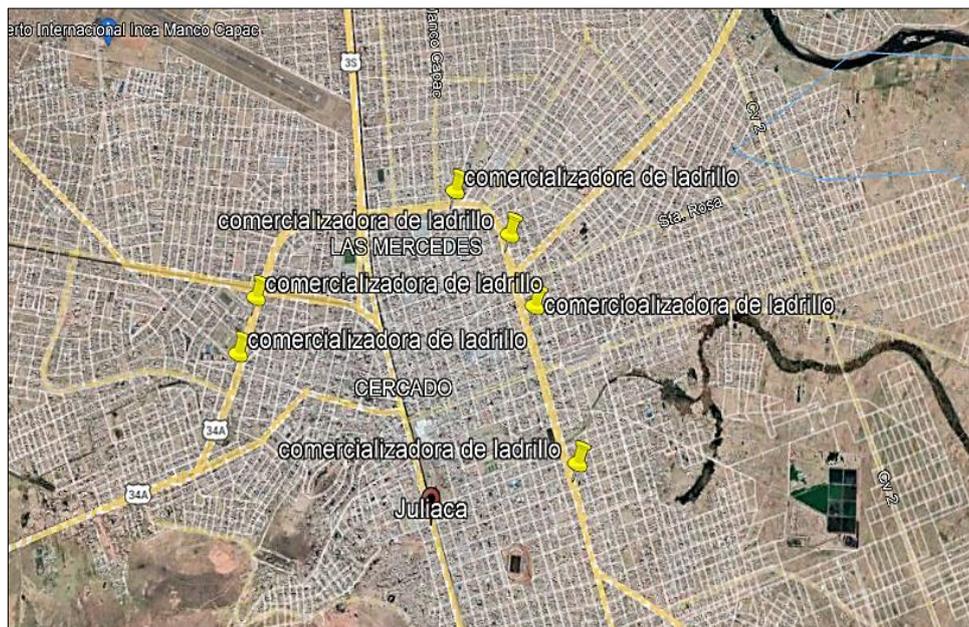


Figura 19. Mapa del distrito de Juliaca.

Limites

- Norte : Distritos de Calapuja (Lampa), y de Caminaca (Azángaro).
- Sur : Distritos de Cabana y Caracoto (San Román).
- Este : Distritos de Pusi (Huancané), y de Samán (Azángaro)
- Oeste : Distrito de Lampa (Lampa)

Ubicación geográfica

El área geográfica del distrito de Juliaca ocupa la parte céntrica del departamento de Puno y la meseta del Collao. Debido a su importancia geoeconómica, 1926 Juliaca se integra a la provincia de San Román como su capital, La ciudad de Juliaca está ubicada en la parte norte de la provincia de San Román y al lado noroeste del lago Titicaca en el centro del departamento de Puno, localiza a $15^{\circ} 29' 27''$ de latitud sur y $70^{\circ} 07' 37''$ de longitud oeste, a 3825 msnm.

Clima

El clima de la provincia de San Román, es variable, se caracteriza por ser frígido, ventoso y con escasa humedad. Predomina el contraste térmico, hay períodos en que el frío y el calor se tornan insoportables. En épocas de lluvias generalmente entre noviembre a marzo, suelen hacerse presente granizadas, nevadas, truenos, relámpagos y rayos. Los vientos de diversa forma e intensidad son frecuentes.

Objetivo específico 1: Se determinó si las unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físicas según la norma E.070.



Figura 20. Ensayo de variación dimensional



Figura 21. Ensayo de alabeo



Figura 22. Ensayo de densidad



Figura 23. Ensayo de absorción



Figura 24. Ensayo de succión

Tabla 7. Resumen de las propiedades físicas de unidades de albañilería industriales en diferentes porcentajes

Ladrillera	Variación dimensional			Alabeo		Densidad promedio (gr/cm ³)	Absorción promedio %	Succión promedio (gr/(200cm ² -min))
	L (%)	A (%)	H (%)	Concav. (mm)	convex. (mm)			
M – A	1.64	1.25	0.09	1.25	1.50	1.88	0.18	12.47
M – B	1.15	0.89	5.00	1.42	1.33	2.15	0.16	14.51
M – C	1.35	3.57	2.91	1.30	1.20	1.57	0.19	12.06
M – D	0.64	0.65	1.00	1.42	1.33	1.77	0.14	9.58

Fuente: Elaboración propia.

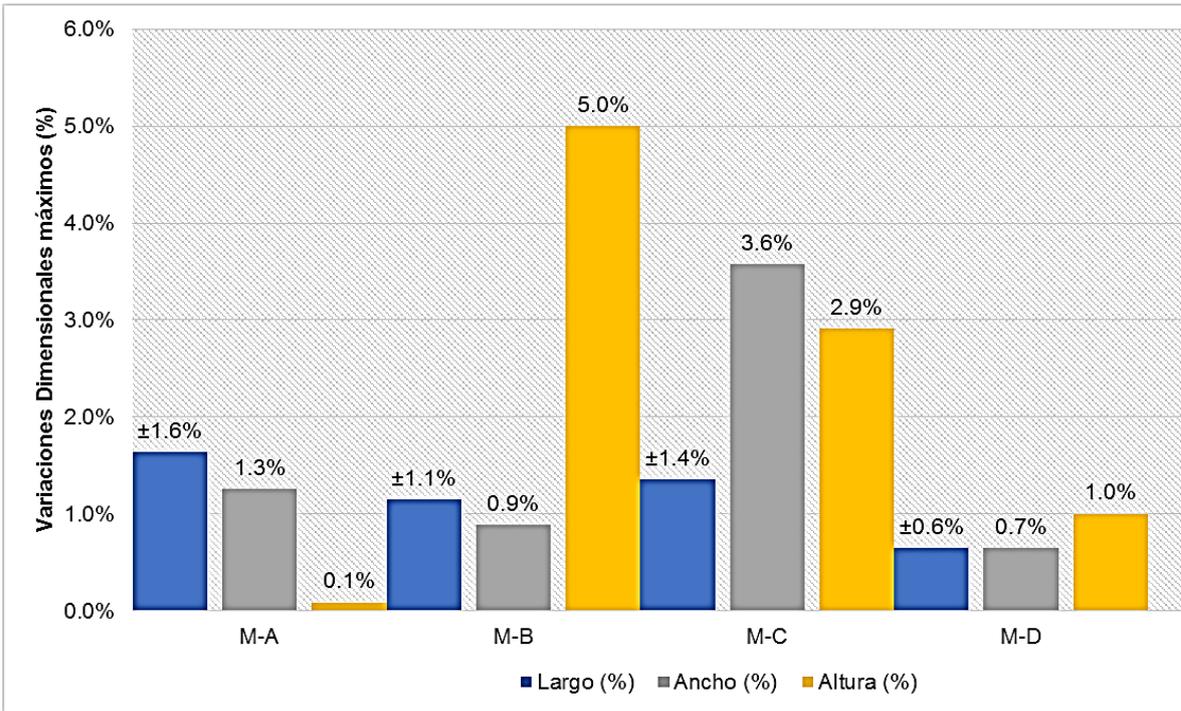


Figura 25. Variación dimensional del largo, ancho y altura de unidades de albañilería industriales.

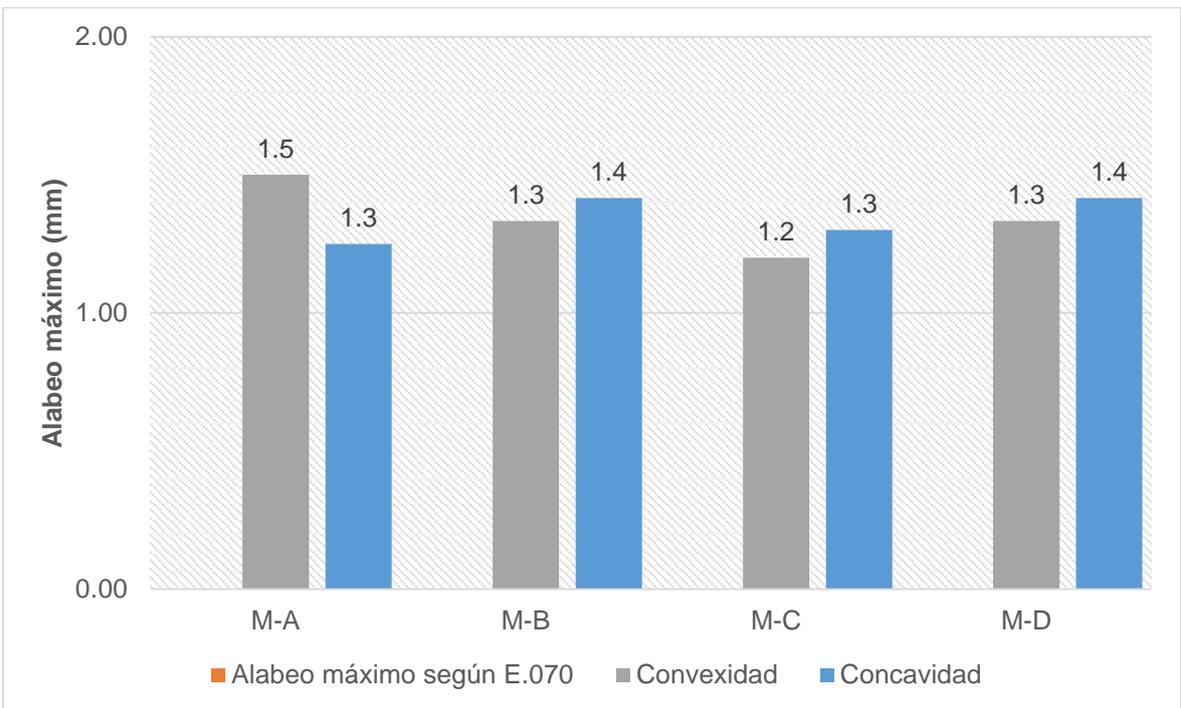


Figura 26. Variación de la concavidad y convexidad en las unidades de albañilería industriales.

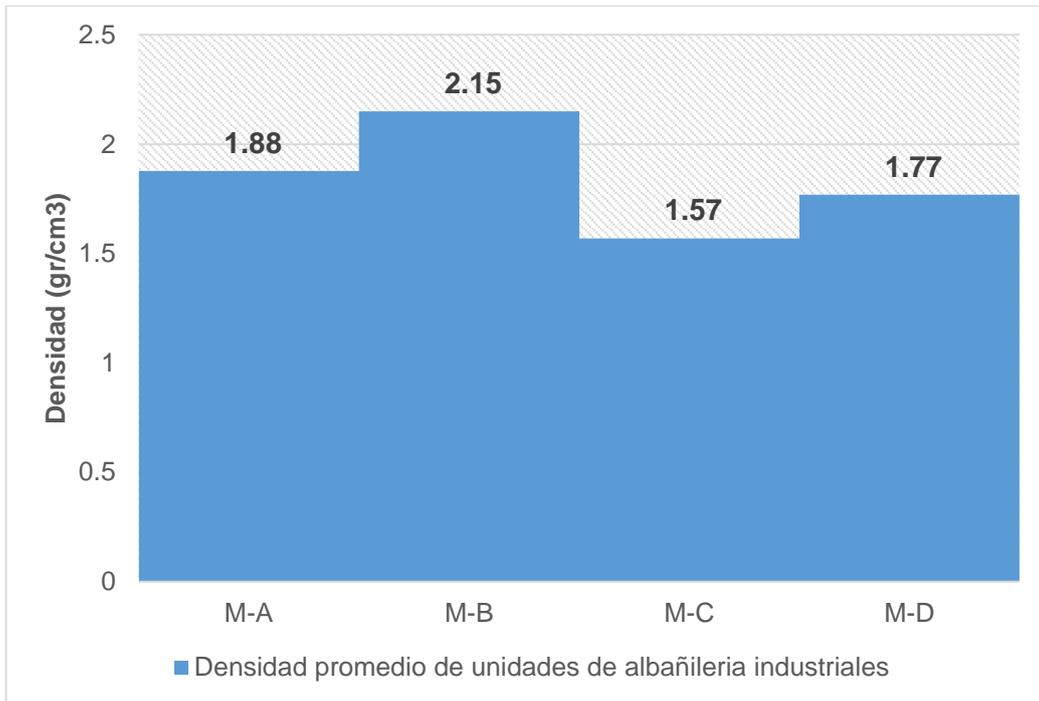


Figura 27. Variación de la densidad en las unidades de albañilería industrial.

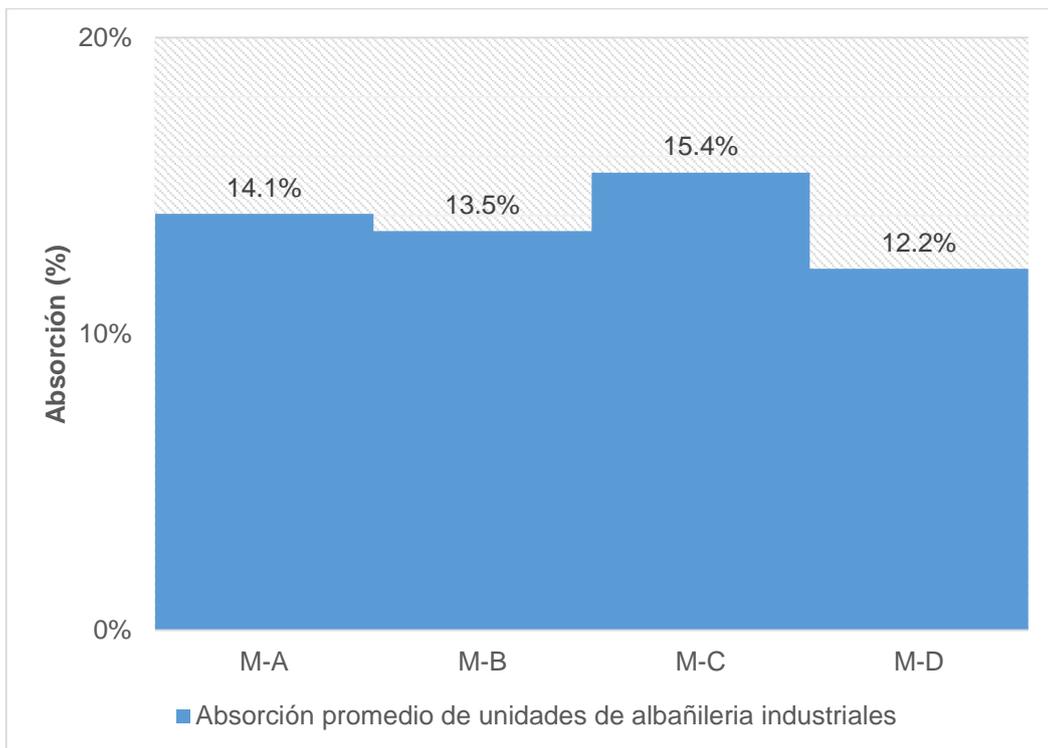


Figura 28. Variación de la absorción de unidades de albañilería industrial.

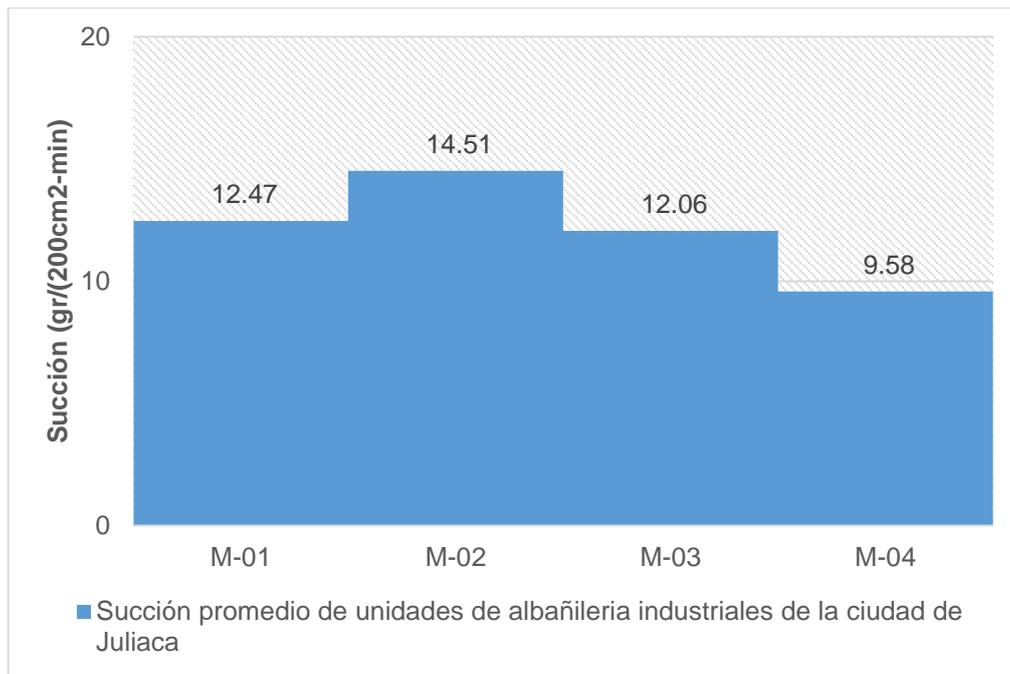


Figura 29. Variación de la succión de unidades de albañilería industrial.

Según la tabla 7 y figura 25, se observa en el ensayo de variación dimensional que solo la muestra M-D tiene los siguientes promedios obtenidos en los ensayos (largo = 0.6%, ancho = 0.7%, alto = 1.0%), las muestras M-A (largo = 1.6%, ancho = 1.3%, alto = 0.1%), M-B (largo = 1.1%, ancho = 0.9%, alto = 5.0%), y M-C (largo = 1.4%, ancho = 3.6%, alto = 2.9%). Según la tabla 7 y figura 26, se puede observar que todas las muestras M-A (convexidad = 1.5mm; concavidad = 1.3mm), M-B (convexidad = 1.3mm; concavidad = 1.4mm), M-C (convexidad = 1.2mm; concavidad = 1.3mm) y M-D (convexidad = 1.3mm; concavidad = 1.4mm). Según la tabla 7 y figura 27, se observa que las muestras M-A (1.88 gr/cm³), M-B (2.15 gr/cm³), M-C (1.57 gr/cm³) y M-D (1.77 gr/cm³). Según la tabla 7 y figura 28, se observa que todas las muestras M-A (14.1%), M-B (13.5%), M-C (15.4%) y M-D (12.2%). Según la tabla 7 y figura 29, se observa que las muestras M-A (12.47 gr/(2000cm²-min)), M-B (14.51 gr/(2000cm²-min)), M-C (12.06 gr/(2000cm²-min)) y M-D (9.58 gr/(2000cm²-min)).

Objetivo específico 2: Se determinó si las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión axial según la norma E.070.



Figura 30. Ensayo a compresión axial M-D



Figura 31. Ensayo a compresión axial M-B



Figura 32. Ensayo a compresión axial M-B

Tabla 8. Resumen de la resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería industrial (NTP 399.613)

Muestras	M - A		M - B		M - C		M - D	
	f'b (kg-f/cm2)	f'b Mpa						
E-1	233.06	22.86	288.38	28.29	204.80	20.09	189.01	18.54
E-2	254.67	24.98	294.17	28.86	205.13	20.12	135.29	13.27
E-3	243.53	23.89	288.10	28.26	210.94	20.69	161.13	15.81
Promedio	243.75	23.91	290.22	28.47	206.96	20.30	161.81	15.87
desv. Standar	10.81	1.06	3.43	0.34	3.45	0.34	26.87	2.64
Prom-desv	232.94	22.85	286.79	28.13	203.51	19.96	134.94	13.24

Fuente: Elaboración propia.

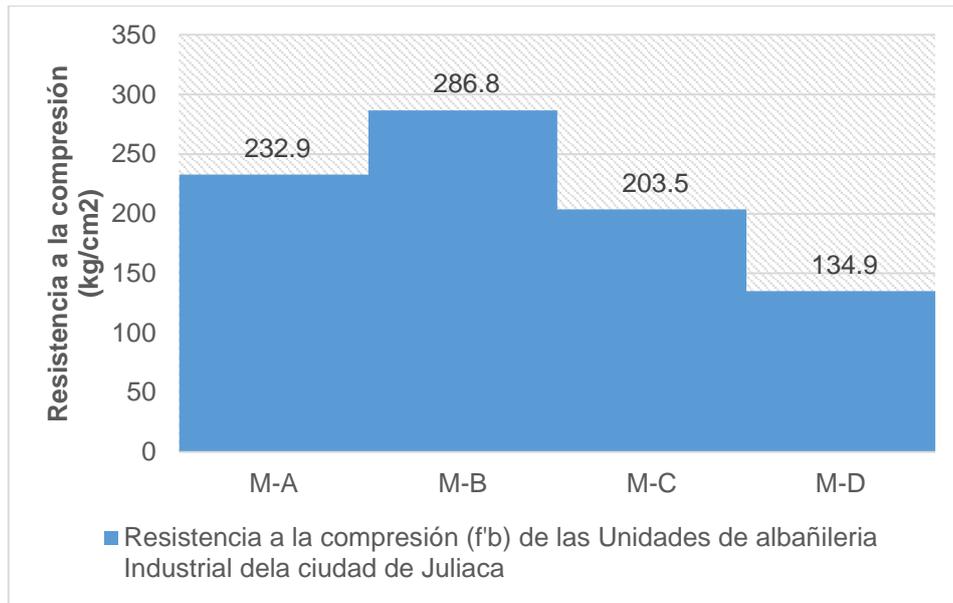


Figura 33. Variación de la resistencia a la compresión $f'b$ en unidades de albañilería industrial.

Según la tabla 8 y figura 33, se puede observar que la muestra M-B es el ladrillo con mayor resistencia a la compresión axial con 286.8 kg/cm², las muestras M-A (232.9kg/cm²), M-C (203.5kg/cm²), y M-D (134.9kg/cm²).

Objetivo específico 3: Se determinó si las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión uniaxial según la norma E.070.



Figura 34. Elaboración de pilas



Figura 35. Rotura de pilas muestra M-B



Figura 36. Rotura de pilas muestra M-D

Tabla 9. Resumen de la resistencia a la compresión uniaxial en unidades de albañilería industrial (NTP 399.605)

Muestras	M - A		M - B		M - C		M - D	
	f'm (kg-f/cm2)	f'm Mpa						
E-1	78.57	7.71	67.93	6.66	61.22	6.01	56.10	5.50
E-2	77.87	7.64	67.52	6.62	63.19	6.20	60.18	5.90
E-3	82.43	8.09	72.63	7.13	66.30	6.50	62.83	6.16
Promedio	79.63	7.81	69.36	6.80	63.57	6.24	59.70	5.86
desv. Standar	2.46	0.24	2.84	0.28	2.56	0.25	3.39	0.33
Prom-desv	77.17	7.57	66.52	6.53	61.01	5.98	56.31	5.52

Fuente: Elaboración propia.

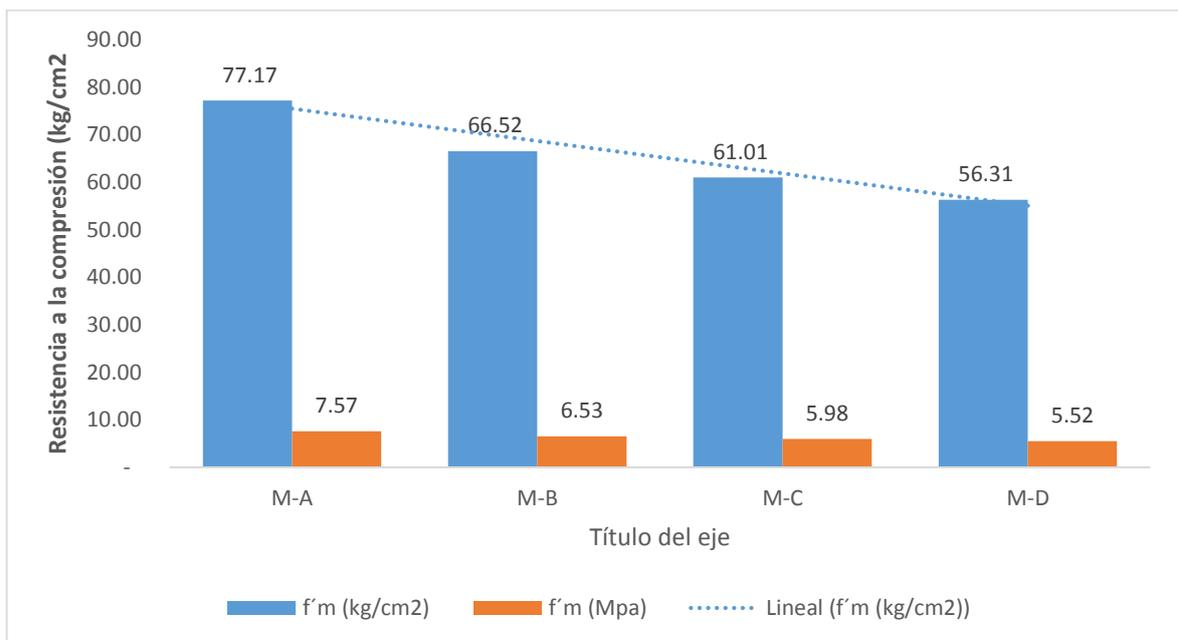


Figura 37. Variación de la resistencia a la compresión uniaxial f'm en unidades de albañilería industrial.

Según la tabla 9 y figura 37, se puede observar que para la resistencia a la compresión uniaxial la muestra M-A tiene 77.17 kg/cm2 siendo el mayor valor de todas las muestras, y la muestra M-D el más bajo con 56.31 kg/cm2 y M-C y la muestra M-B con valores intermedios.

Objetivo específico 4: Se determinó si las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la tracción según la norma E.070.

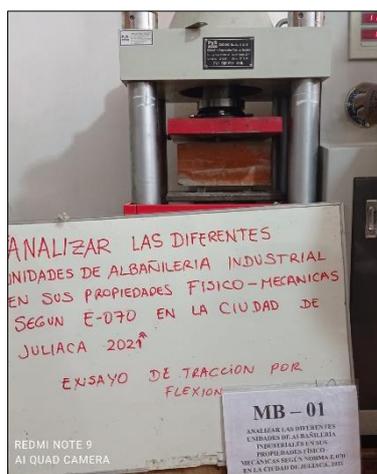


Figura 38. Ensayo de tracción por flexión M-B



Figura 39. Ensayo de tracción por flexión M-A



Figura 40. Ensayo de tracción por flexión M-B

Tabla 10. Resumen de la resistencia a la tracción por flexión unidades de albañilería industrial (NTP: 399.613)

Muestras	M - A	M - B	M - C	M - D
	f'tb (kg-f/cm2)	f'tb (kg-f/cm2)	f'tb (kg-f/cm2)	f'tb (kg-f/cm2)
E-1	36.85	28.27	32.05	19.62
E-2	38.35	29.85	32.87	21.37
E-3	36.89	31.57	31.41	21.62
Promedio	37.36	29.90	32.11	20.87
desv. Standar	0.85	1.65	0.73	1.09
Prom-desv	36.51	28.25	31.38	19.78

Fuente: Elaboración propia.

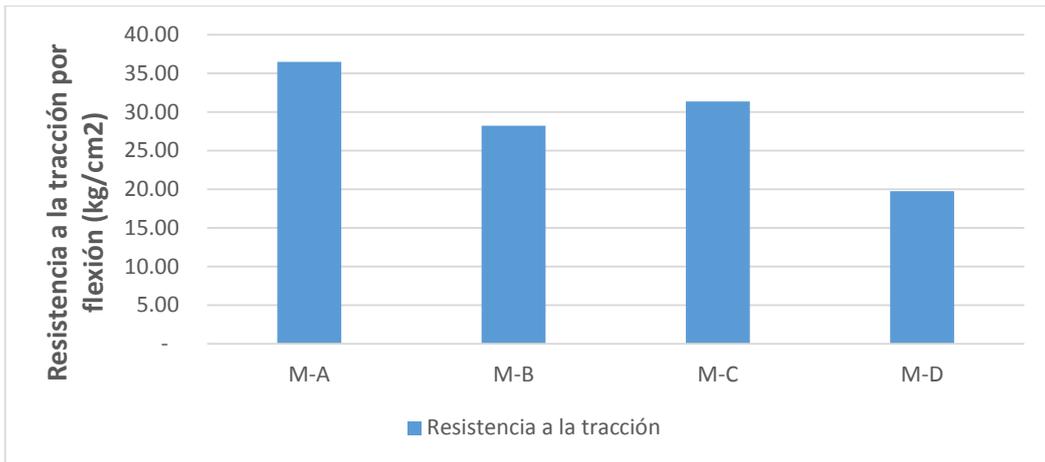


Figura 41. Variación de la resistencia a la tracción por flexión $f'tb$ en unidades de albañilería industrial.

Según la tabla 10 y figura 41, se puede observar que siendo el más alto la muestra M-A con 36.51 kg/cm² y el más bajo la M-D con 19.78 kg/cm² la M-B y M-C están con valores intermedios.

Objetivo específico 5: Se determinó si las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión diagonal según la norma E.070.



Figura 42. Elaboración de muretes



Figura 43. Rotura de murete muestra M-C



Figura 44. Rotura de murete muestra M-D

Tabla 11. Resumen de la resistencia a la compresión diagonal en muretes de albañilería (NTP 399.621 - 2015)

Muestras	M – A		M - B		M - C		M - D	
	Vm (mpa)	Vm (Kg/cm2)						
E-1	0.45	4.56	0.33	3.34	0.43	4.40	0.29	2.92
E-2	0.46	4.69	0.33	3.38	0.43	4.34	0.29	2.95
E-3	0.45	4.54	0.33	3.37	0.43	4.39	0.29	2.98
Promedio	0.45	4.60	0.33	3.36	0.43	4.38	0.29	2.95
desv. Standar	0.01	0.08	0.00	0.02	0.00	0.03	0.00	0.03
Prom-desv	0.44	4.51	0.33	3.34	0.43	4.35	0.29	2.92

Fuente: Elaboración propia.

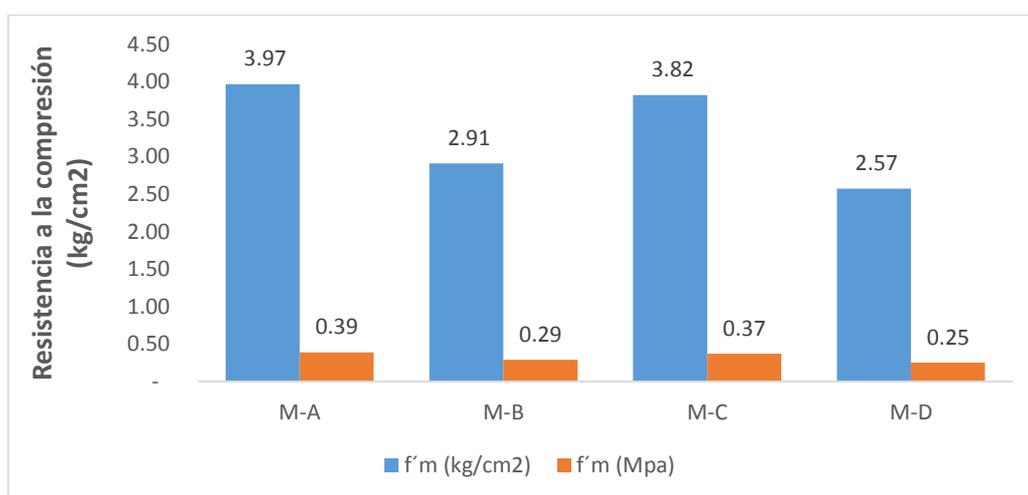


Figura 45. Variación de la resistencia a la compresión diagonal en muretes V'm en unidades de albañilería industrial.

Según la tabla 11 y figura 45, se puede observar que todas las muestras de muretes con el ensayo de compresión diagonal en muros llegaron a una edad de 28 días, el más alto es la muestra M-A con 3.97 kg/cm² y la muestra baja la M-D con 2.57 kg/cm², y las M-B y M-C tienen valores intermedios de 2.91 kg/cm² y 3.82 kg/cm² respectivamente.

Seguidamente con los resultados del análisis con el programa robot estructural 2018, teniendo como configuración los siguientes:

Tabla 12. Elementos de confinamiento para modelamiento.

Viga	: 0.14 x 0.20 m ²
Columna	: 0.14 x 0.20 m ²
Resistencia a la compresión	: f'c=210.00 kg/cm ²
Módulo de elasticidad	: E _c =15000 $\sqrt{f'c}$ = 217370.65 kg/cm ²
Coefficiente de Poisson	: 0.2
Coefficiente de corte $G = \frac{E_c}{2(1+\nu)}$: 90571.1047

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Módulos de elasticidad y corte de muros de albañilería para modelamiento.

Unidades de albañilería	Resistencia característica a compresión axial de la albañilería f'm (Kgf/cm ²)	Módulo de elasticidad E _m	Módulo de corte de la albañilería G _m
Unidades de albañilería Diamante	77.17	38585.00	15434.00
Unidades de albañilería Maxx	66.52	33260.00	13304.00
Unidades de albañilería Caatec	61.01	30505.00	12202.00
Unidades de albañilería Incerpaz	56.31	28155.00	11262.00

Fuente: Elaboración propia.

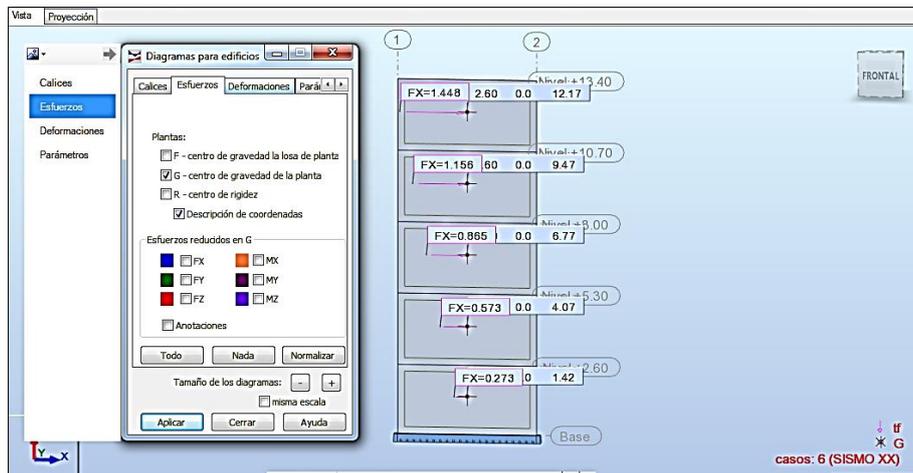


Figura 46. Las fuerzas se aplicaron en el centro de gravedad de la planta en cada nivel

Según la figura 46, se tomaron consideraciones de sismo para el presente modelamiento se determinó las fuerzas de sismo en la dirección XX, donde las fuerzas se aplicaron en el centro de gravedad de la planta en cada nivel.

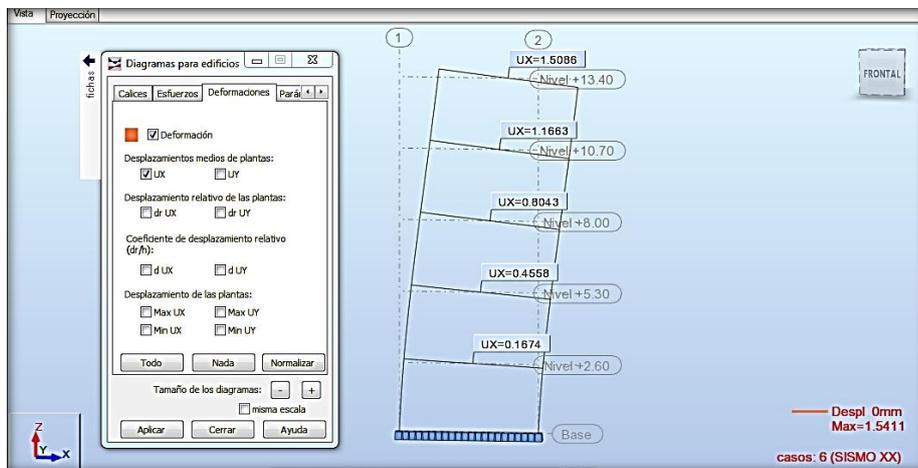


Figura 47. Desplazamientos en cada nivel en la dirección del sismo para muros modelados con unidades de albañilería Diamante.

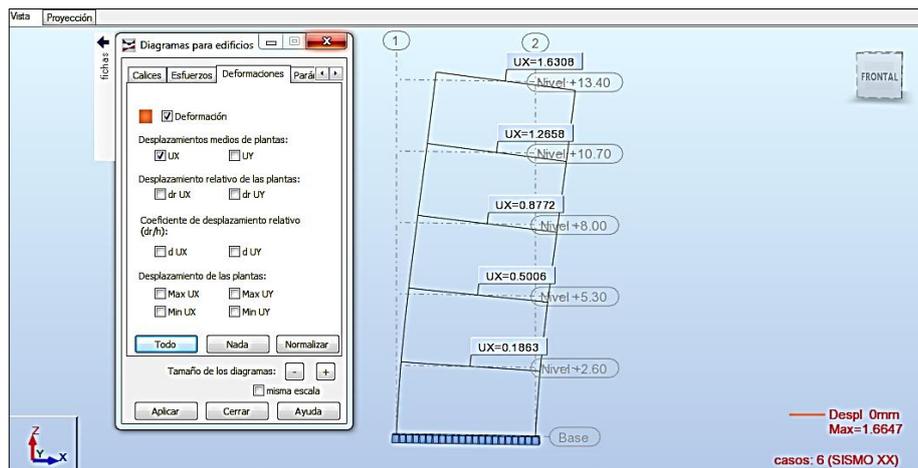


Figura 48. Desplazamientos en cada nivel en la dirección del sismo para muros modelados con unidades de albañilería Maxx

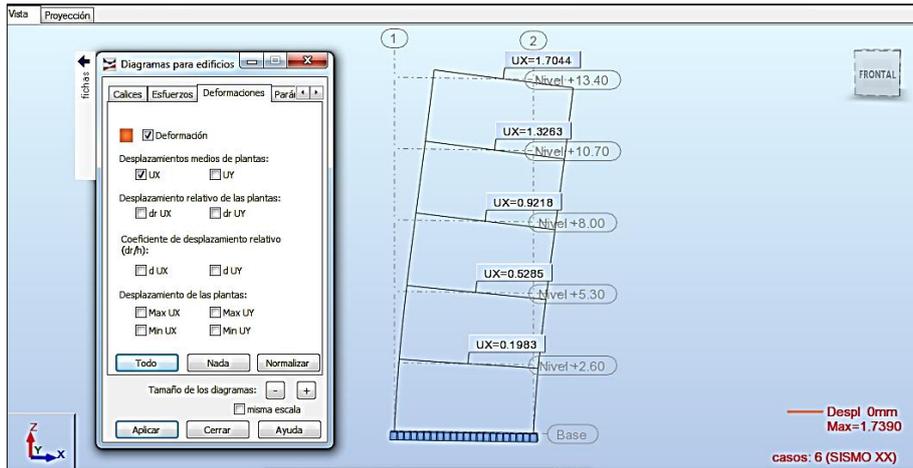


Figura 49. Desplazamientos en cada nivel en la dirección del sismo para muros modelados con unidades de albañilería Caatec

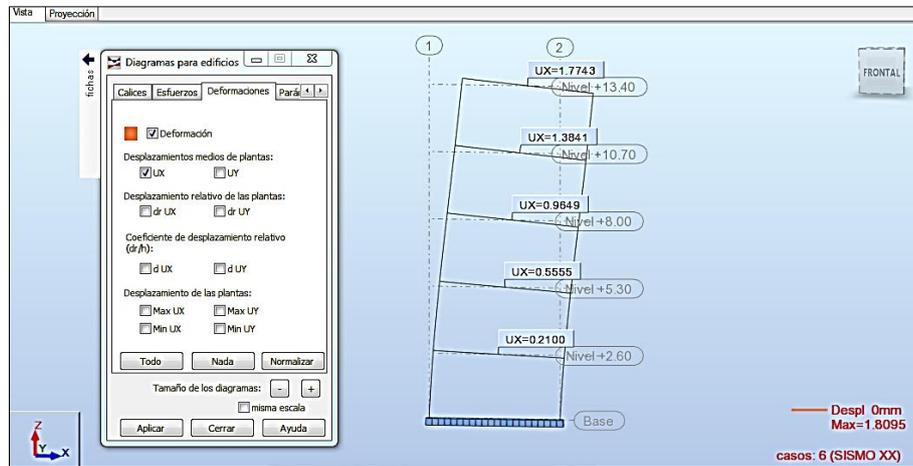


Figura 50. Desplazamientos en cada nivel en la dirección del sismo para muros modelados con unidades de albañilería Incerpaz

Tabla 14. Resumen de desplazamiento por nivel según tipo de ladrillo.

Nivel	Fuerza Aplicada (Ton-f)	Desplazamiento de los diferentes tipos de unidades de albañilería (mm)			
		Diamante	Maxx	Caatec	Incerpaz
Quinto Nivel	1.448	1.5086	1.6308	1.7044	1.7743
Cuarto Nivel	1.156	1.1663	1.2658	1.3263	1.3841
Tercer Nivel	0.865	0.8043	0.8772	0.9218	0.9649
Segundo Nivel	0.573	0.4558	0.5006	0.5285	0.5555
Primer Nivel	0.273	0.1674	0.1863	0.1983	0.2100

Fuente: Elaboración propia.

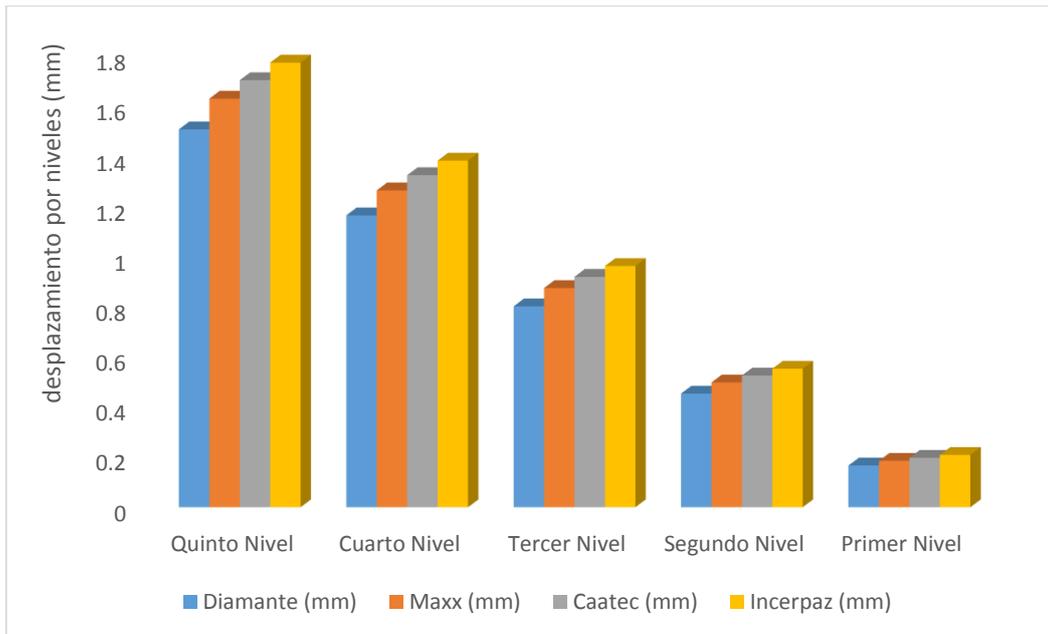


Figura 51. Desplazamientos por niveles para todas las muestras

Según la tabla 14 y figura 51, se aprecia que el menor desplazamiento tiene el ladrillo Diamante (M-A) con 1.5086mm mientras que el ladrillo Incerpaz (M-D) tiene mayor desplazamiento con 1.7743mm.

Contrastación de hipótesis

Contrastación de la hipótesis específica 1.

Hipótesis planteada: Las diferentes unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físicas con la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021.

Hipótesis Nula: Se rechaza la hipótesis nula, las unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físicas según la norma E070, con las 4 marcas de unidades de albañilerías estudiadas.

Según los resultados obtenidos en los ensayos de variación dimensional, alabeo, densidad, absorción y succión estos ensayos corresponden a las propiedades físicas de las unidades de albañilería, estos resultados obtenidos son datos cualitativos en su mayoría de ensayos, para la obtención de los resultados se realizaron ensayos en laboratorio. Por lo tanto, se concluye que se acepta la hipótesis específica 1, porque con los resultados obtenidos se llegó a la conclusión

que las unidades de albañilería industrial en las muestras tomadas M-A, M-B, M-C y M-D, se clasifican como ladrillos industriales los cuales son de clase IV y clase V.

Contrastación de la hipótesis específica 2.

Hipótesis planteada: Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión axial según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021.

Tabla 15. *Análisis de varianza para los datos de resistencia a la compresión de unidades de albañilería (f'b)*

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	P - valor
Unidades de albañilería	3	26764.7	8921.567	41.387	0.000
Error Experimental	8	1724.521	215.565		
Total	11	28489.221			

Fuente: Elaboración propia.

De la tabla 15, del análisis de varianza es posible deducir que Fc ha resultado 41.387, con 3 y 8 grados de libertad, deja a su derecha una cola de probabilidad 0,000.

Hipótesis Nula: Se rechaza la hipótesis nula en los niveles medios de resistencia a la compresión de unidades de albañilería, con las 4 marcas de unidades de albañilerías estudiadas.

Como ($F_{cal} = 41.387$ P – valor = 0.000 < 0.05), en este caso se podría concluir que al menos uno o más unidades de albañilerías en estudio ha producido resultados diferentes.

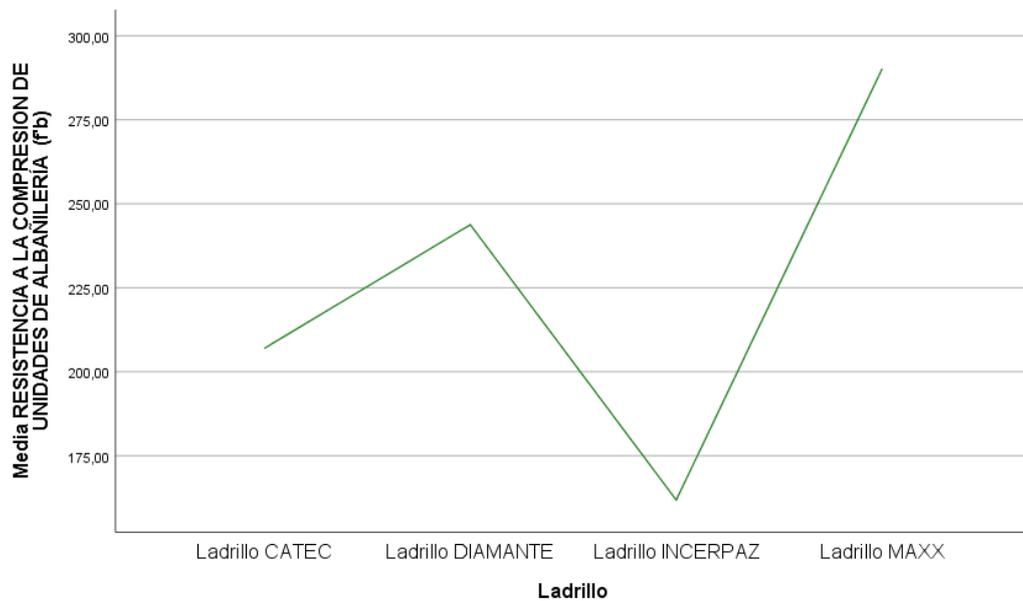


Figura 52. Medias de la resistencia a la compresión axial de unidades de albañilería (f´b).

La figura 52, sugiere un fuerte decrecimiento de resistencia a la compresión en unidad de albañilería según Prueba de comparaciones múltiples de albañilería de Incerpaz al pasar aproximadamente en 160 kg/cm². La resistencia promedio de la unidad de albañilería Maxx es superior y conducen a un efecto contrario en 290 kg/cm² aproximadamente, mostrando el gráfico un perfil de ascenso; es decir difiere estadísticamente.

Tabla 16. Comparaciones múltiples, agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Unidades de albañilería	N	Media	Agrupación
Unidades de albañilería Maxx	3	290.22	A
Unidades de albañilería Diamante	3	243.75	B
Unidades de albañilería Caatec	3	206.96	B
Unidades de albañilería Incerpaz	3	161.80	C

Fuente: Elaboración propia.

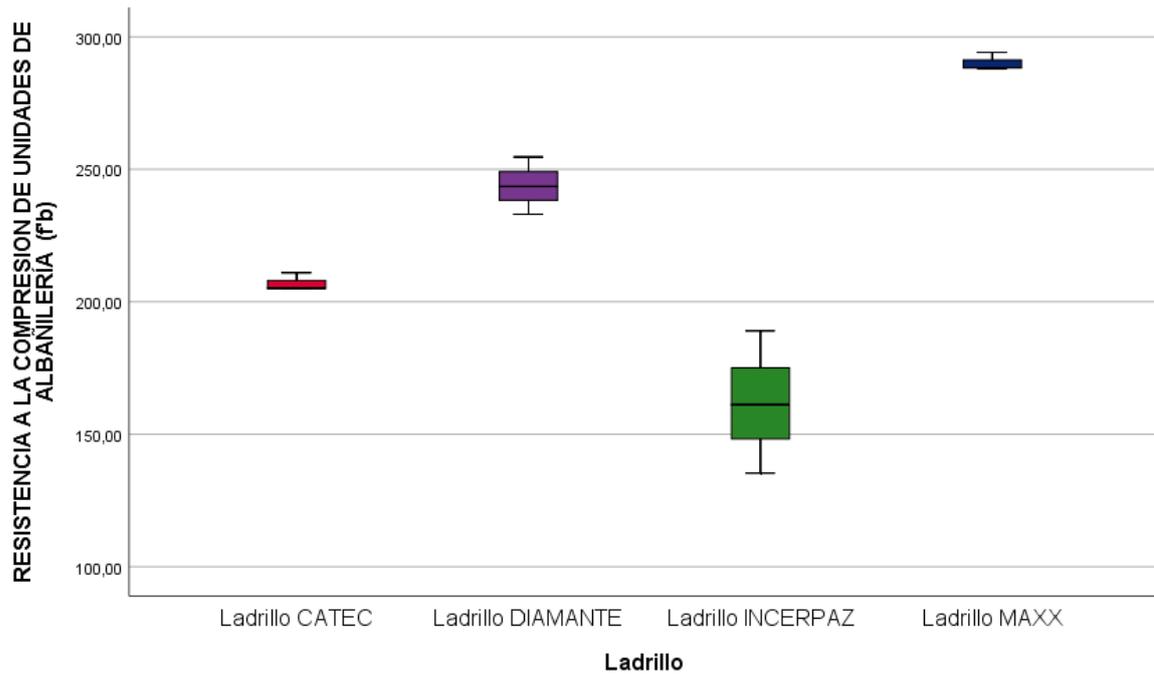


Figura 53. Resistencia promedios a la compresión axial de unidades de albañilería (f'b)

Según la tabla 16 y figura 53, por lo tanto, se concluye que en la resistencia a la compresión de unidades de albañilería Maxx tiene diferencias estadísticas sobre las demás unidades de albañilerías, y difieren significativamente de las otras unidades de albañilerías. Por otro lado, las que aportan moderadamente al estudio son las unidades de albañilerías Caatec y Diamante, así mismo la unidades de albañilería que menos aporta al presente estudio es el de Incerpaz, tal como se muestra en la tabla de diferencia de medias y el diagrama de cajas.

Contrastación de la hipótesis específica 3.

Hipótesis planteada: Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión uniaxial según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021.

Tabla 17. Análisis de varianza para los datos de resistencia a la compresión de pilas ($f'b$)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	P - valor
Unidades de albañilería	3	306.147	102.049	44.456	0.000
Error Experimental	8	18.364	2.296		
Total	11	324.511			

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 17 Fc ha resultado en el presente estudio de 44.456, con 3 y 8 grados de libertad, deja a su derecha una cola de probabilidad 0,000.

Hipótesis nula: Se rechaza la hipótesis nula en la resistencia a la compresión de pilas, con las 4 marcas de unidades de albañilerías estudiadas.

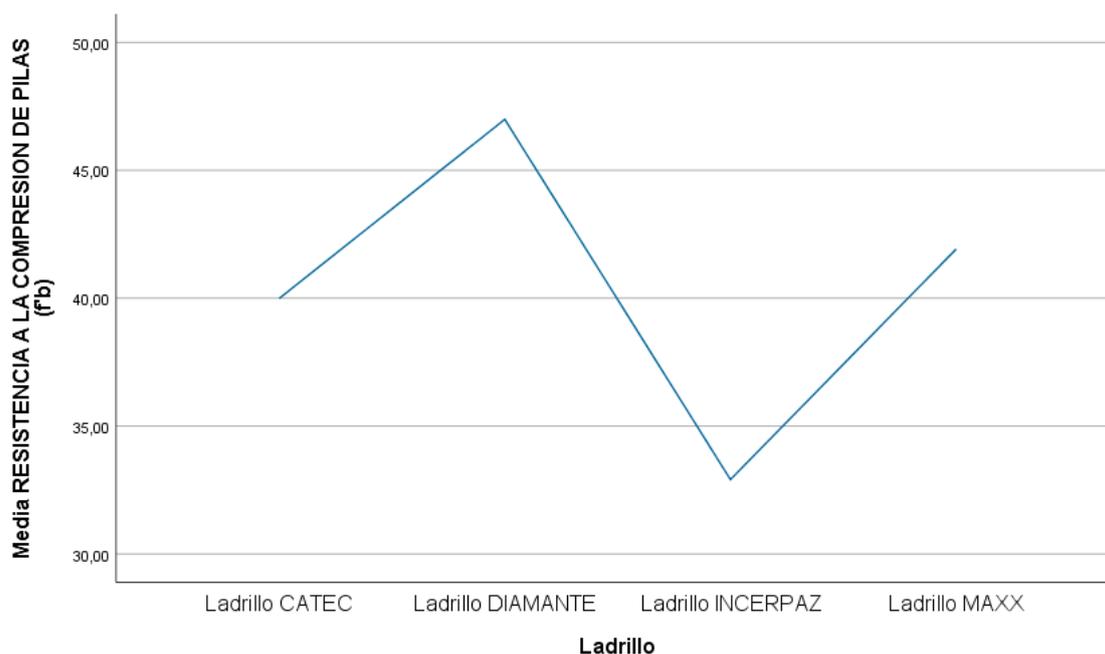


Figura 54. Medias de la resistencia a la compresión uniaxial de unidades de albañilería ($f'b$)

Según la figura 54, sugiere un fuerte decrecimiento de resistencia a la compresión en pila de las unidades de albañilería Incerpaz al pasar aproximadamente en 32 kg/cm². La resistencia promedio de las unidades de albañilería Diamante es

superior y conducen a un efecto contrario en 46 kg/cm², mostrando el gráfico un perfil de ascenso; es decir existen diferencias significativas.

Tabla 18. Comparaciones múltiples, agrupar información utilizando el método de Duncan y una confianza de 95%

Unidades de albañilería	N	Media	Agrupación
Unidades de albañilería Diamante	3	46.991	A
unidades de albañilería Maxx	3	41.92	B
Unidades de albañilería Caatec	3	39.984	B
Unidades de albañilería Incerpaz	3	32.908	C

Fuente: Elaboración propia.

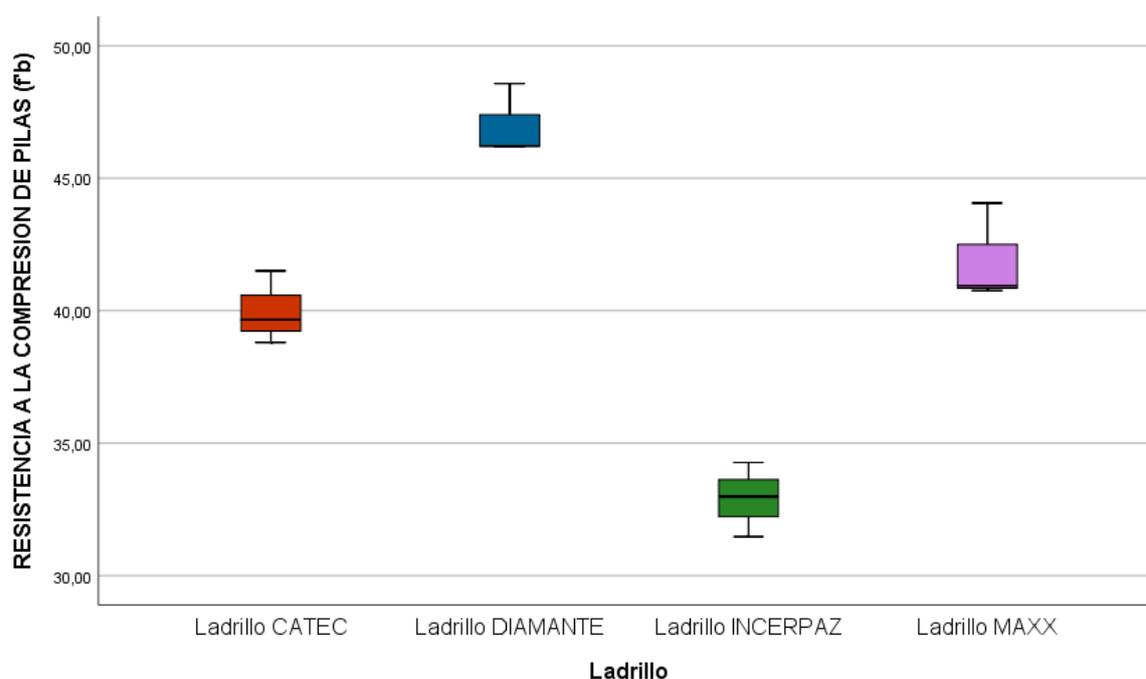


Figura 55. Promedios de resistencia a la compresión uniaxial de unidades de albañilería (f'b)

Según la tabla 18 y la figura 55, se concluye que en la resistencia de compresión de las unidades de albañilería Diamante tiene diferencias estadísticas sobre las demás unidades de albañilerías, y difieren significativamente de las otras unidades

de albañilerías y por lo tanto las unidades de albañilería Diamante es el que más aportan al presente trabajo de investigación. Por otro lado, las que aportan moderadamente al estudio son las unidades de albañilerías Caatec y Maxx, así mismo las unidades de albañilería que menos aporta al presente estudio es el de Incerpaz, tal como se muestra en la tabla de diferencia de medias y el diagrama de cajas.

Contrastación de la hipótesis específica 4.

Hipótesis planteada: Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la tracción según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021.

Tabla 19. *Análisis de varianza para los datos de resistencia a la tracción por flexión (f^{tb})*

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	P – valor
Unidades de albañilería	3	426.072	142.024	109.718	0.000
Error Experimental	8	10.356	1.294		
Total	11	436.427			

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 19 del análisis de varianza es posible deducir que el cociente Fc ha resultado en el presente estudio de 109.718, con 3 y 8 grados de libertad, deja a su derecha una cola de probabilidad 0,000.

Hipótesis nula: Se rechaza la hipótesis nula en los niveles medios de resistencia a la tracción por flexión, con las 4 marcas de unidades de albañilerías estudiados.

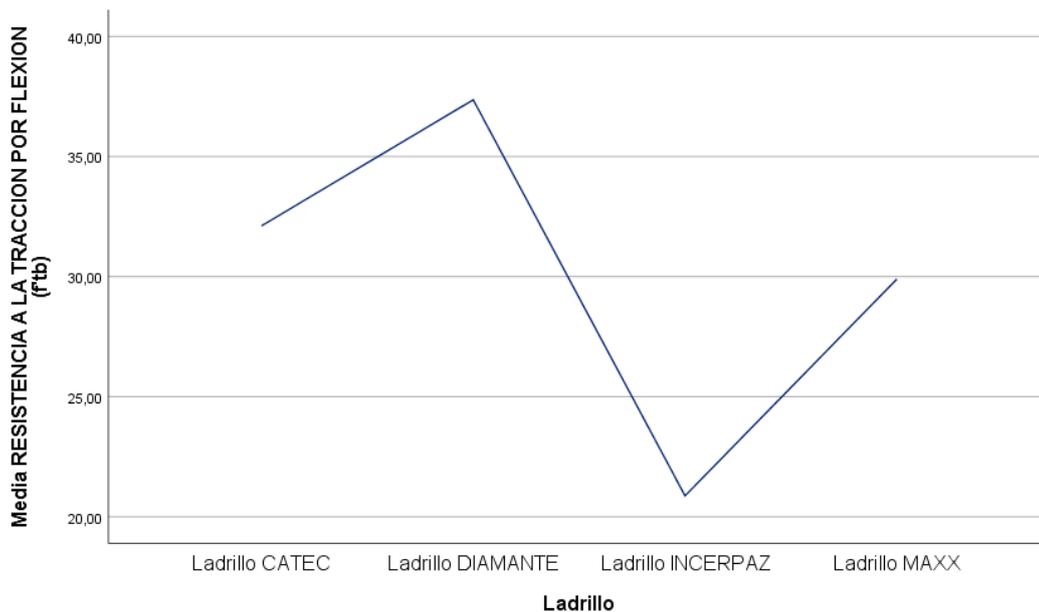


Figura 56. Medias de la resistencia a la tracción por flexión de unidades de albañilería (f'tb)

Según la figura 56 sugiere un fuerte decrecimiento de resistencia a la tracción por flexión en pila de las unidades de albañilería Incerpaz al pasar aproximadamente en 21 kg/cm². La resistencia promedio de las unidades de albañilería Diamante es superior y conducen a un efecto contrario en 37 kg/cm², mostrando el gráfico un perfil de ascenso; es decir difiere estadísticamente.

Tabla 20. Comparaciones múltiples, agrupar información utilizando el método de Duncan y una confianza de 95%

Unidades de albañilería	N	Media	Agrupación
Unidades de albañilería DIAMANTE	3	37.364	A
Unidades de albañilería CATEC	3	32.113	B
Unidades de albañilería MAXX	3	29.899	C
Unidades de albañilería INCERPAZ	3	20.868	D

Fuente: Elaboración propia.

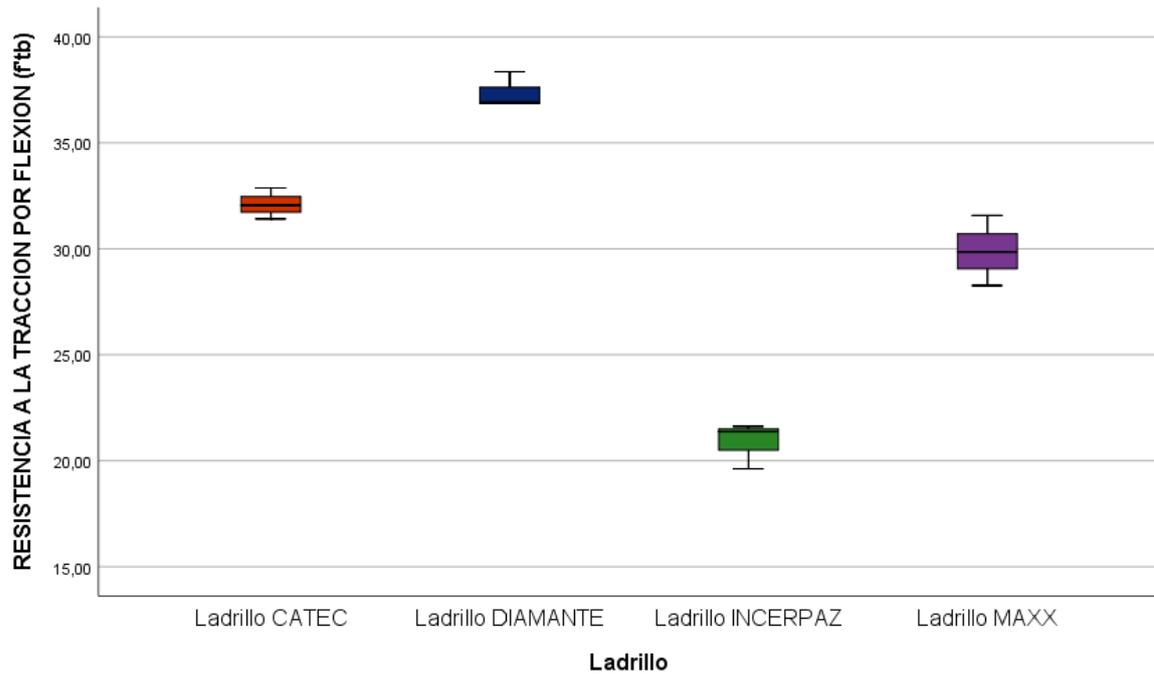


Figura 57. Promedios de la resistencia a la tracción por flexión de unidades de albañilería (f´tb)

Según la tabla 20 y la figura 57, se concluye que las unidades de albañilería Diamante tiene diferencias estadísticas sobre las demás unidades de albañilerías, y difieren significativamente de las otras unidades de albañilerías y por lo tanto la unidad de albañilería Diamante es el que más aportan al presente trabajo de investigación. Por otro lado, las que aportan moderadamente al estudio son las unidades de albañilerías Caatec y Maxx, así mismo la unidad de albañilería que menos aporta al presente estudio es el de Incerpaz, tal como se muestra en la tabla de diferencia de medias y el diagrama de cajas.

Contrastación de la hipótesis específica 5.

Hipótesis planteada: Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión diagonal según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021.

Tabla 21. Análisis de varianza para los datos de ensayo compresión diagonal en muretes de albañilería (v'm)

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	P - valor
Unidades de albañilería	3	4.442	1.481	796.777	0.000
Error Experimental	8	0.015	0.002		
Total	11	4.457			

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 21, del análisis de varianza es posible deducir que el cociente Fc ha resultado en el presente estudio de 796.777, con 3 y 8 grados de libertad, deja a su derecha una cola de probabilidad 0,000.

Hipótesis nula: Se rechaza la hipótesis nula en los niveles medios de ensayo a la compresión diagonal en muretes de albañilería, con las 4 marcas de unidades de albañilerías estudiados.

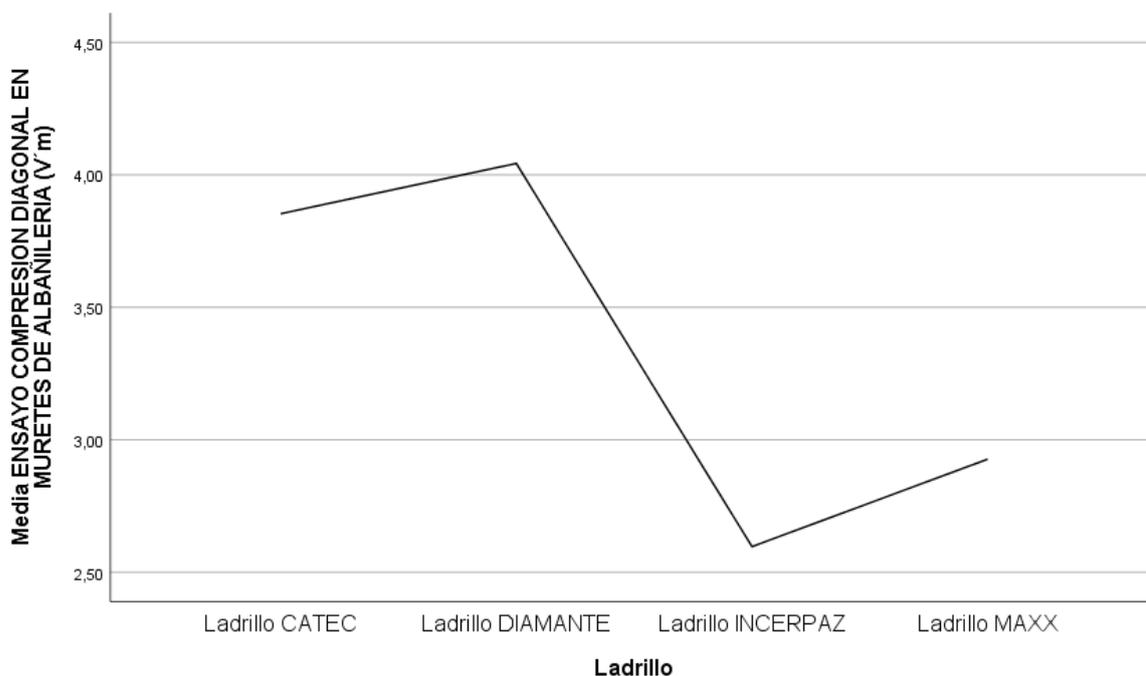


Figura 58. Medias de ensayo a la compresión diagonal en muretes de albañilería (V'm)

Según la figura 58, sugiere un fuerte decrecimiento al ensayo de la comprensión diagonal en muretes de albañilería de unidades de albañilería Incerpaz al pasar aproximadamente en 2.6 kg/cm². La resistencia promedio del Unidades de albañilería Diamante es superior y conducen a un efecto contrario en 4.0 kg/cm² aproximadamente, mostrando el gráfico un perfil de ascenso; es decir difiere estadísticamente.

Tabla 22. Comparaciones múltiples, agrupar información utilizando el método de Duncan y una confianza de 95%

Unidades de albañilería	N	Media	Agrupación
Unidades de albañilería DIAMANTE	3	4.0433	A
Unidades de albañilería CATEC	3	3.8533	B
Unidades de albañilería MAXX	3	2.92667	C
Unidades de albañilería INCERPAZ	3	2.5967	D

Fuente: Elaboración propia.

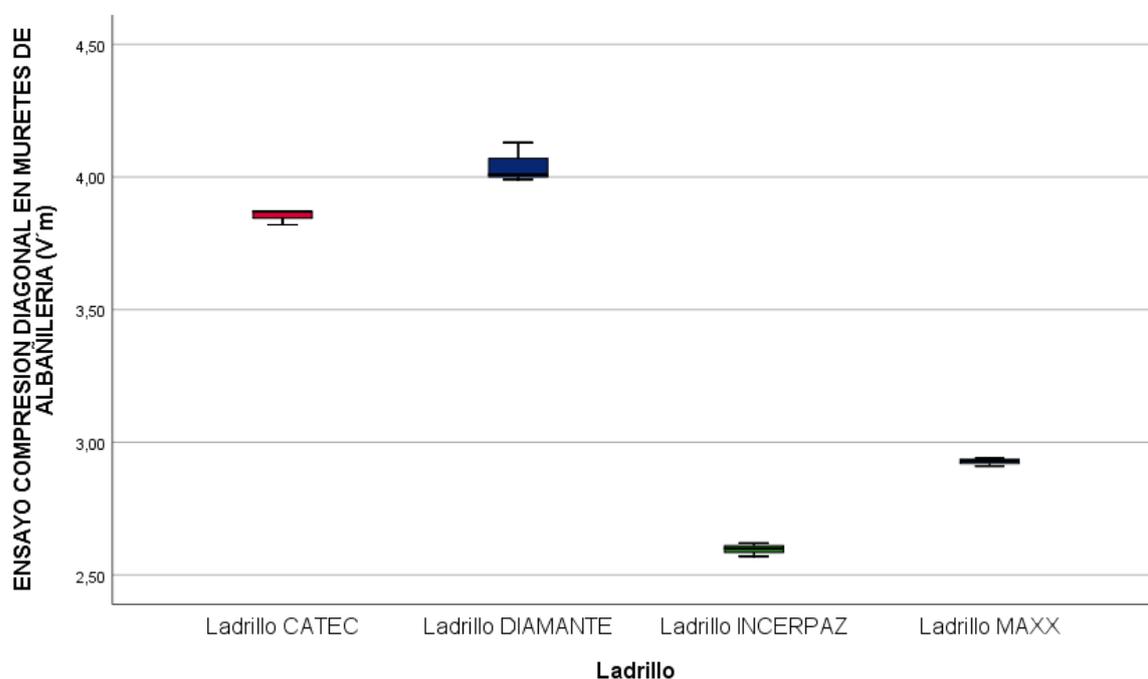


Figura 59. Promedios de ensayo a la compresión diagonal en muretes de albañilería (V'm)

Según la tabla 22 y figura 59, se concluye que en la comprensión diagonal en muretes de albañilería de la unidad de albañilería Diamante tiene diferencias estadísticas sobre las demás unidades de albañilerías y difieren significativamente de las otras unidades de albañilerías y por lo tanto la unidad de albañilería Diamante es la que más aporta al presente trabajo de investigación. Por otro lado, las que aportan moderadamente al estudio son las unidades de albañilerías Caatec y Maxx, así mismo la unidad de albañilería que menos aporta al presente estudio es la de Incerpaz, tal como se muestra en la tabla de diferencia de medias y el diagrama de cajas.

V DISCUSIÓN

Discusión 1: Se tuvo como resultados en la variación dimensional se clasificaron como ladrillos clase V a las muestras M-D con los siguientes resultados obtenidos (largo 0.6%, ancho 0.7%, altura 1.0%), y las muestras M-A (largo 1.6%, ancho 1.3%, altura 0.1%), M-B (largo 1.1%, ancho 0.9%, altura 5.0%) y M-C (largo 1.4%, ancho 3.6%, altura 2.9%), se clasifican como ladrillos de clase IV. Por lo que concuerdo con la investigación de Apaza 2021, donde evalúa las unidades albañilería de 18 huecos que se comercializan en el distrito de Juliaca estas unidades de albañilería cumplieron los ensayos de laboratorio establecidos para la variación dimensional máxima en porcentaje según sus muestras MA (0), MB (1); MC (-1); MD (0), lo cual lo clasifica como unidades de albañilería tipo "V", en ambas investigaciones las unidades de albañilería industriales todas se clasificaron como ladrillos industriales según la norma E070.

Discusión 2: Se tuvo como resultados en la investigación se tuvo como resultados en la alabeo que se clasifican todas las muestras M-A M-B, M-C y M-D como ladrillos de clase V ya que se obtuvieron los siguientes valores en convexidad fue de 1.5mm, 1.3mm, 1.2mm y 1.3mm respectivamente, y valores de concavidad fueron de 1.3mm, 1.4mm, 1.3mm y 1.4mm respectivamente. Por lo que concuerdo con la investigación de Apaza 2021, donde alabeo según la E070 - albañilería, de las unidades de albañilería de 18 huecos comercializados en el distrito de Juliaca, estas respondieron satisfactoriamente cumpliendo las muestras ACD como ladrillo tipo V y la muestra "B" como ladrillo tipo IV, ambas investigaciones el análisis de unidades de albañilerías industriales se clasifican como ladrillos industriales según la norma E070.

Discusión 3: Se tuvo como resultados en la investigación se tuvo como resultados en la densidad las cuales clasifican todas las muestras M-A (1.88 gr/cm³), M-B (2.15 gr/cm³) y M-D (1.77 gr/cm³), como ladrillos de clase V y a las M-C (1.57 gr/cm³) como ladrillo de clase II, ya que se obtuvieron con los ensayos de laboratorio se observa que hay diferencia entre las unidades de albañilería. Por lo que concuerdo con la investigación de Guadalupe 2021, donde obtuvo resultados

de densidad para diferentes tipos de ladrillo entre ellos son ladrillo con puzolana con una densidad promedio de 1.69 gr/cm³ clase IV, ladrillo mixto (puzola y vidrio triturado) con una densidad de 1.85 kg/cm³ que se clasifica como ladrillo de clase V, y los ladrillos con vidrio triturado con una densidad promedio de 1.61 gr/cm³ y por ultimo ladrillo artesanal de San Pedro de Saños con una densidad promedio de 1.62 gr/cm³ se clasifican como ladrillos de tipo III, lo que demuestra amabas investigaciones en sus unidades de albañilería analizadas tienen diferencia en sus resultados los que los clasifica en los diferentes tipos y sabemos que la clasificación de ladrillos industriales según la norma E070.

Discusión 4: Se tuvo como resultados en la investigación se tuvo como resultados en la absorción se obtuvieron los siguientes resultados para las muestras M-A M-B, M-C y M-D, con los siguientes resultados 14.1%, 13.5%, 15.4% y 12.2% respectivamente, todos os resultados obtenidos no sobrepasan el 22% máximo establecido por la norma E070. Por lo que concuerdo con la investigación de Hacha 2020, donde determino la absorción en su trabajo de investigación obteniendo los siguientes resultados en la ladrillera Ñoño 10.56%, ladrillera Cerandes 12.33% y ladrillera MVF 10.69% llegando a la conclusión de que a que la ladrillera Ñoño si cumple con lo establecido por la norma E070 del RNE, no supera el 22% de absorción, la ladrillera Cerandes también cumple con la norma E070, la ladrillera MFV también si cumplen con los establecido en la norma E070, por tanto en las 2 investigaciones los resultados obtenidos se encuentran dentro lo estipulado por la norma E070 del RNE.

Discusión 5: Se tuvo como resultados en la investigación se tuvo como resultados en la succión que se clasifican a las muestras M-A M-B y M-C con los siguientes valores 12.47 gr/(200cm²-min), 14.51 gr/(200cm²-min) y 12.06 gr/(200cm²-min) respectivamente, las cuales se encuentran dentro del rango establecido por la norma E070 del RNE el cual establece de 10gr/(200cm²-min) al 20 gr/(200cm²-min) y M-D se encuentra por debajo del mínimo establecido con un valor de 9.58 gr/(200cm²-min). Por lo que concuerdo con la investigación de Chura 2021, donde evalúa ladrillos artesanales con porcentajes de lodos en el distrito de Puno, teniendo como resultados máximos dentro de sus 5 muestras 20 gr/(200cm²-min)

de la muestra 1, y el más alto con 41.07 gr/(200cm²-min) el cual se encuentra fuera del rango, lo que se muestra que los ladrillos industriales cumplen la norma E070 a comparación de los ladrillos artesanales los cuales en su mayoría no se encuentran dentro lo establecido por la norma E070 del RNE.

Discusión 6: Se tuvo como resultados en resistencia a la tracción, todas las muestras M-A M-B, M-C y M-D como ladrillos de clase V ya que se obtuvieron los siguientes valores 36.51 kg/cm², 28.25 kg/cm², 31.38 kg/cm² y 19.78kg/cm² respectivamente, por lo que concuerdo con la investigación Chura 2021, ya que en su investigación tuvo como resultado en sus muestras de ladrillos artesanales con incorporación de lodos en sus muestras M-01, M-02, M-03, M-04 y M-05 los siguientes valores de resistencia a la tracción 8.92 kg/cm², 12.11 kg/cm², 8.98 kg/cm², 5.34 kg/cm² y 2.50 kg /cm² respectivamente, lo que demuestra que sus muestras las clasifican como ladrillos artesanales en comparación a el presente trabajo de investigación que se clasifican como ladrillos industriales.

Discusión 7: Se tuvo como resultados en resistencia a la compresión axial, se clasifican las muestras M-A M-B y M-C como ladrillos de clase V ya que se obtuvieron los siguientes valores de 232.9 kg/cm², 286.8 kg/cm² y 203.5 kg/cm² respectivamente, y la muestra M-D que obtuvo 134.9 kg/cm² que lo clasifica como ladrillo de clase IV. Por lo que concuerdo con Sotelo 2021 ya que en sus muestras de la ladrillera J & T Olivares en sus ensayos promedios obtuvo en promedio 190 kg/cm², clasificándolo como ladrillo de clase V, la ladrillera Apu Ladilla en sus ensayos promedio de f'c obtuvo 57.7 kg/cm², clasificándolo como ladrillos de clase I y la ladrillera Corporativo Guizado obtuvo valores promedio de 148.4 kg/cm², clasificándolo como ladrillo de clase IV, lo que demuestra que los ladrillos industriales se encuentran dentro de la clasificación de ladrillos industriales según la norma E070 ya que la ladrillera Apu Ladilla es una fábrica de ladrillo artesanal.

Discusión 8: Se tuvo como resultados en resistencia a la compresión uniaxial (pilas), que las muestras se clasifican M-A y M-B como ladrillos de clase IV ya que se obtuvieron los siguientes valores de 77.17 kg/cm² y 66.52 kg/cm² respectivamente, y la muestra M-C y M-D obtuvieron los siguientes valores 61.01

kg/cm² y 56.31 kg/cm² que lo clasifica como ladrillo de clase III. Por lo que concuerdo con Barrientos y Huamán 2020, en sus resultados de resistencia a la compresión en pilas de sus muestras L1, L2 y L3, los resultados obtenidos fueron de 37.93 kg/cm², 35.98 kg/cm² y 33.16 kg/cm² de las cuales L1 y L2 se encuentran clasificadas como ladrillos de clase I según la norma E070 y la L3 no cumple con la norma, pero este estudio se realizó a ladrillos artesanales, lo que demuestra que los ladrillos industriales si encuentran dentro de la clasificación de ladrillos industriales y los ladrillos de la investigación de Barrientos están clasificados como ladrillos artesanales.

Discusión 9: Se tuvo como resultados en resistencia a esfuerzos de corte diagonal en muretes las muestras M-A M-B, M-C y M-D obtuvieron valores por debajo de los mínimos para ser considerados como ladrillos industriales, los siguientes valores son 3.87 kg/cm², 2.91 kg/cm², 3.82 kg/cm² y 2.57 kg/cm² respectivamente, estos valores los clasifican como ladrillos artesanales ya que según la norma E070 de valor menos a 5.1 kg/cm² son considerados como ladrillos artesanales. Por lo que no concuerdo con Alarcón 2016 ya que en sus muestras de muros albañilería del anexo de Palian obtuvo valores promedios a esfuerzo de corte de $v'm = 2.35$ kg/cm² y de la muestra del distrito de Quilcas obtuvo valores promedios de $v'm = 2.18$ kg/cm², estos valores también están por debajo de lo establecido por la norma E070, lo que demuestra que las ladrilles evaluadas o marcas de ladrillos industriales evaluados en los ensayos de compresión diagonal en muretes no se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma E070 del RNE, sabiendo que estas unidades de albañilería son industriales.

VI CONCLUSIONES

Conclusión 1: Se concluye que en sus propiedades físico mecánicas de las diferentes unidades de albañilería industriales entre ellos ladrillos Diamante M-A, ladrillos Maxx M-B y ladrillos Caatec M-C se encuentran clasificadas dentro la clase V, a excepción de los ladrillos Incerpaz M-D que en casi todos los ensayos se encuentra clasificado como tipo IV y III esto acorde con lo establecido en norma técnica peruana E070 del Reglamento Nacional de edificación y la norma ITINTEC.

Conclusión 2: Se llegó a la conclusión que teniendo como resultados los siguientes ensayos: en variación dimensional que solo la muestra M-D (largo=0.6%, ancho=0.7%, alto=1.0%) se encuentra dentro de los límites de variación dimensional de ladrillos clase V, las muestras M-A (L=1.6%, A=1.3%, A=0.1%), M-B (L=1.1%, A=0.9%, A=5.0%), y M-C (L=1.4%, A=3.6%, A=2.9%) se encuentran ubicadas dentro de los ladrillos clase IV, esto se determinó de acuerdo a lo establecido en la norma E070 del RNE. En los resultados de ensayos de alabeo se llegó a la conclusión que todas las muestras M-A, M-B, M-C y M-D se encuentran dentro de los límites de concavidad y convexidad de los ladrillos clase V, siendo el más elevado la M-A con 1.5mm de convexidad y el más bajo la muestra M-C con 1.2 mm de convexidad, en concavidad tenemos que las muestras M-B y M-D tiene 1.4mm y las muestras M-A y M-C tienen 1.3mm. En los resultados de los ensayos de densidad las muestras M-A, M-B y M-D tienen la densidad mayor ubicando la como unidades de albañilería de clase V, y la muestra M-C tiene una densidad de 1.57 gr/cm³ la que la ubica como unidades de albañilería de clase III. En los resultados de los ensayos de absorción se llegó a la conclusión que todas las muestras M-A, M-B, M-C y M-D están por debajo del límite máximo establecido por la norma E070 que es 22%, siendo la más alta la muestra M-C con 15.4% de absorción, y la más baja la muestra M-D con 12.2% de absorción. Y en los ensayos a la succión se llegó a la conclusión que las muestras M-A, M-B y M-C se encuentran dentro del mínimo y máximo establecido por la norma E070, siendo el mayor la muestra M-B con 14.51% de succión, y la muestra M-D se encuentra por debajo del mínimo establecido con 9.58% de succión.

Conclusión 3: se concluye que la muestra M-B ladrillos Maxx es la unidad de albañilería con mayor resistencia a la compresión axial con 286.8 kg/cm², tiene diferencias sobre las demás unidades de albañilerías, y difieren significativamente de las otros unidades de albañilerías, los ladrillos Diamante M-A (232.9 kg/cm²) y ladrillos Caatec M-C (203.5 kg/cm²) con valores intermedios, por tanto estas 3 se clasifican como tipo V, así mismo el ladrillo Incerpaz M-D (143.90 kg/cm²) el cual se clasifica como ladrillo tipo IV según la norma E070 del RNE.

Conclusión 4: para la resistencia a la compresión uniaxial se concluye que la ladrillera Diamante M-A tiene 77.17 kg/cm² siendo el mayor valor de todas las muestras, los ladrillos Maxx M-B con 66.52 kg/cm², la M-A y M-B se clasifican como ladrillos tipo V, la ladrillera Incerpaz M-D el más bajo con 56.31 kg/cm² clasificándolo como ladrillo de clase IV junto con la ladrillera Caatec M-C, esto establecido en la norma E070 del RNE.

Conclusión 5: para resistencia a la tracción por flexión se concluye que todas las muestras ladrillos Diamante M-A, ladrillos Maxx M-B, ladrillos Caatec M-C y ladrillos Incerpaz M-D se encuentran clasificadas dentro la clase V, siendo el más alto la muestra M-A con 36.51 kg/cm² y el más bajo la M-D con 19.78 kg/cm², y los valores intermedios M-B con 28.25 kg/cm² y M-C con 31.38 kg/cm² esto en comparación con lo establecido por la norma ITINTEC 331.017 (1978).

Conclusión 6: Se concluye con los ensayos de resistencia a la compresión diagonal de muretes que todas las muestras de muretes se encuentran por debajo de la clasificación como ladrillo industriales, se puede deber a diferentes factores previos a la rotura, aunque todos llegaron a una edad de 28 días, el más alto es la muestra ladrillos Diamante M-A con 3.97 kg/cm² y la muestra baja la ladrillos Incerpaz M-D con 2.57 kg/cm², y los ladrillos Maax M-B con 2.91 kg/cm² y ladrillos Caatec M-C con 3.82 kg/cm² con valores intermedios según lo establecido en la norma E070 del RNE.

VII RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se recomienda que las unidades de albañilería industriales deban de cumplir en sus propiedades físicas y mecánicas al mismo nivel de clasificación Industriales, debido a que si bien cumplieron de acuerdo a la NTP E 070 del RNE, las muestras ladrillos Diamante M-A, ladrillos Maxx M-B, ladrillos Caatec M-C, ladrillos Incerpaz M-D, pero no clasifican en un mismo tipo de unidad de albañilería.

Recomendación 2: con respecto a las propiedades físicas que en su mayoría de las muestras ladrillos M-A y M-B se clasifican como ladrillos industriales según norma E070, los ladrillos M-C están a límite de la clasificación de tipo industrial, pero los ladrillos M-D que en diferentes ensayos están por debajo de la clasificación de ladrillos industriales contemplados por la norma E070 por lo que se recomienda a la fábrica de ladrillos Incerpaz tener una mejora en la calidad de materiales, insumos y materia prima con los que se elaboración de las unidades de albañilería.

Recomendación 3: Para resistencia a la compresión axial se tuvieron resultados en los que se observa que la que tiene menor resistencia a la compresión es la ladrillera Incerpaz M-D, por lo que se recomienda realizar más investigaciones para saber si podemos adicionar o incorporar otros insumos para mejora sus propiedades mecánicas de los ladrillos industriales.

Recomendación 4: para los ensayos de resistencia uniaxial o pilas, se tuvieron resultados en los que se demuestra que los ladrillos elaborados en el Perú están clasificados como unidades de albañilería tipo V y los ladrillos elaborados en el país de Bolivia clasifican como ladrillos tipo IV, se recomienda tener más cuidado ya que las normas con las que se elaboran las unidades de albañilería boliviana son otras en todo caso tener precaución en la adquisición de estos productos.

Recomendación 5: para los ensayos de tracción por flexión estos se realizaron a todas las muestras del presente trabajo de investigación por tal motivo se recomienda realizar este tipo de ensayos para las diferentes proyectos u obras

particulares o privadas que utilizaran unidades de albañilería industriales ya que la norma ITINTEC 331. 017 recomienda realizar dicho ensayo para ladrillos industriales ya que estos son de clase IV y V.

Recomendación 6: se recomienda que para los ensayos de compresión diagonal en muretes que se tenga cuidado en proceso de elaboración de los muretes y el curado constante para que llegue a su máxima resistencia, esto para que en futuras investigaciones se tenga más información sobre los ladrillos industriales más comercializados en la ciudad de Juliaca.

REFERENCIAS

- [1] AREVALO CASAS, Allan Stewart. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el AH San José, distrito de San Martín de Porres. 2020.
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621261/browse?type=author&value=Arevalo+Casas%2C+Allan+Stewart&locale-attribute=es>.
- [2] ALTAMIRANO ALAN, realidad problemática de ladrillo; calidad de control de las unidades en albañilería en la ciudad de Trujillo.
https://www.academia.edu/17495623/REALIDAD_PROBLEMÁTICA_LADRILLOS.
- [3] BARRIENTOS CHOQUEHUANCA, Eddy Raúl; HUAMÁN BONIFACIO, Talión Witman. Características físico mecánicas de unidades de albañilería y su clasificación según la norma E-070, Distrito Pacaycasa-Huamanga-Ayacucho. 2020.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/browse?type=author&value=Barrientos%20Choquehuanca,%20Eddy%20Ra%C3%BAI&locale-attribute=es>
- [4] APAZA DIAZ, Alfredo Wilber. Calidad de propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de 18 huecos comercializados en el distrito de Juliaca-2021. 2021.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/browse?type=author&value=Apaza%20Diaz,%20Alfredo%20Wilber&locale-attribute=es>
- [5] SOTELO CONDORI, Bryam Edward. Estudio de verificación de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla cocida elaboradas en Andahuaylas, Apurímac 2021. 2021.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/browse?type=author&value=Sotelo%20Condori,%20Bryam%20Edward>
- [6] GUADALUPE HUAMAN, Janneth Yesica. Con el trabajo de investigación Diseño De Ladrillo Artesanal Con Vidrio Triturado Y Puzolana Para Mejorar Sus Propiedades Físico - Mecánicas. 2019 de la universidad peruana los andes de Huancayo, Perú.
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/796>

- [7] HACHA SALAZAR, Mirian Beazol. Con la tesis de investigación Variabilidad de las propiedades físico y mecánicas de los ladrillos King Kong 18 huecos fabricados en Huachipa 2020, investigación realizada en la universidad peruana Unión Lima Perú.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UEPU_8c75e158a0d3cde848a6bea1053f46bc
- [8] CHURA HUAQUISTO, Clenio. Con la tesis de investigación “Incorporación de lodo de aguas residuales en la elaboración del ladrillo artesanal mejorando sus propiedades físico mecánicas puno 2021, tesis elaborado en la universidad Cesar Vallejo Limo Perú.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70908?show=full>
- [9] ALARCON GALINDO, Hans Diego. Con la tesis de investigación “Comportamiento estructural en muros de albañilería confinada compuesto por ladrillos de arcilla fabricados en Huancayo concepción 2016.
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/258>
- [10] PUENTES CASSAB, Duván Andrés. 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. 2021. Tesis de Licenciatura. Corporación Universidad de la Costa.
<https://repositorio.cuc.edu.co/handle/11323/8235>
- [11] BENALCÁZAR CHAPI, Danny Alexander. Análisis de las propiedades mecánicas de ladrillos prensados elaborados con arcilla y lodos residuales textiles, cumpliendo la norma técnica ecuatoriana (NTE INEN 3049). 2020. Tesis de Licenciatura. Quito, 2020.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21286>
- [12] DEULOFEUTH CARRERA, Cristian David, et al. Incidencia de la adición del aserrín fino en las propiedades físicas de los ladrillos de arcilla. 2020. Tesis Doctoral. Universidad de Cartagena.
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/10179/CRISTIAN%20DAVID%20DEULOFEUTH%20CARRERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- [13] AGUILERA MORÁN, Mayran Daniela. Characterization of the physical - mechanical properties of the annealed clay partition for the city of aguascalientes and conurbed area – 2016.
<http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/692?show=full>
- [14] ZUÑIGA SUAREZ, Science and engineering of new materials in the manufacture of technologically improved bricks – 2018.
<https://oa.upm.es/52643/>
- [15] RIOS VASQUEZ, Freddy Wilson, Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de las unidades de albañilería de arcilla fabricadas artesanalmente en la ciudad de Huánuco durante el año 2017.
<http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1072;jsessionid=CC7C24448173998B36559FCA5511E740>
- [16] CRESPO, Mario Bustamante; GÓMEZ, Javier Martínez; MACÍAS, José. Caracterización térmica y mecánica de bloque de concreto. INNOVA Research Journal, 2018, vol. 3, no 11, p. 62-79.
DOI: <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n11.2018.650>
- [17] ALVAREZ, Alvaro Doria; OSPINO, Javier Orozco. EVALUACIÓN DE PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS Y MECÁNICAS DEL ADOBE ELABORADO CON CAL PARA SU USO EN LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. REVISTA COLOMBIANA DE TECNOLOGIAS DE AVANZADA (RCTA), 2020, vol. 1, no 35, p. 89-94.
DOI: <https://doi.org/10.24054/16927257.v35.n35.2020.3922>
- [18] HOWARD, Faber Sneider Cardona, et al. Evaluación de las propiedades mecánicas de ladrillos elaborados con residuos de vidrio y plástico. Análisis de las emisiones de dióxido de carbono. Lámpsakos, 2021, no 24, p. 60-73.
DOI: <https://doi.org/10.21501/21454086.3725>
- [19] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E.070. Albañilería. Reglamento.
- [20] SAN BARTOLOMÉ, Ángel. Construcciones de Albañilería. 1. Lima: Fondo editorial, 1994. 84-8390-965-0.
- [21] NORMA TECNICA PERUANA, 331.017. Ladrillos de arcilla usados en Albañilería. 2 Lima, Lima, Perú: s.n., 11 de Diciembre de 2003.

- [22] Barranzuela Lescano, J. (2014). Proceso constructivo de los ladrillos de arcilla producidos en la Región Piura. Piura.
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/1755>
- [23] ITINTEC 331.017 OCTUBRE 1978.
- [24] Del Río, J. (1975). Materiales de construcción (4ª). Barcelona: Juan Bruguier Editor.
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1755/ICI_199.pdf
- [25] Gallegos, H., & Casabonne, C. (2005). Albañilería estructural. Lima: Fondo Editorial PUCP. (p 109).
- [26] NORMA TECNICA PERUANA, 331.017. Ladrillos de arcilla usados en Albañilería. 399.613 (2017, p. 5,6,21,7)
- [27] REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, E.070. Albañilería. Reglamento. Lima, Lima, Perú: Macro E.I.R.L, 2006. 70. 978-612-4034-70-1.
- [28] NTP 399.613 (2017, p. 5,6,21,7) Norma Técnica Peruana 399.613. Métodos de muestras y ensayo de ladrillo de arcilla usados en albañilería. 2.ª ed. Lima-Perú, 2017. 35 pp
- [29] GALLEGOS, Héctor y CASABONNE, Carlos. Albañilería Estructural. 3a. ed. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2005. 435p. ISBN: 9972427544.
- [30] QUIUN, D., SILVA, W. y SAN BARTOLOME, Á., 2018. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS SISMORRESISTENTES DE ALBAÑILERÍA [en línea]. segunda ed. LIMA-PERÚ: s.n. ISBN 978-612-317-366-1. Disponible en:
<https://scholar.google.com/citations?user=kNVptY4AAAAJ&hl=es>.
- [31] Perez, T. (2016). Comportamiento fisico-mecanico del ladrillo de concreto tipo iv (tesis de pregrado). Universidad agrarian la Molina, lima Peru.
- [32] AFANADOR, N., GUERRERO, G. y MONROY, R., 2015. Propiedades físicas y mecánicas de ladrillos macizos cerámicos para mampostería. Ciencia e Ingeniería Neogranadina [en línea], vol. 22(1), pp. 43-58. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91125275003, ISSN: 0124-8170>.
- [33] NTP 399.613 (2017, p. 5,6,21,7) Norma Técnica Peruana Métodos de muestras y ensayo de ladrillo de arcilla usados en albañilería. 2.ª ed. Lima-Perú, 2017. 38 pp

- [34] CAYCHO, D. Jesus y PAREDES, J., 2019. CONTROL DE LA TRITURACIÓN DE LOS LADRILLOS HUECOS EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA SUJETOS A CARGA LATERAL CÍCLICA, (tesis para optar el título de Ingeniero Civil) [en línea]. S.I.: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ. Disponible en: 58 <http://hdl.handle.net/20.500.12404/152>.
- [35] LA NORMA ITINTEC 331.017.
- [36] Phaiju, S., & Pradhan, P. M. (2018). Experimental work for mechanical properties of brick and masonry panel. Journal of Science and Engineering, 5, 51-57.
[doi:https://doi.org/10.3126/jsce.v5i0.22372](https://doi.org/10.3126/jsce.v5i0.22372).
- [37] GALLEGOS, Héctor y CASABONNE, Carlos. Albañilería Estructural. 3a. ed. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2005. 425p. ISBN: 9972427544
- [38] CHURA HUAQUISTO, CLENIO, Incorporación de Lodo de Aguas Residuales en la Elaboración del Ladrillo Artesanal Mejorando sus Propiedades Físico Mecánicas – Puno, 2021.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/70908?show=full>
- [39] GALLEGOS, Héctor y CASABONNE, Carlos. Albañilería Estructural. 3a. ed. Lima: Fondo Editorial PUCP, 2005. 240p. ISBN: 9972427544
- [40] CARRILLO, Wilmer. Tesis para optar el magister en ingeniería civil (Estructuras y Sismica), julio del 2004, MODELACION DEL COMPORTAMIENTO INELASTICO DE PORTICOS DE CONCRETO CON MAMPOSTERIA NO REFORZADA.
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/10305/u250827.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [41] J. Muntané Relat, INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACION BÁSICA REVISIONES TEMATICAS, junio 2010.
<https://www.sapd.es/revista/2010/33/3/03/resumen>
- [42] VARA, Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales. Lima: Universidad de San Martín de Porres, (2012).

<https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>

- [43] HERNÁNDEZ Sampieri, metodología de la investigación 6ta edición.
- [44] HERNÁNDEZ, Fernández y BAPTISTA Metodología de la Investigación (6a Ed.). México DF: McGraw Hill, (2014).
- [45] BISQUERRA, R Metodología de la investigación educativa. Madrid: La Muralla, (2004).
- https://www.academia.edu/38170554/METODOLOGÍA_DE_LA_INVESTIGACIÓN_EDUCATIVA_RAFAEL_BISQUERRA_pdf
- [46] BAENA, Metodología de la investigación (3a. ed.). México DF: Grupo Editorial Patria, (2017), p165.
- http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- [47] ROLANDO Alfredo Hernández León, Sayda Coello González Editorial Universitaria (Cuba), 5 ago. 2020 – 137 páginas.
- <https://books.google.com.pe/books?id=tX71DwAAQBAJ>
- [48] REV Cubana Salud Pública v.33 n.3 Ciudad de La Habana jul.-sep. 2007, El análisis de información y las investigaciones cuantitativa y cualitativa.
- http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662007000300020
- [49] BONILA, E. y HURTADO, J., 2017. La investigación aproximaciones a la construcción del conocimiento científico [en línea]. MEXICO: s.n. ISBN 978-958-68-2748-5. Disponible en:
- <https://www.alfaomega.com.mx/default/la-investigacion-aproximaciones-a-a-construccion-del-conocimiento-cientifico.html>.
- [50] VALDERRAMA, S., 2019. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: Cuantitativa, Cualitativa y Mixta (2da.ed). Editorial San Marcos E.I.R.L. S.l.: s.n.
- http://www.editorialsanmarcos.com/index.php?id_product=211&controller=product
- [51] ALMANZA, S., 2018. Investigación científica y desarrollo cognitivo. Segunda. S.l.: s.n.

https://www.funlam.edu.co/uploads/fondoeditorial/407_Situaciones_y_retos_de_la_investigacion_en_Latinoamerica.pdf

[52] VILLASÍS-Keever MÁ et al. Validez y confiabilidad de las mediciones, protocolo de investigación VII.

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-91902018000400414&script=sci_abstract&lng=en

[53] BAENA, Metodología de la investigación (3a. ed.). México DF: Grupo Editorial Patria, (2017), p166.

http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021					
Autor: Alex Brian Sulca Castillo					
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE Unidades de albañilería	Las variables se caracterizan por ser observables y medible, también son instrumentos de análisis, hay variables dependientes e independientes, así mismo pueden ser cualitativas o cuantitativas, esto dependerá mucho del nivel que posea la investigación (BISQUERRA, R , 2004)	Las unidades de albañilería elaboradas a base de arcilla son de gran importancia en las edificaciones, para ello es primordial saber cómo son fabricados; de manera industrial, para saber si estos ladrillos sean aptos para uso estructural, es por ello que se debe determinar las características físicas y mecánicas	Ladrillos INCERPAZ, MAXX, DIAMANTE, CAATEC	Peso	De razón
				Color	
				Textura	
				Solidez	
				Dureza	
VARIABLE DEPENDIENTE Propiedades físico mecánicas	Se define como las principales propiedades de la unidad de albañilería en su estado de fabricación terminada, y están relacionados directamente a la resistencia estructural y durabilidad. (Casabonne & Gallegos, 2005)	Conjunto de ensayos de laboratorio que miden las propiedades físico mecánicas del ladrillo como son; propiedades físicas, mecánicas y características del ladrillo artesanal sólido.	Propiedades físicas	Variación dimensional	De razón
				Alabeo	
				Densidad	
				Absorción	
				Succión	
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial	
				Resistencia a la compresión uniaxial	
				Resistencia a la tracción	
Resistencia a la compresión diagonal en muretes					

Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES		Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología		
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	I N D E P T E N D	Unidades de albañilería	Ladrillos DIAMANTE, MAXX, CAATEC, INCERPAZ	Peso	E.070	Metodo: CIENTIFICO Tipo de investigación APLICADA		
¿En qué medida estas unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físico - mecánicas según la Norma E.070, en la ciudad de Juliaca, 2021?	Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico – mecánicas según la norma E 070, en la ciudad de Juliaca, 2021	Las diferentes unidades de albañilería industriales cumplen en sus propiedades físico – mecánicas con la norma E 070, en la ciudad de Juliaca, 2021				Color	E.070			
						Textura	E.070			
						Solidez	E.070			
						Dureza	E.070			
Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	D E P E N D I E N T E	Propiedades físico mecánicas	Propiedades físicas	Variación dimensional	NTP 399.613, ITINTEC 331.019	Enfoque de investigación CUANTITATIVO		
¿En qué medida las unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físicas según la Norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021?	Determinar si las unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físicas según la Norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021	Las diferentes unidades de albañilería industrial cumplen en sus propiedades físicas con la Norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021				Alabeo	NTP 399.613, ITINTEC 331.019		El diseño de la investigación EXPERIMENTAL	
						Densidad	NTP 399.613			
¿En qué medida las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión axial según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021?	Determinar si las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión axial según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021	Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión axial según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021				Absorción	NTP 399.604 y 399.613			
						Succión	NTP 399.613			
¿En qué medida las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión uniaxial según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021?	Determinar si las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión uniaxial según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021	Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión uniaxial según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021						Resistencia a la compresión axial	NTP 399.613	El nivel de la investigación: EXPLICATIVO Población: ciudad de Juliaca Muestra: 300 unidades de albañilería de 04 diferentes fabricas de ladrillo. Muestreo: no probabilístico por conveniencia.
¿En qué medida las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la tracción según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021?	Determinar si las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la tracción según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021	Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la tracción según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021						Resistencia a la compresión uniaxial	NTP 399.605	
								Resistencia a la tracción	NTP 399.613	
¿En qué medida las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión diagonal según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021?	Determinar si las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión diagonal según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021	Las unidades de albañilería industrial cumplen con la resistencia a la compresión diagonal según la norma E.070, en la ciudad de Juliaca 2021						Resistencia a la compresión diagonal en muretes	NTP 399.621	

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

VARIACIÓN DIMENSIONAL (NTP 399.613, ITINTEC 331.019)		INSTRUMENTO N° 03
PROYECTO	: “Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021”	
TESISTA	: Sullca Castillo Alex Brian	
UBICACIÓN	: Distrito de Juliaca - Provincia San Román - Departamento de Puno	
FECHA	:	
MUESTRA	: Ladrillo industrial	

Especímen	Largo (mm)					Ancho (mm)					Altura (mm)				
	L1	L2	L3	L4	Lprom	A1	A2	A3	A4	Aprom	H1	H2	H3	H4	Hprom.
E-01															
E-02															
E-03															
				Lo					Lo					Lo	
				Prom					Prom					Prom	
				σ					σ					σ	
				δ					δ					δ	
				%V					%V					%V	

Donde:

- Lo : Longitud de largo especificada por el fabricante
- Lprom : Longitud promedio de largo de la unidad
- Ao : Longitud de ancho especificado por el fabricante
- Aprom : Longitud promedio de ancho de la unidad
- Ho : Longitud de altura especificado por el fabricante
- Hprom : Longitud promedio de altura de la unidad
- σ : Desviación estándar
- δ : Variación
- %V : Porcentaje de variación


 Ysmiel Madridico Pariaaca Perez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 141376


 Bryan Asnan Cutipa Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 196547


 Clelio Chura Huaquisto
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 148476

ALABEO (NTP 399.613, ITINTEC 331.019)		INSTRUMENTO N° 04
PROYECTO	: "Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021"	
TESISTA	: Sullca Castillo Alex Brian	
UBICACIÓN	: Distrito de Juliaca - Provincia San Román - Departamento de Puno	
FECHA	:	
MUESTRA	: Ladrillo industrial	

Especimen	Cara superior (A)				Cara inferior (B)			
	Cóncavidad (mm)		Convexidad (mm)		Cóncavidad (mm)		Convexidad (mm)	
	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02
E-1								
E-2								
E-3								
	Cóncavo							
	Convexo							



Ysmiel Mauricio Parizaca Per
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 141376



Bryan Reyna Cutipa Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 196547



Glenio Chura Huaguisco
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 148475

ABSORCIÓN (NTP 399.604 y NTP 399.613)		INSTRUMENTO N° 05
PROYECTO	: "Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021"	
TESISTA	: Sulca Castillo Alex Brian	
UBICACIÓN	: Distrito de Juliaca - Provincia San Román - Departamento de Puno	
FECHA	:	
MUESTRA	: Ladrillo industrial	

Espécimen	Ws Peso seco (gr)	Wa Peso saturado 24h (gr)	We 5h ebullición	Absorción (%)	Absorción Máxima (%)	Coef. Saturación (%)
E-1						
E-2						
E-3						
Promedio						

$$\text{Absorción}(\%) = \frac{(W_a - W_s)}{W_s} \times 100$$

$$\text{Absorción Máxima}(\%) = \frac{(W_e - W_s)}{W_s} \times 100$$

$$\text{Coef. Sat.} = \frac{\text{Absorción}}{\text{Absorción Máx.}}$$

Donde:

Wa : Peso del espécimen saturado sumergido por 24 horas (gr.)

Ws : Peso del espécimen seco (gr.)

We : Peso del espécimen saturado en 5 horas en ebullición (gr.)



Ismael Mauricio Portuocasa Perez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 141376



Aníbal Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 198547



Cleopatra Chura Huaquisto
INGENIERO CIVIL
CIP. 148475

ENSAYO DE SUCCIÓN (NTP 399.613)	INSTRUMENTO N° 06
---	-----------------------------

PROYECTO	: "Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021"
TESISTA	: Sullca Castillo Alex Brian
UBICACIÓN	: Distrito de Juliaca - Provincia San Román - Departamento de Puno
FECHA	:
MUESTRA	: Ladrillo industrial

Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	A Área neta (cm ²)	Ps Peso seco (gr)	Pm Peso Mojado (gr)	Succión (gr/(200cm ² -min))
E-1							
E-2							
E-3							
Promedio							
dev. Standar							
Prom-dev							

$$\text{Succión (gr/200 - cm}^2\text{ - min)} = \frac{200 * (Pm - Ps)}{A}$$

Donde:
 A : Area de contacto (cm²)
 Ps : Peso del espécimen seco (gr.)
 Pm : Peso de la muestra húmeda, despues de la succión (gr.)



 Mauricio Paríaca Perez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 141376



 Brayan K. Cutipa Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 196547



 Chura Huacapisto
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 148475

ENSAYO DE DENSIDAD (NTP 399.613)	INSTRUMENTO N° 07
--	-----------------------------

PROYECTO	: "Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021"
TESISTA	: Sullca Castillo Alex Brian
UBICACIÓN	: Distrito de Juliaca - Provincia San Román - Departamento de Puno
FECHA	:
MUESTRA	: Ladrillo industrial

Espécimen	P0 Peso seco (gr.)	P1 Peso saturado sumergido (gr)	P2 Peso 3h ebullición (gr.)	V P2-P1 (cm3)	ρ Pseco/V (gr/cm3)
E-1					
E-2					
E-3					
				Promedio	

$$\rho = \frac{P_0}{V}$$

$$V = P_2 - P_1$$

Donde:

- ρ : Densidad del espécimen (gr/cm3)
- V : Volumen (cm3)
- P0 : Peso del espécimen seco (gr.)
- P1 : Peso del espécimen saturado sumergido por 24 horas (gr.)
- P2 : Peso del espécimen saturado 3 horas en ebullición (gr.)


 Ysmael Mauricio Parizaca Perez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 141376


 Cutipa Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 196547


 Genia Chura Huaquisto
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 148475

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL (SIMPLE) (NTP 399.613)		INSTRUMENTO N° 08
PROYECTO	: "Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021"	
TESISTA	: Sulca Castillo Alex Brian	
UBICACIÓN	: Distrito de Juliaca - Provincia San Román - Departamento de Puno	
FECHA	:	
MUESTRA	: Ladrillo industrial	

Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	A Área (cm ²)	P Carga de rotura (kg-f)	Resistencia a compresión f'b (kg-f/cm ²)	Resistencia a compresión f'b (Mpa)
E-1							
E-2							
E-3							
Promedio							
desv. Standar							
Prom-desv							

Área de contacto:

$$A = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

Resistencia a compresión axial

$$f'_b = \frac{P}{A}$$

Desviación estándar :

$$Ds = \sqrt{\frac{\sum(x - x_{prom})^2}{n - 1}}$$

Resistencia característica

$$f'_b = \text{promedio} - Ds$$

 *Mauricio Parizaca Perez*
Mauricio Parizaca Perez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 141376

 *Renan Cutipa Quispe*
Renan Cutipa Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 198547

 *Chura Huaquisto*
Chura Huaquisto
INGENIERO CIVIL
CIP. 148475

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAXIAL EN PRISMAS (NTP 399.605)	INSTRUMENTO N° 09
---	-----------------------------

PROYECTO	: "Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021"
TESISTA	: Sulca Castillo Alex Brian
UBICACIÓN	: Distrito de Juliaca - Provincia San Román - Departamento de Puno
FECHA	:
MUESTRA	: Ladrillo industrial

Esp.	B (cm)	L (cm)	H (cm)	Area BxL (cm2)	Carga de rotura (kN)	Carga de rotura (kg-f)	Esbeltes	Factor de corrección	Resistencia a Compresión fm	fm corregida (kg-f/cm2)	coef. I	Resist. Caract. fm (kg-f/cm2)	Resist. Caract. fm (Mpa)
E-1													
E-2													
E-3													
											Promedio		
											Desv. Standar		
											Prom-desv		

Donde:

Area de contacto:

$$A = \text{Largo} \times \text{Ancho}$$

Resistencia a compresion

$$f_m = \frac{P}{A}$$

F.C. : Factor de corrección por esbeltes

Resistencia a compresion corregida

$$f_{m \text{ corregida}} = F.C. \times f_m$$

Coef. I : Factores de incremento por edad

Resistencia característica

$$f'_m = \text{Coef I} - f_{m \text{ corregida}}$$

Desviación estándar :

$$Ds = \sqrt{\frac{\sum(x - x_{prom})^2}{n - 1}}$$

Resistencia característica

$$f'_m = \text{promedio} - Ds$$


 Lic. Mauricio Parizaca Perez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 147376


 Lic. Renan Cutipa Quispe
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 196547


 Lic. Clelio Churo Huaquisto
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 148475

ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN (NTP: 399.613)		INSTRUMENTO N° 10
PROYECTO	: "Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021"	
TESISTA	: Sulca Castillo Alex Brian	
UBICACIÓN	: Distrito de Juliaca - Provincia San Román - Departamento de Puno	
FECHA	:	
MUESTRA	: Ladrillo industrial	

Espécimen	P Carga de rotura (kg-f)	Distancia entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	f'tb (kg/cm2)
E-1					
E-2					
E-3					
Promedio					
desv. Standar					
Prom-desv					

$$f'_{tb} = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot b \cdot h^2}$$

Donde:

- f'tb : Ensayo de resistencia a tracción por flexión (kg/cm2)
- P : Carga máxima aplicada al espécimen (kg)
- L : Longitud entre apoyos (cm)
- b : Ancho de la unidad (cm)
- h : Altura de la unidad (cm)


 Esteban Mauricio Paríaca Pérez
INGENIERO CIVIL
CIP. N° 141376


 Evelyn Renan Kutipa Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 196547


 Celso Ch. ... Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 148479

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES (NTP 399.621)	INSTRUMENTO N° 09
---	----------------------

PROYECTO	"ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERÍA INDUSTRIALES EN SUS PROPIEDADES FÍSICO - MECÁNICAS SEGÚN NORMA E.070 EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2021"
TESISTA	: Sullca Castillo Alex Brian
UBICACIÓN	: Distrito de Juliaca - Provincia San Román - Departamento de Puno
FECHA	:

Espécimen	Carga última (kN)	Factor	Maxima Carga (Kgf)	L (cm)	B (cm)	H(cm)	Area(cm2)	V'm (kg/cm2)
E-1								
E-2								
E-3								
Resistencia promedio a compresion V'm								
Desviacion estandar σ								
Resistencia promedio final								



Mauricio Parizaca Perez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 141276



Bryan Renan
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 141276



Clelio Chura Huaquisto
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 148476

Anexo 4. Validez

HOJA DE VALIDACIÓN

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN:
 Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021

APELLIDOS Y NOMBRES:
 Sullca Castillo Alex Brian

VALIDACIÓN E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS				
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO	CIP	DNI	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	FIRMA
PARIZACA PEREZ YSMAEL MAURICIO	141376	42596999	<ul style="list-style-type: none"> • Variación dimensional • Alabeo • Densidad • Absorción 	 Ysmael Mauricio Parizaca Perez INGENIERO CIVIL CIP. N° 141376
CUTIPA QUISPE BRAYAN RENAN	196547	47216093	<ul style="list-style-type: none"> • Succión • Resistencia a la compresión axial • Resistencia a la compresión uniaxial 	 Brayan Renan Cutipa Quispe INGENIERO CIVIL CIP. 196547
CHURA HUDCOISO CLENIO	148475	43192651	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a la tracción por flexión • Resistencia a la compresión diagonal en muretes 	 Clenio Chura Hudcoiso INGENIERO CIVIL CIP. 148475

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: Parizoca Perez Ysmael Mauricio

Especialidad: Ingeniero Civil

Título de la investigación: Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021.

Autor de la investigación: Sullca Castillo Alex Brian

II. ASPECTOS DE EVALUACION.

Valore en una escala del 1 al 5 según el grado de relevancia que pueda otorgar a cada criterio e indicador, señalando con un aspa (x) su respuesta en la casilla que corresponda.

1. Deficiente 2. Regular 3. Buena 4. Muy buena 5. Excelente

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Esta formulado en lenguaje comprensible					X
Objetividad	Esta de acuerdo a las leyes y principios científicos					X
Actualidad	Esta de acuerdo a los objetivos y necesidades de la investigación				X	
Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y científicos					X
Coherencia	Hay coherencia entre, los problemas, objetivos, variables					X
Metodología	Responde a una metodología y diseño aplicados.					X
Promedio de validación						X

III. OPINION DE LA APLICABILIDAD

- Los instrumentos cumplen para su aplicabilidad
- Los NO instrumentos cumplen para su aplicabilidad

Si




Ysmael Mauricio Parizoca Perez
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 141376

Firma del Experto Informante

CIP: 141376

DNI: 43596999 Telf: 998 942068

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: CUTIPA QUISPE BRAYAN RENAN

Especialidad: INGENIERO CIVIL

Título de la investigación: Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021.

Autor de la investigación: Sullca Castillo Alex Brian

II. ASPECTOS DE EVALUACION.

Valore en una escala del 1 al 5 según el grado de relevancia que pueda otorgar a cada criterio e indicador, señalando con un aspa (x) su respuesta en la casilla que corresponda.

1. Deficiente 2. Regular 3. Buena 4. Muy buena 5. Excelente

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	ESTA FORMULADO CON LENGUAJE COMPRENSIBLE					X
Objetividad	ESTA DE ACUERDO A LAS LEYES Y PRINCIPIOS CIENTIFICOS					X
Actualidad	ESTA DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION				X	
Consistencia	SE RESPALDA EN FUNDAMENTOS TECNICOS, TEORICOS.					X
Coherencia	EXISTE COHERENCIA ENTRE LOS PROBLEMAS, OBJETIVOS Y VARIABLES				X	
Metodología	RES PONDE A UNA METODOLOGIA Y DISEÑO APLICADA					X
Promedio de validación						X

III. OPINION DE LA APLICABILIDAD

- Los instrumentos cumplen para su aplicabilidad
- Los NO instrumentos cumplen para su aplicabilidad

SI



Brayan Renan Cutipa Quispe
INGENIERO CIVIL
CIP. 196647

Firma del Experto Informante

CIP: 196647

DNI: 472160913 Telf: 946633223

INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del experto: Chura Huacuja Olivero

Especialidad: Ingeniero Civil

Título de la investigación: Analizar las diferentes unidades de albañilería industriales en sus propiedades físico - mecánicas según norma E.070 en la ciudad de Juliaca, 2021.

Autor de la investigación: Sullca Castillo Alex Brian

II. ASPECTOS DE EVALUACION.

Valore en una escala del 1 al 5 según el grado de relevancia que pueda otorgar a cada criterio e indicador, señalando con un aspa (x) su respuesta en la casilla que corresponda.

1. Deficiente 2. Regular 3. Buena 4. Muy buena 5. Excelente

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
Claridad	Esta formulado en lenguaje comprensible.					X
Objetividad	Esta de acuerdo a las leyes y principios científicos				X	
Actualidad	Esta de acuerdo a los objetivos y necesidades de la investigación			X		
Consistencia	Se respalda en fundamentos técnicos y científicos				X	
Coherencia	Esta coherencia entre los problemas, objetivos y variables				X	
Metodología	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados.					X
Promedio de validación					X	

III. OPINION DE LA APLICABILIDAD

- Los instrumentos cumplen para su aplicabilidad
- Los NO instrumentos cumplen para su aplicabilidad

Si


 Firma del Experto Informante
 CIP: 148478
 DNI: 43192651 Telf: 950 327432

VALORACIÓN DE LA CONSISTENCIA INTERNA DE UNA ESCALA O CUESTIONARIO

A) Consistencia interna para escalas cuantitativas: Coeficiente alfa de Cronbach

Un coeficiente para medir el grado de consistencia interna entre los ítems de una dimensión es el Coeficiente alfa de Cronbach.

El valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0,70; el valor máximo esperado es 0,90; por encima de este valor se considera que hay redundancia o duplicación. Usualmente, se prefieren valores de alfa entre 0,80 y 0,90.

	ítems de una dimensión					
EXPERTO	1	2	3	4	5	6
1	5	5	4	5	5	5
2	5	5	4	5	4	5
3	5	4	3	4	4	5
Puntuación media de cada ítem:	5.0	4.7	3.7	4.7	4.3	5.0
Varianza, s^2_i	0.00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.00
Sumat (s^2_i) =	1.33					

nº ítems: $k = 6$

N= Contar = 3

ST2=Varianza = 4.33

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \times \left[1 - \frac{\text{Sumat}(S_i^2)}{S_T^2} \right] = 0.83$$

$\alpha = 0.83$

Anexo 5. Mapas y Planos



Figura 01. Mapa de ubicación de las ladrillerías donde se adquirió las unidades de albañilería industriales.

Anexo 6. Panel fotográfico



Figura 01. Unidades de albañilería seleccionados para ensayos



Figura 02. Refrendados de ladrillos para compresión axial.



Figura 03. Unidades de albañilería seleccionados para ensayos



Figura 04. Unidades de albañilería seleccionados para ensayos



Figura 05. Falla en ensayo de compresión diagonal.



Figura 06. Falla en ensayo de compresión diagonal



Figura 07. Elaboración de pilas para ensayos de f'm.



Figura 08. Elaboración de pilas para ensayos f'm.



Figura 09. Elaboración de muretes para ensayo de compresión diagonal.



Figura 10. Muretes ya elaborados para ensayos de compresión diagonal.



Figura 11. Ensayos de compresión diagonal en muretes



Figura 12. Falla en ensayo de compresión diagonal.



Figura 13. Ensayo de compresión axial en unidades de albañilería.



Figura 14. Muestras para ensayo de compresión uniaxial.

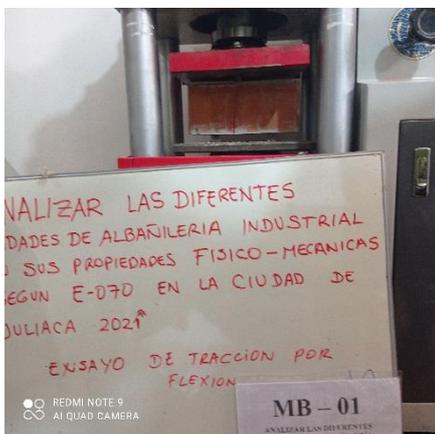


Figura 15. Rotura de testigo en ensayo de tracción por flexión.



Figura 16. Rotura de testigo en ensayo de tracción por flexión.



Figura 17. Ensayo de compresión uniaxial.



Figura 18. Ensayo de compresión axial en pilas.

Anexo 9. Hoja de cálculos

VARIACIÓN DIMENSIONAL (NTP 399.604 y NTP 399.613)

Espécimen Diamante	Largo (mm)				Ancho (mm)				Altura (mm)			
	L1	L2	L3	Lprom	A1	A2	A4	Aprom	H1	H2	H3	Hprom.
E-01	235	235	235	235.0	138	138	138	138.0	99	99	99	99.0
E-02	236	236	235	235.7	138	138	138	138.0	99	99	99	99.0
E-03	237	236	235	236.0	137	137	137	137.0	100	100	100	100.0
			Lo	240.00			Lo	140.00			Lo	100.00
			Prom	235.56			Prom	137.67			Prom	99.33
			σ	0.51			σ	0.58			σ	0.58
			L'	236.06			L'	138.24			L'	99.91
			δ	3.94			δ	1.76			δ	0.09
			%V	1.64%			%V	1.25%			%V	0.09%

Espécimen Maxx	Largo (mm)				Ancho (mm)				Altura (mm)			
	L1	L2	L3	Lprom	A1	A2	A3	Aprom	H1	H2	H3	Hprom.
E-01	236	236	236	236.0	140	140	140	140.0	105	105	105	105.0
E-02	237	237	237	237.0	141	141	141	141.0	103	103	103	103.0
E-03	237	237	237	237.0	141	141	141	141.0	101	101	101	101.0
			Lo	240.00			Lo	140.00			Lo	100.00
			Prom	236.67			Prom	140.67			Prom	103.00
			σ	0.58			σ	0.58			σ	2.00
			L'	237.24			L'	141.24			L'	105.00
			δ	2.76			δ	1.24			δ	5.00
			%V	1.15%			%V	0.89%			%V	5.00%

Especimen Caatec	Largo (mm)				Ancho (mm)				Altura (mm)			
	L1	L2	L3	Lprom	A1	A2	A3	Aprom	H1	H2	H3	Hprom.
E-01	243	243	243	243.0	145	145	145	145.0	102	102	102	102.0
E-02	242	242	242	242.0	144	144	144	144.0	102	102	102	102.0
E-03	243	243	243	243.0	143	143	143	143.0	103	103	103	103.0
			Lo	240.00			Lo	140.00			Lo	100.00
			Prom	242.67			Prom	144.00			Prom	102.33
			σ	0.58			σ	1.00			σ	0.58
			L'	243.24			L'	145.00			L'	102.91
			δ	3.24			δ	5.00			δ	2.91
			%V	1.35%			%V	3.57%			%V	2.91%
Especimen Incerpaz	Largo (mm)				Ancho (mm)				Altura (mm)			
	L1	L2	L3	Lprom	A1	A2	A3	Aprom	H1	H2	H3	Hprom.
E-01	242	242	242	242.0	141	141	141	141.0	101	101	101	101.0
E-02	237	237	237	237.0	140	140	140	140.0	99	99	99	99.0
E-03	236	236	236	236.0	140	140	140	140.0	100	100	100	100.0
			Lo	240.00			Lo	140.00			Lo	100.00
			Prom	238.33			Prom	140.33			Prom	100.00
			σ	3.21			σ	0.58			σ	1.00
			L'	241.55			L'	140.91			L'	101.00
			δ	1.55			δ	0.91			δ	1.00
			%V	0.64%			%V	0.65%			%V	1.00%

ALABEO
(NTP 399.613)

Especimen Diamante	Cara superior (A)				Cara inferior (B)			
	Cóncauidad (mm)		Convexidad (mm)		Cóncauidad (mm)		Convexidad (mm)	
	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02
E-1			2.00	2.00	1.00	1.00		
E-2			1.00	1.00	1.50	2.00		
E-3			2.00	1.00	1.00	1.00		
			Cóncavo		1.25			
			Convexo		1.50			

Especimen Maxx	Cara superior (A)				Cara inferior (B)			
	Cóncauidad (mm)		Convexidad (mm)		Cóncauidad (mm)		Convexidad (mm)	
	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02
E-1			1.00	1.00	1.50	2.00		
E-2			1.00	1.00	1.50	1.00		
E-3			2.00	2.00	1.50	1.00		
			Cóncavo		1.42			
			Convexo		1.33			

M-C	Cara superior (A)				Cara inferior (B)			
	Cóncauidad (mm)		Convexidad (mm)		Cóncauidad (mm)		Convexidad (mm)	
	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02
E-1	1.00	1.00					1.50	1.50
E-2				1.00	2.00	1.00		
E-3			1.00	1.00		1.50		
			Cóncavo		1.30			
			Convexo		1.20			
M-D	Cara superior (A)				Cara inferior (B)			
	Cóncauidad (mm)		Convexidad (mm)		Cóncauidad (mm)		Convexidad (mm)	
	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02	Diag. 01	Diag. 02
E-1			1.00	1.00	1.50	2.00		
E-2			1.00	1.00	1.50	1.00		
E-3			2.00	2.00	1.50	1.00		
			Cóncavo		1.42			
			Convexo		1.33			

ENSAYO DE DENSIDAD

(NTP 399.613)

M-01

Espécimen Diamante	Peso seco (gr.)	P1 Peso saturado sumergido (gr)	P2 Peso 3h ebullición (gr.)	V P2-P1 (cm3)	ρ Pseco/V (gr/cm3)
E-1	3,195.00	1,524.15	3,210.57	1,686.42	1.89
E-2	3,198.00	1,524.15	3,224.23	1,700.09	1.88
E-3	3,169.00	1,539.54	3,246.90	1,707.36	1.86
Promedio					1.88

M-02

Espécimen Maxx	Peso seco (gr.)	peso sumergid	P2 Peso 3h ebulli. (gr.)	V P1-P2 (cm3)	ρ Pseco/V (gr/cm3)
E-1	4,059.00	1,616.52	3,469.20	1,852.68	2.19
E-2	3,969.00	1,585.73	3,441.95	1,856.22	2.14
E-3	3,862.00	1,554.94	3,375.12	1,820.18	2.12
Promedio					2.15

M-03

Espécimen Caatec	Peso seco (gr.)	peso sumergid	P2 Peso 3h ebulli. (gr.)	V P1-P2 (cm3)	ρ Pseco/V (gr/cm3)
E-1	3,162.00	1,570.33	3,593.97	2,023.64	1.56
E-2	3,096.00	1,570.33	3,554.50	1,984.16	1.56
E-3	3,158.00	1,585.73	3,579.15	1,993.42	1.58
Promedio					1.57

M-04					
Espécimen Incerpaz	Peso seco (gr.)	peso sumergid	P2 Peso 3h ebulli. (gr.)	V P1-P2 (cm3)	ρ Pseco/V (gr/cm3)
E-1	3,286.00	1,554.94	3,446.32	1,891.39	1.74
E-2	3,116.00	1,524.15	3,284.82	1,760.67	1.77
E-3	3,178.00	1,539.54	3,304.00	1,764.46	1.80
Promedio					1.77

ABSORCIÓN
(NTP 399.604 y NTP 399.613)

M-01						
Espécimen	Ws Peso seco (gr)	Wa Peso saturado 24h (gr)	We 5h ebul.	Absorción %	Absorción Máxima %	Coef. Saturación
E-1	3,195.0	3,657.0	3,755.0	14.46%	17.53%	0.83
E-2	3,198.0	3,623.0	3,720.0	13.29%	16.32%	0.81
E-3	3,169.0	3,626.0	3,728.0	14.42%	17.64%	0.82
Promedio				14.06%	17.16%	0.82

M-02						
Espécimen	Ws Peso seco (gr)	Wa Peso saturado 24h (gr)	We 5h ebul.	Absorción %	Absorción Máxima %	Coef. Saturación
E-1	4,059.0	4,578.0	4,676.0	12.79%	15.20%	0.84
E-2	3,969.0	4,497.0	4,594.0	13.30%	15.75%	0.84
E-3	3,862.0	4,415.0	4,517.0	14.32%	16.96%	0.84
Promedio				13.47%	15.97%	0.84

M-03

Espécimen	Ws Peso seco (gr)	Wa Peso saturado 24h (gr)	We 5h ebull.	Absorción %	Absorción Máxima %	Coef. Saturación
E-1	3,162.0	3,651.0	3,749.0	15.46%	18.56%	0.83
E-2	3,096.0	3,567.0	3,664.0	15.21%	18.35%	0.83
E-3	3,158.0	3,652.0	3,754.0	15.64%	18.87%	0.83
Promedio				15.44%	18.59%	0.83

M-04

Espécimen	Ws Peso seco (gr)	Wa Peso saturado 24h (gr)	We 5h ebull.	Absorción %	Absorción Máxima %	Coef. Saturación
E-1	3,286.0	3,742.0	3,795.0	13.88%	15.49%	0.90
E-2	3,116.0	3,476.0	3,529.0	11.55%	13.25%	0.87
E-3	3,178.0	3,533.0	3,584.0	11.17%	12.78%	0.87
Promedio				12.20%	13.84%	0.88

ENSAYO DE SUCCIÓN

(NTP 399.613)

M-01

Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	A Area neta (cm ²)	Ps Peso seco (gr)	Pm Peso Mojado (gr)	Succión (gr/(200cm ² - min))
E-1	23.50	13.80	-	170.35	3,195.00	3,657.00	13.56
E-2	23.60	13.80	-	171.73	3,198.00	3,623.00	12.37
E-3	23.70	13.70	-	170.74	3,169.00	3,626.00	13.38
Promedio							13.11
Desv. Standar							0.64
Prom- desv							12.47

M-02							
Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	A Area neta (cm ²)	Ps Peso seco (gr)	Pm Peso saturado (gr)	Succión (gr/(200cm ² -min))
E-1	23.60	14.00	10.50	176.45	4,059.00	4,578.00	14.71
E-2	23.70	14.10	10.30	180.22	3,969.00	4,497.00	14.65
E-3	23.70	14.10	10.10	180.22	3,862.00	4,415.00	15.34
Promedio							14.90
Desv. Standar							0.38
Prom-desv							14.51

M-03							
Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	AArea neta (cm ²)	PsPeso seco (gr)	PmPesosaturado (gr)	Succión (gr/(200cm ² -min))
E-1	24.30	14.50	10.20	198.40	3,162.00	3,651.00	12.32
E-2	24.20	14.40	10.20	194.53	3,096.00	3,567.00	12.11
E-3	24.30	14.30	10.30	193.54	3,158.00	3,652.00	12.76
Promedio							12.40
Desv. Standar							0.33
Prom-desv							12.06

M-04							
Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	A Area neta (cm ²)	Ps Peso seco (gr)	Pm Peso saturado (gr)	Succión (gr/(200cm ² -min))
E-1	24.20	14.10	10.10	187.27	3,286.00	3,742.00	12.18
E-2	23.70	14.00	9.90	177.85	3,116.00	3,476.00	10.12
E-3	23.60	14.00	10.00	176.45	3,178.00	3,533.00	10.06
Promedio							10.79
Desv. Standar							1.20
Prom-desv							9.58

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE

(NTP 399.613)

M-01

Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	A Area (cm ²)	Carga de rotura (kg-f)	Resistencia a la compresión f'b (kg-f/cm ²)	Resistencia a la compresión f'b Mpa
E-1	23.5	13.8	170.35	39,700.00	233.06	22.86
E-2	23.6	13.8	171.73	43,733.00	254.67	24.98
E-3	23.7	13.7	170.74	41,580.00	243.53	23.89
				Promedio	243.75	
				desv. Standar	10.81	
				Prom-desv	232.94	

M-02

Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	A Area (cm ²)	Carga de rotura (kg-f)	Resistencia a la compresión f'b (kg-f/cm ²)	Resistencia a la compresión f'b Mpa
E-1	23.60	14.00	176.45	50,883.00	288.38	28.29
E-2	23.70	14.10	180.22	53,015.00	294.17	28.86
E-3	23.70	14.10	180.22	51,920.00	288.10	28.26
				Promedio	290.22	
				desv. Standar	3.43	
				Prom-desv	286.79	

M-03						
Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	A Area (cm²)	Carga de rotura (kg-f)	Resistencia a la compresión f'b (kg-f/cm²)	Resistencia a la compresión f'b Mpa
E-1	24.3	14.5	198.40	40,632.00	204.80	20.09
E-2	24.2	14.4	194.53	39,903.00	205.13	20.12
E-3	24.3	14.3	193.54	40,824.00	210.94	20.69
Promedio					206.96	
desv. Standar					3.45	
Prom-desv					203.51	

M-04						
Espécimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	A Area (cm²)	Carga de rotura (kg-f)	Resistencia a la compresión f'b (kg-f/cm²)	Resistencia a la compresión f'b Mpa
E-1	24.2	14.1	187.27	35,395.00	189.01	18.54
E-2	23.7	14	177.85	24,060.00	135.29	13.27
E-3	23.6	14	176.45	28,430.00	161.13	15.81
Promedio					161.81	
desv. Standar					26.87	
Prom-desv					134.94	

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PILAS

(NTP 399.605)

M-A

Esp.	B (cm)	L (cm)	H (cm)	Area BxL (cm ²)	Carga de rotura (kN)	Carga de rotura (kg-f)	esbelt.	factor de correc.	Resist. Compr. fm	fm corregida (kg-f/cm ²)	coef. I	Resist. Caract. f'm (kg-f/cm ²)	Resist. Caract. f'm (Mpa)
E-1	13.8	23.5	35.5	170.35	67.59	14,990.00	2.57	0.893	88.00	78.57	1.00	78.57	7.71
E-2	13.8	23.6	34.2	171.73	64.65	15,040.00	2.48	0.889	87.58	77.87	1.00	77.87	7.64
E-3	13.7	23.7	35.1	170.74	77.83	15,770.00	2.56	0.892	92.36	82.43	1.00	82.43	8.09
Promedio												79.63	7.81
Desv. Standar												2.46	0.24
Prom-desv												77.17	7.57

M-B

Esp.	B (cm)	L (cm)	H (cm)	A Area (cm ²)	Carga de rotura (kN)	Carga de rotura (kg-f)	esbelt.	factor de correc.	Resist. Compr. fm	fm corregida (kg-f/cm ²)	coef. I	Resist. Caract. f'm (kg-f/cm ²)	Resist. Caract. f'm (Mpa)
E-1	14.0	23.6	35.0	176.45	73.51	13,468.00	2.50	0.890	76.33	67.93	1.00	67.93	6.66
E-2	14.1	23.7	35.0	180.22	72.82	13,682.00	2.48	0.889	75.92	67.52	1.00	67.52	6.62
E-3	14.1	23.7	34.9	180.22	83.25	14,724.00	2.48	0.889	81.70	72.63	1.00	72.63	7.13
Promedio												69.36	6.80
Desv. Standar												2.84	0.28
Prom-desv												66.52	6.53

M-C

Esp.	B (cm)	L (cm)	H (cm)	A Area (cm2)	Carga de rotura (kN)	Carga de rotura (kg-f)	esbelt.	factor de correc.	Resist. Compr. fm	fm corregida (kg-f/cm2)	coef. I	Resist. Caract. f'm (kg-f/cm2)	Resist. Caract. f'm (Mpa)
E-1	14.5	24.3	35.7	198.40	73.11	13,670.00	2.46	0.888	68.90	61.22	1.00	61.22	6.01
E-2	14.4	24.2	35.8	194.53	80.05	13,820.00	2.49	0.889	71.04	63.19	1.00	63.19	6.20
E-3	14.3	24.3	35.7	193.54	70.33	14,420.00	2.50	0.890	74.51	66.30	1.00	66.30	6.50
											Promedio	63.57	6.24
											Desv.Standar	2.56	0.25
											Prom-desv	61.01	5.98

M-04

Esp.	B (cm)	L (cm)	H (cm)	A Area (cm2)	Carga de rotura (kN)	Carga de rotura (kg-f)	esbelt.	factor de correc.	Resist. Compr. fm	fm corregida (kg-f/cm2)	coef. I	Resist. Caract. f'm (kg-f/cm2)	Resist. Caract. f'm (Mpa)
E-1	14.1	24.2	35.0	187.27	39.28	10,739.00	2.48	0.889	57.35	51.00	1.10	56.10	5.50
E-2	14.0	23.7	34.7	177.85	45.69	10,942.00	2.48	0.889	61.53	54.70	1.10	60.18	5.90
E-3	14.0	23.6	35.0	176.45	39.60	11,324.00	2.50	0.890	64.18	57.12	1.10	62.83	6.16
											Promedio	59.70	5.86
											Desv.Standar	3.39	0.33
											Prom-desv	56.31	5.52

ENSAYO DE TRACCIÓN POR FLEXIÓN

(NTP: 399.613)

M-01					
Espécimen	Carga de rotura (kg-f)	Distancia entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	f'tb (kg/cm ²)
E-1	1,846.00	18.00	13.80	9.90	36.85
E-2	1,921.00	18.00	13.80	9.90	38.35
E-3	1,872.00	18.00	13.70	10.00	36.89
Promedio					37.36
Desv. Standar					0.85
Prom-desv					36.51

M-02					
Espécimen	Carga de rotura (kg-f)	Distancia entre apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	f'tb (kg/cm ²)
E-1	1,616.00	18.00	14.00	10.50	28.27
E-2	1,654.00	18.00	14.10	10.30	29.85
E-3	1,682.00	18.00	14.10	10.10	31.57
Promedio					29.90
desv. Standar					1.65
Prom-desv					28.25

M-03					
Espécimen	Carga de rotura (kg-f)	Distancia / apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	f'tb (kg/cm ²)
E-1	1,791.00	18	14.5	10.20	32.05
E-2	1,824.00	18	14.4	10.20	32.87
E-3	1,765.00	18	14.3	10.30	31.41
Promedio					32.11
desv. Standar					0.73
Prom-desv					31.38

M-04					
Espécimen	Carga de rotura (kg-f)	Distancia apoyos (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	f'tb (kg/cm ²)
E-1	1,045.00	18	14.1	10.10	19.62
E-2	1,086.00	18	14	9.90	21.37
E-3	1,121.00	18	14	10.00	21.62
Promedio					20.87
desv. Standar					1.09
Prom-desv					19.78

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑERÍA

(NTP 399.621 - 2015)

M-A (63 CM x 63CM)

Esp.	Espesor t (cm)	Longitud Lc (cm)	Long. Diagonal Dd (cm)	Area Bruta (cm ²)	Carga rotura (kN)	Carga rotura (kg-f)	coef. I	Esfuerzo Vm (mpa)	Esfuerzo Vm (Kg/cm ²)
E-1	14.04	63.00	91.00	1,277.64	50.26	5,125.00	1.00	0.3900	4.01
E-2	14.05	63.00	91.00	1,278.55	51.73	5,274.90	1.00	0.4000	4.13
E-3	14.02	63.00	91.00	1,275.82	49.91	5,089.31	1.00	0.3900	3.99
Promedio Resistencia a compresion Diagonal Vm (Kg/cm ²)								0.39	4.04
Desv. Standar								0.01	0.08
Prom-desv								0.39	3.97

M-B (64 CM x 64 CM)

Esp.	Espesor t (cm)	Longitud Lc (cm)	Long. Diagonal Dd (cm)	Area Bruta (cm ²)	Carga rotura (kN)	Carga rotura (kg-f)	coef. I	Esfuerzo Vm (mpa)	Esfuerzo Vm (Kg/cm ²)
E-1	13.00	64.00	91.50	1,189.50	33.93	3,459.83	1.00	0.2900	2.91
E-2	13.02	64.00	91.50	1,191.33	34.34	3,501.64	1.00	0.2900	2.94
E-3	13.00	64.00	91.50	1,189.50	34.20	3,487.37	1.00	0.2900	2.93
Promedio Resistencia a compresion Diagonal Vm (Kg/cm ²)								0.29	2.93
Desv. Standar								-	0.02
Prom-desv								0.29	2.91

M-C (65 CM x 65 CM)

Esp.	Espesor t (cm)	Longitud Lc (cm)	Long. Diagonal Dd (cm)	Area Bruta (cm²)	Carga rotura (kN)	Carga rotura (kg-f)	coef. I	Esfuerzo Vm (mpa)	Esfuerzo Vm (Kg/cm²)
E-1	14.01	65.00	92.00	1,288.92	48.96	4,992.44	1.00	0.3800	3.87
E-2	14.00	65.00	92.00	1,288.00	48.29	4,924.12	1.00	0.3700	3.82
E-3	14.05	65.00	92.00	1,292.60	49.04	5,000.60	1.00	0.3800	3.87
Promedio Resistencia a compresion Diagonal Vm (Kg/cm ²)								0.38	3.85
Desv. Standar								0.01	0.03
Prom-desv								0.37	3.82

M-D (63 CM x 63 CM)

Esp.	Espesor t (cm)	Longitud Lc (cm)	Long. Diagonal Dd (cm)	Area Bruta (cm²)	Carga rotura (kN)	Carga rotura (kg-f)	coef. I	Esfuerzo Vm (mpa)	Esfuerzo Vm (Kg/cm²)
E-1	14.05	63.00	91.50	1,285.58	32.41	3,304.84	1.00	0.2500	2.57
E-2	14.07	63.00	91.50	1,287.41	32.83	3,347.67	1.00	0.2600	2.60
E-3	14.06	63.00	91.50	1,286.49	33.06	3,371.12	1.00	0.2600	2.62
Promedio Resistencia a compresion Diagonal Vm (Kg/cm ²)								0.26	2.60
Desv. Standar								0.01	0.03
Prom-desv								0.25	2.57

Anexo 9. Certificados de laboratorio de los ensayos



TESIS : ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERÍA INDUSTRIAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS SEGÚN E-070 EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021
MUESTRA : LADRILLOS INDUSTRIALES **TECN. RESPONS.** : PERSONAL LABORATORIO
TESISTAS : ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A
ASUNTO : ENSAYO DE DIMENSION **FECHA** : 19/02/2022

VARIACIÓN DIMENSIONAL DE LADRILLO

(NORMA E-0.70 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.019)

ANCHO= 14.00 cm
 LARGO= 24.00 cm
 ALTURA= 10.00 cm

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	% Variacion	LARGO (cm)	% Variacion	ALTURA (cm)	% Variacion
1	LADRILLO CATEC	14.50	-3.57	24.30	-1.25	10.20	-2.00
2	LADRILLO CATEC	14.40	-2.86	24.20	-0.83	10.20	-2.00
3	LADRILLO CATEC	14.30	-2.14	24.30	-1.25	10.30	-3.00
4	LADRILLOS DIAMANTE	13.80	1.43	23.50	2.08	9.90	1.00
5	LADRILLOS DIAMANTE	13.80	1.43	23.60	1.67	9.90	1.00
6	LADRILLOS DIAMANTE	13.70	2.14	23.70	1.25	10.00	0.00
7	LADRILLOS INCERPAZ	14.10	-0.71	24.20	-0.83	10.10	-1.00
8	LADRILLOS INCERPAZ	14.00	0.00	23.70	1.25	9.90	1.00
9	LADRILLOS INCERPAZ	14.00	0.00	23.60	1.67	10.00	0.00
10	LADRILLOS MAXX	14.00	0.00	23.60	1.67	10.50	-5.00
11	LADRILLOS MAXX	14.10	-0.71	23.70	1.25	10.30	-3.00
12	LADRILLOS MAXX	14.10	-0.71	23.70	1.25	10.10	-1.00

NOTA: Las muestras fueron puestos por el solicitante en el laboratorio

GEOTECNIA FUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Bases y Construcción
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Red: 618 8732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



TESIS : ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERÍA INDUSTRIAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS SEGUN E-070 EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021
MUESTRA : LADRILLOS INDUSTRIALES **TECN. RESPONS.** : PERSONAL LABORATORIO
TESISTAS : ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A
ASUNTO : ENSAYO DE ALABEO **FECHA** : 19/02/2022

ALABEO DE LADRILLO

(NORMA E-070 ALBAÑILERÍA, NTP 399.613, ITINTEC 331.019)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	CARA SUPERIOR				CARA INFERIOR				ALABEO	
		DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	DIAG. 01	mm	DIAG. 02	mm	Cara superior	Cara Inferior
1	LADRILLO CATEC	CC	1.00	CC	1.00	CV	1.50	CV	1.50	1.00	1.50
2	LADRILLO CATEC	CV	0.00	CV	1.00	CC	2.00	CC	1.00	0.50	1.50
3	LADRILLO CATEC	CV	1.00	CV	1.00	CC	0.00	CC	1.50	1.00	0.75
4	LADRILLOS DIAMANTE	CV	2.00	CV	2.00	CC	1.00	CC	1.00	2.00	1.00
5	LADRILLOS DIAMANTE	CV	1.00	CV	1.00	CC	1.50	CC	2.00	1.00	1.75
6	LADRILLOS DIAMANTE	CV	2.00	CV	1.00	CC	1.00	CC	1.00	1.50	1.00
7	LADRILLOS INCERPAZ	CV	0.50	CV	1.50	CC	1.50	CC	1.00	1.00	1.25
8	LADRILLOS INCERPAZ	CV	1.50	CV	1.00	CC	1.00	CC	0.00	1.25	0.50
9	LADRILLOS INCERPAZ	CV	1.50	CV	1.50	CC	1.50	CC	1.00	1.50	1.25
10	LADRILLOS MAXX	CV	1.00	CV	1.00	CC	1.50	CC	2.00	1.00	1.75
11	LADRILLOS MAXX	CV	1.00	CV	1.00	CC	1.50	CC	1.00	1.00	1.25
12	LADRILLOS MAXX	CV	2.00	CV	2.00	CC	1.50	CC	1.00	2.00	1.25

NOTA Las muestras fueron puestos por el solicitante en el laboratorio

GEOTECNIA PUÑO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Rehabilitación Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



TESIS : ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERÍA INDUSTRIAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS SEGÚN E-070 EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021

MUESTRA : LADRILLOS INDUSTRIALES TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO

TESISTAS : ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A

ASUNTO : ENSAYO DE DENSIDAD FECHA : 19/02/2022

ENSAYO DE DENSIDAD

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.019)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	VOLUMEN NETO cm3	MASA (gr)	DENSIDAD (gr/cm3)
1	LADRILLO CATEC	14.50	24.30	10.20	3593.97	2023.64	3162.00	1.56
2	LADRILLO CATEC	14.40	24.20	10.20	3554.50	1984.16	3096.00	1.56
3	LADRILLO CATEC	14.30	24.30	10.30	3579.15	1993.42	3158.00	1.58
4	LADRILLOS DIAMANTE	13.80	23.50	9.90	3210.57	1686.42	3195.00	1.89
5	LADRILLOS DIAMANTE	13.80	23.60	9.90	3224.23	1700.09	3198.00	1.88
6	LADRILLOS DIAMANTE	13.70	23.70	10.00	3246.90	1707.36	3169.00	1.86
7	LADRILLOS INCERPAZ	14.10	24.20	10.10	3446.32	1891.39	3286.00	1.74
8	LADRILLOS INCERPAZ	14.00	23.70	9.90	3284.82	1760.67	3116.00	1.77
9	LADRILLOS INCERPAZ	14.00	23.60	10.00	3304.00	1764.46	3178.00	1.80
10	LADRILLOS MAXX	14.00	23.60	10.50	3469.20	1852.68	4059.00	2.19
11	LADRILLOS MAXX	14.10	23.70	10.30	3441.95	1856.22	3969.00	2.14
12	LADRILLOS MAXX	14.10	23.70	10.10	3375.12	1820.18	3862.00	2.12

NOTA: Las muestras fueron puestos por el solicitante en el laboratorio

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Ingeniería de Autotecnia y Construcción

ALFREDO ALARCÓN ATAHUAGHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIR 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



TESIS : ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERIA INDUSTRIAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS SEGÚN E-070 EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021
MUESTRA : LADRILLOS INDUSTRIALES **TECN. RESPONS.:** PERSONAL LABORATORIO
TESISTA : ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO **ING. RESPONS. :** ALFREDO ALARCON A
ASUNTO : ENSAYO DE DIMENSION **FECHA** : 19/02/2022

ABSORCIÓN DEL LADRILLO

(N.T.P. 399.613, ITINTEC 331.019)

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	PESO SECO (g)	PESO SATURADO (g)	PESO DEL AGUA (g)	ABSORCION %
1	LADRILLO CATEC	3162.00	3651.00	489.00	15.46
2	LADRILLO CATEC	3096.00	3567.00	471.00	15.21
3	LADRILLO CATEC	3158.00	3652.00	494.00	15.64
4	LADRILLOS DIAMANTE	3195.00	3657.00	462.00	14.46
5	LADRILLOS DIAMANTE	3198.00	3623.00	425.00	13.29
6	LADRILLOS DIAMANTE	3169.00	3626.00	457.00	14.42
7	LADRILLOS INCERPAZ	3286.00	3742.00	456.00	13.88
8	LADRILLOS INCERPAZ	3116.00	3476.00	360.00	11.55
9	LADRILLOS INCERPAZ	3178.00	3533.00	355.00	11.17
10	LADRILLOS MAXX	4059.00	4578.00	519.00	12.79
11	LADRILLOS MAXX	3969.00	4497.00	528.00	13.30
12	LADRILLOS MAXX	3862.00	4415.00	553.00	14.32

GEOTECNIA ARUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Puentes, Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP: 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

TESIS : ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERIA INDUSTRIAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS SEGÚN E-070 EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021
MUESTRA : LADRILLOS INDUSTRIALES **TECN. RESPONS.** : PERSONAL LABORATORIC
TESISTAS : ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A
ASUNTO : PORCENTAJE DE HUECOS **FECHA** : 19/02/2022

SUCCION

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	AREA NETA cm2	PESO SECO (g)	PESO MOJADO (g)	Succión (gr/(5cm ² -min))
1	LADRILLO CATEC	14.50	24.30	10.20	198.40	3162.00	3651.00	12.32
2	LADRILLO CATEC	14.40	24.20	10.20	194.53	3096.00	3567.00	12.11
3	LADRILLO CATEC	14.30	24.30	10.30	193.54	3158.00	3652.00	12.76
4	LADRILLOS DIAMANTE	13.80	23.50	9.90	170.35	3195.00	3657.00	13.56
5	LADRILLOS DIAMANTE	13.80	23.60	9.90	171.73	3198.00	3623.00	12.37
6	LADRILLOS DIAMANTE	13.70	23.70	10.00	170.74	3169.00	3626.00	13.38
7	LADRILLOS INCERPAZ	14.10	24.20	10.10	187.27	3286.00	3742.00	12.18
8	LADRILLOS INCERPAZ	14.00	23.70	9.90	177.85	3116.00	3476.00	10.12
9	LADRILLOS INCERPAZ	14.00	23.60	10.00	176.45	3178.00	3533.00	10.06
10	LADRILLOS MAXX	14.00	23.60	10.50	176.45	4059.00	4578.00	14.71
11	LADRILLOS MAXX	14.10	23.70	10.30	180.22	3969.00	4497.00	14.65
12	LADRILLOS MAXX	14.10	23.70	10.10	180.22	3862.00	4415.00	15.34

NOTA: Las muestras fueron puestos por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA TUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Asesoría y Consultoría y Construcción

ALFREDO ALARCON A
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Civil 81752



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA



TESIS : ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERÍA INDUSTRIAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS SEGÚN E-070 EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021
MUESTRA : LADRILLOS INDUSTRIALES TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIC
TESISTAS : ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A
ASUNTO : PORCENTAJE DE HUECOS FECHA : 19/02/2022

PORCENTAJE DE HUECOS

Nº	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	VOLUMEN cm3	VOLUMEN NETO cm3	VOLUMEN HUECOS cm3	% HUECOS
1	LADRILLO CATEC	14.50	24.30	10.20	3593.97	2023.64	1570.33	43.69
2	LADRILLO CATEC	14.40	24.20	10.20	3554.50	1984.16	1570.33	44.18
3	LADRILLO CATEC	14.30	24.30	10.30	3579.15	1993.42	1585.73	44.30
4	LADRILLOS DIAMANTE	13.80	23.50	9.90	3210.57	1686.42	1524.15	47.47
5	LADRILLOS DIAMANTE	13.80	23.60	9.90	3224.23	1700.09	1524.15	47.27
6	LADRILLOS DIAMANTE	13.70	23.70	10.00	3246.90	1707.36	1539.54	47.42
7	LADRILLOS INCERPAZ	14.10	24.20	10.10	3446.32	1891.39	1554.94	45.12
8	LADRILLOS INCERPAZ	14.00	23.70	9.90	3284.82	1760.67	1524.15	46.40
9	LADRILLOS INCERPAZ	14.00	23.60	10.00	3304.00	1764.46	1539.54	46.60
10	LADRILLOS MAXX	14.00	23.60	10.50	3469.20	1852.68	1616.52	46.60
11	LADRILLOS MAXX	14.10	23.70	10.30	3441.95	1856.22	1585.73	46.07
12	LADRILLOS MAXX	14.10	23.70	10.10	3375.12	1820.18	1554.94	46.07

NOTA: Las muestras fueron puestos por el solicitante en el laboratorio

GEOTECNIA PUNO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Bases, Asfalto, Saneamiento y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. QIP. B 1732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



TESIS : ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERÍA INDUSTRIAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS SEGUN E-070 EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021
MUESTRA : LADRILLOS INDUSTRIALES **TECN. RESPONS.** : PERSONAL LABORATORIO
TESISTAS : ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO **ING. RESPONS.** : ALFREDO ALARCON A
ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA **FECHA** : 19/02/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBAÑILERÍA (f'b)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA TOTAL (cm ²)	AREA NETA (cm ²)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA						
1	LADRILLO CATEC	---	19/02/22	14.50	24.30	352.35	198.40	40632	204.80
2	LADRILLO CATEC	---	19/02/22	14.40	24.20	348.48	194.53	39903	205.13
3	LADRILLO CATEC	---	19/02/22	14.30	24.30	347.49	193.54	40824	210.94
4	LADRILLOS DIAMANTE	---	19/02/22	13.80	23.50	324.3	170.35	39700	233.06
5	LADRILLOS DIAMANTE	---	19/02/22	13.80	23.60	325.68	171.73	43733	254.67
6	LADRILLOS DIAMANTE	---	19/02/22	13.70	23.70	324.69	170.74	41580	243.53
7	LADRILLOS INCERPAZ	---	19/02/22	14.10	24.20	341.22	187.27	35395	189.01
8	LADRILLOS INCERPAZ	---	19/02/22	14.00	23.70	331.8	177.85	24060	135.29
9	LADRILLOS INCERPAZ	---	19/02/22	14.00	23.60	330.4	176.45	28430	161.13
10	LADRILLOS MAXX	---	19/02/22	14.00	23.60	330.4	176.45	50883	288.38
11	LADRILLOS MAXX	---	19/02/22	14.10	23.70	334.17	180.22	53015	294.17
12	LADRILLOS MAXX	---	19/02/22	14.10	23.70	334.17	180.22	51920	288.10

NOTA: Las muestras fueron puestos por el solicitante en el laboratorio

GEOTECNIA FUKO EIRL.
Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción


 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



TESIS : ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERIA INDUSTRIAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS SEGÚN E-070 EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021
MUESTRA : LADRILLOS INDUSTRIALES
TESISTAS : ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO
ASUNTO : ENSAYO RESISTENCIA DE PILAS

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO
ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A
FECHA : 05/03/2022

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE PILAS (f'b)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		ANCHO (cm)	LARGO (cm)	AREA (cm ²)	CARGA (Kg)	ROTURA (Kg/cm ²)
		MOLDEO	ROTURA					
1	LADRILLO CATEC	---	5/03/22	14 50	24 30	352 35	13670	38.80
2	LADRILLO CATEC	---	5/03/22	14 40	24 20	348 48	13820	39.66
3	LADRILLO CATEC	---	5/03/22	14 30	24 30	347 49	14420	41.50
4	LADRILLOS DIAMANTE	---	5/03/22	13 80	23 50	324 3	14990	46.22
5	LADRILLOS DIAMANTE	---	5/03/22	13 80	23 60	325 68	15040	46.18
6	LADRILLOS DIAMANTE	---	5/03/22	13 70	23 70	324 69	15770	48.57
7	LADRILLOS INCERPAZ	---	5/03/22	14 10	24 20	341 22	10739	31.47
8	LADRILLOS INCERPAZ	---	5/03/22	14 00	23 70	331 8	10942	32.98
9	LADRILLOS INCERPAZ	---	5/03/22	14 00	23 60	330 4	11324	34.27
10	LADRILLOS MAXX	---	5/03/22	14 00	23 60	330 4	13468	40.76
11	LADRILLOS MAXX	---	5/03/22	14 10	23 70	334 17	13882	40.94
12	LADRILLOS MAXX	---	5/03/22	14 10	23 70	334 17	14724	44.06

NOTA: Las muestras fueron puestas por el solicitante en el laboratorio.

GEOTECNIA RUNO EIRL.
 Ingeniería de Pavimentos, Ingeniería de Consultoría y Construcción
 ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIR 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
 alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744



GEOTECNIA, PAVIMENTOS Y CONSTRUCCIÓN

MECÁNICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CIMENTACIONES - LABORATORIO - CALIDAD - TECNOLOGÍA DE MATERIALES - SUPERVISIÓN - PROYECTOS DE INGENIERÍA - CONSULTARÍA.



TESIS : ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERIA INDUSTRIAL EN SUS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS SEGÚN E-070 EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021

MUESTRA : LADRILLOS INDUSTRIALES

TESISTAS : ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO

ASUNTO : RESISTENCIA A FLEXION DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

TECN. RESPONS. : PERSONAL LABORATORIO

ING. RESPONS. : ALFREDO ALARCON A.

FECHA : 19/02/2022

RESISTENCIA A LA TRACCION POR FLEXION (ftb)

N°	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	FECHA DE:		DISTANCIA ENTRE (cm) APOYOS (cm)	ANCHO (cm)	ALTURA (cm)	CARGA (Kg)	ftb (Kg/cm2)
		MOLDEO	ROTURA					
1	LADRILLO CATEC	---	19/02/22	18.0	14.5	10.2	1.791	32.05
2	LADRILLO CATEC	---	19/02/22	18.0	14.4	10.2	1.824	32.87
3	LADRILLO CATEC	---	19/02/22	18.0	14.3	10.3	1.765	31.41
4	LADRILLOS DIAMANTE	---	19/02/22	18.0	13.8	9.9	1.846	36.85
5	LADRILLOS DIAMANTE	---	19/02/22	18.0	13.8	9.9	1.921	38.35
6	LADRILLOS DIAMANTE	---	19/02/22	18.0	13.7	10.0	1.872	36.89
7	LADRILLOS INCERPAZ	---	19/02/22	18.0	14.1	10.1	1.045	19.62
8	LADRILLOS INCERPAZ	---	19/02/22	18.0	14.0	9.9	1.086	21.37
9	LADRILLOS INCERPAZ	---	19/02/22	18.0	14.0	10.0	1.121	21.62
10	LADRILLOS MAXX	---	19/02/22	18.0	14.0	10.5	1.616	28.27
11	LADRILLOS MAXX	---	19/02/22	18.0	14.1	10.3	1.654	29.85
12	LADRILLOS MAXX	---	19/02/22	18.0	14.1	10.1	1.682	31.57

NOTA: Las muestras fueron puestos por el solicitante en el laboratorio

GEOTECNIA PINO E.I.R.L.
Ingeniería de Permisos, Estudios de Ingeniería y Construcción

ALFREDO ALARCON ATAHUACHI
INGENIERO CIVIL
Reg. CIR 81732

JR. TIAHUANACO H 17 URBANIZACION RESIDENCIAL KOLLASUYO I ETAPA - JULIACA
alfredalarcon2@hotmail.com / Cel. 979000744

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA

INFORME DE ENSAYO
NTP 306.021 - 2015

CODIGO DE INFORME
GCT-ECDM-020
Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERÍA INDUSTRIALES EN SUS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS SEGÚN NORMA E.070 EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2021"
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 SOLICITA : BACH. ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO
 MUESTRA : MURETE 65 CM x 65 CM (LADRILLO CATEC)
 F. SOLICITUD : 2022-02-07
 F. ENTREGA : 2022-03-08
 ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

EDAD DE ENSAYO : 28 DÍAS F. ELABORACION : 7/02/2022 PROPORCION DE MORTERO: 1:3 ESPESOR JUNTAS (Lh y Jv) : 1.5 cm

ENSAYO							RESULTADO				
ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ESPEJOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	LONG. DIAGONAL Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	CATEC	M-01	14.01	65.00	92.00	1288.02	45.99	4963	0.38	3.87	DIAGONAL
2	CATEC	M-02	14.00	65.00	92.00	1288.00	45.29	4924	0.37	3.62	DIAGONAL
3	CATEC	M-03	14.05	65.00	92.00	1292.00	49.04	5001	0.38	3.87	DIAGONAL

Promedio Resistencia a Compresión Diagonal Vm (Kg/cm ²)	0.38	3.86
Desviación Estándar	0.00	0.03
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DIAGONAL V'm (Kg/cm ²)	0.38	3.83

OBSERVACIONES	TIPO DE FALLAS
1. LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADAS POR EL SOLICITANTE 2. LOS MURETES FUERON ELABORADOS EN LABORATORIO	

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raúl Miranda Quintanilla
 CIP: 121435

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA

INFORME DE ENSAYO
NºP 300 021 - 2015

CODIGO DE INFORME
GCT-ECDM-019

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERÍA INDUSTRIALES EN SUS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS SEGÚN NORMA E_070 EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2021"
 UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
 SOLICITA : BACH. ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO
 MUESTRA : MURETE 63 CM x 63 CM (LADRILLO DIAMANTE H10)

F. SOLICITUD : 2022-02-07

F. ENTREGA : 2022-03-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

EDAD DE ENSAYO : 28 DÍAS		F. ELABORACION : 7/02/2022		PROPORCION DE MORTERO: 1:3		ESPESES JUNTAS (Jh y Jv) : 1.5 cm					
ENSAYO						RESULTADO					
ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ESPESES f (cm)	LONGITUD Lc (cm)	LONG. DIAGONAL Dd (cm)	AREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	DIAMANTE H10	M-01	14.04	63.00	91.00	1277.64	50.26	5125	0.39	4.01	DIAGONAL
2	DIAMANTE H10	M-02	14.05	63.00	91.00	1276.55	51.73	5275	0.40	4.13	DIAGONAL
3	DIAMANTE H10	M-03	14.02	63.00	91.00	1275.82	49.91	5089	0.39	3.99	DIAGONAL

Promedio Resistencia a Compresión Diagonal Vm (Kg/cm ²)	0.40	4.04
Desviación Estándar	0.01	0.07
RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESIÓN DIAGONAL V _m (Kg/cm ²)	0.39	3.97

OBSERVACIONES		TIPO DE FALLAS	
1	LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE.	<p>Falla por tensión diagonal en bloques</p>	<p>Falla por desdoblamiento</p>
2	LOS MURETES FUERON ELABORADOS EN LABORATORIO.		
3			

Ing. Raúl Miranda Quispanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA
NTP 389.021 - 2015

CODIGO DE INFORME
GCT-ECDM-021
Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERÍA INDUSTRIALES EN SUS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS SEGÚN NORMA E_070 EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2021"
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
SOLICITA : BACH. ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO
MUESTRA : MURETE 64 CM x 64 CM (LADRILLO MAXX)
F. SOLICITUD : 2022-02-07
F. ENTREGA : 2022-03-08
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE MUESTRA					
EDAD DE ENSAYO :	28 DÍAS	F. ELABORACION :	7/02/2022	PROPORCIÓN DE MORTERO:	1 : 3
			ESPELOR JUNTAS (Lh y Jv) :	1.5 cm	

ENSAYO						RESULTADO					
ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	ESPELOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	LONG. DIAGONAL Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kñ)	CARGA (Kg)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	MAXX	M-01	13.00	64.00	91.50	1189.50	33.93	3460	0.29	2.91	DIAGONAL
2	MAXX	M-02	13.02	64.00	91.50	1191.33	34.34	3502	0.29	2.94	DIAGONAL
3	MAXX	M-03	13.00	64.00	91.50	1189.50	34.20	3467	0.29	2.93	DIAGONAL

Promedio Resistencia a Compresión Diagonal Vm (Kg/cm ²)	0.29	2.93
Desviación Estándar	0.00	0.02
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DIAGONAL V'm (Kg/cm ²)	0.29	2.91

OBSERVACIONES	TIPO DE FALLAS
1 LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE. 2 LOS MURETES FUERON ELABORADOS EN LABORATORIO. 3	

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
R. Sullca
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 121450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
RUC: 20601612616

ENSAYO DE COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERÍA

CODIGO DE INFORME
GCT-ECDM-022

INFORME DE ENSAYO
NTF 300.621 - 2015

Página 1 de 1

PROYECTO : "ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERÍA INDUSTRIALES EN SUS PROPIEDADES FÍSICO Y MECÁNICAS SEGÚN NORMA E_070 EN LA CIUDAD DE JULIACA, 2021"
UBICACIÓN : PUNO - SAN ROMÁN - JULIACA
SOLICITA : BACH. ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO
MUESTRA : MURETE 63 CM x 63 CM (LADRILLO INCERPAZ)
F. SOLICITUD : 2022-02-07
F. ENTREGA : 2022-03-08
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

EDAD DE ENSAYO : 28 DÍAS F. ELABORACION : 7/02/2022 PROPORCIÓN DE MORTERO: 1:3 ESPESOR JUNTAS (Jh y Jv) : 1.5 cm

ENSAYO							RESULTADO				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CODIGO	ESPESOR t (cm)	LONGITUD Lc (cm)	LONG. DIAGONAL Dd (cm)	ÁREA BRUTA (cm ²)	CARGA (Kn)	CARGA (Kg)	ESFUERZO Vm (Mpa)	ESFUERZO Vm (Kg/cm ²)	TIPO DE FALLA
1	INCERPAZ	M-01	14.05	63.00	91.50	1285.58	32.41	3305	0.25	2.57	DIAGONAL
2	INCERPAZ	M-02	14.07	63.00	91.50	1287.41	32.83	3348	0.26	2.60	DIAGONAL
3	INCERPAZ	M-03	14.06	63.00	91.50	1288.49	33.06	3371	0.26	2.62	DIAGONAL

Promedio Resistencia a Compresión Diagonal Vm (Kg/cm²) : 0.25 2.60
Desviación Estándar : 0.00 0.02
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESIÓN DIAGONAL V'm (Kg/cm²) : 0.25 2.67

OBSERVACIONES		TIPO DE FALLAS	
1-3	LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA FUERON PUESTAS EN LABORATORIO Y ETIQUETADOS POR EL SOLICITANTE. LOS MURETES FUERON ELABORADOS EN LABORATORIO.	<p>Falla por tensión diagonal en bloques</p>	<p>Falla por desdoblamiento</p>



Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com

Anexo 10. Certificado de calibración del equipo



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-017-2022

Página 1 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2022/02/24
Solicitante GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Dirección AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Instrumento de medición PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO
Identificación NO INDICA
Marca GLS COL SRL
Modelo GS-022
Serie 10
Capacidad 20 t
Indicador Digital
Bomba Manual
Procedencia PERÚ
Ubicación LABORATORIO DE SUELOS
Lugar de calibración AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN - JULIACA
Fecha de calibración 2022/02/24

Método/Procedimiento de calibración

El procedimiento toma como referencia a la norma ASTM E4-07 y la Norma NTP ISO/IEC 17025:2017, Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LFP-017-2022

Página 2 de 3

Arsou Group

Laboratorio de Metrología
Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 120 TN	LFP-125-2018 con trazabilidad INF-LE 090-2018.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 18,3 °C	Final: 18,0 °C
Humedad Relativa	Inicial: 87 %hr	Final: 87 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01

CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO

SISTEMA DIGITAL "A" Kg	SERIE DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B" Kg	ERROR		REPROD. Rp %
	SERIE (1) Kg	SERIE (2) Kg	ERROR %	ERROR (2) %		Ep %	Rp %	
1000	999,9	999,8	-0,01	-0,02	999,9	-0,015	0,01	
2000	1998,6	1999,8	-0,07	-0,01	1999,2	-0,04	0,04	
3000	2998,6	2999,1	-0,05	-0,03	2998,9	-0,04	0,01	
4000	3998,5	3999,5	-0,04	-0,01	3999,0	-0,03	0,02	
5000	4998,1	4999,2	-0,04	-0,02	4998,7	-0,03	0,02	
6000	5997,6	5998,1	-0,04	-0,03	5997,9	-0,04	0,01	
8000	7989,6	7991,2	-0,13	-0,11	7990,4	-0,12	0,01	
9000	8995,3	8998,5	0,05	-0,02	8996,9	-0,03	0,03	

NOTAS SOBRE CALIBRACION

- La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.
Ep = ((A-B) / B) * 100 Rp = Error(2) - Error(1)
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el ± 1.0 %



COPIA NO CONTROLADA
GEOCONTROL S.A.S. S.R.L.
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carrión
METROLOGÍA



Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



Ecuación de ajuste:

Donde: $y = 0,9992x + 1,1714$

Coefficiente Correlación $R^2 = 1$

X: Lectura de la pantalla (kg)

Y: fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrología Peruana NMP 003-2009.
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 %.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

COPIA NO CONTROLADA
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO



ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

LABORATORIO DE METROLOGÍA



INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-154-2021

Pág. 1 de 3

OBJETO DE PRUEBA:

Rangos
Dirección de carga
FABRICANTE

Modelo
Serie
Panel (Modelo // Serie)

Capacidad
Codigo Identificacion
Norma utilizada

Intervalo calibrado

Temperatura de prueba °C

Inspección general

Solicitante

Dirección

Ciudad

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Unidades de medida

FECHA DE CALIBRACION

FECHA DE EMISION

FIRMAS AUTORIZADAS

MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO

101972.0 kgf

Ascendente

PYS EQUIPOS

STYE-2000

170251

NO INDICA

1000 kN

NO INDICA

ASTM E4; ISO 7500-1

Escala (s) 101 972 kgf

De 10 000 a 100 000 kgf

Inicial 22.6 Final 22.5

La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento

GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E -

PUNO

Código

Certif. de calibr.

Sistema Internacional de Unidades (SI)

CELDA DE CARGA

MF-02 // C-0208

INF-LE 050-20A PUCP



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224

☎ 997 045 343

✉ ventasag4ingenieria@gmail.com

🌐 www.ag4ingenieria.com

☎ 961 739 849

☎ 955 851 191

✉ ventas@ag4im.com

LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-154-2021

Pág. 2 de 3

Método de calibración : FUERZA INDICADA CONSTANTE

DATOS DE CALIBRACIÓN

ESCALA : 1000.0 kN Resolución: 0.10 kN Dirección de la carga: Ascendente
 101 972 kgf 10 kgf Factor de conversión: 0.0098 kN/kgf

Indicación de la máquina (F _i)	Indicaciones del instrumento patrón						
	0°	120°	No aplica	240°	Accesorios		
%	kN	kgf	kN	kN	kN	kN	
10	98.07	10 000	97.1	96.9	No aplica	97.9	No aplica
20	196.13	20 000	195.2	195.1	No aplica	196.0	No aplica
30	294.20	30 000	293.7	293.6	No aplica	294.3	No aplica
40	392.27	40 000	392.1	392.0	No aplica	392.7	No aplica
50	490.33	50 000	490.7	490.7	No aplica	491.2	No aplica
60	588.40	60 000	587.8	588.1	No aplica	588.4	No aplica
70	686.46	70 000	685.0	685.1	No aplica	685.4	No aplica
80	784.53	80 000	782.3	782.3	No aplica	782.4	No aplica
Indicación después de carga :			0.00	0.00	0.00	0.00	No aplica

ESCALA : 1000.00 kN Incertidumbre del patrón: 0.086 %

Indicación de la máquina (F _i)	Cálculo de errores relativos						Resolución
	Exactitud	Repetibilidad	Reversibilidad	Accesorios			
%	kN	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)
10	98.07	10 000	0.79	0.97	No aplica	No aplica	0.10
20	196.13	20 000	0.36	0.47	No aplica	No aplica	0.05
30	294.20	30 000	0.12	0.25	No aplica	No aplica	0.03
40	392.27	40 000	-0.01	0.18	No aplica	No aplica	0.03
50	490.33	50 000	-0.11	0.11	No aplica	No aplica	0.02
60	588.40	60 000	0.05	0.12	No aplica	No aplica	0.02
70	686.46	70 000	0.19	0.05	No aplica	No aplica	0.01
80	784.53	80 000	0.28	0.02	No aplica	No aplica	0.01
Error de cero fo (%)			0,000	0,000	0,000	No aplica	Err máx.(0) = 000

FIRMAS AUTORIZADAS


Jefe de Metrología
Luigi Aseñó

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

☎ 01 622 5224 📠 997 045 343 ✉ ventasag4ingenieria@gmail.com 🌐 www.ag4ingenieria.com
 📠 961 739 849 ✉ ventas@ag4im.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CF-154-2021

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MAQUINA PARA ENSAYOS DE CONCRETO

Errores relativos máximos absolutos hallados

ESCALA	101972.0	kgf		
Error de exactitud	0.79 %		Error de cero	0
Error de repetibilidad	0.97 %		Error por accesorios	0 %
Error de Reversibilidad	No aplica		Resolución	0.05 En el 20 %

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

ESCALA 101 972 kgf Ascendente

TRAZABILIDAD

AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L., asegura el mantenimiento y la trazabilidad de sus patrones de trabajo

utilizados en las mediciones, los cuales han sido calibrados por la Pontificia Universidad Católica de Peru.

OBSERVACIONES .

1. Los cartas de calibración sin las firmas no tienen validez .
- 2.El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1).
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1).
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenido parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos .

FIRMAS AUTORIZADAS

Jefe de Metrología
Luigi Asenjo

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-312-2021

Expediente S-0167-2021

Solicitante GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

Dirección JR. TIAHUANACO MZA. H LOTE. 17 RES. COLLASUYO I E - PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

Equipo de Medición BALANZA NO AUTOMÁTICA

Marca OHAUS

Modelo R21PE30ZH

Serie 8341130557

Identificación NO INDICA

Procedencia NO INDICA

Capacidad Máxima 30000 g

División de escala (d) 1 g

División de verificación (e) 10 g

Tipo ELECTRONICA

Ubicación Lab. Masa de AG4 Ingeniería & Metrologia S.R.L.

Fecha de Calibración 2021-12-01

Método de Calibración
Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20.9 °C	21.2 °C
Humedad Relativa	55 %	55 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2021-12-02

Luigi Asenjo G.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

Página 1 de 4

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

ventas@ag4im.com

955 851 191

FM001-01

LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-312-2021

Observaciones

Los Errores Máximos Permitidos (emp) mostrados en este documento corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III según NMP:003:2009 - 2da Edición

Los resultados del presente documento, son válidos únicamente para el objeto calibrado y se refieren al momento y a las condiciones en que fueron ejecutadas las mediciones, al solicitante le corresponde definir la frecuencia de calibración en función al uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

Automático; el límite inferior (capacidad mínima) de medida para esta balanza no debe ser menor a 20 g

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 20 Kg	0890-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 10 Kg	0889-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Pesa de 5 Kg	0888-LM-2021
Patrones de referencia de Nacional	Juego de pesas	0932-LM-2021 // 0259-CLM-2021

INSPECCIÓN VISUAL

Ajuste de cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de traba	TIENE		

Fecha de Calibración	2021-12-01
Identificación de la balanza	NO INDICA
Ubicación de la balanza	LAB. MASA DE AG4 INGENIERIA & METROLOGIA S.R.L. Av. Betancourt Mz. C Lt. 31 - Los Olivos De Pro - Los Olivos

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-312-2021

Resultados de la Medición

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
14,999	0.4	-0.9	30,000	0.3	0.2
14,999	0.4	-0.9	29,999	0.3	-0.8
15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
14,999	0.3	-0.8	29,999	0.4	-0.9
15,000	0.4	0.1	30,000	0.3	0.2
14,999	0.4	-0.9	29,999	0.3	-0.8
15,000	0.4	0.1	29,999	0.3	-0.8
14,999	0.3	-0.8	29,999	0.4	-0.9
15,000	0.3	0.2	30,000	0.4	0.1
15,000	0.4	0.1	30,000	0.4	0.1
$\Delta E_{m\acute{a}x}$ (g)		1.1	$\Delta E_{m\acute{a}x}$ (g)		1.1
emp (g)		20	emp (g)		30

ENSAYO DE PESAJE

Carga (g)	CARGA CRECIENTE				CARGA DECRECIENTE				emp \pm (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10	10	0.3	0.2						
20	20	0.3	0.2	0.0	20	0.4	0.1	-0.1	10
100	100	0.3	0.2	0.0	100	0.4	0.1	-0.1	10
500	501	0.3	1.2	1.0	500	0.4	0.1	-0.1	10
1,000	1,000	0.4	0.1	-0.1	1,001	0.4	1.1	0.9	10
5,000	5,001	0.4	1.1	0.9	5,000	0.3	0.2	0.0	10
10,000	10,001	0.4	1.1	0.9	10,000	0.3	0.2	0.0	20
15,000	15,000	0.4	0.1	-0.1	15,000	0.3	0.2	0.0	20
20,000	20,000	0.3	0.2	0.0	19,999	0.3	-0.8	-1.0	20
25,000	24,999	0.3	-0.8	-1.0	24,999	0.4	-0.9	-1.1	30
30,000	30,000	0.4	0.1	-0.1	30,000	0.4	0.1	-0.1	30



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACION CM-312-2021

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

2		5
	1	
3		4



VISTA FRONTAL

N°	Determinación del Eo				Determinación del Error corregido Ec					
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Ec (g)	emp (g)	
1	10	10	0.3	0.2	10,000	9,999	0.4	-0.9	-1.1	20
2		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	
3		10	0.3	0.2		9,999	0.4	-0.9	-1.1	
4		10	0.3	0.2		10,000	0.4	0.1	-0.1	
5		10	0.3	0.2		10,000	0.3	0.2	0.0	

- emp Error Máximo Permitido
- I Indicación del instrumento
- E Error encontrado
- Ec Error corregido
- Eo Error en cero
- ΔL Carga incrementada

Los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de Capacidad Máxima: 30000 g, División de verificación (e): 10 g y clase de exactitud III, según Norma Metrologica: Instrumento de Funcionamiento No Automático NMP:003:2009 - 2da Edición, es:

Intervalo	emp
0 g a 5000 g	10 g
5000 g a 20000 g	20 g
20000 g a 30000 g	30 g

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura corregida} = R + 0.0000033067 \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} = 2 \times \sqrt{0.54794 \text{ g}^2 + 0.00000001439401 \times R^2}$$

R Lectura, cualquier indicación obtenida después de la calibración.



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE AG4 INGENIERIA Y METROLOGIA S.R.L.

01 622 5224

997 045 343

ventasag4ingenieria@gmail.com

www.ag4ingenieria.com

961 739 849

955 851 191

Anexo 11. Boleta de ensayos de laboratorio (doc. que sustente)



SOMOS UNA EMPRESA DEDICADA AL
DESARROLLO DE INGENIERÍA,
CONSTRUCCIÓN EN GENERAL,
ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD DE
OBRAS
TEL: 051-328588 CEL: 951 010 447 / 951 671 568
WEB: WWW.GEOCONTROLTOTAL.COM

RUC 20601612616

**BOLETA DE VENTA
ELECTRÓNICA**

B001-00000057

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 (FRENTE AL EX OVALO SALIDA AL CUSCO) PUNO - SAN ROMAN - JULIACA

CLIENTE: ALEX BRIAN SULLCA CASTILLO
DNI: 42547648
DIRECCIÓN: ENRIQUE P. CACERES Nro 115

FECHA EMISIÓN: 15/03/2022
FECHA VENCIMIENTO: 15/03/2022
MONEDA: SOLES
FORMA DE PAGO: CONTADO
ZONA DE VENTAS:

N°	CANT.	UD.	CODIGO	DESCRIPCIÓN	V.UNIT.	DESC.	IGV.	P.UNIT.	TOTAL
1	12.000	NIU	EGDM	COMPRESION DIAGONAL EN MURETES DE ALBAÑILERIA	77.68	0.00	167.80	91.67	1100.00

SON: MIL CIEN CON 00/100 SOLES

OBSERVACIONES: TESIS DE INVESTIGACION: ANALIZAR LAS DIFERENTES UNIDADES DE ALBAÑILERIA INDUSTRIALES EN SUS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS SEGUN NORMA E. 070 EN LA CIUDAD DE JULIACA 2021

BANCO CONTINENTAL - BBVA
N° DE CUENTA SOLES: 0011-0584-0100003666
N° DE CCI SOLES: 011-584-000100003666-03
CUENTA DETRACCIÓN - BANCO DE LA NACIÓN:
00-721-161986
N° DE CCI BANCO DE LA NACIÓN:
0187-21000-72116198616



OP. GRAVADAS: S/ 932.20
OP. EXONERADAS: S/ 0.00
OP. INAFECTAS: S/ 0.00
OP. GRATUITAS: S/ 0.00
SUB TOTAL: S/ 932.20
DESCUENTOS TOTAL: S/ 0
IGV 18%: S/ 167.80
ICBPER: S/ 0.00
ADELANTOS: S/ 0.00

TOTAL: S/ 1100.00

USUARIO: geocontrol-admin 15/03/2022 10:16
Representación impresa del Comprobante Electrónico. Autorizado mediante resolución N° 054-006-0001490 /SUNAT. Consulte su comprobante en www.smartcltic.pe

SmartClic™

Comprobante emitido a través de www.smartcltic.pe



GEOTECNIA PUNO E.I.R.L.

Ingeniería de Pavimentos, Geotecnia, Consultoría y Construcción
Consultor de obras: Elaboración de proyectos, supervisión de proyectos, asesoramiento de proyectos, construcción, pentajes, trabajos de impacto ambiental y afines.

Estudios geotécnicos y geomecánicos: Servicios de laboratorio de mecánica de suelos, de rocas, concreto y materiales.

Ingeniería de Pavimentos: Servicios de laboratorio de mezclas asfálticas, tecnología de pavimentos, micropavimentos, pavimentos económicos, diseño de pavimentos, evaluación de pavimentos, evaluación con métodos no destructivos.

Otros: Alquiler de equipos de ingeniería, venta de materiales de construcción y afines

Jr. Tiahuanaco Mza. H Lote 17 Res. Collasuyo
Juliaca - SanRoman - Puno

alfredalarcon2@hotmail.com
Cel: #979 000744

RUC: 20600401301

BOLETA DE VENTA

001-

Nº 000124

Señor (es): Alex Brian Sullca Castillo

Dirección: Jr. Enrique P. Cáceres N°115 DNI. 42547648

FECHA		
DÍA	MES	AÑO
10	03	22

CANT.	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
01	Ensayo de Abateo, Variación dimensional, absorción, densidad, % de huecos, rotura, ensayo flexión y Vils de los peduclos cated, diamante, juerpaz y Maxx. para el estudio de las propiedades y Características físicas de los peduclos sustanciales.	1750

SON:

Mil setecientos cincuenta

NUEVOS SOLES

TOTAL S/.

1750.0

Grafico Color Juliaca S/C.R.L.
Jr. Jorge Chavez N°260 - B Juliaca
Ruc: 20542744163 Telf.: 051- 331700
N° Aut.: 0503142213 F.A. 10-08-2015
Serie.001 del 000001 al 000500

CANCELADO

EMISOR