



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis comparativo en el uso de malla electrosoldada para mitigar la acción sísmica de viviendas de albañilería confinada, Ate-Lima 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Puentes Rudas, Javier Aníbal (ORCID: 0000-0001-6887-1521)

ASESOR:

Dr. Ing. Vargas Chacaltana Luis Alberto (ORCID: 0000-0003-4136-7189)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Muy agradecido a Dios por ser mi guía en esta etapa de mi vida, a la universidad por brindarme una vida estudiantil llena de aprendizajes.

A mis difuntos padres por los valores que me han inculcado, y sé que desde donde están siempre están conmigo.

A mi querida esposa, a mis hijas por darme el aliento y apoyo cuando más lo necesitaba. (Javier)

Agradecimiento

Quiero dar el agradecimiento a Dios por sus bendiciones, y estoy profundamente agradecido a la universidad, a los docentes quienes, con su enseñanza, y sus conocimientos han hecho posible este logro.

Finalmente expresar mi agradecimiento al Doctor Luis Alberto Vargas Chacaltana, quien fue el principal colaborador con el conocimiento, dirección y enseñanza, y su grandeza como persona.

Índice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	iv
Índice de Gráficos y figuras	v
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	9
III. METODOLOGÍA	27
3.1. Tipo y diseño de investigación	28
3.2. Variables y operacionalización	29
3.3. Población, Muestra y Muestreo	30
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	32
3.5. Procedimientos	33
3.6. Métodos de Análisis de datos	46
3.7. Aspectos Éticos	46
IV. RESULTADOS	48
V. DISCUSIÓN	63
VI. CONCLUSIONES	66
VII. RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS	68
ANEXOS	70

Índice de tablas

Tabla 1. Dimensiones de la malla electrosoldada	19
Tabla 2. Componentes muro de albañilería confinada	21
Tabla 3. Operacionalización de variables.....	30
Tabla 4. Muestras y ensayos	31
Tabla 5. Resultado variación dimensional kk	51
Tabla 6. Resultado variación dimensional pandereta.....	51
Tabla 7. Clase unidades de albañilería según norma E070	52
Tabla 8. Resultado porcentaje de vacíos kk.....	53
Tabla 9. Resultado porcentaje de vacíos pandereta	53
Tabla 10. Resultado f'b KK.....	55
Tabla 11. Resultado f'b pandereta	55
Tabla 12. Resultado f'm KK.....	57
Tabla 13. Resultado f'm pandereta	58
Tabla 14. Resultado f'm pandereta taponeado	58
Tabla 15. Resultado v'm KK.....	59
Tabla 16. Resultado v'm KK reforzado con malla electrosoldada	60
Tabla 17. Resultado v'm tubular.....	60
Tabla 18. Resultado v'm tubular reforzado con malla electrosoldada	60
Tabla 19. Resultado v'm tubular taponeado con mortero.....	61
Tabla 20. Resultado v'm tubular taponeado con mortero y reforzado con malla electrosoldada	61

Índice de Gráficos y figuras

Figura 1. Construcción de Vivienda en Ate con ladrillo pandereta	4
Figura 2. Malla electrosoldada preparada para los muretes	18
Figura 3. Muro de albañilería confinada	20
Figura 4. Tipos de ladrillo	20
Figura 5. Tipos de Falla.....	22
Figura 6. Instrumento para medir alabeo	23
Figura 7. Ladrillo King kong.....	25
Figura 8. Ladrillo pandereta	25
Figura 9. Taponeado de ladrillo pandereta.....	34
Figura 10. Medición milimétrica.....	35
Figura 11. Medición de la unidad de albañilería	35
Figura 12. Formato para variación dimensional kk.....	36
Figura 13. Formato para variación dimensional tubular	37
Figura 14. Taponeado de ladrillo pandereta taponeado.....	37
Figura 15. Dimensiones a tomar	37
Figura 16. Formato para alabeo kk	38
Figura 17. Formato para alabeo pandereta.....	38
Figura 18. Formato para alabeo pandereta taponeado	39
Figura 19. Formato para porcentaje de vacíos kk	39
Figura 20. Formato para porcentaje de vacios pandereta.....	40
Figura 21. Formato para porcentaje de vacíos pandereta taponeado.....	40
Figura 22. Ensayo a compresión a la unidad	41
Figura 23. Formato para cálculo de compresión axial.....	42
Figura 24. Construcción de pilas	43
Figura 25. Construcción de muretes	45
Figura 26. Ubicación ara de investigación.....	49
Figura 27. Medición a la unidad	50
Figura 28. Peso de la unidad	54
Figura 29. Ensayo a la unidad kk.....	54
Figura 30. Ladrillos rotos después del ensayo	55
Figura 31. Ladrillos rotos después del ensayo	56
Figura 32. Representación grafica	59

Figura 33. Representación grafica	62
Figura 34. Representación grafica	63
Figura 35. Representación grafica	64
Figura 36. Representación grafica	66

Resumen

En el distrito de Ate departamento de Lima existe mucha informalidad en la construcción de viviendas de albañilería confinada con ladrillos tubulares o huacas que sobrepasa el 30% de huecos en sus caras de asiento prohibido por la norma E070 para muros portantes, pese a ello los pobladores de este sector utilizan esta unidad de albañilería por su bajo costo, poniendo en peligro en riesgo sísmico, en esta investigación el objetivo general es realizar el análisis comparativo del comportamiento mecánico de los muros de albañilería confinada con ladrillos King Kong, ladrillos tubulares taponeados con mortero, ladrillos tubulares sin taponear, reforzados con malla electrosoldada y sin refuerzo, el tipo de investigación fue aplicada, de diseño cuasi experimental, y enfoque cuantitativo, la muestra unidad de albañilería fue determinada mediante censo tipos y procedencia de ladrillo más vendido en esta localidad, los resultados que se han obtenido después de los ensayos a prismas resistencia característica a compresión axial ($f'm$) de la albañilería, con ladrillo King Kong muestra patrón 54.61 kg/cm², ladrillo pandereta muestra patrón 13.58 Kg/cm², ladrillo pandereta taponeado con mortero 18.58 kg/cm², y ensayos a muretes resistencia a compresión diagonal ($v'm$) con ladrillo King Kong muestra patrón 6.58 kg/cm², con ladrillo King Kong reforzado 8.56 kg/cm², con ladrillo tubular muestra patrón 3.96 kg/cm², con ladrillo tubular con refuerzo 9.61 kg/cm², con ladrillo tubular taponeado con mortero 5.53 kg/cm², con ladrillo tubular taponeado y reforzado 11.95 kg/cm², en conclusión el refuerzo del muro con malla electrosoldada y el ladrillo taponeado con mortero han incrementado su resistencia característica a compresión axial y diagonal respectivamente.

Palabras claves: muros con ladrillo tubular taponeado, malla electrosoldada, compresión axial, compresión diagonal.

Abstract

In the district of Ate, department of Lima, there is a lot of informality in the construction of masonry houses confined with tubular bricks or huacas that exceed 30% of holes in their seating faces prohibited by the E070 standard for bearing walls, despite this the inhabitants of this sector use this masonry unit due to its low cost, endangering seismic risk, in this research the general objective is to carry out the comparative analysis of the mechanical behavior of masonry walls confined with King Kong bricks, tubular bricks plugged with mortar, tubular bricks without plugging, reinforced with electrowelded mesh and without reinforcement, the type of research was applied, of quasi experimental design, and quantitative approach, the masonry unit sample was determined by means of a census of types and origin of the most sold brick in this locality, the results obtained after testing prisms resistance c axial compression characteristic ($f'm$) of the masonry, with King Kong brick sample pattern 54.61 kg / cm², tambourine brick sample pattern 13.58 Kg / cm², tambourine brick plugged with mortar 18.58 kg / cm², and low compression resistance tests diagonal ($v'm$) with King Kong brick shows pattern 6.58 kg / cm², with reinforced King Kong brick 8.56 kg / cm², with tubular brick shows pattern 3.96 kg / cm², with tubular brick with reinforcement 9.61 kg / cm², with tubular brick plugged with mortar 5.53 kg / cm², with plugged and reinforced tubular brick 11.95 kg / cm², in conclusion the reinforcement of the wall with electrowelded mesh and the brick plugged with mortar have increased their characteristic resistance to axial and diagonal compression respectively.

Keywords: walls with plugged tubular brick, electro-welded mesh, axial compression, diagonal compression.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel Internacional La gestión de riesgo de desastres (GRD) ha realizado investigaciones sobre daños ocurridos en edificaciones e infraestructura, y los ha considerado en las prácticas del profesional de análisis diseño y construcción, se han centrado en reducir el porcentaje de vulnerabilidad de las construcciones, a raíz de esto se creó la aplicación de Normas Sismorresistentes para reducir sustancialmente la vulnerabilidad de edificaciones de concreto, y con esto se ha logrado avances notables, Las normas Sismorresistentes de Japón y los EE.UU son un ejemplo. que hasta la fecha se encuentran vigentes desde el año 1980, los profesionales basados en estas Normas sismorresistentes lo han puesto en práctica y han reducido sustancialmente los daños estructurales de las edificaciones. Lo negativo de esto es que a nivel mundial en algunos Países como en el Perú se ha puesto poca atención a estas Normas sismorresistentes y el peligro sísmico en que se encuentran es decir a pesar de encontrarse en zonas altamente sísmicas, y de ocurrir un sismo de gran magnitud y gran intensidad las pérdidas humanas y pérdidas materiales serian enormemente desastrosas, la comunidad técnico científico Internacional unánimemente realizan estudios de las características del suelo de cimentación, la topografía y geología del lugar, y para demostrar la importancia de este estudio que tiene las características físicas del lugar, se ven los resultados de tres sismos investigados detalladamente, como el terremoto de China y se concluye que estos estudios sirven para mejorar en cuanto a los diseños de las viviendas, y son muy importantes.

Así mismo es importante conocer los antecedentes de eventos sísmicos a nivel mundial, para de esta manera los investigadores en el área de la construcción analizan e investigan el comportamiento sísmico en las viviendas de construcción tipo albañilería confinada, además detectan el tipo de falla que puedan presentar sus elementos estructurales. **A nivel Nacional** El Perú por su ubicación geográfica, está considerado dentro de las regiones de más alta actividad sísmica que puede existir en el planeta tierra, por estar posicionado en el cinturón de fuego del pacífico, a raíz de esto se da las primeras recomendaciones peruanas para el diseño sismorresistente que data del año 1963, y la primera Norma Peruana se oficializo después de 20 años en el año 1977 en el que se introdujo cambios importantes como un fuerte incremento en las exigencias de rigidez como se detalla: En el año de 1970 se hace conocer al mundo los efectos de la fuerza

sísmica lateral en el que se utilizaba la siguiente expresión: $H = UKCP$ donde (H es la fuerza sísmica lateral, U es coeficiente sísmico según la regionalización y uso de la edificación, k es el tipo de estructura, C es el factor del porcentaje de carga permanente más carga viva, y P es el peso de la edificación, en 1977 se incorpora la norma básica de diseño al reglamento Nacional de Construcciones la que reemplaza a la norma del año 1970, la expresión es la siguiente: $H = \frac{ZUSCP}{R_d}$, donde H es fuerza cortante sísmica basal, (Z) es factor debido a la zona, U es el factor debido al uso de la edificación, S es el factor considerando al tipo de suelo, C es el coeficiente sísmico, y P peso de la edificación, en 1997 se da la tercera norma Peruana de diseño sismorresistente NTE E.030, debido al sismo de 1996 ocurrido en Nazca se observaron serios daños en los colegios INFES también se comprobó que las deformaciones laterales de las edificaciones eran mayores que los resultados que se obtenían con los coeficientes de la norma sísmica de 1977, por este motivo se cambia esta Norma, en esta nueva Norma el nivel de fuerzas no debería cambiarse si no el cálculo de los desplazamientos laterales de entrepiso, ósea las estructuras con mayor rigidez.

A consecuencia del sismo del 2001 ocurrido en Arequipa, Moquegua y Tacna, se decide realizar algunos ajustes a la Norma Peruana de diseño sismorresistente E. 030 – 2003, ahora se amplifican las fuerzas sísmicas por 1.25 para tener un sismo amplificado a cargas ultimas. La población de bajos recursos económicos generalmente en los asentamientos humanos han construido sus viviendas utilizando materiales inadecuados por ejemplo el material más utilizado en estos sectores es el ladrillo hueco (pandereta) que según la norma E070 este tipo de ladrillo no es apto para muro portante, con este tipo de construcción las viviendas son vulnerables a eventos sísmicos. **A nivel Regional** en la ciudad de Lima, De acuerdo al informe emitido por un ex asesor de la municipalidad metropolitana de Lima, en el proyecto barrio mío, del año 2011 al 2014, dice que son muchos los distritos donde se registra la mayor demanda de vivienda en las laderas de los cerros, en los conos Este y Norte de la ciudad de Lima entre los que tienen mayor población que construye sus viviendas en las laderas de los cerros son Ate, Carabaylo, Chorrillos, Comas, Independencia, El Agustino, Pachacámac, Puente Piedra, Rímac, Lurigancho Chosica, San Juan de Lurigancho y otros y según el INEI el 40% de estos pobladores ya tiene permanentemente, exponiéndose a los

riesgos a las viviendas construidas sin consideraciones técnicas sobre suelos diferenciados como arenosos, rocosos, o rellenos informales. En este sentido las edificaciones de albañilería confinada son vulnerables y están expuestas a riesgo sísmico. En el distrito de Ate la población se ha incrementado al transcurrir los años, lo cual está generando hasta la fecha un crecimiento urbano no controlado o desordenado, la población con menores recursos económicos frente a sus necesidades construye sus viviendas en terrenos de invasión, sin el control profesional, antitécnico, en su mayoría han construido los muros de sus viviendas con unidades de ladrillo tubular, que pasan el 30% de huecos o de área bruta asentado y considerado por la Norma E070 como no apto para utilizar en muros portantes, incrementando así el índice de vulnerabilidad sísmica en lo que respecta a las viviendas de albañilería confinada ya que de presentarse un sismo de gran intensidad estos muros fallaran por corte, y el diseño elástico no será seguro, por lo tanto es insuficiente o nula la resistencia de los elementos estructurales para soportar un evento sísmico.



Figura 1. Construcción de Vivienda en Ate con ladrillo pandereta
Fuente: Diario el comercio Lima Perú

la albañilería confinada es el estilo de construcción más extendido en el Perú, conociéndose también como construcción tradicional, los especialistas del rubro lo recomiendan con mucha frecuencia, desde los profesionales Ingenieros Arquitectos, hasta los distribuidores de cemento en todo el Perú, la técnica se inicia con el levantamiento de muros de ladrillo luego el vaciado de columnas que soportan estos muros, después se procede al armado de techo y de las vigas que

lo soportaran, la ventaja de la albañilería confinada es que son antisísmicas, estas deberían de ser diseñadas basados en las teorías y fundamentos establecidos por la mecánica y resistencia de materiales, porque al determinarse los esfuerzos en la albañilería podemos deducir los efectos producidos por las cargas muertas, cargas vivas, sismos, vientos, excentricidades de las cargas, cambios de temperatura, torciones, Asentamientos diferenciales y otros, de acuerdo a la norma E.070. El objetivo de esta investigación es determinar cuál es el comportamiento mecánico en la estructura albañilería, implementando la malla electrosoldada como refuerzo en los muros con ladrillo tipo King Kong industrial, muros con ladrillo tubular, muros con ladrillo tubular taponeado con mortero, y realizar el análisis comparativo del comportamiento estructural del muro de albañilería de una vivienda. a través de la metodología experimental a nivel de investigación explicativa y cuantitativa, determinar cuantitativamente después de los ensayos de los muros sin refuerzo y reforzados con malla electrosoldada identificar si hay incremento de ductilidad y evitar la falla frágil y explosiva ya que el comportamiento sísmico de las viviendas unifamiliares de albañilería no reforzada ha resultado ser en muchos casos muy vulnerable, con consecuencias lamentables, los muros portantes o muros que transmiten cargas horizontales y verticales no pueden usarse en las zonas sísmicas de tipo 4 (sismicidad muy alta) de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones E0.70 (albañilería) la ciudad de Lima está dentro de esta zona, por esta razón es muy necesario plantear soluciones de reforzamientos para las edificaciones, en esta investigación se plantea la solución utilizando la malla electrosoldada como refuerzo para incrementar la ductilidad, de tal manera que los muros de albañilería puedan soportar y recibir los esfuerzos de tracción generados en las diagonales, por efecto de la carga lateral cíclica generada por la acción de un sismo, el efecto sísmico ha sido simulado mediante cargas laterales cíclicas aplicados en muros contruidos con ladrillo pandereta, controlando así el desplazamiento lateral. En cuanto a las propiedades principales de las mallas electrosoldadas son varias, pero cabe destacar primero la resistencia a la fluencia que posee, esta resistencia depende del proceso de fabricación y los materiales usados, según (Ideal Alambres BEKAERT empresa ecuatoriana de la industria del acero fabricación de

mallas electrosoldadas), llegando a desarrollar un límite de fluencia mínimo = f_y min 6000 kg/cm² de uso frecuente en el control de fisuras.

Conociendo la problemática en el presente proyecto de investigación planteamos: El Problema general ¿De qué manera cambiara el comportamiento mecánico de un muro de albañilería confinada de una vivienda unifamiliar construida con ladrillo recomendable y apto para muro portante según Norma E070 además reforzado con malla electrosoldada frente a un muro de albañilería confinada construida con ladrillo tubular no apto para muro portante según Norma E070 y sin refuerzo, y muro de albañilería confinada construido con ladrillo tubular taponeado con mortero hasta convertirlo en ladrillo macizo sin refuerzo de malla electrosoldada y con refuerzo de malla electrosoldada, con refuerzo de malla electrosoldada y sin refuerzo distrito de Ate – Lima 2021?, Problema específico a) El refuerzo con malla electrosoldada en un muro de albañilería construida con ladrillo tubular no apto para muro portante y taponeado con mortero puede incrementar el módulo de elasticidad en el distrito de Ate – Lima 2021?, b) ¿El refuerzo con malla electrosoldada en un muro de albañilería construida con ladrillo tubular no apto para muro portante y taponeado con mortero puede incrementar el módulo de corte en el distrito de Ate – Lima 2021?, c) ¿El refuerzo con malla electrosoldada en un muro de albañilería construida con ladrillo tubular no apto para muro portante y taponeado con mortero puede incrementar en su rigidez lateral en el distrito de Ate – Lima 2021?

Justificación de la investigación

Justificación teórica

La realización de la presente investigación se centrara en analizar el comportamiento sísmico de albañilería confinada construida con ladrillo tubular no apto para muro portante frente a muro construida con ladrillo tubular no apto para muro portante y taponeado con mortero, con y sin refuerzo de malla electrosoldada y frente a muro construida con ladrillo King kong apto para muro portante con y sin refuerzo de malla electrosoldada en el distrito de Ate ya que en este distrito sobre todo en las laderas de los cerros la mayoría de las construcciones de albañilería confinada presentan daños severos por construir con ladrillos no aptos para muros portantes, y con esta investigación se pretende

reducir y acabar con la informalidad, así mismo la investigación se realizará con el fin de aportar conocimientos existentes sobre el uso de malla electrosoldada para reforzamiento de muros de albañilería confinada de viviendas unifamiliares, cuyos resultados serán de mucha utilidad para el mejoramiento e implementación de esta propuesta, así mismo será de beneficio para la mejora de las próximas construcciones.

Justificación metodológica

Se determinará las propiedades mecánicas de los tres tipos de muros de albañilería (muro construido con ladrillo tubular no apto para muro portante, muro construido con ladrillo tubular no apto para muro portante y taponeado con mortero con y sin refuerzo con malla electrosoldada, muro construido con ladrillo King kong apto para muro portante con y sin refuerzo de malla electrosoldada), y reconocer el tipo de falla que presentaría, para esto se llevó a ensayo 9 prismas y 15 muretes, los cuales han sido sometidos a ensayos de compresión axial y diagonal, cuyos resultados deberán cumplir las especificaciones técnicas de la norma técnica peruana 399.605 para los prismas y 399.621 para los muretes, así mismo se cumple con los requerimientos de la norma E.070 albañilería y la Norma Peruana de diseño sismorresistente E.030 correspondiente.

Justificación Técnica

Los métodos de implementación, el diseño para el análisis sismorresistente y reforzamiento de una vivienda unifamiliar se optará por el Software ETABS 2019, que nos permitirá obtener resultados con mayor efectividad utilizando datos estructurales de la vivienda, una vez que se obtienen los resultados, aplicaremos el refuerzo con malla electrosoldada a los muros de albañilería confinada.

Justificación Social

El distrito de Ate principalmente en los asentamientos humanos, la mayoría de su población tiene sus viviendas unifamiliares construidas con albañilería confinada, y en su mayoría fueron ejecutados sin la intervención de un profesional calificado, y muchos de los cuales no cumplen con las normas mínimas del reglamento nacional de edificaciones, NORMA E.070 (albañilería) y NORMA E.030 (diseño sismorresistente), debido a la situación económica de la mayoría de estos pobladores, en consecuencia esta investigación va a ser útil para la sociedad

porque pueden reforzar los muros de albañilería de sus viviendas unifamiliares con malla electrosoldada.

Objetivos

Objetivo general

Analizar y evaluar el comportamiento mecánico del muro de albañilería confinada de vivienda unifamiliar sin refuerzo, realizar la comparación con otra implementando el refuerzo de malla electrosoldada y describir el comportamiento sísmico. distrito de Ate Lima-Perú. **Objetivos específicos** Realizar el análisis comparativo de las resistencias características al corte de muros de albañilería confinada de un muro de albañilería confinada para una vivienda unifamiliar, sin refuerzo y otra reforzada con malla electrosoldada, Realizar el análisis comparativo de las resistencias características a compresión axial un muro de albañilería confinada para una vivienda unifamiliar sin refuerzo y otra reforzada con malla electrosoldada, Determinar y Realizar el análisis comparativo del módulo de elasticidad de un muro de albañilería confinada para una vivienda unifamiliar sin refuerzo y otra reforzada con malla electrosoldada, Realizar el análisis comparativo de tipo de falla que se genera en el muro de albañilería confinada para una vivienda unifamiliar sin refuerzo y otra reforzada con malla electrosoldada con la simulación de un sismo.

Hipótesis

La norma técnica E.030 de diseño sismorresistente es fundamental para realizar un análisis de la vulnerabilidad sísmica, situación de las viviendas que han sufrido fallas agrietamientos en los muros de albañilería confinada, y su respectiva restauración con refuerzo con malla electrosoldada.

Hipótesis general: Al implementarse el refuerzo de los muros de albañilería confinada en el distrito de Ate, la vulnerabilidad sísmica se reduce significativamente. **Hipótesis específico** La propuesta de la implementación del reforzamiento en los muros de albañilería confinada permite que estos muros incrementen la rigidez y la resistencia lateral de los muros de albañilería, ya que su aplicación es fácil porque la malla electrosoldada es de material común y conocido.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales tenemos: **Sepúlveda Castillo Chile** (2016) cuyo **Objetivo General** es Reforzamiento de viviendas vulnerables frente a sismos con periodos de retorno de 475 años, mediante la aplicación de mallas electrosoldadas, **objetivos específicos** Evaluar la respuesta no lineal de muros de albañilería reforzadas con malla electrosoldada, Incrementar la capacidad de deformación de muros de albañilería confinada, mediante la aplicación de malla electrosoldada, Proponer una técnica de reforzamiento práctica y accesible a la población afectada, con base en la aplicación de mallas electrosoldadas, **La metodología** para demostrar la hipótesis y la eficacia de esta investigación, el tesista se basó en un análisis numérico utilizando modelos de plasticidad concentrada y modelos puntal tirante o de armaduras no lineales, además, con la finalidad de tener las mejores predicciones del comportamiento mecánico de los elementos, en especial la albañilería; después de los ensayos realizados a los especímenes reforzados con malla electrosoldada Los resultados de estos análisis realizado mostraron un incremento en características muy importantes, los cuales menciona como el incremento en su rigidez y resistencia lateral, así mismo se obtuvo un incremento en la capacidad de deformación. Especialmente se observó que la resistencia lateral se incrementó de 110 tn hasta 165 tn, es decir, se registró un incremento en su resistencia de hasta el 50%, mientras que, en el caso de la rigidez lateral, este valor paso de 1200 t/m hasta 3000 t/m, lo que supuso un incremento porcentual de la rigidez lateral de 150%; **su conclusión general** dice que La aplicación de malla electrosoldada en muros confiados de albañilería pandereta permitió mejorar considerablemente el comportamiento sísmico de la vivienda autoconstruida con base en este sistema, permitiendo pasar de un nivel de desempeño sísmico de prevención de colapso a un nivel de seguridad de vida, **Conclusión secundaria** la norma técnica E030, estipula que el límite máximo de distorsión para edificaciones de albañilería confinada, es de 5/1000; y se concluye que la rigidez de la edificación estudiada es insuficiente, por lo que se espera que esta quede seriamente dañada, La técnica de reforzamiento propuesto permite incrementar la rigidez y resistencia lateral de los muros de albañilería, siendo una técnica de fácil aplicación, debido a que la malla electrosoldada es un material que se obtiene y se aplica directamente, por lo que su uso es versátil, económico y practico. **Cesar Gamba Colombia 2019**, cuyo

objetivo General es Determinar la factibilidad del reforzamiento por una cara de muros de mampostería de arcilla con unidades de perforación horizontal (Bloque #5), con malla electrosoldada y fibra de acero, como **Objetivo específico** determinar: la resistencia a compresión de muretes reforzados por una cara con malla y fibra, la factibilidad del reforzamiento por una cara de muros de mampostería de arcilla con unidades de perforación horizontal (Bloque #5) con malla electrosoldada, y realizar la comparación de muros reforzados y no reforzados, su **metodología** fue presentar la caracterización de las mallas electrosoldadas, la mampostería, Morteros, el proceso constructivo de los muretes y sus ensayos, el reforzamiento con Plásticos expansivos, y malla electrosoldada, y expone los ensayos realizados en cada grupo de muretes detallados en cada etapa, y el procesamiento de datos, también en su metodología determinó el comportamiento del refuerzo propuesto, que consiste en la colocación en una sola cara de malla electrosoldada embebida con fibras de acero obedeciendo la NTC, en su **conclusión** detalla se ha obtenido como resultado que los muretes reforzados tienen mayor resistencia y rigidez a compresión, la carga última de los muretes reforzados se encuentra entre 1.5 y 2.0 veces en comparación a los muretes no reforzados, también se notó un aumento de rigidez de los muretes reforzados, no se notó fallas en los muretes reforzados, a comparación de los muretes no reforzados que presentaron una fisuración gradual en las esquinas, para el caso de tensión diagonal la resistencia y deformación en los muretes reforzados fue mayor comparando con los muretes no reforzados, el esfuerzo máximo de corte se incrementó en 1.43 veces, el reforzamiento que propone menciona que es relativamente económico además no requiere de mano de obra calificada, la malla utilizada para este estudio fue de 4.5 mm con separación de alambres de 15 x 15 cm y separada 35 mm del borde del muro, July Pauline Cartagena 2020 cuyo **Objetivo General** es determinar técnicamente si es posible el uso de la malla electrosoldada como refuerzo para la mampostería tipo 1 colonial, para esto ha realizado la comparación de resistencia a compresión de muretes reforzados y no reforzados, ensayos en laboratorio de especímenes destructivos y no destructivos con la finalidad de restaurar las estructuras que tienen valor histórico patrimonial en Cartagena. **Su objetivos específicos son:** determinar el tipo de material con el cual está construido la mampostería colonial

tipo 1, para la aplicación del refuerzo con malla electrosoldada determino los valores de resistencia a compresión de los muretes a ensayar reforzados y sin refuerzo, someter a condiciones de carga para analizar el comportamiento de deformación, fallas, agrietamientos de los muretes a ensayar reforzados y no reforzados, determinar la resistencia, rigidez de la mampostería colonial, para establecer comparaciones y determinar el refuerzo adecuado, identificar las ventajas y desventajas de la técnica de reforzamiento con malla electrosoldada, **la metodología** empleada fue investigación tipo mixto, por lo que se involucró la recolección de datos cualitativos y cuantitativos teniendo en cuenta lo mejor de cada técnica y que se ve reflejada en la investigación, se elaboró 20 especímenes 10 reforzados con malla electrosoldada y 10 no reforzados los cuales se ensayaron y se obtuvieron resultados numéricos, como **conclusión** analizado la mampostería colonial se comprobó que hay un porcentaje de desgaste aceptable para la roca caliza a comparación de de la roca carolina el cual presenta desgaste del 58.85%, y a través del ensayo de resistencia se obtuvo el módulo de elasticidad promedio de 2079.87 Kg/cm³, fórmulas que empleo de acuerdo a las normas técnicas de Colombia, que teóricamente es de 3261.51Kg/cm³ 56% más de lo calculado experimentalmente, al realizar el ensayo a compresión de los muretes no reforzados se tiene como resultado de resistencia a compresión de 4.35 Kg/cm², sin embargo los ensayos de los muretes con refuerzo de malla electrosoldada dieron como resultado de resistencia a compresión fue 1.423 Kg/cm², 162.5% más que los muretes no reforzados.

Como antecedentes Nacionales tenemos: **Carlos Carrasco** lima 2019, cuyo **Objetivo General** de esta investigación fue determinar el comportamiento mecánico de los muros de albañilería construido con unidades tubulares, con la finalidad de implementar el refuerzo con malla electrosoldada, cuyo **objetivo específico** es identificar la forma de falla frágil y explosiva del muro de albañilería confinada con unidades tubulares, asimismo utilizando el reforzamiento de la malla electrosoldada identificó una forma de falla controlada, es decir las unidades no se trituraron, analizo la resistencia característica a la compresión axial (f'_m), de igual manera la resistencia característica a la compresión diagonal (v'_m) así mismo el módulo de corte de la albañilería (G_m), en cuanto a su **metodología** menciona lo siguiente En el presente proyecto de investigación se desarrollará

fórmulas matemáticas para determinar el diseño de los elementos estructurales en el rango elástico por el método de esfuerzos permisibles, a su vez se evaluará su desempeño estructural cuando interactúe en el rango inelástico. Por lo tanto, el tipo de investigación será aplicada, **conclusiones** el tesista hace las siguientes conclusiones, 1.- la albañilería establece en la N.T.E070, el ladrillo k.k.18 huecos Hércules presenta un porcentaje de vacíos de 41%, el cual se denominaría como unidad hueca, pero es clasificado como ladrillo tipo V debido a su alta resistencia a la compresión de 200.1 kg/cm², la cual fue obtenida a través de los ensayos realizados, 2.- se concluye que el reforzamiento en los muros de albañilería elaborados a base de ladrillos tubulares; presenta un comportamiento favorable con respecto a la forma de falla, mejorando el comportamiento como un elemento rígido y a su vez evitando el tipo de falla frágil que presenta estos elementos sin reforzamiento, y 3.- Se determinó el valor de la resistencia característica al corte puro de la albañilería elaborada a base de ladrillos k.k.18 huecos Hércules, el cual fue de 9.00 kg/cm², así mismo se determinó el valor de la resistencia característica al corte puro de la albañilería tubular fue de 6.80 kg/cm² y la resistencia característica al corte puro de la albañilería tubular reforzada fue de 7.80 kg/cm², presentándose un incremento de 14.70%, **Pavel Toninho**, Arequipa 2018 que tiene como **objetivo** el estudio del comportamiento mecánico de la albañilería confinada a través de pilas y muretes en estado normal y pilas y muretes reforzados con malla electrosoldada, **los objetivos específicos** menciona las siguientes: Determinar y comparar las resistencias características a compresión axial de pilas y muretes reforzadas y no reforzadas, determinar y comparar su resistencia característica al corte de muretes con refuerzo y sin refuerzo, determinar y comparar el módulo de elasticidad de muretes con refuerzo y sin refuerzo, determinar y comparar el módulo de corte de muretes construidos con refuerzo y sin refuerzo, analizar el tipo de en muretes con refuerzo y sin refuerzo, la investigación lo realiza mediante la **metodología** que describe de la siguiente forma, constantemente realizar las consultas al asesor, revisión bibliográfica permanente, ensayos clasificatorios y no clasificatorios, ensayos de propiedades del agregado, construcción de pilas y muretes con refuerzo y sin refuerzo, ensayos en laboratorio, interpretación de resultados, comparación de resultados, y elaboración de la investigación, el tesista hace la siguiente **Conclusión** el

porcentaje de hueco del ladrillo hueco tipo IV es de 40.74% y de acuerdo a la norma E070 esta unidad no debe de utilizarse para muros portantes en zona sísmica 3 que es el área que Arequipa pertenece, de acuerdo a los ensayos que realizo de muretes de ladrillo hueco con refuerzo y sin refuerzo se concluye que los muretes con refuerzo de malla electrosoldada presenta un comportamiento favorable debido a que dio como resultado el aumento de ductilidad y no tubo falla frágil y explosiva, el resultado del ensayo a compresión axial de albañilería confinada sin refuerzo fue de 61.65 kg/cm² y de la albañilería con el refuerzo con malla electrosoldada fue de 64.78 kg/cm², en consecuencia se aprecia un incremento muy considerable de 5.1%, mientras que el ensayo de la resistencia a compresión diagonal o corte de albañilería no reforzada fue de 8.25 kg/cm², y el mismo ensayo de albañilería con refuerzo fue de 12.14 kg/cm² resultado que demuestra un incremento del 47.1% el que brinda mayor seguridad sísmica a las viviendas unipersonales de albañilería confinada, el valor de módulo de elasticidad sin refuerzo fue de 54366.99 kg/cm² y con albañilería reforzada fue de 62899.02 kg/cm² esto representa un incremento muy importante de 15.7%, el módulo de corte de la albañilería sin refuerzo fue de 12567.08 kg/cm² y con albañilería reforzada con malla electrosoldada fue de 14492.26 kg/cm² que representa un incremento del 15.3%, **Plinio Mamani Lima** 2015 que tiene como **objetivo** es analizar o estudiar el comportamiento mecánico de muros de albañilería confinada reforzados con malla electrosoldada ante las fuerzas sísmicas gravitacionales, **el objetivo específico** realizar los ensayos de prismas o muretes de albañilería con refuerzo de malla electrosoldada, ensayo para poder determinar la falla los agrietamientos, sus características de resistencia a compresión, además se analizó el ensayo realizado de dos muros reforzados con malla electrosoldada a escala natural sometidos a carga vertical, carga cíclica, carga lateral y así comprender su comportamiento estructural, **metodología empleada** la metodología que empleo es la siguiente: planos de construcción y diseño de muros, levantamiento de muros de albañilería, confinamiento con columnas y vigas, elaboración de probetas de concreto para el ensayo, reforzado de muro con malla electrosoldada, recubrimiento de la malla con material mortero, construcción de prismas o muretes de albañilería, instrumentación, definición de ensayos en laboratorio, ensayo del muro sometido a carga lateral, vertical y cíclica,

tanto de dos niveles como de tres niveles, discusión e interpretación de resultados elaboración de informe de resultados, **conclusión** la albañilería empleada califico como tipo I ($f'_b = 57\text{kgf/cm}^2$, el resultado de resistencia a compresión axial de la albañilería simple reforzada es $f'_m 27\text{Kgf/cm}^2$, al corte diagonal $V'_m 9\text{kgf/cm}^2$, el módulo de elasticidad de los muros de albañilería confinada reforzada con malla electrosoldada fue de 69900 kgf/cm^2 , valor que supero en 17% según NTP, módulo de corte 19000kgf/cm^2 , rigidez lateral de muros reforzados igual a 19.7 tonf/mm , realizado el ensayo el acero vertical en los talones de las columnas llego a niveles máximos de deformación $0.021 (10\epsilon_y)$ considerándose en el rango inelástico durante la fase 5, las fallas y fisuras del muro fue controlada con la malla electrosoldada como refuerzo.

Antecedentes en otros idiomas: tenemos a Huaquisto y Belisario (2018), the objective of this thesis is to use the innovative method of rehabilitation of masonry housing, using polypropylene mesh in the form of mesh, specific objective, make a series of samples of masonry without reinforcement and others with reinforcement with polypropylene mesh, to analyze the different properties and strength of the material and improve the seismic performance of structures, development of the technique of confinement of the wall by adding the polypropylene mesh, the methodology used as methodology has performed the following procedure: analysis and testing of the polypropylene mesh, diagonal shear test of wall without reinforcement and with reinforcement, determine the behavior of the burned and unburned brick specimens, determine the efficiency and orientation of the mesh, determine the effect of the weight of the mesh, as a conclusion the diagonal shear tests show that the masonry without mesh or without reinforcement loses the load capacity immensely observing the cracking of the wall, On the other hand, the walls reinforced with polypropylene mesh allowed that the walls continue to maintain the load after the initial failure of the masonry, the union of the fixing of the mesh with the masonry wall reduces the residual resistance after the cracking starts in the sample, it is concluded that the wall reinforced with mesh shows a high tensile strength. Timothy Phillips Vaughan (2010), The objective of this research was to evaluate the structural behavior of reinforced masonry shear walls that meet the requirements of the 2008 Building

Code for of masonry under cyclical lateral loads, in which the provisions provide prescriptive requirements for three different types of walls corresponding to different levels of expected performance and minimum levels of ductility during a seismic event, The methodology used In this study, it was to analyze the values of ductility and drift in which they were determined from the results of the tests of 67 fully flush clay masonry masonry walls, collected from six different studies: Sveinsson et al. (1985), Shing et al. (1991), Eikanas (2003), Snook (2005), Shedid (2006) and Voon and Ingham (2006), The selected wall studies were restricted to single storey decoupled walls to simplify analysis and ensure comparable behavior. All experimental studies subjected walls to in-plane cyclic lateral loading and utilized displacement-controlled testing. Displacement was increased in each study until a predefined level of failure was reached. The majority of the walls were tested as cantilevers, but walls emulating fixed-fixed conditions were also evaluated. Two different sets of data were compiled for walls failing in either flexure or shear. Conclusion After determining displacement ductility and drift, the walls were classified according to the 2008 MSJC provisions for special, intermediate and ordinary shear walls as given in Section 1.17 and in the strength design section (Section 3.3.3.5). Further analysis of the walls examined the relationship of displacement ductility, drift, and wall classification to a number of parameters, including aspect ratio, horizontal reinforcement ratio, vertical reinforcement ratio, and axial stress.

Artículos científicos

Hay artículos científicos relacionados a esta investigación de la cuales podemos mencionar a la Revista de Ingeniería Sísmica Autor Maximiliano Schmith, cuyo Objetivo en su investigación fue analizar la capacidad de deformación de los elementos estructurales muros de albañilería confinada para distintos niveles de comportamiento estructural, y menciona que después de obtener los resultados de los análisis de estudios experimentales, ha podido evidenciar la capacidad de deformación de las estructuras muros de albañilería confinada en sus distintos niveles de comportamiento, y que concluye que las distribuciones que resultan para la distorsión angular asociada a diferentes comportamientos, permiten establecer las capacidades de deformación, que para sus estados de servicio y

de operación aumenta su capacidad de deformación, para el estado límite de resistencia la capacidad de deformación aumenta en la medida que aumenta la esbeltez en el muro.

BASES TEÓRICAS

Teorías Relacionadas al tema de investigación

Variable independiente

Malla electrosoldada es el elemento de refuerzo para albañilería confinada propuesto en esta investigación, este producto conformado por barras longitudinales de igual dimensión corrugados o lisos, que están soldados entre si formando una cuadrícula o cocada, la malla que servirá para el ensayo de esta investigación cumple con la Norma ASTM A497/A497M-05^a

Tipo de Mallas electrosoldadas las mallas electrosoldadas son aplicadas de diferentes maneras en la construcción, entre las que tenemos: Malla soldada, Malla ciclónica galvanizada, malla ciclónica PVC, Multimalla galvanizada, Malla hexagonal.

Características de Mallas electrosoldadas la característica principal es que tiene alta flexibilidad con capacidad de absorber la energía en proporciones importantes, ocasionadas por sismos.

Propiedades – Características – Dimensiones - Indicadores

Las propiedades de la malla electrosoldada:

Dimensiones de la malla electrosoldada: 600mm X 600mm con cocadas de 15x15cm,

Límite de fluencia mínima (Fy) = 5000 kgf/cm²

Resistencia a la rotura mínima = (fr) 5600 kgf/cm²

Dimensiones del acero corrugado: Diámetro = 8 mm

Área Nominal = 50 mm²

Peso Nominal = 0.395 kg/mt

Peso Mínimo = 0.371 kg/mt

Indicadores: Mejoramiento de rigidez, Resistencia, Ductilidad al muro de vivienda unifamiliar de albañilería confinada.

Ventajas

La malla electrosoldada en el Perú se viene utilizando cada vez más en las edificaciones, por las ventajas y aplicaciones como seguridad rendimiento y rentabilidad, además por sus cualidades físicas mejora el elemento estructural al proporcionar esfuerzo estructural efectivo, dada su forma y las corrugaciones que tiene que permite una distribución uniforme de esfuerzos y se ancla mucho mejor, diseño en la figura 1.

Desventajas

La desventaja malla electrosoldada puede darse es:

Atenuación acústica reducida

Confort térmico bastante bajo

Aparición de fisuras

Problemas en el hormigón armado que origina segregaciones, cangrejas, burbujas superficiales,

Principales aplicaciones su aplicación en nuestro país se da en la construcción como acero de refuerzo donde aporta al esfuerzo estructural en elementos prefabricados, muros de carga, muros de contención, losas de cimentación, capas de compresión en losas prefabricadas, también se utiliza en la industria minera para sostenimiento en túneles prevención de caídas de rocas.



Figura 2. Malla electrosoldada preparada para los muretes

Fuente: propio

Fierro corrugado

Norma Internacional A.S.T.M. 615 – grado 60 de la Norma Técnica Peruana 341- grado 60 son barras rectas de acero de sección circular esta barra tiene resaltes Hi-bond para la adhesión con el concreto.

MALLA ELECTROSOLDADA NEGRA LISA /NEGRA CORRUGADA						
DIÁMETRO (mm)	CALIBRE (BWG)	SIMBOLOGÍA	ABERTURA DE MALLA (mm)		DIMENSIÓN (m)	PESO ROLLO APROX. (kg)
			largo	ancho		
3.40	10	4 x 4 N° 10	100	100	2.02 x 25	71.96
4.20	8	4 x 4 N° 8	100	100	2.02 x 25	107.94

MALLA ELECTROSOLDADA GALVANIZADA LISA / CORRUGADA									
DIÁMETRO (mm)	CALIBRE (BWG)	SIMBOLOGÍA	ABERTURA DE MALLA (mm)		CAPA DE ZINC (g/m ²)		PESO ROLLO APROX. (kg)		
			largo	ancho	corriente	3 zn	2.42 x 25	2.02 x 25	1.52 x 25
4.19	8	3 X 3 # 8	75	75	30	200	175.45	146.45	110.20
3.40	10	4 X 4 # 10	100	100	30	200	90.15	75.25	56.62
4.19	8	4 X 4 # 8	100	100	30	200	137.94	115.14	86.64

Tabla 1. Dimensiones de la malla electrosoldada
Fuente: Catalogo – Prodac Lima 2019

Variable dependiente

Albañilería confinada

Como concepto la albañilería confinada es la construcción cuyo sistema está conformado por el muro de ladrillos reforzados a los extremos por elementos estructurales columnas de amarre y por la parte superior por las vigas y la losa del techo con la finalidad de mejorar su resistencia frente a sismos.

Según Inka Home, el sistema de albañilería confinada es el estilo de construcción que más prevalece en las construcciones de viviendas a nivel país Perú, de allí se conoce también como construcción tradicional, los especialistas del rubro lo recomiendan con mucha frecuencia, desde los profesionales Ingenieros Arquitectos, hasta las grandes industrias distribuidoras de cemento, esta técnica consiste en el apilamiento de unidades de ladrillo que vienen a ser los muros de ladrillo, luego confinar estos muros con el vaciado de columnas a sus extremos que servirán de confinamiento y soporte para estos muros, después se procede con el armado de techo y de las vigas que igualmente van confinadas o amarradas como soporte.

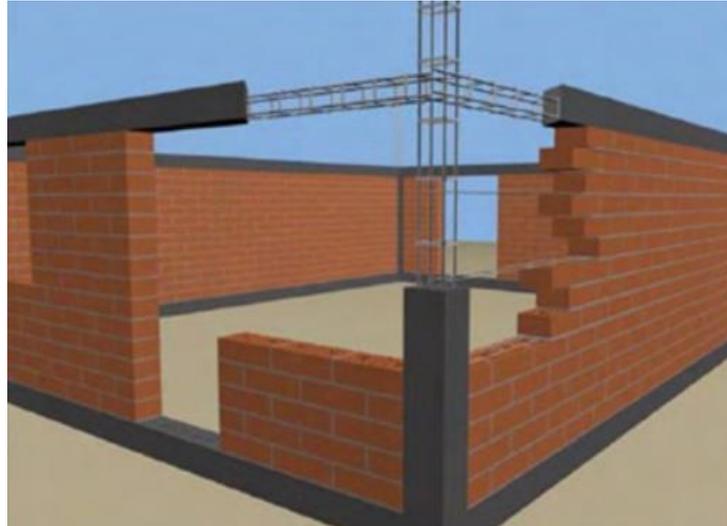


Figura 3. Muro de albañilería confinada
Fuente: Google vía Internet

Muro

Es el elemento estructural cuyo sistema de construcción está conformado por unidades de ladrillo que para ser confinada requiere de ser reforzado en sus extremos por las columnas que van a servir de amarre a los muros y reforzado en la parte superior por una viga de concreto que también se confina al techo.

Ladrillo es el elemento de forma rectangular conformado por arcilla y arena que son sometidos a altas temperaturas y su uso está en la construcción de muro de albañilería, pueden ser de tipo sólidas, huecas, tubulares, alveolares, fabricadas industrialmente y también hay de fabricación artesanal.

 <p>LADRILLO KING KONG 18 Medidas promedio (cm): 23 x 12.5 x 9 Unidades promedio / m²: 39 Peso kg. Promedio: 2.8 Resistencia a la compresión(kg/cm): 135 Eflorescencia: No Absorción: < 18%</p>	 <p>LADRILLO PANDERETA LISA Medidas promedio (cm): 23 x 11 x 9.4 Unidades promedio / m²: 38 Peso kg. Promedio: 2.2 Eflorescencia: No Absorción: < 18%</p>
 <p>LADRILLO KING KONG 30 Medidas promedio (cm): 24 x 13 x 9 Unidades promedio / m²: 38 Peso kg. Promedio: 3.9 Resistencia a la compresión(kg/cm): 230 Eflorescencia: No Absorción: < 18%</p>	 <p>LADRILLO PANDERETA RAYAS Medidas promedio (cm): 23 x 11 x 9.4 Unidades promedio / m²: 38 Peso kg. Promedio: 2.2 Eflorescencia: No Absorción: < 18%</p>

Figura 4. Tipos de ladrillo
Fuente: Catalogo Ladrillos Pirámide

Mortero

Es la mezcla de aglomerantes y agregado cemento agua arena de proporciones adecuadas, utilizado en juntas para la construcción de muros de albañilería cuya función específica es la de adherirse a las unidades de albañilería.

COMPONENTES				USOS
TIPO	CEMENTO	CAL	ARENA	
P1	1	de 0 a 1/4	de 3 a 3/2	Muros portantes
P2	1	de 0 a 1/2	de 4 a 5	Muros portantes
NP	1	-	hasta 6	Muros no portantes

Tabla 2. Componentes muro de albañilería confinada

Fuente: propia

Estructura

Las estructuras de una edificación es el conjunto de elementos tales como las columnas, vigas, placas, muros, que de una u otra manera permiten soportar cargas sin que se deforme parcial o totalmente la edificación.

Fallas

Es el daño que se presenta en la estructura, al ser sometidas a fuerzas sísmicas o a fuerzas propias de la estructura ya sea por defectos, daños o deterioro, existen diferentes tipos:

Falla por corte se da cuando el muro es sometido a una fuerza horizontal, carga diagonal concentrada, esto genera dos posibilidades de falla: por compresión o grieta a lo largo de la diagonal que este dentro del marco de los elementos de confinamiento.

Falla por flexión

Falla por flexión en el plano del muro, este tipo de falla se presenta en una vivienda cuando las fuerzas horizontales y la fuerza del concreto supera a la flexión generada por la carga axial y el refuerzo vertical.

Y Falla por flexión perpendicular al plano del muro.

Falla por asentamiento diferencial

Se da cuando el suelo tiene deficiente capacidad portante, se presenta asentamiento local y casos que se dan en su totalidad, y cuando ocurre un sismo debido a la vibración del suelo se puede producir esta falla.

En el caso de las pilas la falla presentada se da principalmente por la tracción ortogonal a la compresión que se aplica en un ensayo esta falla es la grieta

vertical, esto ocurre porque el mortero trata de expandirse hacia los lados en su mayor proporción que el ladrillo o unidad de albañilería, a pesar que deben ser compatibles en cuanto a su deformación entre los dos elementos, así es que el mortero trabaja en resistencia a compresión y la unidad o ladrillo a tracción lateral.

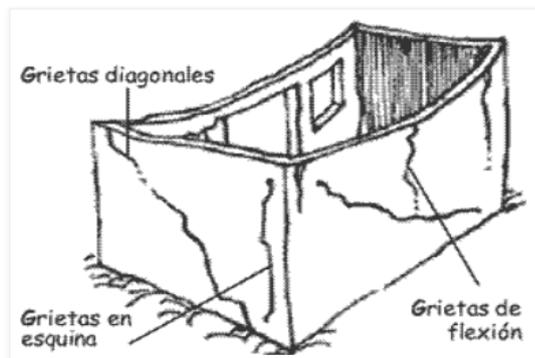


Figura 5. Tipos de Falla
Fuente: Revista construcción y diseño

Vulnerabilidad sísmica

La vulnerabilidad sísmica de una vivienda es una medición en la que podemos determinar la capacidad de resistencia de las características de una estructura, cuando ocurre un sismo de gran intensidad puede destruir construcciones o edificaciones de colegios, hospitales, locales de gobierno, edificios altos, industrias, pero la peor parte sería la población de menor recursos económicos por la vulnerabilidad sísmica de sus viviendas.

Riesgo sísmico

Es la probabilidad de ocasionar daños materiales y personales a la presencia de un sismo,

Ingeniería sismorresistente

Es una rama de la ingeniería que tiene como objetivo reducir el daño en las obras civiles que fueran afectadas por sismos severos o terremotos, ayuda en la construcción de obras civiles para que no colapsen, también ayuda a la reparación de las estructuras que fueron afectadas por sismos severos, y están en constante estudio sobre los comportamientos de las edificaciones frente a los sismos, la ingeniería sismorresistente adquiere desarrollo gracias a la investigación técnica teórica y experimental y a los resultados de ensayos y observaciones en campo.

Norma E030

Fue creada en 1964 basada en la norma Structural Engineers Association of California, en 1968 se dio el primer reglamento provincial aprobado por la comisión técnica municipalidad de Lima para la utilización en las obras publicas a nivel Nacional, en 1970 nace la primera Norma Peruana a nivel nacional, en el capítulo IV (Seguridad contra el efecto destructivo de los sismos) a nivel nacional cuya primera Norma Peruana es Experiencias de sismos de Lima 1966-1970. Ahora la Norma sismorresistente en su contenido detalla los procedimientos de estimación de la demanda sísmica por lo tanto su respuesta estructural, estableciendo la rigidez la resistencia que deben tener las construcciones.

Ensayos

Alabeo

Alabeo (concavidad, convexidad del ladrillo), depende del alabeo el espesor de la junta por lo tanto hace deficiente su resistencia ya que forman vacíos en las zonas cóncavas y como resultado van a originar las denominadas fallas de albañilería.

Regla o cuña de medición

Es el instrumento que sirve para medir el alabeo que tiene la forma de cuña en uno de sus extremos es de 16 mm de espesor y se va reduciendo gradualmente hasta llegar a 0, este instrumento para utilizarlo deberá estar graduada y numerada milimétricamente.

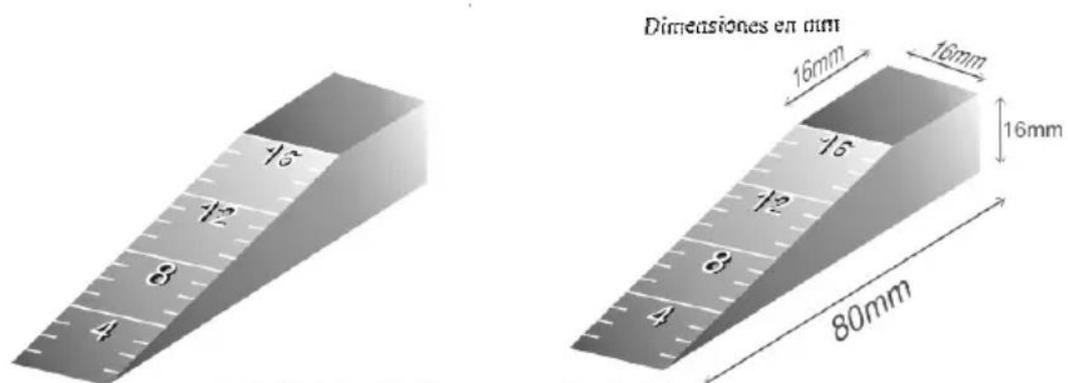


FIGURA 1 – Cuña para medir el alabeo

Figura 6. Instrumento para medir alabeo
Fuente: NTP 399.613

Variación dimensional: ensayo necesario para estimar el espesor de las juntas en muros de albañilería, a mayor variabilidad de los lados del ladrillo el espesor de la junta será mayor y a mayor espesor de junta afecta la resistencia de corte y compresión.

Compresión axial: ensayo que determina la deformación axial con el cual se calcula el módulo de elasticidad.

Ensayo de resistencia a compresión diagonal: con este ensayo se analiza la falla por tracción diagonal, deformación vertical y horizontal.

Pilas de albañilería: llamados también prismas que son especímenes compuesto de dos o más hiladas de ladrillo asentadas una sobre otra unidas con el material mortero.

Murete de albañilería

Estructura conformada con ladrillo asentados con mortero, el murete es el espécimen que se utiliza para realizar los ensayos de compresión diagonal en laboratorio.

Procedimientos

La investigación del análisis comparativo en el uso de la malla electrosoldada para mitigar la acción sísmica de viviendas de albañilería confinada, en el distrito de Ate, se realizó de acuerdo al siguiente proceso:

Materiales de albañilería requeridos para esta investigación:

Ladrillo tipo IV King Kong unidades de albañilería sólida con propiedades mínimas exigidas en la norma peruana E070 con perforaciones o vacíos que no superan el 30%, aptos para muros portantes, con resistencia mínima a compresión de 130 Kg/Cm².



Figura 7. Ladrillo King kong
Fuente: Propia

- Ladrillo pandereta ladrillo usado en la mayor parte de los asentamientos humanos del distrito de Ate, unidades de albañilería no aptos para muros portantes con vacíos que superan el 30%.

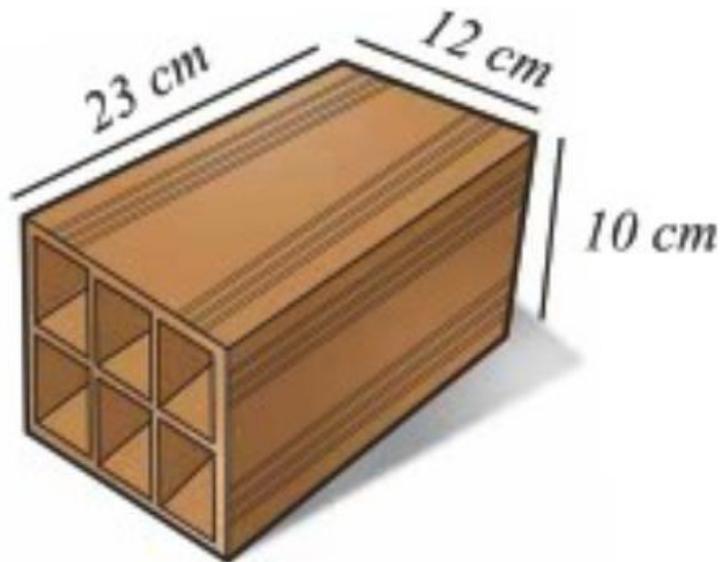


Figura 8. Ladrillo pandereta
Fuente: Revista Aceros Arequipa

- **Malla electrosoldada**

La malla electrosoldada está conformada por varillas de acero corrugado que se cruzan entre si formando una cuadrícula y está unida con soldadura eléctrica en todas sus intersecciones,

cuyas propiedades se detalla

Límite de fluencia (f_y) : 5000 Kg/cm²

Resistencia a la rotura (f_r) : 5600 Kg/ cm²

Cocada (espaciados) : 15 x 15 cm

Diámetro : 6.4 mm

Peso por m² : 2.792 Kg/ m²

- Arena, cemento, agua, anclajes

- Preparación de las muestras pilas de albañilería que consiste en asentado de 5 unidades de ladrillo una sobre otra unidos con mortero de 1.5 cm.
- Ensayos de los muretes de albañilería mecanizada en el laboratorio.
- Ensayo de compresión diagonal donde obtenemos la resistencia promedio al corte
- Interpretación de resultados, análisis comparación, discusión.
- Conclusión

III. METODOLOGÍA

La presente investigación se define como método aplicativo, Visto las múltiples tesis realizados por investigadores que trataron el tema de reforzamiento de viviendas con malla electrosoldada, y la investigación bibliográfica realizada, así mismo se toma en consideración que en el distrito de Ate así como en muchos lugares en el Perú existen viviendas hechas con materiales no aptos para muro portante, la modalidad informal de la autoconstrucción aún existe en porcentajes altos, a raíz de esto la mayoría de las viviendas son vulnerables a posibles sismos, por este motivo esta investigación está dirigida a dar una alternativa de solución consistente en la técnica de reforzamiento de los muros de albañilería confinada utilizando la malla electrosoldada, teniendo en cuenta las Normas E030 – E070 que nos da los lineamientos específicos para un mejor diseño.

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación. - Es de tipo Aplicada basado en los resultados de investigación por parte de los tesis y sus investigaciones para su aplicación adecuada en esta investigación, poniendo en práctica el desarrollo de las fórmulas matemáticas ya que el diseño deberá tener como principio tres conceptos claros para un diseño óptimo "Rigidez, resistencia, Ductilidad.

El Diseño de Investigación es aplicada, de tipo no experimental, la variable independiente será manipulada para obtener cambios en la variable dependiente, consiguiendo resultados respecto a la alternativa y técnica de reforzamiento de muros de albañilería confinada con malla electrosoldada, teniendo en consideración parámetros normativos técnicos y económicos y ponerlos a disposición del distrito de Ate.

Nivel de investigación

Dentro del nivel de investigación se ha seguido la investigación descriptiva, aplicada de tipo experimental, esto debido a que se busca que los usuarios de la construcción de viviendas unifamiliares con albañilería confinada se inclinen al uso del reforzamiento de muros de albañilería con malla electrosoldada, técnica que planteamos en esta investigación.

Enfoque de investigación de la presente investigación fue la técnica de la implementación de malla electrosoldada en la rehabilitación sísmica de viviendas unifamiliares de albañilería confinada, tomando en consideración los requisitos y exigencias mínimas para el análisis y diseño sísmico de las normas técnicas peruanas E030 y E070.

3.2. Variables y operacionalización

Variables

Identificación de variables

Preparación e implementación de la malla electrosoldada

Comportamiento sísmico del muro de albañilería confinada

Las variables, dimensiones, indicadores, e instrumentación.

Variable independiente: Malla electrosoldada

Variable dependiente: Muro de albañilería confinada, unidades de albañilería.

Operacionalización de la variable

Se define como método de procedimiento basado en descomponer deductivamente las variables que el investigador determina.

Dimensiones. – se refiere a comportamiento de la variable de la investigación.

Indicadores. - las dimensiones se cuantifican numéricamente, la representación numérica permite ver el comportamiento de nuestra problemática.

TABLA 2: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL USO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA MITIGAR LA ACCIÓN SISMICA DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, ATE-LIMA 2021						
TÍTULO						
TIPO DE VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
MALLA ELECTROSOLDADA	La malla electrosoldada utilizada en la albañilería confinada viene a ser el elemento de sostenimiento tipo refuerzo, compuesto de acero corrugado o liso cruzadas entre sí en forma perpendicular y están unidas con soldadura en todas sus intersecciones.	La malla electrosoldada como variable independiente, y teniendo en consideración la Norma E030 y la NTP 399.605, tiene la propiedad de aumentar la rigidez del muro de albañilería por lo tanto mejora el comportamiento ante un sismo severo.	Limite de fluencia	carga al esfuerzo cortante de la soldadura (kgf)	NORMA ASTM496/A	
			Peso	Resistencia a la fluencia 49.5kgf/mm ²		
			cocada	resistencia a la tracción mínima 50kgf/mm ²		
DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	
MURO DE ALBAÑILERIA CONFINADA	Es el elemento estructural cuyo sistema de construcción esta conformado por unidades de ladrillo que para ser confinada requiere de ser reforzado en sus extremos por las columnas que van a servir de amarre a los muros y reforzado en la parte superior por una viga de concreto que también se confina al techo.	Los ensayos de loss prismas tiene que regirse a los requisitos mínimos de la NTP 399.613, obteniendose la resistencia a la compresion, y los ensayos de muretes basados en la NTP 399.621 para detrmnar la resistencia a la traccion diagonal.	La variable Dependiente tiene sus dimensiones indicadores y los instrumentos para sus respectivas mediciones	RIGIDEZ	Rigidez en direccion X y Y, Analisis sismico, Densidad del muro	NORMA PERUANA DEL RNE E030 - E070
			RESISTENCIA	fuerza maxima que soportara el murete antes de incurcionar en su rango elastico		
			DUCTILIDAD	capacidad para desplazarse mas alla del rango elastico.		

Tabla 3. Operacionalización de variables

Fuente: propia

3.3. Población, Muestra y Muestreo

En esta investigación la población se constituye por los muros de albañilería confinada, y las muestras son los prismas de albañilería, muretes de albañilería, ya que el muestreo es la técnica con la cual se obtiene una o varias muestras de población, y en este caso como lo mencionamos la población vendría a ser los muros de albañilería confinada.

POBLACION: los prismas de ladrillo de arcilla de albañilería, los muretes de albañilería sin refuerzo que van a servir de patrón, muretes de albañilería con refuerzo de malla electrosoldada, los que serán utilizados para los ensayos respectivos.

MUESTRA: Se construyeron las siguientes muestras:

3 pilas de albañilería de 5 unidades de ladrillo King Kong

3 pilas de albañilería de 5 unidades de ladrillo tubular pandereta

3 pilas de albañilería de 5 unidades de ladrillo tubular pandereta taponeado con mortero, estas nueve muestras para determinar mediante el ensayo en laboratorio la resistencia a la compresión axial ($f'm$), compresión por flexión ($f'c$) tomando en consideración los requisitos mínimos de la NTP 399.605.

3 muretes de albañilería con unidades de ladrillo King Kong sin refuerzo de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm (Patrón)

3 muretes de albañilería con unidades de ladrillo tubular pandereta sin refuerzo de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm (Patrón)

3 muretes de albañilería con unidades de ladrillo tubular pandereta taponeado con mortero y sin refuerzo de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm.

3 muretes de albañilería con unidades de ladrillo King Kong de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm reforzado con malla electrosoldada,

3 muretes de albañilería con unidades de ladrillo tubular pandereta de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm reforzado con malla electrosoldada.

3 muretes de albañilería con unidades de ladrillo tubular pandereta taponeado con mortero, de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm reforzado con malla electrosoldada, estas dieciocho muestras servirán para llevar a cabo el ensayo en laboratorio de corte o compresión diagonal, y así de esta manera podemos determinar la resistencia característica al corte puro ($V'm$), teniendo en consideración los requerimientos mínimos de la norma E070, y la NTP 399.621.

TABLA DE MUESTRAS Y ENSAYOS				
ENSAYO	ESPECIMEN TIPO	CANT.	MUESTRAS	NTP
ENSAYO A COMPRESION	UNIDADES DE LADRILLO	15	LT1, LT2, LT3, LT4, LT5	331.07
ENSAYO A COMPRESION AXIAL	PRISMA LADRILLO KING KONG PATRON	3	PK1, PK2, PK3	399.605
	PRISMA LADRILLO TUBULAR - PATRON	3	PT1, PT2, PT3	
	PRISMA TUBULAR - TAPONEADO	3	PTT1, PTT2, PTT3	
ENSAYO A COMPRESION DIAGONAL	MURETE KING KONG - PATRON	3	MK1, MK2, MK3	399.621
	MURETE TUB- PATRON	3	MT1, MT2, MT3	
	MURETE TUB TAPONEADO-SIN REFUERZO	3	MTT1, MTT2, MTT3	
	MURETE KK-CON REFUERZO	3	MKR1, MKR2, MKR3	
	MURETE TUBULAR CON REFUERZO	3	MTR1, MTR2, MTR3	
	MURETE TUB TAPONEADO-CON REFUERZO	3	MTTR1, MTTR2, MTTR3	

Tabla 4. Muestras y ensayos
Fuente: propia

TIPO DE MUESTRA: La técnica del muestreo por conveniencia es la técnica de muestreo no probabilística en el que las muestras de la población son seleccionados por el investigador a su conveniencia (QuestionPro 2021)

En consecuencia, el tipo de muestra seleccionado para esta investigación es la muestra no probabilística, debido a que la muestra no será seleccionada aleatoriamente.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección es la secuencia y formas e instrumentos que se usan para medir, reunir, recabar información de una forma organizada y con un objetivo específico (Laura Caro 2020).

Se marcó cada espécimen para identificarlo en cada momento que lo sometemos al ensayo, identificación según tabla número 4.

Para esta investigación la técnica de recolección de datos que se utilizó fue la de visualización, análisis, y observación sistemática en los ensayos realizados y las resultantes, las anotaciones como los cambios y sus comportamientos que ocurren en el ensayo de los muretes de albañilería sin refuerzo y reforzados con malla electrosoldada.

Instrumento de recolección de datos. - El instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso de la que el investigador pueda valerse para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información requerida. (Mariandiaguair 2016)

Se utilizó como instrumento de recolección de datos la ficha técnica, y ficha de registro de datos.

También se optó por evaluar mediante un censo el tipo y marca de unidad de albañilería más utilizada en la construcción de viviendas en el asentamiento humano huaycan zona R, Zona S, y Zona T del distrito de Ate provincia y departamento de Lima.

Confiabilidad. – todo instrumento de recolección de datos debe reunir 3 requisitos fundamentales que son **Confiabilidad** los especímenes ensayados deben producir resultados similares tanto los muretes sin refuerzo como los muretes con refuerzo.

Validez. - se refiere a la exactitud de medición que nos proporciona el instrumento para realizar los ensayos, esto se comprobó con la supervisión de un profesional experimentado en la materia.

Objetividad. - los datos recolectados pueden ser analizados, discutidos, calificados.

3.5. Procedimientos

Nuestro aporte en esta investigación es realizar el análisis comparativo de resistencias estructurales de las viviendas construidas con muros de albañilería confinada con la unidad de ladrillo más utilizado por la población informal que es el ladrillo tubular o pandereta, con la finalidad de obtener resultados de ensayo a nivel de laboratorio y resultados económicos, para cumplir con este objetivo se ha realizado el siguiente procedimiento:

Etapa 1.- Mediante una investigación censal en el uso de ladrillo mas utilizado en el área involucrada a esta investigación, se adquiere los ladrillos tipo tubular, y ladrillo King Kong 18 huecos, luego en obra pusimos a remojar por 30 minutos un día antes del asentado, se compró también los materiales para la construcción de los prismas y muretes, así mismo se hizo el pedido de la malla electrosoldada preparadas a la medida de los muretes 60 x 60 cm con cocadas de 15 x 15 cm.

Etapa 2.- con la colaboración de un maestro albañil se construyeron los prismas utilizando el mortero con las siguientes dimensiones:

Ancho 23.00 cm

Espesor 11.00 cm

Altura 6 hiladas que hacen 60 cm

Dosificación: 1: 4 (cemento: arena), espesor de junta 10 mm.

El mismo personal procedió a taponear con material mortero a los ladrillos pandereta, convirtiéndolos en ladrillos sólidos.

Etapa 3.- Con el mismo personal y con la misma dosificación y mismos materiales se construyó los muretes de 60 x 60 cm y se colocó los refuerzos de malla electrosoldada, una vez concluido la construcción de todos los especímenes se dejó secar hasta los 28 días en zona protegida según indicación de la NTP, para realizar los ensayos respectivos.



Figura 9. Taponeado de ladrillo pandereta
Fuente: propia

Ensayos realizados a las unidades de albañilería

Ensayo de variación dimensional; ensayo que define la altura de la hilada o el espesor entre unidades asentadas, según la norma E-070 es $4\text{mm} + 2$ veces la desviación estándar, tomando en cuenta la altura de las unidades de albañilería, recomienda como mínimo 10 mm y como máximo 15 mm, para el muestreo la cantidad de unidades a ensayar se tomó en cuenta norma ITNTEC 331.019 el cual ha sido de 10 unidades de albañilería que se realizó el ensayo de variación dimensional, San Bartolome en su libro (“diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería”) recalca que por cada incremento de 3mm de espesor en las juntas horizontales la resistencia característica a compresión disminuye en un 15%, también disminuye la resistencia al corte.

Las dimensiones tomadas se tomaron como promedio de 4 medidas tomadas en la parte media de cada una de las caras de la unidad de albañilería, medidas en milímetros,



Figura 10. Medición milimétrica
Fuente: propia

Según la Norma E070 la variación dimensional se determina como el cociente de la desviación estándar y el valor promedio de las mediciones tomadas, multiplicadas por 100, para ello se utilizó la ecuación 1:

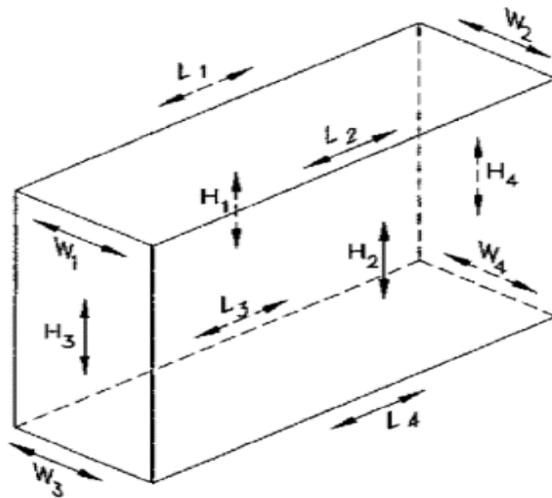


Figura 11. Medición de la unidad de albañilería
Fuente: propia

Ecuación 1
Fuente: propia

$$S = \frac{\sqrt{\sum(x-x')^2}}{n-1}$$

Dónde:

S=desviación estándar

X= datos medidos

X'= promedio

n= número de muestras

Para calcular la variabilidad se tomó en cuenta las ecuaciones 2 y 3

Ecuación 2
Fuente: propia

$V(\%) =$	$\frac{100 * (FABRICA - PROMEDIO)}{FABRICA}$
-----------	--

Ecuación 3
Fuente: propia

$V(\text{mm}) =$	FABRICA - PROMEDIO
------------------	--------------------

CUADRO DE TOMA DE DATOS						
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL						
LADRILLO KING KONG - HUACHIPA						
MUESTRA	DIMENSIONES (mm)		DIMENSIONES (mm)		DIMENSIONES (mm)	
	LARGO		ANCHO		ALTO	
KK-1						
KK-2						
KK-3						
KK-4						
KK-5						

Figura 12. Formato para variación dimensional kk
Fuente: propia

CUADRO DE TOMA DE DATOS						
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL						
LADRILLO PANDERETA - HUACHIPA						
MUESTRA	DIMENSIONES (mm)		DIMENSIONES (mm)		DIMENSIONES (mm)	
	LARGO		ANCHO		ALTO	
P-1						
P-2						
P-3						
P-4						
P-5						

Figura 13. Formato para variación dimensional tubular
Fuente: propia

CUADRO DE TOMA DE DATOS						
ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL						
LADRILLO PANDERETA TAPONEADO - HUACHIPA						
MUESTRA	DIMENSIONES (mm)		DIMENSIONES (mm)		DIMENSIONES (mm)	
	LARGO		ANCHO		ALTO	
PT-1						
PT-2						
PT-3						
PT-4						
PT-5						

Figura 14. Taponeado de ladrillo pandereta taponeado
Fuente: propia

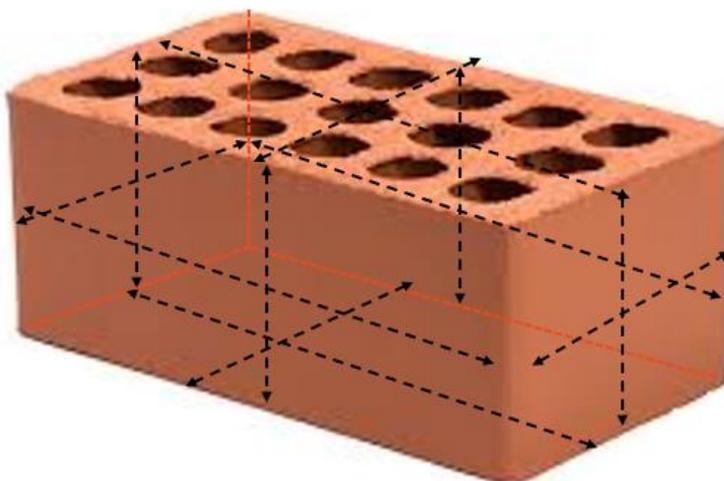


Figura 15. Dimensiones a tomar
Fuente: Repositorio UNI

Ensayo de alabeo; nos sirve para saber la concavidad y convexidad de la unidad, en la zona de mayor alabeo será mayor el espesor de la junta y menor será la

adherencia al ladrillo porque se forman vacíos. El procedimiento para este ensayo se realizó de la siguiente manera: se colocó la unidad sobre una mesa lisa y plana, luego colocando una regla en la diagonal de ambas caras superior e inferior y el instrumento cuña se procedió a tomar las medidas al milímetro. El cálculo del alabeo se obtuvo del promedio de las medidas realizadas.

CUADRO DE TOMA DE DATOS				
ENSAYO DE ALABEO LADRILLO KING KONG HUACHIPA				
TOMA DE MEDICION PARA ALABEO				
MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA SUPERIOR	
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad
	(mm)		(mm)	
KK-1				
KK-2				
KK-3				
KK-4				
KK-5				

Figura 16. Formato para alabeo kk
Fuente: propia

CUADRO DE TOMA DE DATOS				
ENSAYO DE ALABEO LADRILLO PANDERETA HUACHIPA				
TOMA DE MEDICION PARA ALABEO				
MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA SUPERIOR	
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad
	(mm)		(mm)	
KK-1				
KK-2				
KK-3				
KK-4				
KK-5				

Figura 17. Formato para alabeo pandereta
Fuente: propia

CUADRO DE TOMA DE DATOS				
ENSAYO DE ALABEO LADRILLO PANDERETA TAPONADO HUACHIPA				
TOMA DE MEDICION PARA ALABEO				
MUESTRA	CARA SUPERIOR		CARA SUPERIOR	
	Concavidad	Convexidad	Concavidad	Convexidad
	(mm)		(mm)	
KK-1				
KK-2				
KK-3				
KK-4				
KK-5				

Figura 18. Formato para alabeo pandereta taponeado
Fuente: propia

Ensayo de porcentaje de vacíos; El resultado de este ensayo determinara el tipo de ladrillo que se muestra.

Los cálculos se realizaron con ecuación 4

Ecuación 4
Fuente: propia

VOLUMEN =	PESO
	DENSIDAD

Y para determinar el porcentaje de vacíos se realizó el cálculo con la siguiente ecuación 5:

Ecuación 5
Fuente: propia

VACIOS =	100 * VOLUMEN
	VOL. TOTAL DE LA UNIDAD

CUADRO DE TOMA DE DATOS								
ENSAYO PORCENTAJE DE VACIOS								
LADRILLO KING KONG FERRETERIA LOCAL								
MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (cm ²)	PESO DE ARENA (gr)	VOLUMEN Cm ³	A VACIOS Cm ²	PORCENTAJE DE VACIOS (%)
	LARGO	ANCHO	ALTURA					
KK-1								
KK-2								
KK-3								
KK-4								
KK-5								

Figura 19. Formato para porcentaje de vacíos kk

Fuente: propia

CUADRO DE TOMA DE DATOS								
ENSAYO PORCENTAJE DE VACIOS								
LADRILLO PANDERETA FERRETERIA LOCAL								
MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (cm ²)	PESO DE ARENA (gr)	VOLUMEN Cm ³	A VACIOS Cm ²	PORCENTAJE DE VACIOS (%)
	LARGO	ANCHO	ALTURA					
P-1								
P-2								
P-3								
P-4								
P-5								

Figura 20. Formato para porcentaje de vacios pandereta

Fuente: propia

CUADRO DE TOMA DE DATOS								
ENSAYO PORCENTAJE DE VACIOS								
LADRILLO PANDERETA TAPONADO HUACHIPA								
MUESTRA	DIMENSIONES (mm)			AREA BRUTA (cm ²)	PESO DE ARENA (gr)	VOLUMEN Cm ³	A VACIOS Cm ²	PORCENTAJE DE VACIOS (%)
	LARGO	ANCHO	ALTURA					
PT-1								
PT-2								
PT-3								
PT-4								
PT-5								

Figura 21. Formato para porcentaje de vacíos pandereta taponeado

Fuente: propia

Ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería

Con este ensayo se determina la durabilidad de la unidad, porque a mayor resistencia mayor será la durabilidad del ladrillo. Este ensayo de resistencia a compresión (Fb) de unidades de albañilería se realizó utilizando el equipo del laboratorio, equipo con capacidad de 50 tn, la carga que se aplicó fue a una velocidad de 10 toneladas/minuto. La resistencia a compresión de cada unidad se calculó con la siguiente ecuación 6:

Ecuación 6

Fuente: propia

$$Fm = \frac{W}{A}$$

Dónde: Fm = resistencia a la compresión del ladrillo

W = resultado de carga ultima (carga máxima)

A = área promedio de superficie de cara inferior y superior de la unidad



Figura 22. Ensayo a compresión a la unidad
Fuente: propia

El cálculo para la resistencia característica a compresión se realizó con la siguiente ecuación 7:

Ecuación 7
Fuente: propia

$F_b = \frac{P}{A}$
$F'_b = \frac{F}{A} - \sigma$

Dónde:

F_b= Resistencia a compresión de la unidad

P= Carga máxima de rotura de la unidad

A= área bruta de la unidad

F'_b= Resistencia característica a compresión

σ= Desviación estándar

INSTRUMENTO DE MEDICION DE RESISTENCIA A COMRESION AXIAL DE LA UNIDAD									
MUESTRA	LARGO (mm)		ANCHO (mm)		ALTO (mm)		CARGA MAXIMA (Kg)	AREA BRUTA (Cm2)	Fb (Kg/CM2)
LKK-1									
LKK-2									
LKK-3									
LKK-4									
LKK-5									
								Fb =	
								σ =	
								F'b =	

Figura 23. Formato para cálculo de compresión axial
Fuente: propia

Ensayo de resistencia a la compresión axial de prismas

Con este ensayo hemos determinado la resistencia característica a la compresión ($F'm$), el módulo de elasticidad (E_m) de los especímenes (pilas) elaboradas con ladrillo King Kong, ladrillos tubulares (pandereta) y ladrillos tubulares taponeado con mortero, la construcción de estos especímenes ha sido realizados con las siguiendo las indicaciones de la NTP 399.605, y con las siguientes especificaciones técnicas:

- Tipo de ladrillo (King Kong o pandereta o pandereta taponeado con mortero)
- Dimensiones de la unidad:
 - King Kong 22.8 x 12.2 x 9.2 (cm)
 - Pandereta 22.8 x 10.4 x 8.9 (cm)
 - Pandereta taponeado 23 x 10.6 x 9.1 (cm)
- Cantidad de hiladas 5
- Junta horizontal (espesor) 1.5 cm
- Dosificación de Mortero 1:4 (relación cemento: arena gruesa)



Figura 24. Construcción de pilas
Fuente: propia

El cálculo de la resistencia característica a compresión axial de cada espécimen pila se obtuvo de la relación entre el resultado de la carga máxima y el área bruta (sección transversal del prisma), luego de haber calculado la resistencia característica a compresión ($F'm$), se corrigió por esbeltez usando la tabla de coeficientes de corrección o factor de corrección por esbeltez del prisma de la norma E-070.

FACTORES DE CORRECCION DE $F'm$ POR ESBELTEZ						
ESBELTEZ	2.00	2.50	3.00	4.00	4.50	5.00
FACTOR	0.73	0.80	0.91	0.95	0.98	1.00

Fuente propia

Una vez realizado la corrección por esbeltez calculamos el valor de la resistencia característica a compresión axial $F'm$ el cual se calculó con la siguiente ecuación número 8:

Ecuación 8
Fuente: propia

$F_m =$	W
	A
$F'm =$	$F_m - \sigma$

Dónde:

F_m = resistencia a compresión de la albañilería

W = carga máxima que resiste del espécimen

A = área bruta de la pila

F'_m = resistencia característica a compresión axial de la albañilería

σ = Desviación estándar

Ensayo de resistencia a la compresión a corte puro en muretes

La construcción de los muretes se realizó tratando en lo posible de representar de la mejor manera las condiciones reales con que las edificaciones son construidas,

Una vez que se consiguió el resultado de resistencia característica a compresión (f'_m) y tomando en cuenta el factor de corrección de la tabla "factores de corrección de f'_m por esbeltez" de la Norma E070, se procedió con el cálculo de

corrección de esbeltez con la siguiente ecuación: $f_m = \frac{P_{max}}{A}$, y se obtiene la resistencia característica a compresión axial con el valor promedio de las muestras ensayadas menos la desviación estándar empleamos la siguiente ecuación: $f'_m = f_m -$

Dónde:

f_m = resistencia a compresión axial de la albañilería (kg/Cm²)

P_{max} = fuerza máxima que resiste la pila de albañilería (Kg)

A = área bruta de la pila de albañilería (Cm²)

f'_m = resistencia característica a compresión axial de pilas de albañilería (kg/Cm²)

σ = desviación estándar

Construcción de 3 muretes de albañilería con unidades ladrillo King kong sin refuerzo de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm, 3 muretes de albañilería con unidades ladrillo King kong de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm reforzada con malla electrosoldada con cocadas de 15x15cm, Construcción de 3 muretes de albañilería con unidades ladrillo pandereta sin refuerzo de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm, 3 muretes de albañilería con unidades ladrillo pandereta de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm reforzada con malla electrosoldada con cocadas de 15x15cm, Construcción de 3 muretes de albañilería con unidades ladrillo pandereta taponeada con mortero sin refuerzo de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm, 3 muretes de

albañilería con unidades ladrillo pandereta taponeada con mortero de forma cuadrada con dimensión mínima de 600 mm x 600mm reforzada con malla electrosoldada con cocadas de 15x15cm, estos especímenes se ejecutaron con el mismo personal para todos los muretes, la misma dosificación el mismo espesor de mortero, las dimensiones todos por igual y en el mismo lugar, secado de 28 días, tomando en consideración la NTP 331.017 (ladrillo tubular), 399.613 y 399.604 (variación dimensional), 399.605 (ensayo de compresión axial), 399.621 (resistencia a compresión), y la norma E070,



Figura 25. Construcción de muretes
Imagen: propia

La malla electrosoldada se mandó a construir con el especialista y para ello se le brindo las medidas de diseño con cocadas de 15 X 15 cm, usando el mismo material fierro corrugado de 6.4mm y soldadura eléctrica para los muretes con refuerzo.

Instrumentación y mecanismo para los ensayos, este procedimiento lo ejecuta el personal profesional de laboratorio previo a una programación e implementación avalado por 03 especialistas.

3.6. Métodos de Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó basándose en las normas técnicas peruanas E070 y E030 y las NTP 399.613 y 399.621, método comparativo de resultados de los ensayos en laboratorio, modelamiento con el software ETABS, para realizar el análisis comparativo.

Los datos o resultados que se detalla en las fichas técnicas son la evidencia de que la variable independiente cumple su objetivo principal.

3.7. Aspectos Éticos

La investigación que se desarrolla no es un proyecto desordenado ni improvisado ni esta fuera de las normas éticas que rigen al ser humano, esto exige:

Transparencia. – Cada resultado que se obtienen es totalmente propias, y deben de dar confianza a la población, las fichas o registros de los ensayos obtenidos se deben guardar de manera responsable con la veracidad y que esté totalmente completa, no se debe eliminar, modificar u omitir los datos con la finalidad de ajustar, cambiar, sesgar o tergiversar estos resultados, porque significaría la inadecuada presentación por lo tanto desacredita la investigación.

Autenticidad. - El principio de la propiedad intelectual se debe respetar, se debe citar a los autores de los trabajos difundidos, que son los antecedentes en nuestra investigación, bajo estos conceptos se triangulan conocimientos, conceptos y se analizan estratégicamente los documentos evaluando su origen y su integridad, analizar si el documento ha sido alterado después de su publicación.

Honestidad. – La honestidad es importante y necesaria para que el conocimiento científico sea autentico y verdadero, es importante ser transparentes sin ocultar ninguna información o resultado de nuestra investigación, con la honestidad lograremos confianza.

Principios. - todo trabajo derivado de la investigación debe realizarse con honradez, confidencialidad, rigurosidad, eficiencia y austeridad, al expresar los resultados de nuestra investigación se observan los principios y valores éticos, y que se pueda utilizar para la mejora de la sociedad.

Responsabilidad. – Se trata de que esta investigación sea de buena calidad, podemos definir en: Responsabilidad ética que es la responsabilidad de tener la conciencia que esta investigación será de beneficio social, Responsabilidad moral que se tiene para con los requisitos mínimos las Normatividades, y Responsabilidad legal la investigación se realiza dentro de un marco legal.

IV. RESULTADOS

4.1. Memoria descriptiva

Generalidades

Este proyecto de investigación tiene como finalidad el de realizar un análisis comparativo del comportamiento estructural de muros de albañilería confinada construido con unidades de albañilería (King Kong), y ladrillo pandereta sin taponear y ladrillos pandereta taponeado con mortero, reforzados y no reforzados con malla electrosoldada.

Ubicación

El área del presente proyecto de investigación se encuentra ubicado en:

Distrito	Ate Vitarte
Provincia	Lima
Departamento	Lima
Lugar	Asentamiento Humano Huaycan
Coordenadas WGS 84	Latitud -12.032732° Longitud -76.819575° Latitud -12.007321° Longitud -76.821305°

Altura del Km 16.5 de la carretera central entrando por la avenida Andrés Avelino Cáceres hacia la población de Huaycan, las asociaciones de vivienda que se han asentado en las laderas de los cerros, esta población en su mayoría viven en sus viviendas autoconstruidas con ladrillos pandereta no aptos para muro portante por su alto porcentaje de vacíos que tiene este tipo de ladrillo supera el mínimo exigido por la Norma E070, además lo prefieren los pobladores por su bajo costo en comparación con ladrillos King Kong apropiados para muros portantes en albañilería confinada.



Figura 26. Ubicación ara de investigación
Imagen: propia

4.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En esta investigación se realizaron los ensayos de unidades de ladrillo, pilas, y muretes, con la finalidad de obtener resultados de las propiedades estructurales de muros de albañilería construido con diferentes especificaciones técnicas, se realizó un análisis comparativo entre el muro construido con ladrillo hueco o pandereta construcción informal, muro reforzado con malla electrosoldada, muro construido con ladrillos pandereta taponeado con mortero, versus muro construido formalmente con ladrillo King Kong tipo IV apto para muro portante, con los resultados obtenidos se llegó a conclusiones que permite conocer el material adecuado, económico y sobre todo evitar riesgos estructurales.

4.3. ENSAYOS REALIZADOS A LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA

4.3.1. Ensayo de variación dimensional

Se tomo 5 unidades de ladrillo King Kong y 5 unidades de ladrillo pandereta para este ensayo, con el instrumento vernier (figura) se midieron los lados y se colocó en el cuadro los valores promediados.



Figura 27. Medición a la unidad
Fuente: propia

4.3.2. Ensayo de variación dimensional unidades King kong

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL									
LADRILLO KING KONG - FERRETERIA LOCAL									
DIMENSIONES FICHA DE FABRICACION			220			120			90
MUESTRA	DIMENSIONES (mm)		PROMEDIO	DIMENSIONES (mm)		PROMEDIO	DIMENSIONES (mm)		PROMEDIO
	LARGO			ANCHO			ALTO		
LK-1	228.50	227.60	228.05	122.50	122.20	122.35	91.10	90.00	90.55
LK-2	229.30	228.20	228.75	122.20	122.00	122.10	91.90	91.70	91.80
LK-3	228.50	228.10	228.30	124.10	123.80	123.95	91.70	91.90	91.80
LK-4	223.10	220.00	221.55	123.20	122.80	123.00	90.50	90.90	90.70
LK-5	228.90	223.50	226.20	123.00	124.00	123.50	91.20	90.80	91.00
PROMEDIO			226.570			122.980			91.170
DESV.ESTAND.			2.97			0.77			0.60
VARIACION (%)			1.31			0.63			0.66
VARIABILIDAD DIMENSIONAL			-2.99			-2.48			-1.30

Tabla 5. Resultado variación dimensional kk

Fuente: propia

4.3.3. Ensayo de variación dimensional unidades pandereta

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL									
LADRILLO PANDERETA - FERRETERIA LOCAL									
DIMENSIONES FICHA DE FABRICACION			230			120			90
MUESTRA	DIMENSIONES (mm)		PROMEDIO	DIMENSIONES (mm)		PROMEDIO	DIMENSIONES (mm)		PROMEDIO
	LARGO			ANCHO			ALTO		
LT - 1	230.00	229.80	229.90	102.20	102.40	102.30	88.20	88.50	88.35
LT - 2	230.00	228.70	229.35	102.50	103.20	102.85	89.80	89.60	89.70
LT - 3	229.10	230.00	229.55	105.00	104.80	104.90	88.70	88.90	88.80
LT - 4	230.00	230.50	230.25	104.90	104.50	104.70	89.80	88.70	89.25
LT - 5	229.80	229.50	229.65	103.20	104.00	103.60	88.50	89.00	88.75
PROMEDIO			229.740			103.670			88.970
DESV.ESTAND.			0.35			1.13			0.52
VARIACION (%)			0.15			1.09			0.58
VARIABILIDAD DIMENSIONAL			0.11			13.61			1.14

Tabla 6. Resultado variación dimensional pandereta

Fuente: propia

4.3.4. Ensayo de variación dimensional unidades pandereta taponeado

ENSAYO DE VARIACION DIMENSIONAL									
LADRILLO PANDERETA TAPONEADO - FERRETERIA LOCAL									
DIMENSIONES FICHA DE FABRICACION			230			120			90
MUESTRA	DIMENSIONES (mm)		PROMEDIO	DIMENSIONES (mm)		PROMEDIO	DIMENSIONES (mm)		PROMEDIO
	LARGO			ANCHO			ALTO		
LTP - 1	232.11	233.44	232.78	106.54	106.41	106.48	90.36	90.14	90.25
LTP - 2	230.12	230.94	230.53	105.33	106.03	105.68	91.52	92.21	91.87
LTP - 3	231.10	231.02	231.06	106.84	106.23	106.54	91.15	92.46	91.81
LTP - 4	228.61	228.32	228.47	106.03	106.61	106.32	91.57	91.35	91.46
LTP - 5	228.75	229.14	228.95	104.50	103.71	104.11	90.46	91.88	91.17
PROMEDIO			230.355			105.823			91.310
DESV.ESTAND.			1.73			1.02			0.66
VARIACION (%)			0.75			0.96			0.72
VARIABILIDAD DIMENSIONAL			-0.15			11.81			-1.46

CLASE DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
NORMA E-070					
CLASE	VARIACION DIMENSIONAL			ALABEO	RESISTENCIA
	HASTA	HASTA	MAS DE		A COMPRESION
	100 mm	150 mm	150 mm	Max. (mm)	Kg/cm ²
LADRILLO I	+ - 8	+ - 6	+ - 4	10	50
LADRILLO II	+ - 7	+ - 6	+ - 4	8	70
LADRILLO III	+ - 5	+ - 4	+ - 3	6	95
LADRILLO IV	+ - 4	+ - 3	+ - 2	4	130
LADRILLO V	+ - 3	+ - 2	+ - 1	2	180

Interpretación 1

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede deducir lo siguiente:

El ladrillo King Kong clasifica como clase IV

El ladrillo pandereta clasifica como clase I, unidad no apto para muro portante.

El ladrillo pandereta al ser taponeada se ha convertido en ladrillo sólido y sus resultados de variación dimensional lo clasifican dentro de clase IV y V, según la norma E070.

Ensayo de alabeo: se realizó este ensayo a 5 muestras de ladrillo King Kong y 5 muestras a ladrillo pandereta, para medir la convexidad y concavidad de estas unidades.

El procedimiento para este ensayo es colocar las unidades de albañilería en una mesa nivelada con una regla milimétrica metálica y con el instrumento para esta medición llamado cuña graduada se mide el alabeo en las dos caras de asiento, y ambas diagonales.

TABLA Nº 10: CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA PARA FINES ESTRUCTURALES					
NORMA E070					
CLASE	VARIACION DIMENSIONAL			ALABEO Max en mm	RESISTENCIA A COMPRESION Mpa (Kg/cm ²)
	Hasta 100 mm	Hasta 100 mm	Hasta 100 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)
Bloque P	+ - 4	+ - 3	+ - 2	4	4.9 (50)
Bloque NP	+ - 7	+ - 6	+ - 4	8	2.0 (20)

Tabla 7. Clase unidades de albañilería según norma E070

Fuente: propia

4.3.5. Ensayo del porcentaje de vacíos del ladrillo King Kong

Este ensayo sirve para clasificar el tipo de ladrillo e identificar si es hueca o sólida, el procedimiento para realizar este ensayo se necesitó de una mesa nivelada se colocó las unidades sobre la mesa y sobre un papel para evitar pérdidas, luego se rellenaron los alveolos con arena graduada se rellenó hasta su tope, luego se retiró la unidad el siguiente paso fue pesar la arena, en seguida como ya sabemos la densidad de la arena graduada que es 1.4Kg/cm³ podemos calcular el volumen de los vacíos

TABLA Nº 8 -PORCENTAJE DE VACIOS LADRILLO KING KONG								
LADRILLO PANDERETA								
MUESTRA	DIMENSIONES (Cm)			AREA BRUTA (cm ²)	PESO DE ARENA (gr)	VOLUMEN Cm ³	A VACIOS Cm ²	PORCENTAJE DE VACIOS (%)
	LARGO	ANCHO	ALTURA					
LT-1	22.00	12.05	9.00	265.10	1164.6	2385.90	831.86	34.9
LT-2	21.90	12	8.95	262.80	1212.3	2352.06	865.93	36.8
LT-3	22.00	11.95	8.95	262.90	1187.2	2352.96	848.00	36.0
LT-4	22.00	12.05	9.05	265.10	1188.8	2399.16	849.14	35.4
LT-5	21.90	12.05	9.00	263.90	1178.4	2375.06	841.71	35.4
PROMEDIO %								35.7

Tabla 8. Resultado porcentaje de vacíos kk
Fuente: propia

TABLA Nº 9 -PORCENTAJE DE VACIOS LADRILLO PANDERETA								
LADRILLO PANDERETA								
MUESTRA	DIMENSIONES (Cm)			AREA BRUTA	PESO DE ARENA (gr)	VOLUMEN Cm ³	A VACIOS Cm ²	PORCENTAJE DE VACIOS
	LARGO	ANCHO	ALTURA					
LT-1	21.43	10.79	9.01	231.23	1764.4	2083.38	1260.29	60.5
LT-2	21.47	10.8	9.06	231.88	1736.9	2100.80	1240.64	59.1
LT-3	21.69	10.79	9.09	234.04	1759.4	2127.38	1256.71	59.1
LT-4	21.46	10.88	8.96	233.48	1745.9	2092.02	1247.07	59.6
LT-5	21.59	10.9	8.98	235.33	1758.6	2113.27	1256.14	59.4
PROMEDIO %								59.5

Tabla 9. Resultado porcentaje de vacíos pandereta
Fuente: propia

Interpretación 2

Los resultados se contrastaron con la norma E070 del RNE y la NTP 331.017 que especifica en 30% y 25% respectivamente como máximo el porcentaje de vacíos, el resultado de vacíos del ladrillo King Kong es de 35.7%, para que pueda tener la resistencia apropiada ante un evento sísmico la unidad debe ser parcialmente rellenas con grout, y se puede usar estructuralmente para zonas sísmicas 2 y 3, en cambio la unidad de albañilería pandereta tiene porcentaje de vacíos de 59.5%

porcentaje que pasa el máximo permitido para fines estructurales en consecuencia el ladrillo pandereta no es apropiado para muro portante.



Figura 28. Peso de la unidad
Fuente: propia

Ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería

Este ensayo de resistencia a compresión (F_b) de unidades de albañilería se realizó utilizando el equipo del laboratorio, máquina de compresión pie de rey.



Figura 29. Ensayo a la unidad kk
Fuente: imagen propia

CALCULO DE RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION					
UNIDAD LADRILLO KING KONG					
CODIGO	PROMEDIO (mm)		CARGA MAX.	AREA BRUTA	Fb
ESPECIMEN	LARGO	ANCHO	Kg	(Cm ²)	(Kg/cm ²)
LK - 1	228.05	122.35	17593.27	279.02	63.05
LK - 2	228.75	122.10	27217.13	279.30	97.45
LK - 3	228.30	123.95	22701.33	282.98	80.22
LK - 4	221.55	123.00	24672.78	272.51	90.54
LK - 5	226.20	123.50	24558.61	279.36	87.91
	Promedio (kg/cm ²)			fb	83.83
	Desviacion estandar (kg/cm ²)			σ	13.15
	Resist. Caract. A compresion (kg/cm ²)			f'b	70.68

Tabla 10. Resultado f'b KK
Fuente: propia



Figura 30. Ladrillos rotos después del ensayo
Fuente: imagen propia

CALCULO DE RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION					
UNIDAD LADRILLO PANDERETA					
CODIGO	PROMEDIO (mm)		CARGA MAX.	AREA BRUTA	Fb
ESPECIMEN	LARGO	ANCHO	Kg	(Cm ²)	(Kg/cm ²)
LT - 1	229.90	102.30	11317.02	235.19	48.12
LT - 2	229.35	102.85	10412.84	235.89	44.14
LT - 3	229.55	104.90	10076.45	240.80	41.85
LT - 4	230.25	104.70	10652.40	241.07	44.19
LT - 5	229.65	103.60	10217.13	237.92	42.94
	Promedio (kg/cm ²)			fb	44.25
	Desviacion estandar (kg/cm ²)			σ	2.37
	Resist. Caract. A compresion (kg/cm ²)			f'b	41.88

Tabla 11. Resultado f'b pandereta
Fuente: propia



Figura 31. Ladrillos rotos después del ensayo
Fuente: imagen propia

CALCULO DE RESISTENCIA CARACTERISTICA A COMPRESION					
UNIDAD LADRILLO PANDERETA TAPONEADO					
CODIGO	PROMEDIO (mm)		CARGA MAX.	AREA BRUTA	Fb
ESPECIMEN	LARGO	ANCHO	Kg	(Cm ²)	(Kg/cm ²)
LTP - 1	229.60	102.00	14159.02	234.19	60.46
LTP - 2	228.50	101.90	16935.78	232.84	72.74
LTP - 3	229.70	102.20	14083.59	234.75	59.99
LTP - 4	230.00	103.40	16128.44	237.82	67.82
LTP - 5	229.80	104.10	17253.82	239.22	72.12
	Promedio (kg/cm ²)			fb	66.63
	Desviacion estandar (kg/cm ²)			σ	6.14
	Resist. Caract. A compresion (kg/cm ²)			f'b	60.48



Interpretación 3

De acuerdo a la norma E070 del RNE recomienda una resistencia mínima de 94.86Kg/cm² para clasificar como unidad de albañilería para muro portante, así mismo la NTP 331.017 recomienda una resistencia mínima de 102 Kg/cm², para unidades de albañilería en muros portantes, estos parámetros se tomaron en cuenta tanto para la rotura del ladrillo King Kong como para el ladrillo pandereta, el resultado del ladrillo King Kong y el ladrillo pandereta tiene resistencia a compresión por debajo de estos parámetros, y con respecto al ladrillo pandereta taponeado no ha alcanzado su resistencia característica para estar dentro de estos parámetros, en consecuencia estas unidades no son aptos para emplearlo como unidad de albañilería para muro portante.

Ensayo de compresión axial de pilas

3 pilas de albañilería de 5 unidades de ladrillo King Kong

ÉNSAYO COMPRESION AXIAL - PILA ALBAÑILERIA LADRILLO KING KONG										
Numero Especimen	Altur (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Esbeltez (h/t)	Pmax (kn)	Pmax (kg)	Area (cm ²)	f _m (Kg/cm ²)	Factor de correccion	f _m (Kg/cm ²)
PK-1	51.8	22.5	12.05	4.299	149	15186	271.13	56.01	0.968	54.22
PK-2	51.95	22.65	12.1	4.293	168.6	17184	274.07	62.7	0.968	60.69
PK-3	51.6	22.3	12.05	4.282	160.7	16379	268.72	60.95	0.968	59.00
									f _m :	57.97
									Varianza	11.27
									Desv. (σ)	3.36
									f _m prom.	54.61

Tabla 12. Resultado f_m KK
Fuente: propia

3 pilas de albañilería de 5 unidades de ladrillo tubular pandereta

ÉNSAYO COMPRESION AXIAL - PILA ALBAÑILERIA LADRILLO TUBULAR										
Numero Especimen	Altur (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Esbeltez (h/t)	Pmax (kn)	Pmax (kg)	Area (cm ²)	fm (Kg/cm ²)	Factor de correccion	f'm (Kg/cm ²)
PT-1	51.3	22.55	10.3	4.981	35.4	3606	232.27	15.53	1	15.53
PT-2	52.55	22.85	10.45	5.029	41.2	4195	238.78	17.57	1	17.57
PT-3	52.3	22.6	10.4	5.029	31.4	3196	235.04	13.6	1	13.60
									fm:	15.57
									Varianza	3.94
									Desv. (σ)	1.99
									f'm prom.	13.58

Tabla 13. Resultado f'm pandereta
Fuente: propia

3 pilas de albañilería de 5 unidades de ladrillo tubular pandereta taponeado con mortero.

ÉNSAYO COMPRESION AXIAL - PILA ALBAÑILERIA LADRILLO TUBULAR TAPONEADO										
Numero Especimen	Altur (h) (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Esbeltez (h/t)	Pmax (kn)	Pmax (kg)	Area (cm ²)	fm (Kg/cm ²)	Factor de correccion	f'm (Kg/cm ²)
PTT-1	51.65	22.85	10.25	5.039	51.9	5294	234.21	22.60	1	22.60
PTT-2	52.1	22.8	10.35	5.034	43.1	4395	235.98	18.62	1	18.62
PTT-3	52.1	22.4	10.45	4.986	47	4794	234.08	20.48	1	20.48
									fm:	20.57
									Varianza	3.96
									Desv. (σ)	1.99
									f'm prom.	18.58

Tabla 14. Resultado f'm pandereta taponeado
Fuente: propia

Interpretación 4

Se ensayaron estas nueve muestras para determinar la resistencia ante cargas verticales, tomando en consideración los requisitos mínimos de la NTP 399.605. Importante destacar que los prismas fallan por tracción ortogonal a la compresión efectuada, esto es porque el mortero trata de expandirse lateralmente mas que la unidad de albañilería, en tal sentido la unidad de albañilería trabajara a tracción lateral, y el mortero a compresión.

En estos resultados se observa que el espécimen con ladrillo tubular taponeado incremento su resistencia en un 36%.

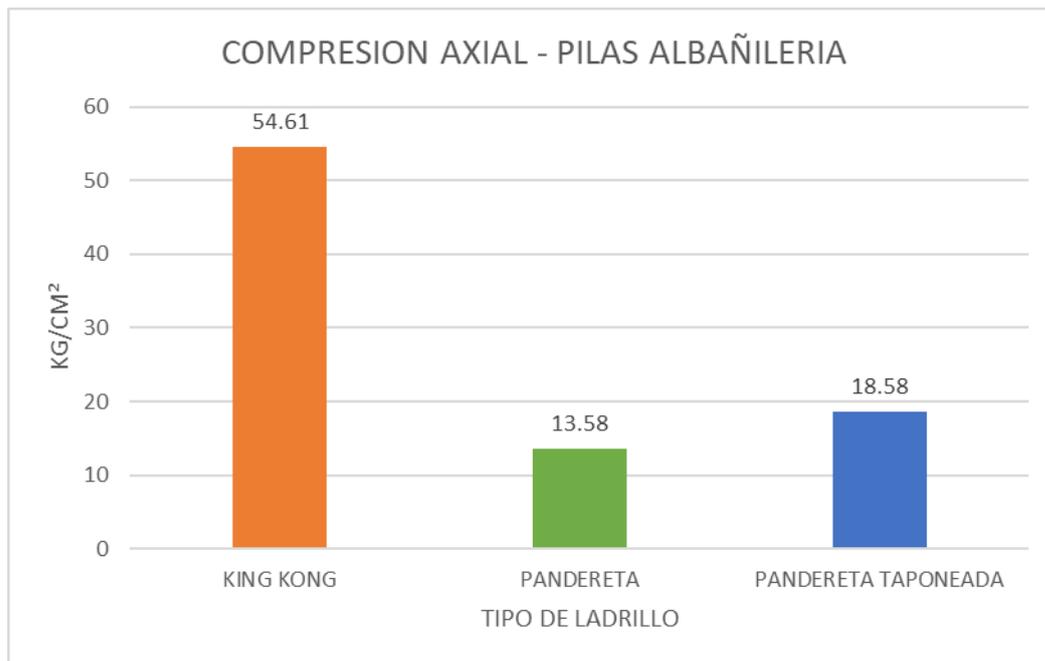


Figura 32. Representación grafica
Fuente: propia

Ensayo compresión diagonal – Muretes albañilería

Murete representativo de albañilería con ladrillo King Kong

ÉNSAYO COMPRESION DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA LADRILLO KING KONG									
Numero Especimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Diagonal (cm)	Pmax (kn)	Pmax (kg)	Pmax (Ton)	Area (cm²)	V'm (Kg/cm²)
MK-1	61.2	63.5	12.2	86.6	78.52	8002	8.002	1075.74	7.439
MK-2	60.7	63.3	12.3	83	68.7	7007	7.0074	1078.47	6.497
MK-3	60.8	63.5	12	87.1	76.8	7834	7.8336	1054.71	7.428
Promedio:									7.12
Varianza:									0.29
Desv. (σ)									0.54
Prom V'm (Kg/cm²)									6.58

Tabla 15. Resultado v'm KK

Fuente: propia

Murete representativo de albañilería con ladrillo King Kong reforzado

ÉNSAYO COMPRESION DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA LADRILLO KING KONG REFORZADO									
Numero Especimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Diagonal (cm)	Pmax (kn)	Pmax (kg)	Pmax (Ton)	Area (cm ²)	V'm (Kg/cm ²)
MKR-1	60.8	62.8	16.7	87.7	123.1	12545	12.5451	1459.54	8.595
MKR-2	60.8	64.3	15.8	86.5	137.3	14005	14.0046	1397.64	10.020
MKR-3	61.1	63.5	15.6	86.1	156.9	16004	16.0038	1374.43	11.644
Promedio:									10.09
Varianza									2.33
Desv. (σ)									1.53
Prom V'm (Kg/cm²)									8.56

Tabla 16. Resultado v'm KK reforzado con malla electrosoldada
Fuente: propia

Murete representativo de albañilería con ladrillo tubular

ÉNSAYO COMPRESION DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA LADRILLO TUBULAR									
Numero Especimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Diagonal (cm)	Pmax (kn)	Pmax (kg)	Pmax (Ton)	Area (cm ²)	V'm (Kg/cm ²)
MT-1	61	62.9	10.4	87.1	44.18	4502	4.5024	911.14	4.941
MT-2	61	62.3	10.4	87	34.9	3560	3.5598	906.73	3.926
MT-3	60.4	63.4	10.2	87.4	39.7	4049	4.0494	892.9	4.535
Promedio:									4.47
Varianza									0.26
Desv. (σ)									0.51
Prom V'm (Kg/cm²)									3.96

Tabla 17. Resultado v'm tubular
Fuente: propia

Murete representativo de albañilería con ladrillo tubular reforzado

ÉNSAYO COMPRESION DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA LADRILLO TUBULAR REFORZADO									
Numero Especimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Diagonal (cm)	Pmax (kn)	Pmax (kg)	Pmax (Ton)	Area (cm ²)	V'm (Kg/cm ²)
MTR-1	61.5	63	14.6	88.4	147.2	15001	15.0012	1285.3	11.671
MTR-2	61.7	63.2	16.3	86.2	143.1	14596	14.5962	1439.56	10.139
MTR-3	61.5	63	15.5	87.2	132.4	13505	13.5048	1364.53	9.897
Promedio:									10.57
Varianza									0.93
Desv. (σ)									0.96
Prom V'm (Kg/cm²)									9.61

Tabla 18. Resultado v'm tubular reforzado con malla electrosoldada
Fuente: propia

Murete representativo de albañilería con ladrillo tubular taponeado

ÉNSAYO COMPRESION DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA LADRILLO TUBULAR TAPONEADO									
Numero Especimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Diagonal (cm)	Pmax (kn)	Pmax (kg)	Pmax (Ton)	Area (cm ²)	V'm (Kg/cm ²)
MTT-1	61.2	62.6	10.5	87.9	53.98	5501	5.5011	919.16	5.985
MTT-2	61.1	63	10.4	88.1	58.95	6013	6.0129	912.61	6.589
MTT-3	60.7	62.9	10.3	87.5	49.1	5008	5.0082	900.19	5.563
Promedio:									6.05
Varianza									0.27
Desv. (σ)									0.52
Prom V'm (Kg/cm²)									5.53

Tabla 19. Resultado v'm tubular taponeado con mortero
Fuente: propia

Murete representativo de albañilería con ladrillo tubular taponeado y reforzado

ÉNSAYO COMPRESION DIAGONAL - MURETE ALBAÑILERIA LADRILLO TUBULAR TAPONEADO Y REFORZADO									
Numero Especimen	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (t) (cm)	Diagonal (cm)	Pmax (kn)	Pmax (kg)	Pmax (Ton)	Area (cm ²)	V'm (Kg/cm ²)
MTTR-1	61.8	63.5	14.4	87.5	151.1	15399	15.3986	1275.83	12.070
MTTR-2	61.1	62.8	14.1	87.1	148.11	15107	15.1072	1235.3	12.229
MTTR-3	62.4	62.9	14.5	87	163.2	16646	16.6464	1284.69	12.957
Promedio:									12.42
Varianza									0.22
Desv. (σ)									0.47
Prom V'm (Kg/cm²)									11.95

Tabla 20. Resultado v'm tubular taponeado con mortero y reforzado con malla electrosoldada
Fuente: propia

Interpretación 5

Según los resultados obtenidos vemos que el murete con ladrillo tubular taponeado y reforzado incrementa su resistencia a compresión diagonal en 81% frente al murete patrón con ladrillo King Kong, también se aprecia que el murete con ladrillo tubular taponeado incrementa su resistencia a compresión diagonal en un 39% frente al murete patrón con ladrillo tubular sin refuerzo y sin taponear.

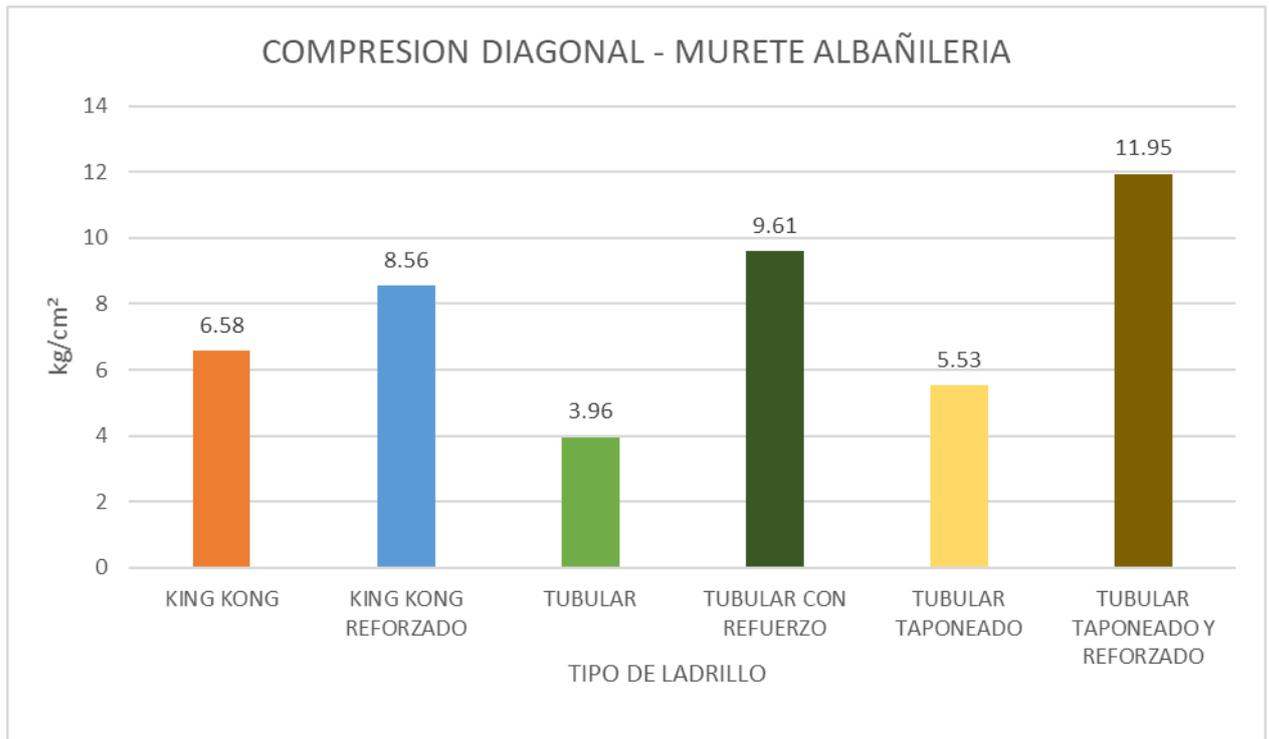


Figura 33. Representación grafica
Fuente: propia

V. DISCUSIÓN

Discusión 1

Nuestro objetivo en esta investigación es determinar cuál es el comportamiento mecánico en la estructura albañilería, implementando la malla electrosoldada como refuerzo en los muros con ladrillo tipo King Kong industrial, muros con ladrillo tubular, muros con ladrillo tubular taponeado con mortero, y realizar el análisis comparativo del comportamiento estructural y económico del muro de albañilería de una vivienda. De acuerdo a la hipótesis planteada “el muro de albañilería reforzado con malla electrosoldada mejora su comportamiento mecánico”

Según Carlos Carrasco en su tesis “Implementación de malla electrosoldada en muros de albañilería tradicional para viviendas unifamiliares, dentro de sus resultados de ensayos a unidades king kong indica que la resistencia característica a compresión es de ($f'b= 200.1 \text{ kg/cm}^2$), mientras que las unidades de albañilería tubular registraron una resistencia característica a compresión de ($f'b= 54.5 \text{ kg/cm}^2$), en esta investigación los resultados del ensayo a unidades de albañilería fueron las siguientes en ladrillos King Kong la resistencia característica a compresión ($f'b= 130.68 \text{ kg/cm}^2$), situándolo en unidad de albañilería no apto para muro portante según Norma E-070.

En los resultados de ensayos realizados a prismas en base a ladrillos king Kong indica que la resistencia característica a la compresión axial es igual a ($f'm= 61.65 \text{ kg/cm}^2$), el resultado de esta investigación es ($f'm = 54.61 \text{ kg/cm}^2$).

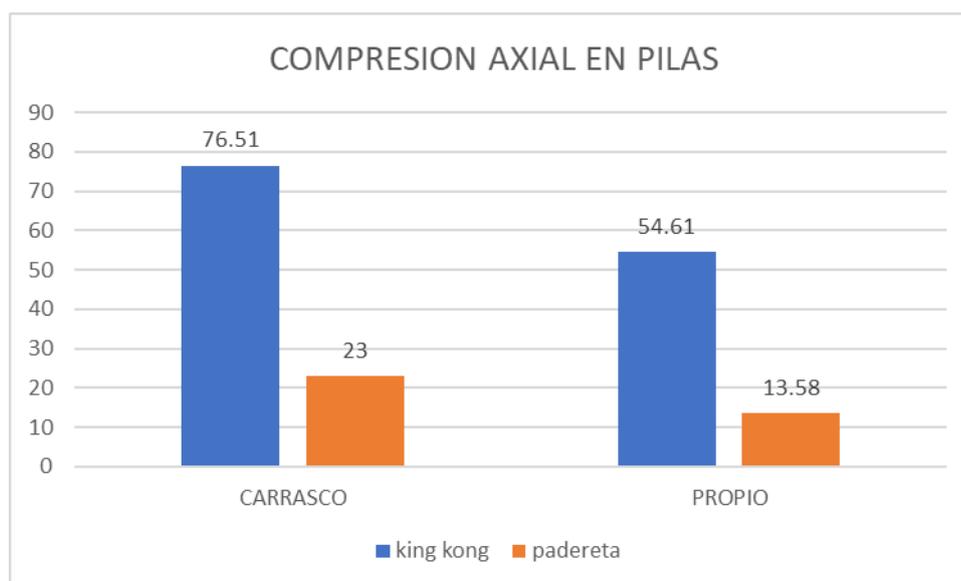


Figura 34. Representación grafica
Fuente: propia

Los resultados en muretes ensayados por el antecedente fueron, resistencia a compresión diagonal en murete reforzado con malla electrosoldada en base a ladrillos King Kong ($v'm=8.25 \text{ kg/cm}^2$), en el resultado de la presente investigación fue ($v'm=8.56 \text{ kg/cm}^2$).

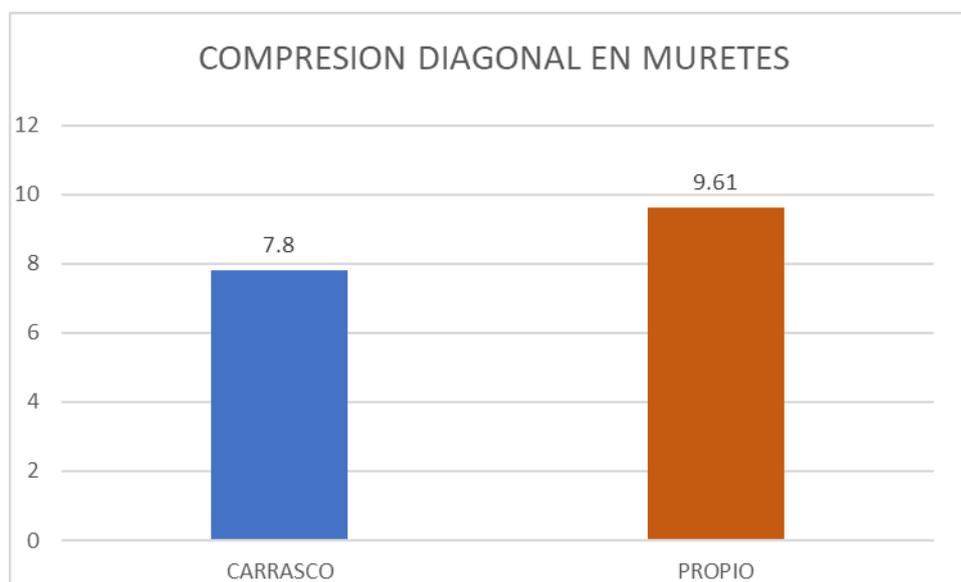


Figura 35. Representación grafica
Fuente: propia

En consecuencia, los datos que dan como resultados por el antecedente y en esta investigación son similares.

Discusión 2

De acuerdo a la hipótesis planteada “el muro de albañilería reforzado con malla electrosoldada mejora su comportamiento mecánico”

Según Mamani Plinio en su tesis Comportamiento mecánico de muros de albañilería tubular confinada reforzados con malla electrosoldada ante cargas sísmicas y gravitacionales

Obtuvo como resultados en el experimento con prismas elaborado con ladrillos tubulares resistencia característica a compresión axial ($f'm=27 \text{ kg/cm}^2$), mientras que el resultado en esta investigación fue ($f'm=13.58 \text{ kg/cm}^2$) en nuestra investigación estamos utilizando el ladrillo más vendido en la localidad y como vemos este material esta 50% menos que el del antecedente.

Discusión 3

Para la unidad de análisis de los muros de albañilería elaborados con ladrillo pandereta, reforzados con malla electrosoldada con lo que determino que el muro al ser reforzada incremento su resistencia al corte puro de la albañilería en un 14.7%, en cuanto al ensayo de resistencia de compresión axial menciona que incremento esta resistencia en 4.34%, comparado con esta investigación se tuvo como resultado que al implementar la malla electrosoldada en el muro de albañilería aumenta su resistencia mecánica en un 39%.

VI. CONCLUSIONES

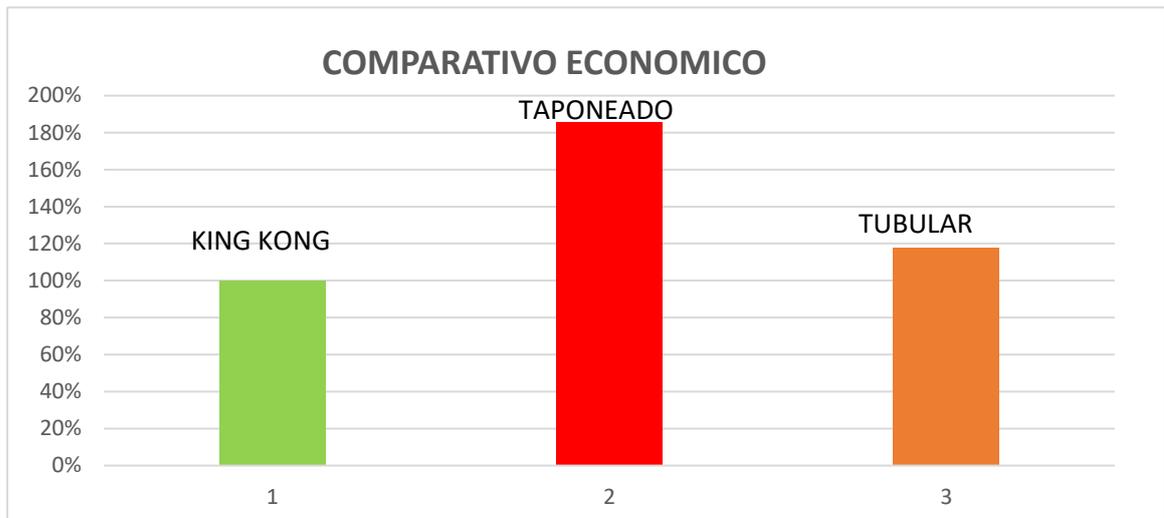


Figura 36. Representación grafica
Fuente: propia

Como conclusión se determinó que la unidad de albañilería que mayormente se utiliza en esta localidad no cumple con las exigencias mínimas de la norma E-070 Albañilería, para muros portantes, los muros reforzados con malla electrosoldada construido con estas unidades de albañilería más vendida en la localidad mejoran su comportamiento mecánico, y se comprueba que al taponear con material mortero las unidades tubulares incrementa hasta en 39% su resistencia a compresión, evitando así las fallas que pueda ocasionar un sismo de gran intensidad.

VII. RECOMENDACIONES

El refuerzo de malla electrosoldada a los muros de albañilería incrementa su resistencia a las cargas, pero económicamente no se puede sugerir, en consecuencia, la recomendación es impulsar e incentivar la construcción formal con la asistencia ingenieril.

REFERENCIAS

ANDREA VENEDETTI, In Plane Behaviour of Masonry Walls Reinforced with Mortar Coatings and Fibre Meshes [en línea] publicado 9 julio 2019 Bologna Italy. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.1080/15583058.2019.1618972>

ARCHIPRODUCTS, Electro welded meshes, [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2021].

Disponible en: <https://www.archiproducts.com>

GUANAJUATO, J. Carlos, Joaquín Hernández, y Enrique Rio, Influencia de la adherencia del mortero de recubrimiento en la resistencia a cortante de muretes de mampostería reforzados con malla electrosoldada [Fecha de consulta: 27 de mayo de 2021].

Disponible en: <https://docplayer.es/84497963>

C. Torres Gilles Normas Técnicas de refuerzo sísmico para la recuperación estructural del patrimonio arquitectónico chileno construido en adobe. Universidad de Chile 2018 [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.3989/ic.16.128>

Mamani Plinio Quina, comportamiento mecánico de muros de albañilería tubular confinada reforzados con malla electrosoldada ante cargas sísmicas y gravitacionales, tesis para optar el grado de Magister en Ingeniería Civil, Lima agosto 2015 [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2021].

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6324>

Prodac, catalogo técnico de mallas electrosoldadas, Lima febrero 2021 [Fecha de consulta: 03 de Junio de 2021].

Disponible en: Prodac.bekaert.com

Farje, Keni, Yabuta, Hideki Propuesta de reforzamiento en viviendas de albañilería confinada en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima febrero 2020 [Fecha de consulta: 05 de junio de 2021].

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/15947>

Goñi, Wilder, Maquin, Nehemias Análisis de errores constructivos y propuestas de reforzamiento con malla de alambre galvanizado en viviendas de albañilería confinada [Fecha de consulta: 05 de junio de 2021].

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/653327>

Marta Donaire, Ensayos de calidad de mallas electrosoldadas, Universidad de Sevilla Andalucía 2016 [Fecha de consulta: 11 de Junio de 2021].

Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/20510/fichero/PFC+Marta+Donaire+Bajo.pdf>

Maximiliano Astroza, Capacidad de deformación de muros de albañilería confinada en distintos niveles de desempeño, Chile 2004 [Fecha de consulta: 11 de junio de 2021].

Disponible en: <https://smis.mx/index.php/RIS/article/view/RIS-70-3>

Programa de las Naciones unidas para el desarrollo Manual para la reparación y reforzamiento de viviendas e albañilería confinada dañadas por sismos, Lima 2009 [Fecha de consulta: 12 de junio de 2021].

Disponible en: <https://www.eird.org/publicaciones/doc18144-contenido.pdf>

Ramos G. Incremento de la resistencia al corte en viviendas de albañilería confinada autoconstruidas con placas de concreto prefabricado, [Fecha de consulta: 16 de junio de 2021].

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/654766>

CRT DEL INDECOPI, INACAL Norma Técnica Peruana 399.613 Perú 2020, [Fecha de consulta: 16 de junio de 2021].

Disponible en: <https://servicios.inacal.gob.pe>

CRT DEL INDECOPI, INACAL, Norma Técnica Peruana 399.621 Perú 2020, [Fecha de consulta: 16 de junio de 2021].

Disponible en: <https://servicios.inacal.gob.pe>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Análisis sismorresistente en el uso de malla electrosoldada para la rehabilitación sísmica de viviendas de albañilería confinada, Ate-Lima 2021

AUTOR: Puentes Rudas Javier

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
De que forma cambia el comportamiento mecánico de un muro de albañilería confinada de una vivienda unifamiliar con refuerzo de malla electrosoldada frente a otro sin refuerzo en Ate - Lima?	Realizar el análisis comparativo del comportamiento mecánico de muretes de albañilería construida con unidades de ladrillo tubular, con ladrillo sólido, con y sin refuerzo de malla electrosoldada	La implementación de la malla electrosoldada incrementa la resistencia característica al corte puro, ya sea en el muro construido con pandereta y con ladrillo sólido.	VARIABLE INDEPENDIENTE "MALLA ELECTROSOLDADA"	Se verifica que la barra de construcción cumpla con los parámetros de la NTP 341.031 grado 060	Limite de fluencia de Malla electrosoldada con acero corrugado de 4.5 mm de diámetro, espaciado a 15 cm	Metodo científico Tipo aplicada
				según catalogo tecnico de PRODAC productos electrosoldados la resistencia máxima a tracción (fy) es de 5500 Kg/cm ²		Diseño de investigación El diseño es experimental la variable independiente será manipulada por el investigador para obtener cambios en la variable dependiente
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS				enfoque de investigación cuantitativo
El refuerzo con malla electrosoldada espaciado 10x10 en un muro de albañilería confinada puede incrementar el módulo de elasticidad en Ate - Lima?	El refuerzo con malla electrosoldada en un muro de albañilería confinada puede incrementar en su rigidez lateral, en Ate Lima	Al incrementar su rigidez el muro con refuerzo de malla electrosoldada el muro aumenta su estabilidad frente a la fuerza sísmica, Ate Lima.				
¿El refuerzo con malla electrosoldada espaciado 15 cm en un muro de albañilería confinada puede incrementar el módulo de corte en Ate - Lima?	Determinar y Realizar el análisis comparativo de resistencia característica al corte puro, y el tipo de falla en cada caso (con unidades de albañilería tipo pandereta y unidades sólido, con y sin refuerzo de malla electrosoldada)	El muro de albañilería confinada de una vivienda que tiene refuerzo de malla electrosoldada aumenta su resistencia característica, y reduce las fallas frente a carga a compresión diagonal	VARIABLE DEPENDIENTE "MURO DE ALBAÑILERÍA CONFINADA"	Prismas de albañilería elaborado con unidades de albañilería tubular y sólido	Prismas de albañilería Propiedades y características	Muestra: 9 Pilas de albañilería (3 con ladrillos sólidos y 3 con ladrillo tubular sin taponear y 3 taponeado), Muretes con ladrillo kk con y sin refuerzo, con ladrillo tubular taponeado y sin taponear con refuerzo y sin refuerzo
				Murete de albañilería elaborado con unidades de albañilería	Proceso constructivo Prismas de albañilería Propiedades y características	
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS			Proceso constructivo	TECNICA
El refuerzo con malla electrosoldada espaciado 50x50 en un muro de albañilería confinada puede incrementar en su rigidez lateral en Ate - Lima?	Realizar el análisis comparativo de las resistencias características a compresión axial de muros de albañilería confinada de una vivienda unifamiliar, sin refuerzo y otra reforzada con malla electrosoldada, Ate - Lima.	El reforzamiento con malla electrosoldada incrementa la resistencia característica a la compresión, y es menor al parámetro establecido en la NT E.070, Ate Lima.		Ensayos en PRISMAS y MURETES	Ensayo de compresión axial Ensayo de compresión Diagonal Fallas: tracción diagonal, Frágil, explosiva	La técnica a emplear será el análisis y el modelamiento y observación, para tomar los datos en las distintas etapas de los ensayos Instrumento de recolección de datos: los datos serán ingresados en una ficha para usar en el diseño estructural

ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

ANEXO 2: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

TITULO	ANALISIS SISMORRESISTENTE EN EL USO DE MALLAS ELECTROSOLDADAS PARA MITIGAR LA ACCION SISMICA DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERIA CONFINADA, ATE-LIMA 2021					
TIPO DE VARIABLE INDEPENDIANTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	
MALLA ELECTROSOLDADA	La malla electrosoldada utilizada en la albañilería confinada viene a ser el elemento de sostenimiento tipo refuerzo, compuesto de acero corrugado o liso cruzadas entre sí en forma perpendicular y están unidas con soldadura en todas sus intersecciones.	La malla electrosoldada como variable independiente, y teniendo en consideracion la Norma E030 y la NTP 399.605, tiene la propiedad de aumentar la rigidez del muro de albañilería por lo tanto mejora el comportamiento ante un sismo severo.	Limite de fluencia	carga al esfuerzo cortante de la soldadura (kgf)	NORMA ASTM496/A	
			Peso	Resistencia a la fluencia 49.5kgf/mm ²		
			cocada	resistencia a la traccion minima 50kgf/mm ²		
DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	
MURO DE ALBAÑILERIA CONFINADA	Es el elemento estructural cuyo sistema de construcción esta conformado por unidades de ladrillo que para ser confinada requiere de ser reforzado en sus extremos por las columnas que van a servir de amarre a los muros y reforzado en la parte superior por una viga de concreto que también se confina al techo.	Los ensayos de loss prismas tiene que regirse a los requisitos minimos de la NTP 399.613, obteniendose la resistencia a la compresion, y los ensayos de muretes basados en la NTP 399.621 para detrmnar la resistencia a la traccion diagonal.	La variable Dependiente tiene sus dimensiones indicadores y los instrumentos para sus respectivas mediciones	RIGIDEZ	Rigidez en direccion X y Y, Analisis sismico, Densidad del muro	NORMA PERUANA DEL RNE E030 - E070
			RESISTENCIA	fuerza maxima que soportara el murete antes de incurcionar en su rango elastico		
			DUCTILIDAD	capacidad para desplazarse mas alla del rango elastico.		

ANEXO 3: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS



Tesista: Puentes Rudas Javier Aníbal

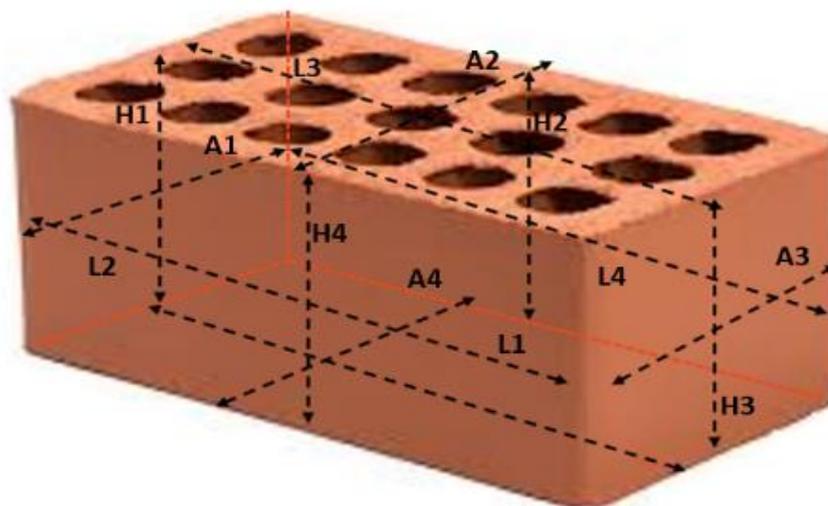
Título de tesis: Análisis sismorresistente en el uso de malla electrosoldada para mitigar la acción sísmica de viviendas de albañilería confinada Ate – Lima

ANEXO 3: ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL

DIMENSIONES DE LA UNIDAD PARA COMPRESION												
N°	Ancho				Largo				Alto			
	A1	A2	A3	A4	L1	L2	L3	L4	H1	H2	H3	H4
	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1												
2												
3												
4												
5												

IMENSIONES DE LA UNIDAD PARA ENSAYO A COMPRESION

ESQUEMA DIMENSIONES DE LA UNIDAD PARA COMPRESION



Tesista: Puentes Rudas Javier Aníbal

Título de tesis: Análisis sismorresistente en el uso de malla electrosoldada para mitigar la acción sísmica de viviendas de albañilería confinada Ate – Lima

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESION AXIAL N.T.P. 309.613						
N°	Área superior (cm ²)	Área inferior (cm ²)	Área promedio (cm ²)	Carga (Kgf)	f _b (Unidad entera) (kg/cm ²)	f _b (corregido) (kg/cm ²)
1						
2						
3						
4						
5						
					fb Promedio	
					Desviación estándar	
					f'b	

Fórmula para calcular la resistencia a compresión axial NTP 309.613	$f_b = \frac{\text{Carga máxima}}{\text{Área bruta}}$
---	---

Fórmula para calcular la resistencia característica NT E.070	$f'b = f_b - \sigma$	donde:
		f _b = Resistencia a la compresión axial
		σ=Desviación estándar

FUENTE PROPIA

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL EN PRISMAS (PILAS) DE ALBAÑILERIA NTP 399.605

ENSAYO DE COMPRESION AXIAL EN PRISMAS (PILAS) DE ALBAÑILERIA NTP 399.605																
N°	Dimensiones									Esbelt ez (h/t)	P Má x. (KN)	Áre a (m ²)	Fm (MP a)	Factor de correcci ón	fm corregi do (MPa)	fm corregi do (kg/cm 2)
	L1 (m m)	L2 (m m)	W1 (m m)	W2 (m m)	H1 (m m)	H2 (m m)	Lpr o (m m)	Wp ro (m m)	Hpr o (m m)							
1																
2																
3																
fm																
Desviación Estándar (σ)																
f'm																
C.V.																

El cálculo de las pilas se obtiene de la relación entre la carga máxima y el área bruta de la sección transversal de la pila, una vez obtenido la resistencia característica a compresión de pilas (f_{mr}) se corrige por esbeltez multiplicando por un factor de corrección indicado en la anexa (Factores de corrección de $f'm$ por esbeltez). Luego de realizar la corrección axial de la albañilería reforzada f_{mr} se obtendrá como el valor promedio de las muestras ensayadas menos su desviación estándar.

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

$$f'_{mr} = f_{mr} - \sigma$$

Donde:

f_{mr} = Resistencia a compresión axial de la albañilería ($\frac{kg}{cm^2}$)

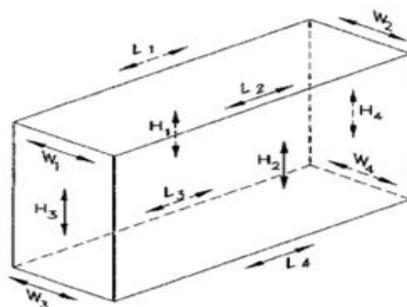
$P_{m\acute{a}x}$ = Fuerza máxima que resiste la pila de albañilería (kg)

A = Área bruta de la pila (cm^2)

f'_{mr} = Resistencia característica a compresión axial de la albañilería ($\frac{kg}{cm^2}$)

σ = Desviación estándar

ESQUEMA DE ENSAYO A COMPRESION AXIAL DE PRISMAS Y MURETES



ANEXO 4: VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE DATOS



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: HUAYNALAYA RASHUAMAN MAX

Institución donde labora : PIACO S.A.C.

Especialidad : INGENIERO CIVIL

Instrumento de evaluación : Resistencia característica a compresión axial, Resistencia característica al corte o resistencia a la tracción diagonal, Modulo de elasticidad y corte.

Autor del instrumento: Puentes Rudas Javier Anibal.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

INSTRUMENTO ES APLICABLE

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

4.9

Lima, 02 de julio de 2021


 MAX HUAYNALAYA RASHUAMAN
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 188142

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto Villegas MARTINEZ CARLOS ALBERTO
 Institución donde labora : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 Especialidad : Ingeniero de Control de Calidad Aluminaria y Ceroado
 Instrumento de evaluación : Resistencia característica a compresión axial, Resistencia característica al corte o resistencia a la tracción diagonal, Modulo de elasticidad y corte.
 Autor del instrumento: Puentes Rudas Javier Aníbal.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Concuerda con la aplicabilidad de la Investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

44

Lima, 01 de Julio de 2020

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

 Ing. CARLOS A. VILLEGAS MARTINEZ
 CIP 109061

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto Tejada Silva Marco Antonio
 Institución donde labora : UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 Especialidad : CONTROL DE CALIDAD DE CONCRETO Y AGREGADOS
 Instrumento de evaluación : Resistencia característica a compresión axial, Resistencia característica al corte o resistencia a la tracción diagonal, Modulo de elasticidad y corte.
 Autor del instrumento: Puentes Rudas Javier Aníbal.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: COLOCAR EL NOMBRE DE LA VARIABLE					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

Es aplicable.

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 46

Lima, 01 de Julio de 2020



MARCO ANTONIO TEJADA SILVA
 Ingeniero Civil
 CIP Nº 238900

ANEXO 5: CONFIABILIDAD



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



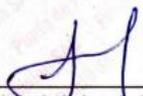
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 1 de 3

Expediente	: T 331-2021	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 %.
Fecha de Emisión	: 2021-08-17	
1. Solicitante	: LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Dirección	: AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA	
2. Instrumento de Medición	: BALANZA	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: TAJ4001	
Número de Serie	: 8338110064	
Alcance de Indicación	: 4 000 g	
División de Escala de Verificación (e)	: 0,1 g	
División de Escala Real (d)	: 0,1 g	
Procedencia	: CHINA	
Identificación	: BAL-001	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Ubicación	: LABORATORIO	
Fecha de Calibración	: 2021-08-16	
3. Método de Calibración	La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.	
4. Lugar de Calibración	LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C. AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA	



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,2	19,8
Humedad Relativa	78,3	79,2

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 4 000,0 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 3 999,0 g para una carga de 4 000,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

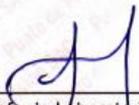
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 2 000,0 g			Carga L2= 4 000,0 g		
	l (g)	Δl (g)	E (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)
1	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
2	2 000,1	0,06	0,09	4 000,0	0,09	-0,04
3	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,06	-0,01
4	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,08	-0,03
5	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,07	-0,02
6	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,06	-0,01
7	2 000,0	0,08	-0,03	4 000,0	0,09	-0,04
8	2 000,0	0,06	-0,01	4 000,0	0,08	-0,03
9	2 000,0	0,09	-0,04	4 000,0	0,07	-0,02
10	2 000,0	0,07	-0,02	4 000,0	0,06	-0,01
Diferencia Máxima			0,13	0,03		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Cápcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,5	19,8

Posición de la Carga	Determinación de E _s				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,0	1,0	0,08	-0,03	1 300,0	1 300,0	0,07	-0,02	0,01
2		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,07	-0,02	0,02
3		1,0	0,06	-0,01		1 300,1	0,06	0,09	0,10
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,08	-0,03	0,01
5		1,0	0,08	-0,03		1 299,9	0,09	-0,14	-0,11

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	19,8	19,8

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
5,00	5,0	0,06	-0,01	0,01	5,0	0,08	-0,03	-0,01	0,1
50,00	50,0	0,08	-0,03	-0,01	50,0	0,09	-0,04	-0,02	0,1
100,00	100,1	0,09	0,06	0,08	100,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	0,00	500,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
700,00	700,0	0,06	-0,01	0,01	700,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
1 000,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,09	-0,04	-0,02	1 500,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
2 000,00	2 000,1	0,08	0,07	0,09	2 000,1	0,06	0,09	0,11	0,2
3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	0,01	3 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,3
4 000,00	4 000,0	0,09	-0,04	-0,02	4 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,70 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,65 \times 10^{-9} \text{ g}^2 + 1,12 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R : en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-439-2021

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _z				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _o (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1,0	1,0	0,08	-0,03	1 300,0	1 300,0	0,07	-0,02	0,01
2		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,07	-0,02	0,02
3		1,0	0,06	-0,01		1 300,1	0,06	0,09	0,10
4		1,0	0,09	-0,04		1 300,0	0,08	-0,03	0,01
5		1,0	0,08	-0,03		1 299,9	0,09	-0,14	-0,11

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 0,2 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1,00	1,0	0,07	-0,02						
5,00	5,0	0,06	-0,01	0,01	5,0	0,08	-0,03	-0,01	0,1
50,00	50,0	0,08	-0,03	-0,01	50,0	0,09	-0,04	-0,02	0,1
100,00	100,1	0,09	0,06	0,08	100,0	0,07	-0,02	0,00	0,1
500,00	500,0	0,07	-0,02	0,00	500,0	0,06	-0,01	0,01	0,1
700,00	700,0	0,06	-0,01	0,01	700,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
1 000,00	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	1 000,0	0,08	-0,03	-0,01	0,2
1 500,00	1 500,0	0,09	-0,04	-0,02	1 500,0	0,09	-0,04	-0,02	0,2
2 000,00	2 000,1	0,08	0,07	0,09	2 000,1	0,06	0,09	0,11	0,2
3 000,00	3 000,0	0,06	-0,01	0,01	3 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,3
4 000,00	4 000,0	0,09	-0,04	-0,02	4 000,0	0,09	-0,04	-0,02	0,3

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 4,70 \times 10^{-6} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,65 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,12 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

[Signature]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-343-2021

Página: 1 de 3

Expediente : T 226-2021
 Fecha de Emisión : 2021-06-10

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SJX6201/E

Número de Serie : B742840540

Alcance de Indicación : 6 200 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,1 g

División de Escala Real (d) : 0,1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : BAL-005

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2021-06-10

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 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

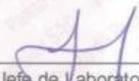
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración
La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.

4. Lugar de Calibración
LABORATORIO de LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA



PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02


Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-343-2021

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	20,0	20,0
Humedad Relativa	80,2	80,2

6. Trazabilidad

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 6 200,0 g
 Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 6 200,7 g para una carga de 6 200,0 g
 El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.
 Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
 Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
 Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3 100,0 g			Carga L2= 6 200,0 g		
	1 (g)	ΔL (g)	E (g)	1 (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 099,9	0,01	-0,06	6 200,1	0,09	0,05
2	3 099,9	0,05	-0,10	6 200,1	0,05	0,09
3	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,1	0,07	0,07
4	3 099,9	0,02	-0,07	6 200,1	0,06	0,08
5	3 100,0	0,09	-0,04	6 200,1	0,08	0,06
6	3 099,9	0,03	-0,08	6 200,2	0,09	0,15
7	3 099,9	0,01	-0,06	6 200,2	0,05	0,19
8	3 099,9	0,04	-0,09	6 200,1	0,07	0,07
9	3 100,0	0,02	0,03	6 200,1	0,05	0,09
10	3 100,0	0,08	-0,03	6 200,2	0,09	0,15
Diferencia Máxima			0,13	0,14		
Error máximo permitido ±			0,3 g	± 0,3 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
 PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0097-004-21

						
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE						
NOMBRE:	LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.					
DIRECCIÓN:	AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO					
TÉLEFONO:	976 331 849 / 01 6935014					
PERSONA(S) DE CONTACTO:	JEAN CARLOS CHÁVEZ RODRÍGUEZ					
IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN						
ÍTEM:	PIE DE REY	MODO DE LECTURA:	ANALÓGICO			
MARCA:	INSIZE	UNIDAD DE MEDIDA:	mm			
MODELO:	1205-300S	DIVISIÓN DE ESCALA:	0,05			
SERIE:	0106160508	INTERVALO DE MEDIDA:	(0 a 300) mm			
CÓDIGO:	EML-002	UBICACIÓN:	ÁREA STANDARD			
EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	VENCE CAL.
EL.PT.316	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 50MM	MITUTOYO	613675	130611	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.317	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 75MM	MITUTOYO	613801	130140	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.318	BLOQUE PATRÓN DE 100 MM	MITUTOYO	613681	130468	2020-07-30	2023-07-30
EL.PT.314	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA	MITUTOYO	613802	130006	2020-08-01	2023-08-01
EL.PT.315	BLOQUE PATRÓN DE CERÁMICA 150MM	MITUTOYO	613803026	130004	2020-08-01	2023-08-01
ELP.PT.035	REGLA	MITUTOYO	182-125	ELP.PT.035	2020-09-23	2021-09-23
ELP.PT.015	TERMÓMETRO DIGITAL	CENTER	309	171000560	2020-08-25	2021-08-25
ELP.PT.059	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	181821642	2020-11-05	2021-11-05
ELP.PT.038	TERMOHIGRÓMETRO	CENTER	342	140701832	2020-08-25	2021-08-25
DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA						
Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del INACAL (Instituto Nacional de la Calidad - Perú) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).						
CALIBRACIÓN						
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON BLOQUES PATRÓN LONGITUDINALES (BPL)					
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	CEM DI-008-2013 (EDICIÓN DIGITAL 1)	TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	20,0 °C	±0,1 °C		
PROCEDIMIENTO:	PEC ELP.22	HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	57,2 %HR	±0,3 %HR		
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO 2 - ELICROM	PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	1006 hPa	±0 hPa		
RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN						
Nominal	Lectura Ítem	Lectura Patrón	Error de Medición	Incertidumbre	Factor de Cobertura	
mm	mm	mm	mm	mm	(k)	
BOCAS PARA MEDIDAS DE EXTERIORES						
0	0,000	0,000	0,000	0,041	2,00	
50	50,000	50,000	0,000	0,041	2,00	
100	100,000	100,000	0,000	0,041	2,00	
150	150,000	150,000	0,000	0,041	2,00	
200	200,000	200,000	0,000	0,041	2,00	
250	250,000	250,000	0,000	0,041	2,00	
300	300,000	300,000	0,000	0,041	2,00	
BOCAS PARA MEDIDAS DE INTERIORES						
100	100,000	100,000	0,000	0,041	2,00	
250	250,000	250,000	0,000	0,041	2,00	
SONDA DE PROFUNDIDAD						
100	100,050	100,000	0,050	0,041	2,00	
250	250,100	250,000	0,100	0,041	2,00	
OBSERVACIONES						
La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.						
NOTAS:						
- En cada punto de calibración se ha realizado 2 medidas repetidas y se muestra el promedio de ellas. Adicionalmente se ha elegido dos puntos al azar y se ha realizado en ellos 10 medidas repetidas para determinar la repetibilidad.						
- La lectura del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).						
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Fidel Pinaut					
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2021-02-03	FECHA DE EMISIÓN: 2021-02-05				
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2021-02-04					



Autenticación de certificado

Autorizado y firmado electronicamente por:

Gerente general - Autorización PE270319SP



Sustento legal de firma electrónica



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 253 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 204-2020
Fecha de emisión : 2020-09-18

1. Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA

2. Descripción del Equipo : PRENSA UNIVERSAL

Marca de Prensa : HUMBOLDT
Modelo de Prensa : HM-5030.3F
Serie de Prensa : 190369EB26

Marca de Celda : HUMBOLDT
Modelo de Celda : HM-2300.100
Serie de Celda : 800082
Capacidad de Celda : 50 kN

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. PROCERES DE LA INDEPENDENCIA NRO. 2236 APV. SAN HILARION - SAN JUAN DE LURIGANCHO - LIMA
14 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4 .

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	23,4	23,6
Humedad %	62	62

7. Resultados de la Medición

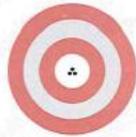
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 253 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
5	5,04347	5,04474	-0,87	-0,89	5,04	-0,87	-0,03
10	10,0371	10,0812	-0,37	-0,81	10,06	-0,59	-0,44
15	15,1106	15,1252	-0,74	-0,83	15,12	-0,78	-0,10
20	20,1129	20,1306	-0,56	-0,65	20,12	-0,61	-0,09
25	25,2246	25,0805	-0,90	-0,32	25,15	-0,61	0,58
30	30,1961	30,1206	-0,65	-0,40	30,16	-0,53	0,25
35	35,1656	35,0778	-0,47	-0,22	35,12	-0,35	0,25
40	40,1327	40,1092	-0,33	-0,27	40,12	-0,30	0,06

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 0,9976x - 0,0581$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

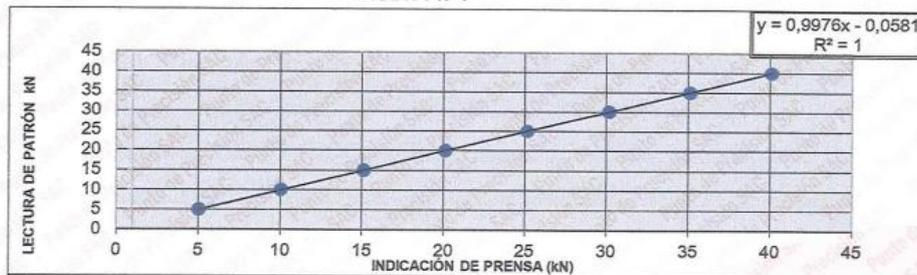
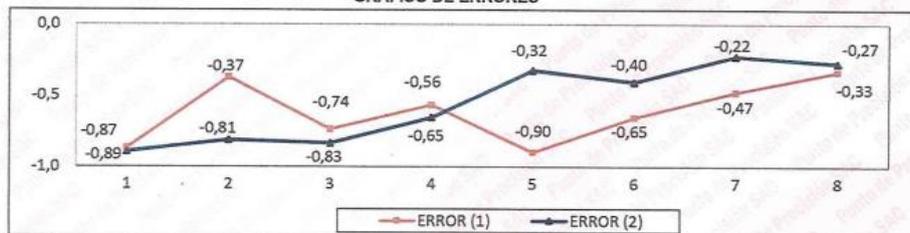


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 698-9620

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Acreditación a:

PUNTO DE PRECISION S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Sector 1, Grupo 10, Mz M Lote 23, distrito Villa El Salvador, provincia Lima, departamento Lima.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración*

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-22F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Acreditación: 09 de abril de 2019

Fecha de Vencimiento: 08 de abril de 2022



Firmado digitalmente por RODRIGUEZ ALEGRIA Alejandra
FAU 20600283015 soft
Fecha: 2021-05-19 02:12:56
Motivo:Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRÍA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° : 223-2019-INACAL/DA
Contrato N° : 006-2019/INACAL-DA
Registro N° : LC - 033

Fecha de emisión: 17 de mayo de 2021

*La acreditación con la NTP-ISO/IEC 17025:2017, inicia a partir del 06 de mayo de 2021, según Cédula de Notificación N° 211-2021-INACAL/DA.

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y cédula de notificación dado que el alcance puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web www.inacal.gob.pe/acreditacion/categoria/acreditados al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Cooperation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-01P-02M Ver. 02

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

041-CT-T-2021

Área de Metrología

Página 1 de 7

Expediente : 038-A-01-2021

Solicitante : LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.

Dirección : Av. Próceces de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho -Lima - Perú

Equipo/ Instrumento : HORNO

Marca : A&A INSTRUMENTS

Modelo : STHX-2A

Serie : 190546

Identificación : HOR-002 (*)

Ubicación : Área de Químicos

Procedencia : No indica

Tipo de Ventilación : Natural

Nro. de Niveles : 4

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%.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

Especificaciones de los instrumentos del equipo

Descripción	TERMOMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	50 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de calibración : Del 2021-02-09 al 2021-02-10

Lugar : Área de Químicos - LABORATORIO DE SUELOS JCH S.A.C.
Av. Próceces de la Independencia Nro. 2236 Apv. San Hilarion Lima - San Juan de Lurigancho -Lima - Perú

Método utilizado : Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.



2021-02-16
Fecha de emisión

Angel G. Alvarez Navarro
Angel G. Alvarez Navarro
Jefe de Metrología

Mirian A. Velasco Navarro
Mirian A. Velasco Navarro
Gerente General

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Condiciones ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura °C	31,5	32,8
Humedad Relativa %hr	44	40

Patrones de referencia:

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de Referencia CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,10 °C hasta 0,16 °C .	184-CT-T-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,3 °C / 3,3 %hr	T-1911-2020
Patrones de Referencia a METROIL	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,003 s a 0,03 s	T's-0100-2020
Patrones de Referencia METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0130-2020
Patrones de Referencia a UNIMETRO	Multímetro Digital SANWA CD711	CE-110-2020

Observaciones:

- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 00781-A y la fecha de calibración.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento / enfriamiento y estabilización de 2 h
- La calibración se realizó con 60% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron bandejas con muestra
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 7
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 60 °C ± 5 °C
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 60 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 60,97 °C
La máxima temperatura detectada fue 63,99 °C y la mínima temperatura detectada fue 57,57 °C
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma **CUMPLE** con los límites especificados de temperatura .
Se programó el controlador de temperatura en 110 °C para la temperatura de trabajo
El promedio de temperatura durante la medición fue 110,16 °C
La máxima temperatura detectada fue 114,54 °C y la mínima temperatura detectada fue 106,43 °C



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 60 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,09	61,63	60,47	60,03	61,36	59,12	63,12	61,62	59,07	60,88	60,84	4,05
02	60,0	60,94	61,33	60,28	59,78	61,06	58,47	62,52	61,27	58,67	59,88	60,40	4,05
04	60,0	60,68	61,08	60,11	59,83	60,96	58,27	61,97	60,87	58,32	59,13	60,10	3,70
06	60,0	60,63	61,08	60,11	59,58	61,21	59,77	61,92	60,87	58,37	59,78	60,31	3,65
08	60,0	60,88	61,48	60,62	59,88	61,81	62,37	62,32	60,97	59,07	61,74	61,11	3,30
10	60,0	61,14	61,98	60,92	60,18	62,11	62,42	63,07	61,37	59,72	63,29	61,62	3,56
12	60,0	61,44	62,18	61,12	60,38	62,28	61,97	63,67	61,92	60,08	63,99	61,90	3,91
14	60,0	61,44	62,18	61,02	60,43	62,11	60,92	63,87	62,12	59,98	63,29	61,73	3,89
16	60,0	61,29	62,03	60,82	60,28	61,71	59,92	63,67	61,87	59,62	62,24	61,34	4,04
18	60,0	61,19	61,73	60,62	60,18	61,46	59,02	63,17	61,77	59,17	61,04	60,93	4,15
20	60,0	60,94	61,38	60,26	59,83	61,01	58,52	62,47	61,37	58,77	59,78	60,43	3,95
22	60,0	60,68	61,08	60,06	59,63	60,90	58,52	62,02	60,97	58,37	58,98	60,12	3,65
24	60,0	60,68	61,13	60,16	59,68	61,21	59,32	61,87	60,82	58,52	59,58	60,30	3,35
26	60,0	60,88	61,38	60,57	59,88	61,81	60,87	62,27	60,97	58,92	61,34	60,89	3,35
28	60,0	61,14	61,88	60,97	60,23	62,16	62,67	62,97	61,42	59,62	63,24	61,63	3,61
30	60,0	61,39	62,23	61,17	60,43	62,36	62,92	63,62	61,97	60,13	63,89	62,01	3,76
32	60,0	61,44	62,28	61,07	60,43	62,16	61,32	63,87	62,07	60,08	63,54	61,82	3,79
34	60,0	61,39	62,08	60,92	60,38	61,81	60,27	63,72	61,97	59,87	62,44	61,48	3,84
36	60,0	61,24	61,78	60,67	60,18	61,51	59,27	63,32	61,82	59,37	61,29	61,04	4,05
38	60,0	61,09	61,48	60,42	59,88	61,16	58,62	62,62	61,42	58,87	60,08	60,56	4,00
40	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	61,01	57,57	62,07	61,02	58,52	59,23	60,13	4,50
42	60,0	60,73	61,13	60,16	59,63	61,16	59,02	61,92	60,82	58,52	59,48	60,26	3,40
44	60,0	60,88	61,33	60,52	59,78	61,76	60,77	62,17	60,92	58,92	61,04	60,81	3,25
46	60,0	61,14	61,78	60,92	60,13	62,21	61,92	62,87	61,32	59,67	62,84	61,48	3,19
48	60,0	61,39	62,18	61,12	60,38	62,26	61,67	63,47	61,87	60,03	63,74	61,81	3,71
50	60,0	61,49	62,23	61,12	60,43	62,06	61,47	63,72	62,12	59,93	63,24	61,78	3,79
52	60,0	61,29	61,98	60,87	60,28	61,76	60,37	63,62	61,97	59,67	62,19	61,40	3,94
54	60,0	61,19	61,68	60,62	60,08	61,41	59,22	63,22	61,77	59,27	60,93	60,94	4,00
56	60,0	61,09	61,48	60,42	59,93	61,16	58,87	62,67	61,52	58,92	59,88	60,59	3,80
58	60,0	60,83	61,18	60,16	59,68	60,96	58,12	62,02	61,07	58,47	58,98	60,15	3,90
60	60,0	60,68	61,08	60,16	59,68	61,06	58,92	61,82	60,87	58,42	59,23	60,19	3,40
T. PROM	60,0	61,07	61,63	60,60	60,02	61,58	60,08	62,62	61,44	59,19	61,29	60,97	
T. MAX	60,0	61,49	62,28	61,17	60,43	62,36	62,92	63,87	62,12	60,13	63,99		
T. MIN	60,0	60,63	61,08	60,06	59,58	60,90	57,57	61,82	60,67	58,32	58,98		
DTT	0,0	0,86	1,20	1,11	0,85	1,46	5,35	2,05	1,45	1,81	5,01		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	63,99	0,25
Mínima Temperatura Medida	57,57	0,61
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5,35	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	3,63	0,22
Estabilidad Medida (±)	2,675	0,020
Uniformidad Medida	4,50	0,53

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

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

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

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

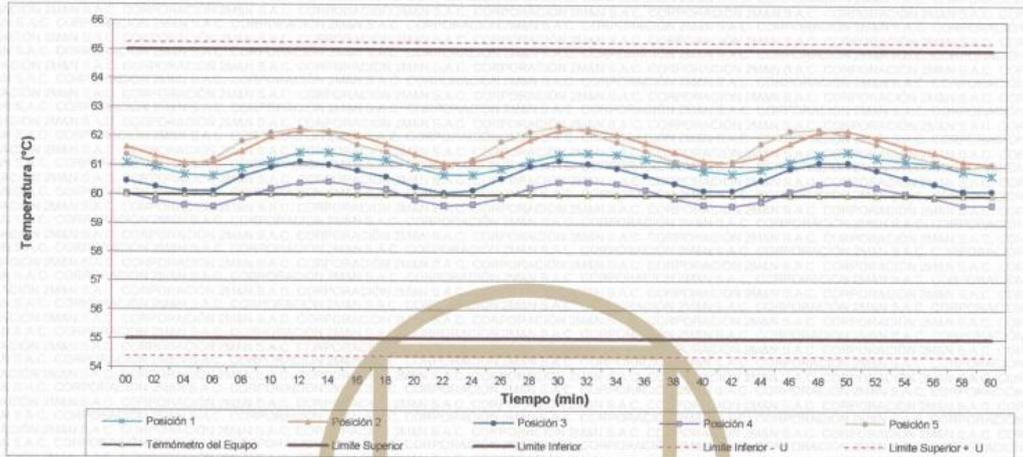
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N.S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

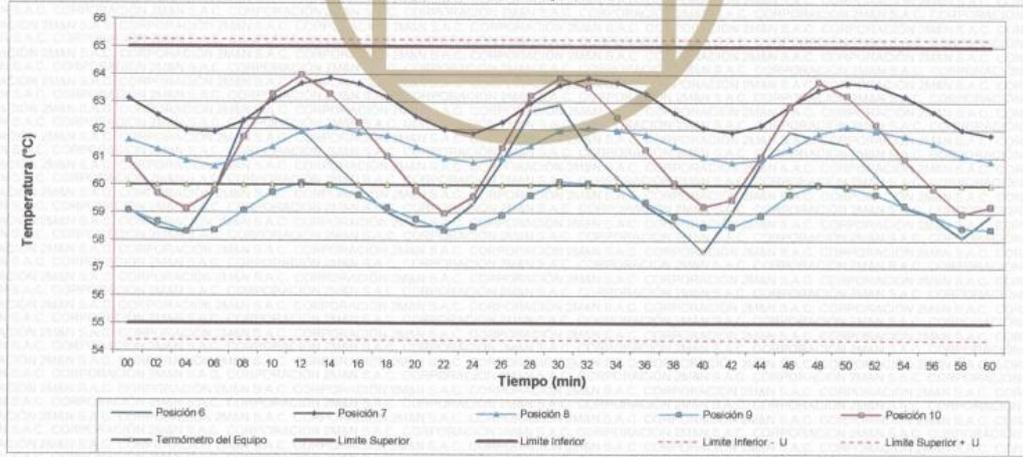
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo $60\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$



Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	107,82	110,11	107,97	106,73	108,01	110,00	113,07	107,97	106,78	111,26	109,07	6,33
02	110,0	107,57	109,86	107,82	106,54	109,16	110,64	112,53	107,63	106,43	111,70	108,99	6,09
04	110,0	107,53	109,33	107,62	106,44	109,60	113,20	112,43	107,48	106,58	112,97	109,32	6,78
06	110,0	108,21	109,52	108,51	106,98	110,83	113,24	113,07	107,77	107,07	113,70	109,89	6,72
08	110,0	109,24	110,65	110,12	107,97	112,25	113,54	114,05	108,26	108,06	113,55	110,77	6,08
10	110,0	110,16	111,67	110,71	108,75	112,69	113,64	114,15	108,90	108,89	113,45	111,30	5,39
12	110,0	110,51	111,97	110,51	108,90	112,44	113,44	114,54	109,24	109,09	113,26	111,39	5,64
14	110,0	110,31	111,67	109,78	108,80	111,66	113,10	114,34	109,19	108,79	113,16	111,08	5,55
16	110,0	109,58	110,89	108,85	108,06	110,63	111,52	114,29	108,80	108,11	113,11	110,39	6,23
18	110,0	108,75	110,26	108,41	107,38	109,70	110,59	114,20	108,46	107,42	111,65	109,68	6,82
20	110,0	108,11	109,96	108,02	106,93	109,40	110,34	113,26	108,07	108,88	111,35	109,23	6,39
22	110,0	107,92	109,52	108,02	106,73	109,60	111,18	112,77	107,77	106,63	111,79	109,19	6,14
24	110,0	108,06	109,42	108,11	106,88	110,33	113,69	112,97	107,92	106,88	113,50	109,78	6,81
26	110,0	108,70	110,16	109,34	107,38	111,46	113,59	113,56	108,07	107,52	113,60	110,34	6,23
28	110,0	109,58	110,89	110,17	108,21	112,40	113,44	113,95	108,66	108,40	113,99	110,97	5,78
30	110,0	110,21	111,53	110,37	108,75	112,49	113,20	114,44	109,05	108,94	113,60	111,26	5,69
32	110,0	110,36	111,77	110,02	108,85	111,95	113,05	114,10	109,15	108,79	113,55	111,16	5,90
34	110,0	109,87	111,18	109,24	108,36	111,17	112,11	113,85	108,85	108,35	113,06	110,61	5,50
36	110,0	109,09	110,50	108,60	107,77	109,94	110,84	113,61	108,66	107,71	112,28	109,90	5,89
38	110,0	108,26	110,26	108,21	107,08	109,40	110,29	113,61	108,21	107,02	111,45	109,38	6,58
40	110,0	107,82	110,26	107,97	106,78	109,30	110,54	112,92	107,87	106,63	111,50	109,16	6,29
42	110,0	107,82	109,96	108,07	106,73	109,70	111,72	112,57	107,63	106,53	112,14	109,29	6,04
44	110,0	107,97	109,86	108,31	106,83	110,19	113,34	112,82	107,68	106,73	113,21	109,69	6,62
46	110,0	108,45	110,21	109,24	107,23	111,17	113,64	113,36	108,02	107,27	113,65	110,22	6,42
48	110,0	109,38	110,84	110,12	107,92	111,90	114,03	114,25	108,46	108,06	113,75	110,87	6,33
50	110,0	109,87	111,23	110,22	108,51	112,20	113,69	114,34	108,80	108,55	113,55	111,10	5,84
52	110,0	110,11	111,72	110,02	108,56	111,95	112,85	114,39	109,15	108,65	113,55	111,10	5,83
54	110,0	109,82	111,28	109,34	108,36	111,32	112,65	114,29	108,85	108,35	113,26	110,75	5,94
56	110,0	109,19	110,60	108,85	107,92	110,43	111,33	114,29	108,61	107,76	112,72	110,17	6,53
58	110,0	108,45	110,99	108,36	107,42	109,94	110,74	113,90	108,21	107,22	112,04	109,73	6,68
60	110,0	107,82	111,33	107,97	106,98	109,35	110,39	113,11	107,92	106,83	111,65	109,34	6,29
T. PROM	110,0	108,92	110,63	109,00	107,84	110,76	112,24	113,65	108,36	107,64	112,81	110,16	
T. MAX	110,0	110,51	111,97	110,71	108,90	112,69	114,03	114,54	109,24	109,09	113,99		
T. MIN	110,0	107,53	109,33	107,62	106,44	109,01	110,00	112,43	107,48	106,43	111,26		
DTT	0,0	2,98	2,64	3,09	2,46	3,68	4,03	2,11	1,76	2,66	2,73		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,54	0,40
Mínima Temperatura Medida	106,43	0,34
Desviación de Temperatura en el Tiempo	4,03	0,04
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,01	0,23
Estabilidad Medida (±)	2,015	0,02
Uniformidad Medida	6,82	0,25

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

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 00781-A

Cód. FT-T-03 Rev. 01

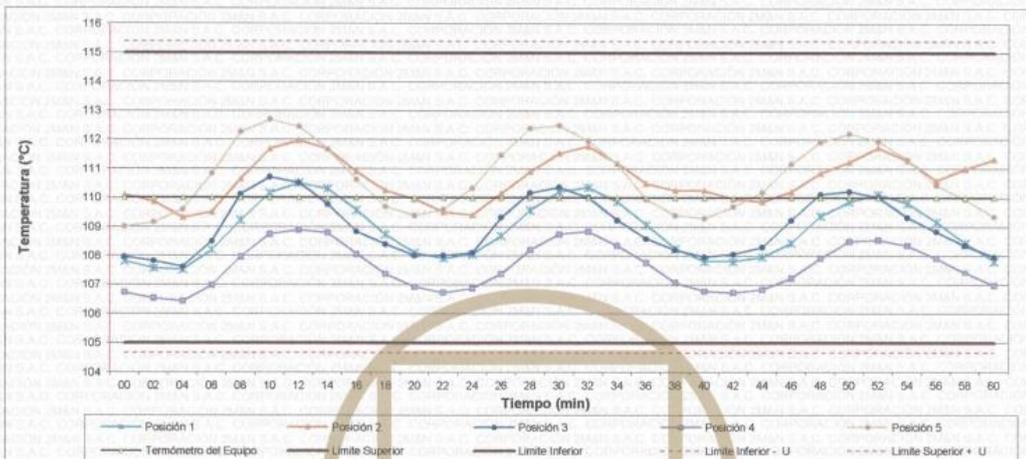
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

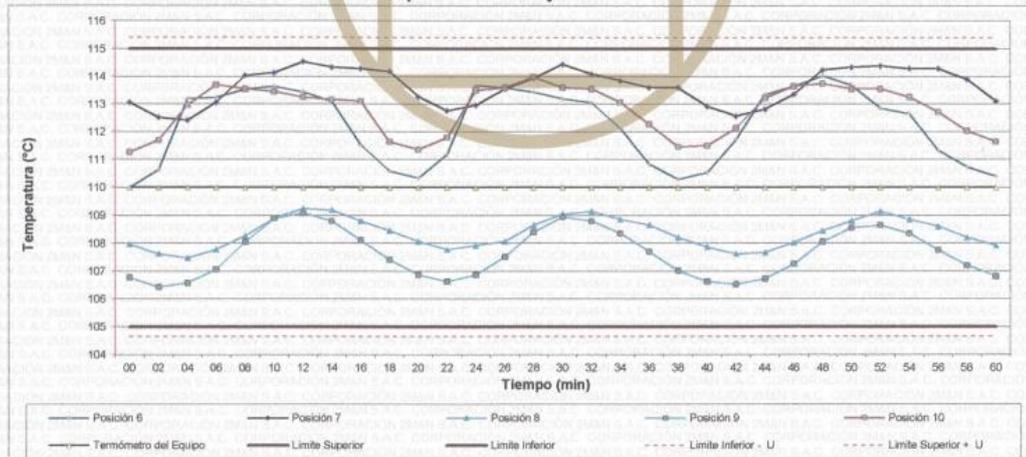
Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



**Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo
Temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C**



Cód. de Servicio: 00781-A

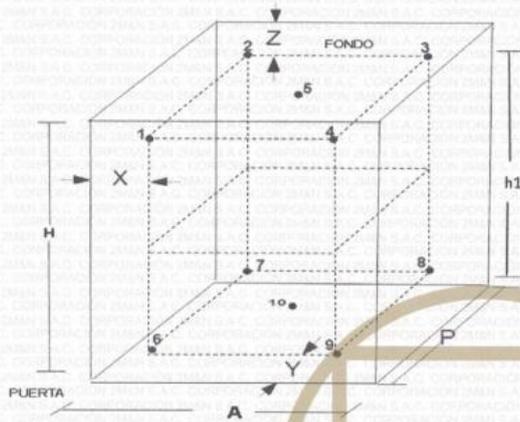
Cód. FT-T-03 Rev. 01

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo



Dimensiones internas de la cámara

A= 50,0 cm

P= 50,0 cm

H= 56,0 cm

Ubicación de los sensores

X= 5,0 cm

Y= 5,0 cm

Z= 7,0 cm

Distancias entre planos

h1= 39 cm

Ubicación de parrillas durante la calibración:

- Distancia de parrilla superior desde la base interna: 42,0 cm por encima de la base.
- Distancia de parrilla inferior desde la base interna: 11,5 cm por encima de la base.

NOTA

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 7,0 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

Fotografía del Interior del Equipo



FIN DEL DOCUMENTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, PUENTES RUDAS JAVIER ANIBAL estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ANÁLISIS COMPARATIVO EN EL USO DE MALLA ELECTROSOLDADA PARA MITIGAR LA ACCIÓN SÍSMICA DE VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, ATE-LIMA 2021", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

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

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

Nombres y Apellidos	Firma
JAVIER ANIBAL PUENTES RUDAS DNI: 20101151 ORCID 0000-0001-6887-1521	Firmado digitalmente por: JPUNTES el 20-12-2021 17:01:55

Código documento Trilce: TRI - 0237855