



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Fernandez Ramirez, Remy Noe (orcid.org/0000-0001-8329-6502)

Ortiz Tenorio, Peter (orcid.org/0000-0002-7266-7184)

**ASESOR:**

Dr. Delgado Ramirez, Felix German (orcid.org/0000-0002-7188-9471)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

A Dios, quien me ha bendecido con la valentía y la fortaleza que necesito para hacer lo que me propuse, está dedicado este trabajo. A mis padres por brindarme amor y dirección inquebrantables a lo largo de mi vida, gracias a mis hermanos por brindarme buenos consejos y la inspiración que necesitaba para tener éxito.

### **“Fernández Ramírez, Remy Noé”**

Quiero agradecer al Señor, mi Dios, por permitirme completar este proyecto y por brindarme la inspiración que necesitaba para atravesar el desafiante camino que condujo a su creación. Ha sido mi fuente de fortaleza y coraje no solo en el ámbito académico sino también en todos los demás aspectos de mi vida.

### **“Ortiz Tenorio, Peter”**

## **Agradecimiento**

En primer lugar, quiero expresar mi gratitud a Dios, quien no solo ha dirigido mis pasos, sino que también me ha dado la fortaleza para continuar. Quisiera expresar mi agradecimiento a mi familia por su comprensión y aliento continuos, así como por su apoyo incondicional durante todos mis esfuerzos educativos. Y a todos los que de alguna manera me ayudaron a llevar a cabo esta tarea, ya sea económicamente, emocionalmente o de otra manera.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	vi
Índice de figuras .....	viii
Índice de fórmulas .....	ix
Resumen .....	x
Abstract .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	6
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	32
3.2. Variables y operacionalización .....	33
3.3. Población, muestra y muestreo .....	33
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5. Procedimientos .....	37
3.6. Método de análisis de datos.....	38
3.7. Aspectos éticos .....	38
IV. RESULTADOS .....	39
4.1. Descripción del lugar del proyecto .....	39
4.2. Aspectos generales.....	40
4.3. Propiedades físicas .....	41
4.4. Propiedades mecánicas .....	45
4.5. Estructuración en planta.....	50

4.6. Respuesta sísmica.....	56
4.7. Configuración estructural .....	67
V. DISCUSIÓN.....	71
VI. CONCLUSIONES.....	75
VII. RECOMENDACIONES .....	77
REFERENCIAS.....	77
ANEXOS .....	85

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Métodos para determinar $f'_m$ y $v'_m$ .....	17
<b>Tabla 2.</b> Resistencia característica de la albañilería .....	18
<b>Tabla 3.</b> Clasificación de los perfiles del suelo.....	25
<b>Tabla 4.</b> Factor de suelo .....	26
<b>Tabla 5.</b> Periodos $T_P$ y $T_L$ .....	26
<b>Tabla 6.</b> Coeficiente básico de reducción .....	27
<b>Tabla 7.</b> Límites para la distorsión del entrepiso.....	29
<b>Tabla 8.</b> Rango de validez .....	36
<b>Tabla 9.</b> Rango de confiabilidad.....	36
<b>Tabla 10.</b> Divergencia de la longitud.....	41
<b>Tabla 11.</b> Discrepancia del ancho.....	43
<b>Tabla 12.</b> Variación dimensional del alto .....	44
<b>Tabla 13.</b> Resistencia a compresión axial de las unidades de albañilería .....	46
<b>Tabla 14.</b> Resistencia a compresión axial en pilas .....	47
<b>Tabla 15.</b> Resistencia de la albañilería al corte en muretes.....	49
<b>Tabla 16.</b> Densidad de muros en la dirección "X" y "Y" .....	50
<b>Tabla 17.</b> Cálculo del centro de masa en el primer piso .....	53
<b>Tabla 18.</b> Rigidez en la dirección "X" y "Y" del primer piso .....	54
<b>Tabla 19.</b> Centro de rigidez de muros en el primer piso .....	55
<b>Tabla 20.</b> Cargas consideradas para el análisis .....	56
<b>Tabla 21.</b> Parámetros sísmicos.....	59
<b>Tabla 22.</b> Periodos de vibración.....	59
<b>Tabla 23.</b> Valores del espectro de respuesta inelástico.....	64
<b>Tabla 24.</b> Deriva estática en "X" y "Y" .....	66
<b>Tabla 25.</b> Cortante en la base.....	66

<b>Tabla 26.</b> Irregularidad de rigidez - piso blando en dirección "X" y "Y" .....	67
<b>Tabla 27.</b> Irregularidad de resistencia - piso débil en dirección "X" y "Y" .....	67
<b>Tabla 28.</b> Irregularidad torsional .....	68
<b>Tabla 29.</b> Irregularidad torsional extrema .....	68
<b>Tabla 30.</b> Resumen de irregularidades .....	70
<b>Tabla 31.</b> Factor de irregularidad en planta y altura.....	70

## Índice de figuras

Figura 1. Tipos y clasificación de albañilería .....	13
Figura 2. Esquema estructural de albañilería confinada .....	14
Figura 3. Unidades de albañilería alveolar .....	15
Figura 4. Tipos de ladrillos .....	16
Figura 5. Ladrillo macizo King Kong.....	16
Figura 6. Albañilería en forma de prismas.....	17
Figura 7. Mortero usado en asentamiento de ladrillos.....	18
Figura 8. Dimensiones de planta.....	19
Figura 9. Irregularidad presente en planta .....	20
Figura 10. Propuesta de solución en planta .....	20
Figura 11. Irregularidades verticales .....	21
Figura 12. Zonas sísmicas .....	25
Figura 13. Ubicación de la edificación propuesta para el estudio.....	39
Figura 14. Edificación de albañilería confinada .....	40
Figura 15. Variación dimensional - Largo .....	42
Figura 17. Variación dimensional - Alto.....	45
Figura 18. Resistencia a compresión axial en unidades de albañilería.....	46
Figura 19. Resistencia a compresión axial en pilas.....	48
Figura 20. Resistencia de la albañilería al corte en muretes.....	49
Figura 21. Plano de densidad de muros.....	51
Figura 22. Modelo estructural.....	58
Figura 23. Modo 1 periodo 0.122 dirección "X" .....	60
Figura 24. Modo 3 periodo 0.064 dirección "Y" .....	61
Figura 25. Espectro T vs C E.030 .....	65
Figura 26. Irregularidad de discontinuidad de diafragma .....	69

## Resumen

El objetivo de este estudio fue determinar cuál es el comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas con ladrillos artesanales en el A. H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.

La metodología que se empleó hizo uso de un nivel descriptivo, diseño no experimental y tipo aplicada, en donde a través de fichas técnicas de los ensayos físicos – mecánicos en ladrillos artesanales se obtuvo el  $f_m$  correspondiente para un análisis lineal, del cual se realizó la evaluación sismorresistente de la muestra no probabilística de tipo intencional para una edificación común de acuerdo a los parámetros sísmicos y sus límites según normativa peruana.

Como resultados se determinó una excentricidad en el primer piso con un periodo de 0.122 y 0.064 segundos en “X” e “Y” respectivamente, y una deriva de 0.0015 en “X” y 0.00031 “Y”, lo que cumplió con los límites de la norma, finalmente se obtuvo una cortante basal de 171.2 Tn en ambas direcciones de análisis.

Se concluyó que la edificación, a pesar de tener una gran rigidez a causa de la resistencia mecánica de los ladrillos artesanales, este no fue suficiente para contener los esfuerzos de torsión que conllevó a agrietamientos ante una sollicitación sísmica.

Palabras clave: Deriva, periodo, excentricidad, torsión, agrietamientos.

## **Abstract**

The objective of this study was to determine the seismic resistant behavior of self-built houses with artisanal bricks in the A. H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.

The methodology used made use of a descriptive level, non-experimental design and applied type, where through technical sheets of the physical-mechanical tests in artisanal bricks the corresponding  $f'm$  was obtained for a linear analysis, from which the seismic resistant evaluation of the non-probabilistic sample of intentional type for a common building according to the seismic parameters and their limits according to Peruvian regulations was carried out.

As results an eccentricity was determined in the first floor with a period of 0.122 and 0.064 seconds in "X" and "Y" respectively, and a drift of 0.0015 in "X" and 0.00031 "Y" which met the limits of the norm, finally obtained a basal shear of 171.2 Tn in both directions of analysis.

It was concluded that the building, despite having a great rigidity due to the mechanical resistance of the artisanal bricks, this was not enough to contain the torsional forces that led to cracks before a seismic solicitation.

Keywords: Drift, period, eccentricity, twisting, cracking.

## I. INTRODUCCIÓN

El desarrollo urbano y la alta densidad poblacional está ocurriendo en muchas ciudades a nivel internacional, y como efecto de ello se produce un incremento en la demanda de construcciones para la residencia de los ciudadanos. Los reportes indican que más de la mitad de la población mundial ahora reside en ciudades, lo que es una estadística dramática, y el aumento en el consumo de suelo per cápita es sustancialmente mayor en las ciudades de los países menos desarrollados (Larsen *et al.*, 2019, p. 2). Estas estadísticas generan la alta demanda de construcciones dentro de las localidades urbanas de las ciudades de múltiples países.

Otro desafío en muchas ciudades a nivel latinoamericano es el aumento de la informalidad y, específicamente, de la vivienda informal. Las ciudades construidas sin un asesor técnico, comúnmente conocidas como asentamientos informales, son el producto de iniciativas individuales y comunitarias donde evolucionan sin planificación, diseño o pautas legales prescritas. En América Latina en las últimas cuatro décadas, este tipo de ciudades se han desarrollado a un ritmo mucho más rápido que la ciudad formal (Dombroski, 2022). Estas construcciones al usar insumos artesanales de bajo costo y no contar con un asesor profesional, generan altos riesgos de dañarse o desplomarse ante eventos sísmicos.

Sin embargo, también se ha encontrado que alrededor de la mitad de las viviendas de la capital están situadas en laderas o en asentamientos humanos y están construidas con materiales nobles y/o artesanales. Estas casas son notorias por estar peligrosamente cerca de los bordes de los acantilados, lo que las convierte en objetivos fáciles para terremotos y caídas de rocas como respuesta sísmica propia de la vivienda (Espinoza y Llamocca, 2019, p. 8).

El distrito de San Juan de Lurigancho es el más poblado de toda Lima Metropolitana, donde se presencia que el 40% de los ciudadanos viven en las zonas más altas o laderas. A pesar de que existen leyes y normativas a seguir para construir viviendas, los pobladores del distrito no siguen la cultura de la prevención y no se orientan para construir de manera óptima y segura sus hogares (El Comercio, 2021). Dichas edificaciones fueron construidas con

ladrillos artesanales que presentan variaciones dimensionales. Por la ausencia de asesoría técnica no se consideraron parámetros sísmicos como la estructuración en planta, la irregularidad estructural y parámetros sismorresistentes básicos que influyen en la respuesta de dichas estructuras frente a cargas externas. Estos reportes son corroborados por lo que se puede visualizar en la actualidad del distrito, ya que debido a los bajos recursos de los pobladores es común observar viviendas fabricadas con unidades de albañilería ya mencionadas.

### **PROBLEMA GENERAL:**

¿Cuál es el comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023?

### **PROBLEMAS ESPECÍFICOS:**

1. ¿Cuál es la estructuración en planta que cumple los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.070 en la evaluación sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023?
2. ¿Cuáles son los parámetros de la respuesta sísmica que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023?
3. ¿Cuáles son los factores de irregularidad estructural que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023?

## **OBJETIVO GENERAL**

Determinar cuál es el comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la estructuración en planta que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.070 en la evaluación sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.
2. Determinar cuáles son los parámetros de respuesta sísmica que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.
3. Determinar cuáles son los factores de irregularidad estructural que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.

## **HIPÓTESIS GENERAL**

El comportamiento de una vivienda de albañilería confinada construida con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023, cumple con los estándares mínimos prescritos en la RNE E.070 y E.030.

## **HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

1. La estructuración en planta logra cumplir los requisitos mínimos que verifica el RNE E.070 para las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.
2. Los parámetros seleccionados de la respuesta sísmica cumplen las exigencias mínimas que verifica el RNE E.030 para las viviendas

autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.

3. Los factores de irregularidad estructural cumplen las restricciones de acuerdo a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.

Finalmente, para fundamentar la investigación se contó con las siguientes justificaciones.

Se definió a la justificación social como la capacidad de un trabajo de investigación de tesis para atender las demandas actuales y futuras de la sociedad, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Procedentes de la región geográfica objeto de investigación (Joshi, 2019). La presente investigación se justificó socialmente, ya que se informó y concientizó a la familia y vecinos cercanos a la zona de estudio sobre las alertas de riesgo y posibles comportamientos sísmicos a los cuales son probables a estar expuestos.

De igual forma, (Briceño-Yen, 2022) señala la justificación metodológica como la lógica detrás de proponer un método o estrategia novedosa durante la investigación, con el objetivo de producir conocimiento que sea confiable y válido. En base a lo anteriormente mencionado nuestra investigación también se justificó de manera metodológica debido a que para realizar el análisis del comportamiento estructural de la vivienda se empleó instrumentos de investigación validados por expertos con el fin de recoger la información necesaria y procesarla para que sirva de referencia a futuras investigaciones académicas o de gestión municipal.

En una línea similar, (Briceño-Yen, 2022) destaca que la validez práctica de la investigación radica en su capacidad para contribuir a la resolución de problemas u ofrecer soluciones implementables que aborden de manera efectiva el problema identificado. Para nuestra investigación se justificó de manera práctica ya que se buscó resolver y brindar apoyo a una de las problemáticas identificadas en la zona de estudio mediante una estrategia de observación real

y análisis de información con normativas peruanas vigentes formando parte de una guía de estructuración y respuesta sísmica con fines de beneficio hacia los pobladores que piensen construir sus casas sobre la zona en estudio con materiales artesanales.

La justificación teórica se refiere a un estudio que tiene como objetivo estimular el discurso académico y el análisis crítico del conocimiento actual, ya sea desafiando una teoría, comparando hallazgos o examinando la epistemología del conocimiento existente. En este marco, se puede argumentar que, al realizar una investigación dirigida a demostrar las soluciones de un modelo dado, se está presentando una justificación teórica (López, 2020). Ante lo anteriormente descrito nuestra investigación se justificó teóricamente porque se aportó reportes y estadísticas referentes al comportamiento sísmico de una vivienda común en el país.

Asimismo, (Thomas, 2021) señala que cualquier medio que se emplee para reducir el impacto ambiental y genere cambios positivos en nuestro entorno está relacionado al concepto de la justificación ambiental que se pueda emplear en nuestro día a día, ante lo anteriormente mencionado, también se justificó de manera ambiental ya que se buscó medir la influencia e impacto ambiental del empleo de los materiales de construcción y los ladrillos artesanales en la población del distrito de San Juan de Lurigancho.

Según (Briceño-Yen, 2022) la justificación económica está referido a una contraprestación económica o retorno del dinero invertido que se invierte durante su proceso. Por último, en base a lo expuesto por el autor, nuestra investigación, se justificó de manera económica porque los habitantes del distrito al conocer a mayor detalle sobre futuros comportamientos sísmicos de sus viviendas recibieron las pautas necesarias para una mejor inversión en próximos proyectos de construcción con materiales óptimos y diseños de estructuras más seguras.

## II. MARCO TEÓRICO

### Antecedentes a nivel internacional

Según (Chourasia *et al.*, 2019) en su artículo de investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento sísmico de los edificios de mampostería construidos en la India. Como parte del estudio se utilizó una metodología del tipo Aplicada con un enfoque cuantitativo de nivel explicativo y diseño no experimental. Como parte del programa experimental se realizó un diseño de mampostería no reforzada (URM), mampostería reforzada (RM) y Mampostería confinada (CM) con lo cual a través de un modelo a escala real de estas se sujetó a pruebas de carga lateral cíclica inversa controladas por desplazamiento cuasiestático a nivel del techo. Como resultados se encontraron que ante una misma carga lateral máxima la tipología de edificio URM presenta una menor deriva con un valor de 0.123% en comparación al 1.8% del CM. Ante esto último se puede también mostrar un excelente rendimiento del CM a través de la rigidez que proporciona este con un valor de 56.74 KN/m que es muy superior a sus homólogos estudiados. Cabe indicar que los tres modelos analizados obtuvieron un periodo muy similar de 0.156s, pero con una cortante basal de 30.35 KN para URM, 15.35 KN en RM y 16 KN en la tipología CM. Finalmente se concluyó que Teniendo en cuenta el escenario actual de construcción de mampostería y su vulnerabilidad en la India, CM surgió como una tecnología de construcción prometedora que muestra un mejor desempeño sísmico en comparación con la mampostería reforzada y sin reforzar. El mecanismo de falla del edificio CM bajo acciones sísmicas se debe principalmente a la falla por cortante diagonal. La falla por flexión en la etapa inicial dentro del límite elástico ocurre debido a las bajas cargas verticales. En edificios de CM de tres a cinco pisos, la deformación y los daños se concentran en el primer piso que muestra falla por cortante y, por lo tanto, requiere controles adecuados para cortante.

El objetivo del estudio realizado por (Asfandyar y Khan, 2020) fue dilucidar la respuesta de la mampostería cuando se somete a esfuerzos laterales dentro de áreas restringidas. El título del artículo es "Evaluación de la susceptibilidad sísmica de estructuras de mampostería confinada mediante la aplicación de una metodología de macromodelado". El estudio utilizó un modelo de elementos

finitos que no era lineal y tridimensional. El objetivo del concepto es mejorar la eficiencia del usuario y la facilidad de uso a través de un diseño intuitivo, reduciendo así el gasto de tiempo y esfuerzo. El desarrollo de un modelo que captura de manera efectiva las propiedades reactivas fundamentales de una estructura cuasi-frágil representa un logro digno de mención. La metodología de investigación del artículo fue de naturaleza cuantitativa y empleó un enfoque aplicado no experimental. Se utilizó un modelo simplificado de macroelementos, basado en un modelo de tensión-deformación total y una fractura por mancha, para realizar pruebas en una estructura prototipo de una CM. Los hallazgos se demuestran mediante la utilización de diagramas de fuerza-desplazamiento, clasificaciones de modos de falla, evaluaciones de flexibilidad y un índice para determinar la gravedad de las lesiones. Se observó que la mejora de la capacidad de la estructura para soportar fuerzas laterales estaba estrechamente relacionada con el aumento de la resistencia a la compresión del material de mampostería. El aumento de la resistencia a la compresión de la mampostería de 2 MPa a 4 MPa da como resultado una mejora significativa de más del 80 % en la capacidad estructural, mientras se mantiene la relación entre la densidad del muro y la carga previa a la compresión. El estudio demostró que la respuesta estructural estuvo significativamente influenciada tanto por la densidad de la pared como por la precompresión. El presente estudio demuestra que elevar la densidad de la pared de 4,5 a 7,5 % mientras se mantiene constante la carga de precompresión puede mejorar la resistencia a la carga lateral de un edificio en aproximadamente un 18,6 %. Los hallazgos indican que aumentar la magnitud de la carga previa a la compresión de 0,05 a 0,4, mientras se mantiene la densidad de la pared y la potencia de la mampostería, podría aumentar considerablemente la capacidad de carga lateral de un edificio en aproximadamente un 32 %. Se observó que la resistencia lateral de la mampostería restringida se vio significativamente afectada por la relación de refuerzo longitudinal de las columnas de amarre. Un aumento en la relación de refuerzo de 0,05 a 0,4 puede resultar en mejoras comparables en la capacidad estructural, aproximadamente un 26 %. Se ha observado que la utilización de acero de refuerzo en el hormigón para el refuerzo a la compresión mejora significativamente la resistencia lateral de los edificios. Cuando se aumenta la resistencia a la compresión del hormigón de 5 a 30 MPa, la capacidad portante

de la estructura aumenta en un 38% sin necesidad de aumentar la cantidad de acero utilizado. La evaluación del comportamiento de daño de la mampostería confinada se puede lograr mediante la manipulación de parámetros como la densidad de la pared y el nivel de precompresión, seguido de la utilización de un índice de daño. Los hallazgos indican que se puede lograr una mejora notable en la integridad estructural de las paredes a través de una reducción en la densidad de la pared. Un aumento en la precompresión a 0,40 puede resultar en una reducción del indicador de daño. Sin embargo, una vez que se supera este umbral, existe una tendencia a que el comportamiento frágil se vuelva más frecuente y que los niveles de daño aumenten.

Según (Üçer *et al.*, 2019) en su artículo “Evaluación del impacto ambiental potencial y el costo de construcción de muros de mampostería recuperados” tuvieron como objetivo evaluar y comparar los impactos del ciclo de vida y los costos de dos alternativas de paredes: la primera es una “pared recuperada”, es decir, una pared construida con secciones de pared recuperadas de la demolición de un edificio de mampostería y unidas con nuevo mortero, mientras que el segundo es un “muro nuevo” que se construye con ladrillos y mortero nuevo pero que tiene las mismas propiedades mecánicas que las determinadas para la alternativa de muro recuperado a través de pruebas mecánicas realizadas en el laboratorio. Como método se inspeccionaron piezas de pared recuperadas de los escombros de demolición de un edificio histórico en San Petersburgo, Rusia, para su posible reutilización, y se determinaron sus resistencias mecánicas a través de pruebas de laboratorio. Se formuló una propuesta para la construcción de un muro recuperado, que aprovechó la resistencia del material recuperado y sugirió soluciones para superar sus debilidades. Los resultados mostraron que los ladrillos producto de los residuos de albañilería según ensayos de laboratorio obtuvieron un valor de resistencia a la compresión promedio de 10.75 Mpa (109.6 kg/cm<sup>2</sup>), un valor de resistencia a la compresión axial promedio de 8.70 Mpa (88.71 Kg/cm<sup>2</sup>) y un valor de resistencia a cortante de 0.16 Mpa (1.63kg/cm<sup>2</sup>), de igual manera al examinar las propiedades físicas se obtuvo un peso total para pared de 1m<sup>2</sup> de 186.321 kg y 198.374 kg para el nuevo muro y muro recuperado respectivamente. Asimismo, el área de superficie se refirió a una dimensión de 250x65 mm que

daba como producto 16250 mm<sup>2</sup> para el nuevo muro y 600x150 mm con un área neta de 90000 mm<sup>2</sup> para el muro recuperado. Para un bloque recuperado de 60x12x15 cms se obtuvo que el valor del peso en kg fue de 15.72 y un volumen de 7824 cm<sup>3</sup>. Finalmente se concluyó que un proceso eficiente para la recuperación y reutilización de dichos materiales debe incluir una propuesta de diseño que considere los parámetros determinados a partir de una inspección del estado de los escombros, una evaluación de los posibles impactos ambientales y una estimación de los costos relacionados.

### **Antecedentes a nivel nacional**

(Ramírez, 2021) en su tesis titulada “Evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica de viviendas de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019” tuvo como objetivo determinar una relación entre la evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica de un nivel de albañilería confinada tomándose como indicadores la resistencia del concreto y la calidad de los materiales empleados. La metodología que se empleó hizo uso de un nivel descriptivo correlacional, tipo aplicada y diseño no experimental, en donde a través del uso de fichas técnicas se llevó a cabo la disposición de los datos obtenidos de los ensayos físicos – mecánicos a hojas de cálculo para luego ser corroboradas mediante los límites de la norma E.070 y su posterior aprobación a través de los jueces expertos a cargo. Como muestra se empleó 10 viviendas ubicadas en el centro poblado El molino, donde se encontraron que las viviendas analizadas presentaban poca densidad de muro en dirección paralela a la elevación frontal, específicamente el 60 % de las viviendas analizadas. La densidad de muros en la dirección Y, perpendicular a la fachada principal de las viviendas cumplió al 100% con la normativa E.070 de albañilería, para el nivel de piso proyectado por lo que no se necesitó reforzamiento en esa dirección. Dentro de los resultados obtenidos se encontró que la variación dimensional del ladrillo artesanal obtuvo un porcentaje de variación del 4.66%, 3.55% y 3.29% conforme al alto, ancho y largo respectivamente. Además, según los datos anteriormente mencionados se llegó a la conclusión que el ladrillo medido se clasificó como tipo I por exceder el límite de variación según normativa peruana para el ladrillo artesanal, resistencia a compresión  $f_b$  de 38.66 kg/cm<sup>2</sup> con desviación estándar de 2.81 kg/cm<sup>2</sup>,

resistencia a compresión axial en pila de 56.29 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a corte diagonal del murete de 3.8 kg/cm<sup>2</sup> por debajo del límite permitido por la norma y llegando incluso a colapsar en un caso hipotético ante un sismo severo.

En su trabajo académico para la Universidad Privada del Norte, (Castañeda, 2020) analiza el comportamiento sísmico de una estructura multifamiliar construida con sistemas de mampostería reforzada y mampostería restringida en la ciudad de Cajamarca. Este estudio tiene como objetivo analizar y evaluar el comportamiento sísmico de una estructura multifamiliar de cuatro pisos en Cajamarca que fue construida con mampostería constreñida y armada. Esta estrategia emplea un enfoque descriptivo transversal. Con base en los resultados del análisis sísmico estático, sabemos que la mampostería armada pesa 2166.49 toneladas, mientras que la mampostería confinada pesa 2144.659 toneladas, para una diferencia de 0.99%; también sabemos que la masa total de mampostería armada es de 43.37 toneladas, mientras que la masa total de mampostería confinada es de 36.21 toneladas, para una diferencia de 0.83%, en X, el esfuerzo cortante en mampostería armada es 1059.555 N y en Y es 1197.097 N, mientras que en X el esfuerzo cortante en mampostería restringida es 957.024 N y en Y es 1081.899 N. El análisis sísmico dinámico reveló que la mampostería reforzada más alta tuvo un período de vibración de 0,142 segundos, mientras que la mampostería restringida más alta tuvo un período de vibración de 0,175 segundos. Los cortantes de base en "X" 357.586 e "Y" 399.8079 son para la mampostería reforzada más fuerte, "X" 325.202 es para la mampostería confinada más fuerte y "Y" 361.6122 es para la mampostería no confinada más fuerte. Adicionalmente, la mampostería armada en "X" alcanza su máximo desplazamiento de 0.000539 en el nivel 2, mientras que la mampostería no confinada en "X" alcanza su máximo desplazamiento de 0.000539 en el nivel 2. Los hallazgos sugieren que el sistema de mampostería reforzada exhibe un mayor grado de resiliencia estructural en comparación con el sistema de mampostería confinada.

El estudio titulado "Análisis comparativo del comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, utilizando ladrillo industrial King Kong y ladrillo artesanal sólido, Ayacucho 2022" utilizó una metodología aplicada, enfoque descriptivo y diseño cuasi-experimental para evaluar el comportamiento estructural de una

casa multifamiliar. La investigación implicó el examen de una estructura residencial utilizando ambos tipos de mampostería dentro del software Etabs 2019, con el objetivo de identificar cualquier discrepancia en su desempeño estructural. La investigación se inició sometiendo unidades de mampostería a ensayos de laboratorio con el fin de conocer sus características físicas y mecánicas, así como su capacidad para soportar compresión axial. Los hallazgos del estudio indicaron que el ladrillo King Kong industrial demostró una resistencia a la compresión ( $f'b$ ) de 167,74 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia de 43,2 kg/cm<sup>2</sup>. En un ensayo de resistencia a la compresión realizado sobre pilotes, el ladrillo macizo artesanal presentó una resistencia a la compresión de 109,91 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia de 24,77 kg/cm<sup>2</sup>. Se determinó que la resistencia a la presión del ladrillo artesanal era de 93,79 toneladas por centímetro cuadrado, lo que generaba una notable disparidad de peso en comparación con el ladrillo industrial King Kong. La disparidad observada tiene un efecto directo en el cálculo del cortante basal, resultando en una desviación del 12,71%. Además, se encontró que las derivas, se cuantifican en el desplazamiento de la estructura, varían del 180,71 % al 219,97 % en las dos categorías distintas de unidades de mampostería. Además, se observó un desplazamiento superior a 1,5 metros en el sentido horizontal "X" y 1.162 metros en el sentido vertical "Y" en el piso más crucial, a saber, el nivel 1. Los hallazgos de la clasificación de albañilería NTE E.070 sugieren que el ladrillo macizo artesanal no cumplen los requisitos para la clasificación de tipo I. Además, la evidencia empírica sugiere que una vivienda multifamiliar de cuatro pisos construida con ladrillo King Kong industrial demuestra un mejor desempeño estructural en comparación con una contraparte construida con ladrillo artesanal sólido. Además, esta estructura presenta una notable excentricidad, lo que lleva a un aumento de los esfuerzos cortantes debido al momento de torsión al que está sometida (Duran, 2022).

El objetivo de esta tesis, titulada "Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de mampostería confinada de 7 pisos utilizando resistencia variable a la compresión - San Juan de Lurigancho, 2018", fue investigar el impacto del análisis sísmico en una vivienda multifamiliar construida con mampostería confinada. El estudio se centró específicamente en la utilización de la resistencia variable a la compresión en la estructura antes mencionada ubicada en San Juan

de Lurigancho en el año 2018. La investigación empleó un diseño de investigación transversal no experimental de nivel explicativo. Se eligió este diseño debido a que la recolección de datos se hizo sin manipular las variables, impidiendo así la generación de cambios. El objeto de análisis en esta investigación fue una casa Multifamiliar ubicada en Jr. Río Moche 266 San Juan de Lurigancho. La casa fue seleccionada para el análisis sísmico y la aplicación de resistencia variable a compresión. El proceso de recolección de datos implicó la utilización de los programas de software ETABS 2016 y SAFE 2016 como herramientas, junto con hojas de cálculo de Excel para realizar los cálculos necesarios relacionados con las normas E.030 y E.070. Estos cálculos se realizaron en el marco de varios métodos de análisis, incluidos los análisis estático, espectral modal dinámico y de historial temporal. Posteriormente, se presentaron los hallazgos derivados de la recolección de datos, abarcando tanto el aspecto numérico como del diseño. La presentación incluyó una evaluación del estado del edificio, la identificación de fallas y un análisis de las irregularidades estructurales, particularmente en relación con las fuerzas de torsión (Marcas, 2018).

Con el fin de proponer un diseño sismorresistente para una vivienda unifamiliar utilizando ladrillos de ceniza provenientes de Guayacán como una alternativa viable a los ladrillos de arcilla convencionales, se empleó como metodología un diseño experimental. Este diseño abarcó un enfoque aplicado y un nivel explicativo. La población considerada estuvo conformada por 100 ladrillos ecológicos, de los cuales se seleccionó una muestra específica para realizar pruebas de resistencia. Los resultados obtenidos indican que el período en las direcciones "X" e "Y" resultó ser de 0,114 y 0,077 segundos, respectivamente. Esto sugiere que las estructuras compuestas en su totalidad por paredes sólidas exhiben una alta rigidez, lo que resulta en un período relativamente bajo. Con base en esta observación, los autores determinaron un cortante basal de 297,91 Tn para ambas direcciones de análisis, junto con valores de deriva de 0,00054 y 0,00031 en las direcciones "X" e "Y", respectivamente (Pariona y Saenz, 2019).

En las teorías relacionadas al tema de investigación, tenemos:

## Albañilería

Según (Acharya et al., 2023) el proceso de armazón en la construcción de mampostería implica frecuentemente la utilización de muros cerrados. Las vigas y columnas se emplean en la construcción de muros confinados, que son elementos de hormigón armado. La diferenciación de estas estructuras se atribuye principalmente a la utilización de la mampostería como material principal en su construcción.

La mampostería es un material de construcción robusto compuesto por bloques o unidades discretas que se unen mediante un agente de unión, como el mortero. Es ampliamente reconocido que la mayoría de las construcciones de mampostería, históricamente desprovistas de aglutinantes, se construyeron mediante el método de superposición y alineación meticulosa de bloques o unidades de piedra (Acharya et al., 2023).

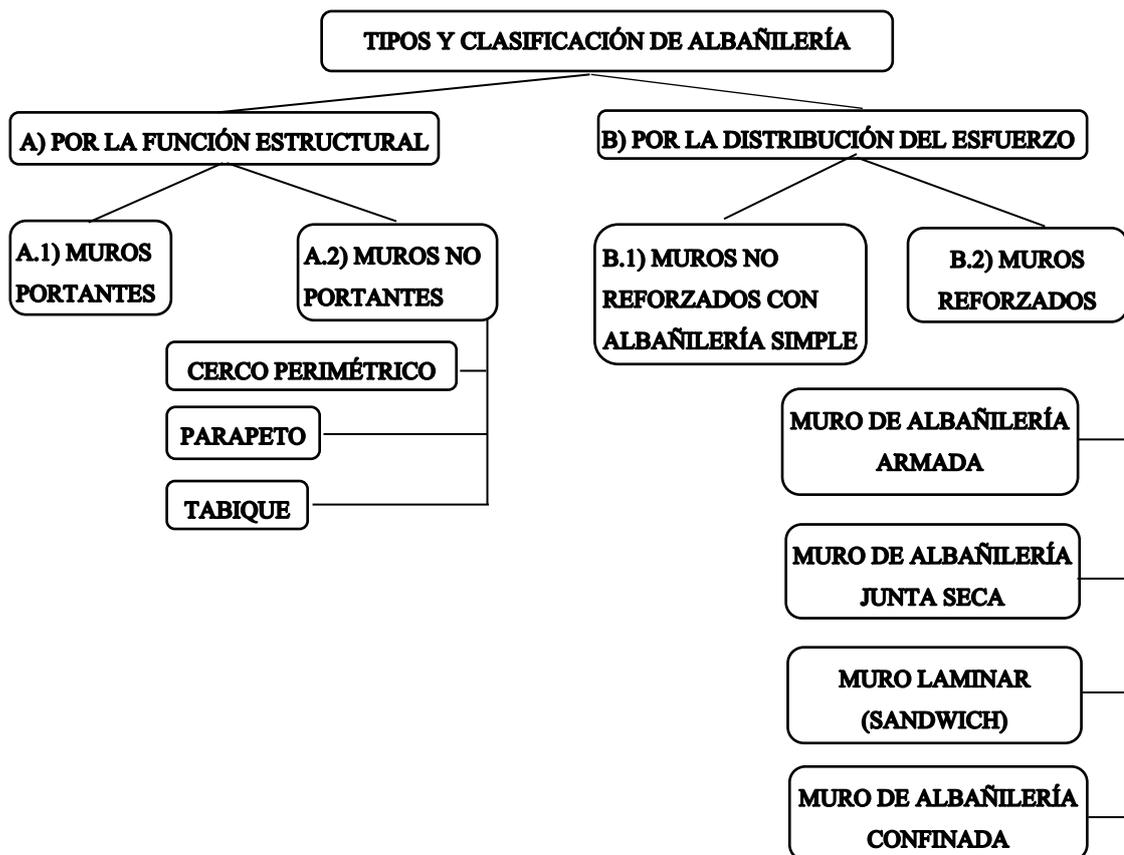


Figura 1. Tipos y clasificación de albañilería

Fuente: (Franco et al., 2023)

## Albañilería Confinada

Según (Promyshlennoe et al., 2019) indican que se debe reforzar el perímetro de mampostería con piezas de hormigón para permitir el futuro vaciado del edificio. Se dice que las paredes del primer piso están sostenidas por una serie de repisas horizontales de intrincado diseño que forman los cimientos del sótano. Es razonable suponer que las construcciones de mampostería se diseñarán de acuerdo con los principios mecánicos aceptados y tendrán en cuenta la resistencia natural de los materiales. Para determinar la resistencia de la mampostería, se deben tener en cuenta una serie de elementos, incluidas las cargas vivas y muertas, la actividad sísmica, el flujo de aire, la excentricidad de la carga, la torsión, los cambios de temperatura, el asentamiento diferencial y otras variables pertinentes. Los requisitos E.030 y E.070 para mampostería limitada se tienen en cuenta durante el examen sísmico.

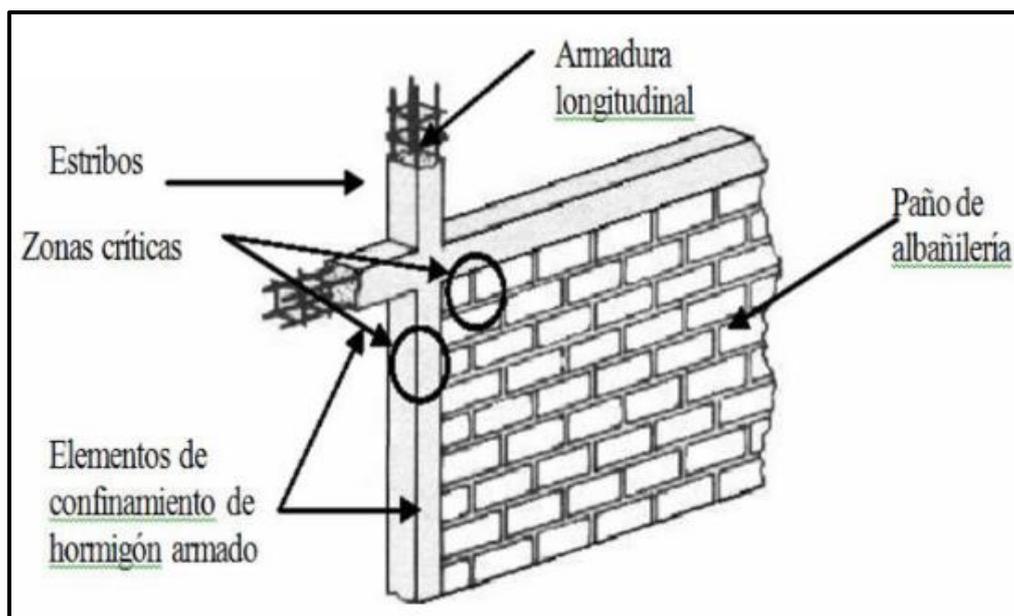


Figura 2. Esquema estructural de albañilería confinada

Fuente: (Chicchón y Rivasplata, 2020)

Debido a que las cargas axiales son mayoritariamente soportadas por muros de carga, este tipo de mampostería se clasifica como mampostería restringida, Juntas, las columnas y las vigas del piso de hormigón armado, que sostienen las losas, crean un marco rígido en este edificio.

### Componentes de las unidades de albañilería confinada

Es el material principal para la construcción de estructuras de mampostería, entre los muchos ingredientes utilizados en su producción se encuentran el hormigón de cemento portland, la arcilla y una combinación de arena y cal. Definición: cualquier cosa que haya sido moldeada, extruida o compactada de alguna otra forma (Chicchón y Rivasplata, 2020).



Figura 3. Unidades de albañilería alveolar

Fuente: (CISMID, 2019)

Los ladrillos se emplean con frecuencia en la construcción debido a su rentabilidad, resistencia y facilidad de manipulación. Los ladrillos se pueden fabricar utilizando una amplia gama de materiales, incluidos el hormigón, la roca silícea y la piedra caliza. Sin embargo, la industria de la construcción utiliza predominantemente arcilla para la producción de intrincados ladrillos y diseños arquitectónicos. El material arcilloso se adquiere mediante una serie de procedimientos de moldeo, secado y sometimiento a altas temperaturas para su cocción. La evaluación de la resistencia a la compresión de los ladrillos individuales se emplea como criterio para seleccionar los ladrillos que se utilizarán en la construcción de muros (Chourasia et al., 2019).



Figura 4. Tipos de ladrillos

Fuente: (Construsuma, 2021)

Los ladrillos como el que se muestra en la Figura 5 se utilizan a menudo en la construcción de estructuras de mampostería debido a su capacidad para soportar el peso de toda la estructura, así como el impacto de los terremotos. Además, la resistencia de este ladrillo es de 130 kg/cm<sup>2</sup>, lo que lo convierte en una clase IV (Construsuma, 2021).



Figura 5. Ladrillo macizo King Kong

Fuente: Elaboración propia

Los prismas formados a partir de unidades de arcilla son una característica definitoria de la forma de arte de la mampostería; los ejemplos van desde montones hasta paredes bajas (Tomažević, 2021).



Figura 6. Albañilería en forma de prismas

Fuente: (CISMID, 2019)

Según (Chicchón y Rivasplata, 2020) se establece que la resistencia a la compresión axial y al corte se establecerá experimentalmente en prismas de mampostería, que son elementos formados por un conjunto de probetas de arcilla y mortero, y que tienen potencial para resistir esfuerzos variados.

**Tabla 1. Métodos para determinar  $f'_m$  y  $v'_m$**

Métodos para determinar $f'_m$ y $v'_m$									
Resistencia característica	Edificios de 1 a 2 pisos			Edificios de 3 a 5 pisos			Edificios de mas de 5 pisos		
	Zona sísmica			Zona sísmica			Zona sísmica		
	3	2	1	3	2	1	3	2	1
$(f'_m)$	A	A	A	B	B	A	B	B	B
$(v'_m)$	A	A	A	B	A	A	B	B	A

Fuente: (Chicchón y Rivasplata, 2020)

A: Mediante una cuidadosa experimentación y conocimiento del estado de los ladrillos y morteros existentes.

B: Determinado por experimentos de laboratorio consistentes en compresión axial en pilotes y compresión diagonal en muros bajos.

Sin embargo, se deben utilizar los números de la tabla de valores de resistencia si las pruebas no se realizan en prismas.

**Tabla 2. Resistencia característica de la albañilería**

Resistencias características de la albañilería Mpa (kg / cm <sup>2</sup> )				
Materia prima	Denominación	Unidad $f'_b$	Pilas $f'_m$	Muretes $V'_m$
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Fuente: (Chicchón y Rivasplata, 2020)

El proceso de producción de mortero para muros involucra la combinación de aglutinantes y agregados finos, seguido de la adición de una cantidad específica de agua para generar una mezcla cohesiva y maleable que evita la sedimentación de los agregados.



Figura 7. Mortero usado en asentamiento de ladrillos

Fuente: Google Imágenes

## Criterios para estructuración sismorresistente

El aspecto fundamental radica en la interrelación de los componentes estructurales, por lo que se produce la aparición de fisuras diagonales y disfunciones en las juntas en la interfaz del hormigón y las armaduras de acero, debido al anclaje inadecuado de las armaduras longitudinales de acero y al esfuerzo de flexión excesivo. La placa puede sufrir daños por punción alrededor del lomo y grietas longitudinales perpendiculares al plano de flexión debido a la flexión excesiva resultante del movimiento. La falta de uniformidad del espaciamiento vertical de los pisos del edificio puede conducir a variaciones abruptas en la rigidez de los pisos adyacentes, lo que puede resultar en la concentración de absorción y disipación de energía sísmica en los pisos más flexibles. Esto puede conducir a la sobrecarga de elementos estructurales. La torsión, que genera tensiones adicionales que son difíciles de evaluar, puede ser inducida por inconsistencias en el plano, la masa, la rigidez y la resistencia. Posteriormente, se expondrán los parámetros que se deben considerar para asegurar la integridad estructural del edificio frente a la actividad sísmica (Chourasia et al., 2019).

### **Configuración en planta**

La respuesta de la estructura de un edificio a la transmisión de ondas terrestres inducida por el movimiento sísmico está influenciada por las dimensiones de su plano. El desempeño estructural tiende a deteriorarse con un aumento en la longitud de la planta, debido al hecho de que la respuesta del edificio a las olas puede exhibir variaciones significativas a través de diferentes fulcros dentro de la misma estructura. Las estructuras con formas alargadas son susceptibles a problemas causados por los aspectos rotacionales de las vibraciones del suelo (Chicchón y Rivasplata, 2020).

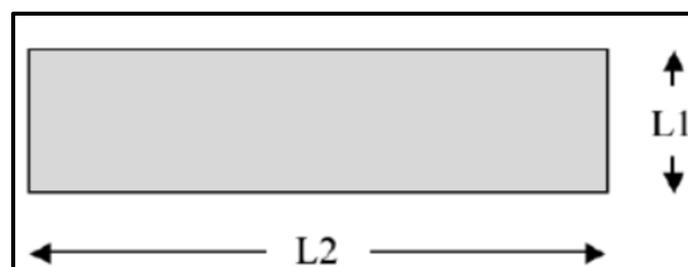


Figura 8. Dimensiones de planta

Fuente: (Ahmed y Shahzadad, 2020)

El diseño de una planta tiene un impacto significativo en la respuesta de esfuerzos localizados, particularmente en edificios ubicados en regiones sísmicamente activas, donde el ángulo de fractura entre varios componentes de la estructura representa el punto más vulnerable. Como se mostró en el párrafo anterior, este problema puede solucionarse fácilmente colocando estratégicamente el total de nodos. Aquí hay algunos ejemplos del mundo real y sugerencias sobre cómo manejarlos (Chicchón y Rivasplata, 2020).

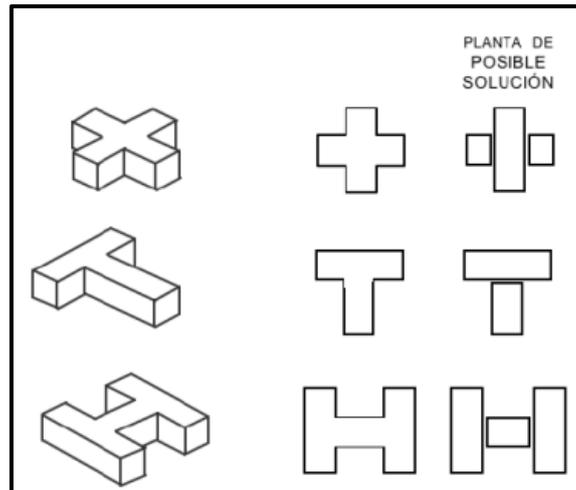


Figura 9. Irregularidad presente en planta

Fuente: (Ahmed y Shahzadad, 2020)

La eficacia de las formas antes mencionadas se puede mejorar mediante la incorporación estratégica de componentes rígidos adicionales, como se muestra visualmente en la figura siguiente.

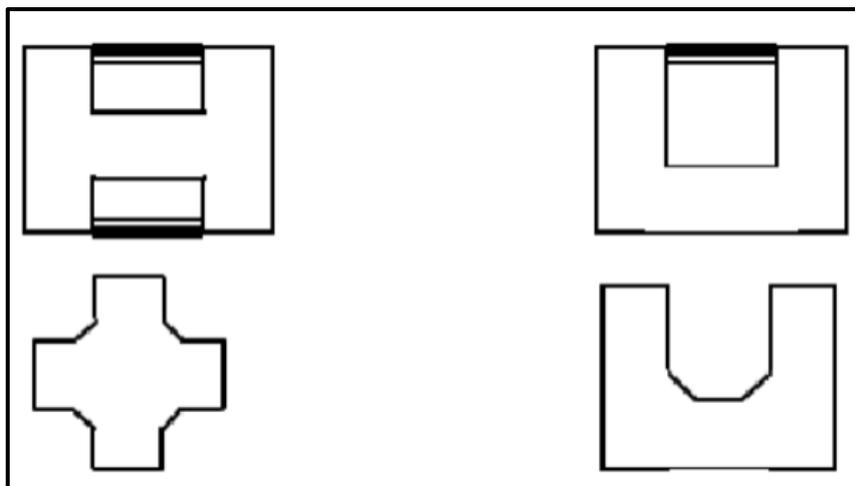


Figura 10. Propuesta de solución en planta

Fuente: (Ahmed y Shahzadad, 2020)

## Configuración vertical

Los problemas en cuestión incluyen la orientación vertical del edificio, que puede causar concentraciones de tensiones notables debido a las rápidas diferencias de rigidez y masa entre los niveles adyacentes. Particularmente en grandes edificios como hospitales e instituciones de salud, se recomienda limitar la necesidad de escalar y promover transiciones suaves entre niveles.

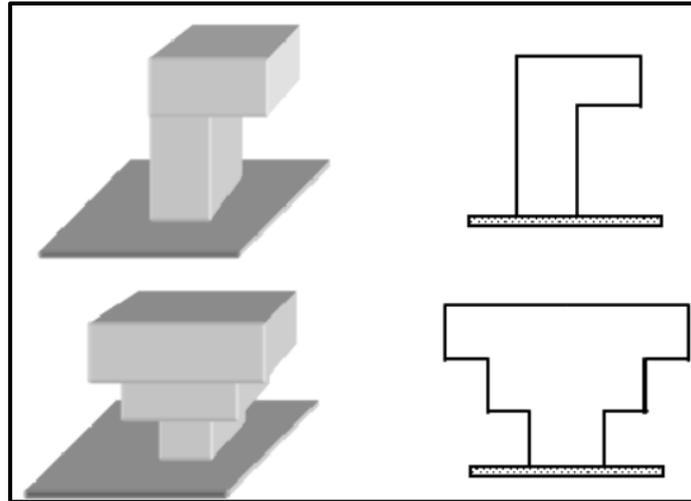


Figura 11. Irregularidades verticales

Fuente: (Ahmed y Shahzadad, 2020)

## Concentración de masas

Los problemas en cuestión se relacionan con las irregularidades verticales que, cuando están presentes en un edificio, pueden dar lugar a variaciones repentinas en la rigidez y la masa entre los pisos vecinos, lo que lleva a concentraciones de tensiones pronunciadas. Se recomienda minimizar el acto de escalar y garantizar transiciones sin problemas entre pisos, particularmente en estructuras a gran escala como hospitales y centros de atención médica. Según los lineamientos señalados por (San Bartolomé et al., 2018), la expresión 1 dictará el Esfuerzo axial máximo.

$$\sigma_{max} = 0.20 \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right)^2 \right] \leq 0.15 f' m$$

Fórmula 1. Esfuerzo axial máximo

Dónde

$f'm$ = La resistencia perteneciente a la albañilería

$t$ = profundidad del muro

$h$ = La distancia vertical entre dos niveles o pisos consecutivos dentro de un edificio se conoce comúnmente como "altura de piso a piso".

Mediante la fórmula 2, según estipula (San Bartolomé et al., 2018) la densidad mínima se rige por:

$$\frac{\sum Lt}{Ap} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

Fórmula 2. Densidad mínima de muros

Dónde

$L$ = Toda la longitud de la pared

$t$ = Espesor del muro

$Ap$  = La región estándar ocupada por una planta.

$Z, U, S$  = Referida a la zona sísmica, uso de la edificación y tipo de suelo asociado al terreno.

$N$ = Corresponde a la cantidad de pisos en la edificación

Asimismo, el centro de masa está dada por la siguiente expresión:

$$X_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i * X_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

$$Y_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i * Y_i}{\sum_{i=1}^n P_i}$$

Fórmula 3. Centro de masa

De igual manera para poder el centro de rigidez, la fórmula viene dada por la siguiente expresión:

$$K = \frac{E_m * t}{4 \left(\frac{h}{l}\right)^3 + 3 \left(\frac{h}{l}\right)}$$

$$E_m = 500 * f' m$$

Fórmula 4. Rigidez de los muros

Y consecuentemente a través de los valores de la rigidez de los muros, se obtiene el centro de rigidez correspondiente al nivel dado y de acuerdo a la dirección de análisis considerado.

$$X_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{iy} * X_i)}{\sum_{i=1}^n K_{iy}}$$

$$Y_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^n (K_{ix} * Y_i)}{\sum_{i=1}^n K_{ix}}$$

Fórmula 5. Centro de rigidez

Los estudios de suelo, que incluyen la recolección de muestras de suelo en laboratorios llamados pozos y su análisis de integridad estructural, son esenciales para cada proyecto de construcción. Estos estudios también deben definir la capacidad portante del suelo, medida en kilogramos por centímetro cuadrado.

Los muros de carga se miden para el espesor efectivo (t) min. que vendrá dado en la fórmula 6. Estos valores están determinados por el diseño estructural, el cual está definido por (San Bartolomé et al., 2018).

$$t \geq \frac{h}{20} \text{ para las Zonas sísmicas 2,3 y 4}$$

$$t \geq \frac{h}{25} \text{ para las Zonas sísmicas 1}$$

Fórmula 6. Espesor efectivo

Dónde:

h= es la altura de entrepiso

Además, según (San Bartolomé et al., 2018) en un sistema de albañilería confinada incluido los componentes de concreto armado (como las columnas, vigas y losas del edificio) es recomendable hasta en máximo cinco pisos.

Se realiza el predimensionamiento estructural, que incluye la toma de medidas preliminares a partir de las cuales se podrá proceder al diseño estructural, tales como los criterios de espesores de la siguiente fórmula 7 para losas aligeradas según (San Bartolomé, 2018).

$$e \geq \frac{ln}{25}$$

Fórmula 7. Espesor de losa aligerada

Dónde

Ln= luz más crítica.

El peso de la carga muerta incluye (elementos estructurales como columnas, vigas, losas, muros, etc.), mientras que el peso de la carga viva varía según el propósito previsto del espacio y se mide de acuerdo a lo estipulado por (San Bartolomé, 2018). Las vigas serán predimensionadas de acuerdo con los criterios de estructuración según plano arquitectónico.

De acuerdo con (San Bartolomé et al., 2018) el comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería está asociado a cómo reaccionan a los eventos sísmicos, con el objetivo de minimizar el daño a la estructura. Esto se divide en cuatro zonas con los factores correspondientes: Z1 (factor = 0,010), Z2 (factor = 0,25), Z3 (factor = 0,35) y Z4 (factor = 0,45).

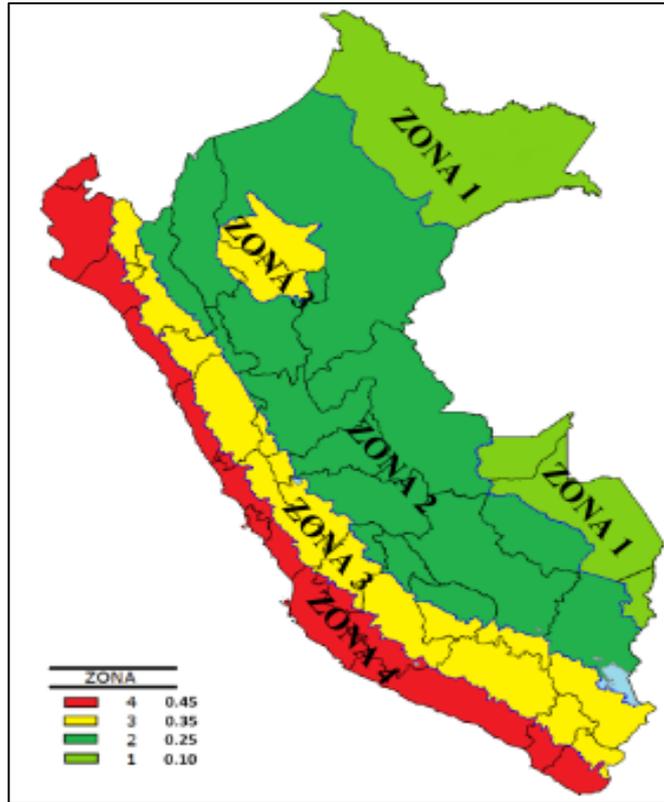


Figura 12. Zonas sísmicas

Fuente: (San Bartolomé et al., 2018)

Además, la composición del suelo presente en el lugar de la investigación también ejercerá influencia en el comportamiento sísmico de la edificación al recibir los esfuerzos de las solicitaciones sísmicas en primera instancia. Roca dura (S0), roca o suelos muy rígidos (S1), suelos intermedios (S2), suelos blandos (S3) y circunstancias excepcionales (EC) son las clasificaciones utilizadas por (San Bartolomé et al., 2018). Los valores de perfil habituales para estos diferentes tipos de suelo se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 3.** Clasificación de los perfiles del suelo

Clasificación de los perfiles de suelo			
Perfil	$\bar{V}$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S <sub>0</sub>	> 1500 m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: (San Bartolomé et al., 2018)

Al utilizar este método, se pueden determinar los parámetros del sitio como se describe en las tablas 4 y 5.

**Tabla 4. Factor de suelo**

Factor de suelo "S"				
Suelo Zona	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: (San Bartolomé et al., 2018)

**Tabla 5. Periodos  $T_P$  y  $T_L$**

Períodos en función del tipo de suelo				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
$T_P$ (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
$T_L$ (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: (San Bartolomé et al., 2018)

Es importante calcular el factor de amplificación sísmica, el cual, de acuerdo con (San Bartolomé et al., 2018) está descrito por la fórmula 8 que se muestra a continuación.

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 * \frac{T_p}{T}$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 * \frac{(T_p * T_L)}{T^2}$$

Fórmula 8. Coeficiente de amplificación sísmica

Según (San Bartolomé et al., 2018) el factor de uso varía de 1.5 para "A Edificios Esenciales" a 1.3 para "B Edificios Importantes" a 1 para "C Edificios Comunes" a D Edificios Temporales de acuerdo a los criterios establecidos por el proyectador. La Tabla 6 describe la fórmula para calcular el coeficiente de reducción de la fuerza sísmica al multiplicar el factor de irregularidad del sistema estructural en planta por su factor de regularidad en altura (p. 16).

**Tabla 6. Coeficiente básico de reducción**

Sistemas estructurales	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	7(**)

Fuente: (San Bartolomé et al., 2018)

El análisis estructural de los edificios implica la consideración de varios factores que pueden afectar su estabilidad y seguridad. A las irregularidades de altura provocadas por suelos blandos o débiles se les asigna un factor de multiplicación de 0,75, mientras que a las irregularidades de altura extremas se les asigna un factor de 0,50. En los casos en que existan irregularidades de peso o geometría vertical, se aplica un factor de 0,90. A las discontinuidades en sistemas resistentes se les asigna un factor de 0,80, mientras que a las discontinuidades extremas se les asigna un factor de 0,60. A las irregularidades estructurales en planta, como la irregularidad torsional, se les asigna un factor de 0,70, mientras que a las irregularidades torsionales extremas se les asigna un factor de 0,60. Para esquinas de entrada y sistemas no paralelos, se aplica un factor de 0,90, mientras que a la discontinuidad del diafragma se le asigna un factor de 0,85. Los edificios que no presentan ninguna de estas irregularidades se estiman por separado con un valor igual a 1. De acuerdo con los lineamientos señalados por (Chicchón y Rivasplata, 2020), para irregularidad estructural en planta, específicamente irregularidad torsional, se le asigna un factor de 0.70.

Según (San Bartolomé et al., 2018) se establece que el cortante basal es toda la fuerza que se presenta en la base de la estructura. Esto se puede ver en la fórmula 9, donde el cortante basal es otro elemento esencial.

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} * P$$

Fórmula 9. Cortante basal

Dónde:

“Z”. “U”. “S”. “C”. “R” = es la zona sísmica, uso importancia, tipo de suelo, factor de ampliación sísmica y coeficiente de reducción.

P= peso de la estructura

Las fuerzas horizontales en los niveles del sistema estructural se pueden calcular utilizando la siguiente fórmula 10, que se basa en la distribución de fuerzas sísmicas en altura según lo especificado por (San Bartolomé et al., 2018).

$$F_i = \alpha_i * V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j * (h_j)^k}$$

Fórmula 10. Fuerza sísmica horizontal

Dónde:

n= número de pisos

k= relacionado al T, donde el  $T \leq 0,5$  seg;  $k=1$  y  $T \geq 0,5$  seg;  $k = (0.75 + 0.5T) \leq 2$

Otro parámetro para el análisis sísmico es el período básico de vibración, el cual se puede encontrar resolviendo la siguiente fórmula:

$$T = \frac{hn}{Ct}$$

Fórmula 11. Periodo de vibración

Dónde:

Ct= 35 Los pórticos hechos de concreto reforzado que no tienen paredes de cortante deben ser de acero dúctil y deben tener juntas resistentes a momentos que no estén arriostradas.

Ct= 45 Los marcos de acero arriostrados se utilizan donde se requieren marcos de hormigón armado con paredes, como en huecos de ascensores y escalones.

Ct= 60 Para estructuras de mampostería y para todas las edificaciones de hormigón armado dual, se requieren muros estructurales y muros con ductilidad restringida.

De conformidad con (San Bartolomé et al., 2018) el proceso de realizar un análisis dinámico de un edificio requiere la consideración de varios parámetros. Uno de estos parámetros es la aceleración espectral, que debe determinarse para cada una de las direcciones horizontales. La fórmula provista en el párrafo siguiente sirve como medio para calcular este parámetro.

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} * g$$

Fórmula 12. Espectro de pseudoaceleraciones

Para entrepisos continuos, el desplazamiento relativo se calcula multiplicando la diferencia de desplazamiento por la altura del entrepiso; para estructuras regulares, el desplazamiento relativo se calcula multiplicando el factor dado por 0,75 R; y para estructuras irregulares, el desplazamiento relativo se calcula multiplicando la diferencia de desplazamiento por 0,85 R (San Bartolomé et al., 2018).

**Tabla 7. Límites para la distorsión del entrepiso**

<b>Límites para la distorsión del entrepiso</b>	
<b>Material Predominante</b>	<b>(<math>\Delta / h_{ei}</math>)</b>
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: (San Bartolomé et al., 2018)

## Enfoques conceptuales

**Peso:** Todas las cosas cercanas a la superficie de la Tierra están constantemente sujetas a la atracción de la gravedad. Toda la materia es atraída hacia la Tierra por una atracción gravitacional que actúa hacia su núcleo (Pardalopoulos et al., 2019).

**Volumen:** Descrito como el crecimiento de un área espacial a lo largo de las tres dimensiones espaciales. Dado que el volumen de un cubo es igual al producto de su largo, ancho y alto, es una cantidad derivada de la longitud. El volumen se puede definir matemáticamente en cualquier espacio métrico, incluidas, entre otras, las variedades de Riemann y otros espacios no euclidianos (Godínez et al., 2022)

**Variación dimensional:** A pesar de ser un rasgo físico que se centra en notar la variabilidad de las 3 dimensiones de la unidad de albañilería, afecta el rendimiento de una pared cuando está bajo presión. La resistencia a la compresión y la fuerza de corte de una pared de ladrillos disminuyen en proporción a la magnitud del espesor de la junta, que a su vez es proporcional a la magnitud de la variación dimensional (Mosquera et al., 2023).

**Resistencia a la compresión axial  $f'b$ :** (Quinde et al., 2023) afirman que el principal determinante de la resistencia a la compresión axial de las unidades de mampostería es determinado a través de ensayos mecánicos expuestos a una carga constante sobre el ladrillo de arcilla y como es su capacidad de este último a resistir tal carga antes de fallar para luego ser usada en pilas o muretes.

**Resistencia a la compresión axial de pilas  $f'm$ :** La prueba de compresión es un método comúnmente empleado para evaluar la resistencia a la compresión axial ( $f'm$ ) de pilotes de mampostería en relación con su área de sección transversal bruta. Mediante la utilización de instrumentación y técnicas de registro para medir la deformación axial presente en el pilote, se vuelve factible determinar el módulo de elasticidad del material de mampostería ( $E_m$ ) (Tomažević, 2021).

**Resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería  $v'm$ :** El cálculo del esfuerzo cortante, o resistencia al corte, en los muros bajos en función

del área total de la diagonal cargada conduce a esta resistencia máxima (Tomažević, 2021).

**Densidad de muros:** Según (Borah et al., 2022) nos refieren al concepto del coeficiente producto de dividir el área de los muros portantes sobre el área de la planta típica. Cabe añadir que este concepto solo es aplicable al primer nivel.

**Centro de masa:** El centro geométrico de cada piso es donde la masa total del edificio está más densamente empaquetada (Arteaga et al., 2022).

**Centro de rigidez:** El “centro de rigideces” es el punto de convergencia de todas las rigideces. En referencia a este punto, la estructura puede moverse como una unidad. Si hay una rotación de la estructura, será con referencia a este eje (Chourasia et al., 2019).

**Periodo de Vibración:** La cantidad de tiempo que debe pasar antes de que pueda ocurrir una oscilación en la dirección en consideración (Onat et al., 2023).

**Deriva:** La relación de la discrepancia en los desplazamientos de diseño entre las partes superior e inferior de un piso, dividida por su extensión vertical (Borah et al., 2022).

**Estructuración:** “Fase en la que se decide el sistema estructural que ofrecerá resistencia y rigidez al edificio”. Si debe reaccionar adecuadamente a cualquier actividad de carga a la que pueda estar expuesto (Chourasia et al., 2019).

**Rigidez:** Para ser rígidos, los componentes estructurales deben poder resistir cargas sin doblarse o romperse en sus conexiones (Borah et al., 2022).

**Resistencia:** Que una estructura pueda resistir la tensión sin derrumbarse es lo que se entiende por "resistencia" (Mosquera et al., 2023).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

La investigación aplicada, tal como la define (Hernández y Mendoza, 2018) implica resolver problemas del mundo real aplicando los hallazgos de la investigación básica, teniendo en cuenta tanto las hipótesis del estudio como la naturaleza del problema. El presente trabajo de investigación se etiquetó como un ejemplo de investigación aplicada, ya que buscó abordar un problema del mundo real, mencionando que los criterios utilizados para determinar esta categorización son consistentes con las investigaciones más recientes.

La investigación tuvo un nivel explicativo. Según (Rodríguez *et al.*, 2021), el nivel “explicativo” aclara las formas en que una variable puede tener un efecto sobre otra, ya sea directa o indirectamente. En este escenario, se utilizó ensayos de laboratorio para resaltar la conexión entre la utilización de unidades albañilería artesanal en el comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada.

##### **3.1.2 Diseño de investigación**

El término "diseño no experimental" es utilizado por (Chadli *et al.*, 2021) este término describe experimentos en los que no se manipulan las variables. No hay retoques intencionales con las variables independientes para examinar su impacto en las dependientes. De acuerdo con esta definición, el diseño de la investigación fue transversal, no experimental, es decir, que no se modificará en modo alguno la temporalidad ni la naturaleza de las variables objeto de examen.

Para (Rivera, 2020) el enfoque cuantitativo proporciona una estrategia estructurada para la prueba de hipótesis que se basa en datos duros. Este método hace posible obtener resultados numéricos precisos mediante la manipulación de un fenómeno, lo que mejora tanto la generalización como la representación. El presente estudio utilizó un enfoque cuantitativo de acuerdo con la teoría consultada; luego de planteado el tema, los objetivos y las hipótesis, estas últimas fueron contrastadas mediante estadística descriptiva y la información obtenida al realizar las propias mediciones.

### **3.2. Variables y operacionalización**

- Variable independiente: Ladrillos artesanales
  - Definición conceptual: Suelen estar situados cerca de un horno y de un amplio terreno circundante donde colocar los materiales necesarios para la fabricación del Ladrillo de barro, el cual no cumple con las normas técnicas para la construcción, como afirman (Chicchón y Rivasplata, 2020), unidad de albañilería originaria de una actividad de micro y pequeña empresa, extendida a nivel nacional.
  - Definición operacional: En el presente trabajo se obtendrán los ladrillos artesanales a partir de las unidades dispuestas en ladrilleras que abastecen a ferreterías cercanas a la zona de estudio, para luego pasar a realizar los ensayos respectivos con el fin de hallar sus propiedades físicas - mecánicas el cual servirá como dato para realizar la evaluación sismorresistente que se plantea para una vivienda de albañilería confinada que cumpla los requerimientos del reglamento.
- Variable dependiente: Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada
  - Definición conceptual: En el contexto de los eventos sísmicos, esta frase se refiere al proceso anticipado de evaluación de los componentes estructurales y no estructurales de la fuerza creada por el evento (Franco et al., 2023).
  - Definición operacional: En primer lugar, se estimará la descripción del edificio para desarrollar las consideraciones sísmicas que darán lugar al análisis estructural y, por último, se proporcionarán los resultados de la verificación estructural de este estudio.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población**

Según (Rodríguez *et al.*, 2021), la población de investigación es el conjunto de todas las cosas que existen en el escenario de estudio.

En base a lo anterior, se tuvo en cuenta el número total de viviendas de albañilería confinada que se ubican en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho. Las unidades de vivienda para la investigación cumplieron con ciertos criterios antes de ser seleccionadas según se muestra a continuación:

**Criterio de inclusión;** con el fin de determinar qué elementos son adecuados para este estudio, (López, 2020) desarrolló criterios de inclusión que se centran en las cualidades individuales de los elementos. El análisis abarcó únicamente aquellas viviendas que fueron construidas con ladrillo artesanales hechos a base de King Kong macizo artesanal que se ubicaron dentro de los límites geográficos del AA.HH. Vida Nueva, San Juan de Lurigancho.

**Criterio de exclusión;** los participantes que potencialmente podrían afectar los resultados del estudio también están descalificados para participar en el estudio de acuerdo con los criterios de exclusión especificados por (Rodríguez *et al.*, 2021). Es así que el criterio de exclusión tenido en cuenta en esta investigación fueron aquellas viviendas ubicadas fuera de los límites del A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho.

### **3.3.2 Muestra**

Una muestra se refiere a una porción de una población que se selecciona a través de varios métodos y es capaz de mantener su representatividad de la población más grande, por lo que posee atributos similares a los de la población en su totalidad (Joshi, 2019).

La residencia escogida como ejemplo representativo para este estudio fue una vivienda de albañilería confinada de dos plantas en el A.H. Nueva Vida ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho, donde se encuentra la mayor concentración de viviendas de este tipo constructivo.

### **3.3.3 Muestreo**

Según (Thomas, 2021) el muestreo es el proceso de elegir un subconjunto de una población a partir del cual se extraen conclusiones sobre el total. Esto permite a los investigadores probar la solidez de sus hipótesis y sacar conclusiones sobre la población en su conjunto.

En esta investigación, el muestreo se realizó de forma no probabilística de tipo intencional debido a la facilidad de acceso por parte de los tesisistas.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas de recolección de datos**

Según (López, 2020) la recopilación de datos, o la recopilación de cualquier otra información relevante, es el punto de partida para cualquier análisis. La observación, como un proceso cognitivo que implica la percepción consciente de los fenómenos de acuerdo con objetivos predeterminados, se presenta como un enfoque viable para comprender los diversos hechos y sucesos que ocurren en el ámbito de la naturaleza. En consecuencia, el investigador optó por el método de observación directa, en el que los fenómenos ocurridos durante las pruebas de laboratorio se observaron junto con los datos documentados para el modelo implementado.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

El instrumento, tal y como lo define (Joshi, 2019) es el medio físico o conceptual a través del cual se documentan los hallazgos de la investigación. La estrategia de investigación dictará qué herramienta se emplea para ese propósito.

Del anunciado anterior para el presente trabajo de investigación se utilizó las fichas técnicas para el análisis de resultados producto de los datos dispuestos al ser generado mediante el software ETABS 2021 y formatos de experimentación de las propiedades físicas – mecánicas asociado a los ladrillos artesanales.

#### **Validez**

Según (Bairagi y Munot, 2019) se sostiene que utilizar índices que fueron diseñados originalmente para un propósito específico puede no ser adecuado cuando se aplica a un propósito diferente utilizando el mismo instrumento. Es

crucial considerar este aspecto, por lo tanto, la evaluación de la validez de un instrumento requiere un examen de su propósito previsto. La confiabilidad y validez del instrumento fue evaluada por un panel de tres jueces expertos que poseen una amplia experiencia en investigación y poseen una amplia gama de conocimientos en dominios técnicos, metodológicos y temáticos.

**Tabla 8. Rango de validez**

No.	Grado académico	Nombres y apellidos	CIP	Validez
1	Ing.	Jussy Fernando Paredes León	40170	1
2	Ing.	Lenin Daza Pérez	238529	1
3	Ing.	Danny Rodney Aponte López	179823	1

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 8, nuestra validez para nuestra ficha técnica se catalogó como perfecta debido al promedio de los valores para nuestros indicadores igual al valor de 1.

### **Confiabilidad**

En cuanto a la idea de confiabilidad de los resultados del instrumento propuesto, (Chadli et al., 2021) afirman que la confiabilidad de los datos adquiridos otorga credibilidad a la relevancia, consistencia y confiabilidad de los resultados.

La capacidad del personal técnico encargado de realizar las diferentes pruebas de laboratorio correspondientes a las cualidades físicas-mecánicas de nuestras unidades de albañilería, así como la certificación de los equipos para la calibración, determinó el nivel de confiabilidad a alcanzar.

**Tabla 9. Rango de confiabilidad**

Rango de confiabilidad	Alfa de Cronbach (A)
Confiabilidad nula	0.53 a menos
Confiabilidad baja	0.54 a 0.59
Confiable	0.60 a 0.65

Muy confiable	0.66 a 0.71
Excelente confiabilidad	0.72 a 0.99
Confiabilidad perfecta	1

Fuente: Elaboración propia

El promedio de la confiabilidad es 0.873, que según la tabla de rangos de confiabilidad se consideró como una excelente confiabilidad.

### **3.5. Procedimientos**

Para la obtención de la información se usó softwares como Microsoft Word, Excel y AutoCAD para el manejo de datos. Asimismo, se hizo uso de la simulación constructiva utilizando programas de modelado estructural como ETABS en su versión V20.0.0. A continuación, se presenta el procedimiento detallado en la obtención de los indicadores a evaluar y su próxima validación.

#### **3.5.1 Ensayos de laboratorio**

- a. Ensayos físicos - mecánicos del ladrillo artesanal
  - Resistencia a la Compresión axial de unidades
  - Resistencia a la Compresión axial de Pilas
  - Resistencia a la Compresión diagonal en Muretes

#### **3.5.2 Evaluación del comportamiento sismorresistente**

- a. Estructuración en planta
  - Cálculo de la densidad de muros
  - Cálculo del centro de masa
  - Cálculo del centro de rigidez
- b. Irregularidad estructural
  - Obtención de la irregularidad estructural en planta
  - Obtención de la irregularidad estructural en altura
- c. Parámetros del análisis sísmico
  - Realización del análisis estático lineal
  - Realización del análisis dinámico modal espectral
- d. Modelamiento de la edificación en el software ETABS
  - Definición de materiales
  - Definición de secciones

- Definición de patrones de carga
  - Definición de combinaciones de carga
  - Cálculo de Periodo fundamental
  - Cálculo de Deriva de entrepiso
  - Cálculo de Cortante basal
- e. Verificación de los datos obtenido en ETABS
- f. Validación de resultados

### **3.6. Método de análisis de datos**

De acuerdo con (Rodríguez *et al.*, 2021) el análisis de los datos puede verse influenciado por diversos factores, como las variables e hipótesis en consideración, así como los intereses del investigador. Se encuentra disponible una amplia gama de procedimientos estadísticos, que incluyen, entre otros, estadísticas descriptivas, estadísticas inferenciales, análisis multivariado, pruebas paramétricas y pruebas no paramétricas.

En la investigación actual, los datos fueron analizado mediante estadísticas descriptivas utilizando la aplicación ETABS 2016 y Microsoft Excel como hoja de cálculo. El propósito de este estudio fue examinar el efecto de los ladrillos artesanales en la estabilidad sísmica de las casas de albañilería confinada construidas por los propios propietarios. Se realizó el análisis modal espectral y lineal estático de la vivienda muestral donde los resultados se mostraron gráficamente y tabulados. A continuación, la investigación verificó los indicadores derivados de las normas E.030 y E.070.

### **3.7. Aspectos éticos**

Este estudio se realizó con la máxima franqueza y honestidad, dando siempre crédito a la fuente original de los datos utilizados (respetando así la propiedad intelectual de los investigadores empleados), y de conformidad con todas las leyes y normas aplicables.

#### IV. RESULTADOS

**O.G Determinar cuál es el comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023.**

##### 4.1. Descripción del lugar del proyecto

El ámbito de estudio para la presente Investigación correspondió a la periferia de la ciudad de Lima sujetas a las coordenadas 11°58'52.4" Latitud Sur y 76°58'46.1" de Longitud Oeste.

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: San Juan de Lurigancho

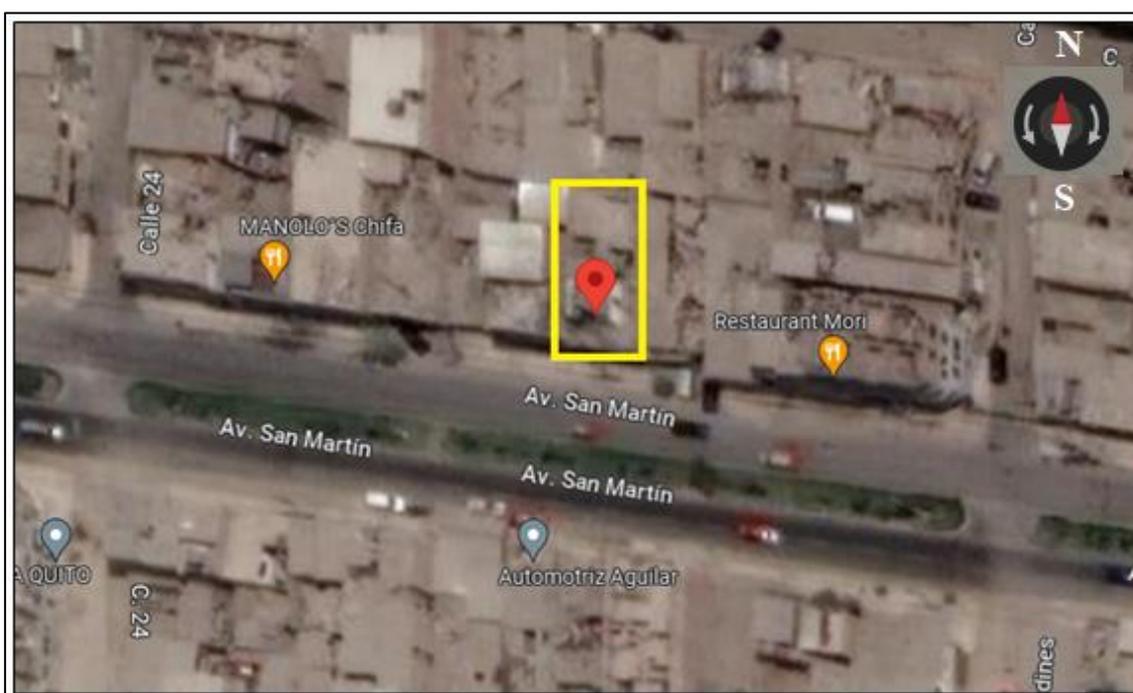


Figura 13. Ubicación de la edificación propuesta para el estudio

Fuente: Elaboración propia

El suelo sobre donde está ubicado el elemento de estudio correspondió a un factor de zonificación de 0.45, además se situó en un suelo intermedio con capacidad portante que varía alrededor entre los 0.8 kg/cm<sup>2</sup> a 1.0 kg/cm<sup>2</sup>

para la Zona III del distrito de San Juan de Lurigancho según datos oficiales del Cismid.

#### **4.2. Aspectos generales**

El estudio utilizó una hoja de recopilación de datos técnicos para compilar sus datos, que incluía cosas como direcciones, composición familiar, asistencia técnica durante la construcción, edad de la casa, solidez estructural, tipo y origen del ladrillo, familiaridad del propietario con las técnicas de refuerzo de la casa, número de pisos, dimensiones de la habitación, estado de conservación, causas de degradación y características estructurales.

##### **4.2.1. Características de la vivienda**

El reconocimiento de la vivienda fue tal que se hizo mediciones como las dimensiones de los muros estructurales y no estructurales, alturas y distribución de ambientes a través de las fichas técnicas y herramientas de mano.



Figura 14. Edificación de albañilería confinada

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Propiedades físicas

#### 4.3.1. Variación dimensional

El presente estudio presentó los resultados del análisis realizado en 30 muestras dentro del sector designado. Cabe señalar que la norma técnica peruana E.070 exige la selección aleatoria de 10 unidades de cada lote de 50 millares para fines de prueba. A medida de ejemplo para este acápite solo se presentó la muestra de denominación “E” a sabiendas que se hizo otras 2 muestras más (C y D) de 10 unidades cada una en la cual sus valores se pueden observar en los anexos.

**Tabla 10. Divergencia de la longitud**

N° und albañilería	Dimensiones				
	Largo (mm)				
	L1	L2	L3	L4	L prom (mm)
E-1	216	209	210	214	212.25
E-2	210	209	209	211	209.75
E-3	206	209	210	207	208.00
E-4	213	208	211	209	210.25
E-5	211	212	213	212	212.00
E-6	211	210	213	209	210.75
E-7	208	207	208	208	207.75
E-8	210	210	212	213	211.25
E-9	211	211	211	213	211.50
E-10	211	211	212	212	211.50
LADRILLO ESTÁNDAR					215.00
Largo promedio					210.50
Desviación estándar $\sigma$					1.58
% DE VARIACION					2.09 %

Fuente: Elaboración propia

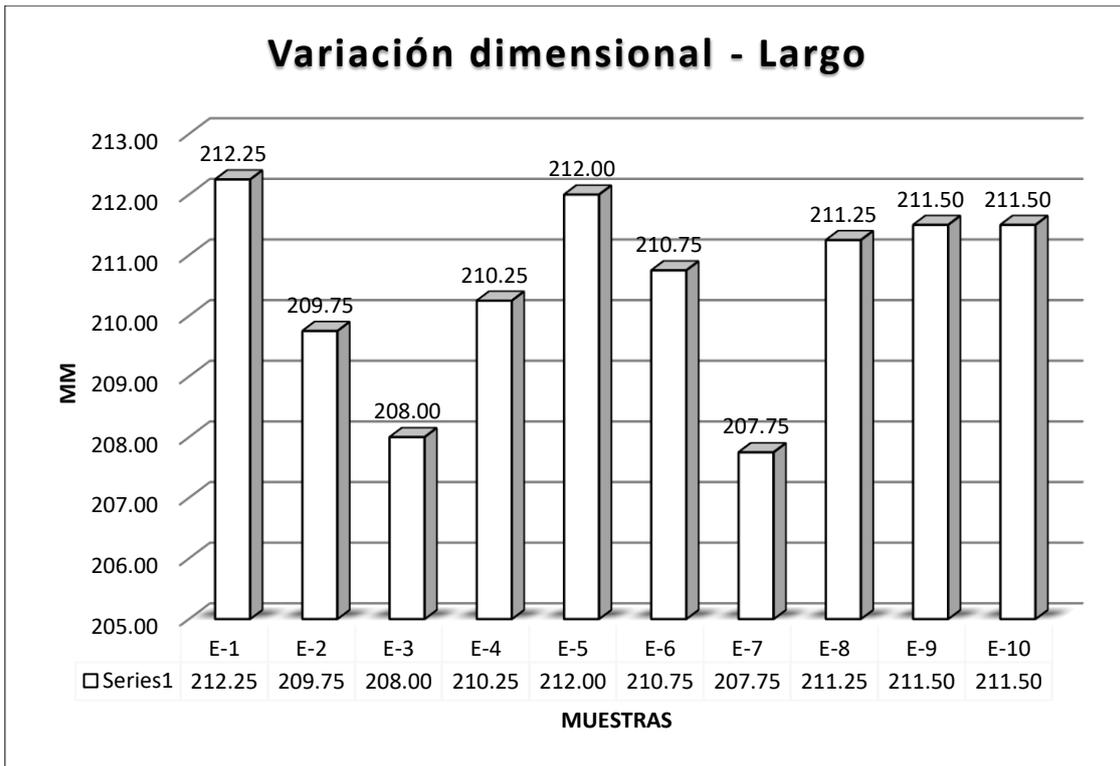


Figura 15. Variación dimensional - Largo

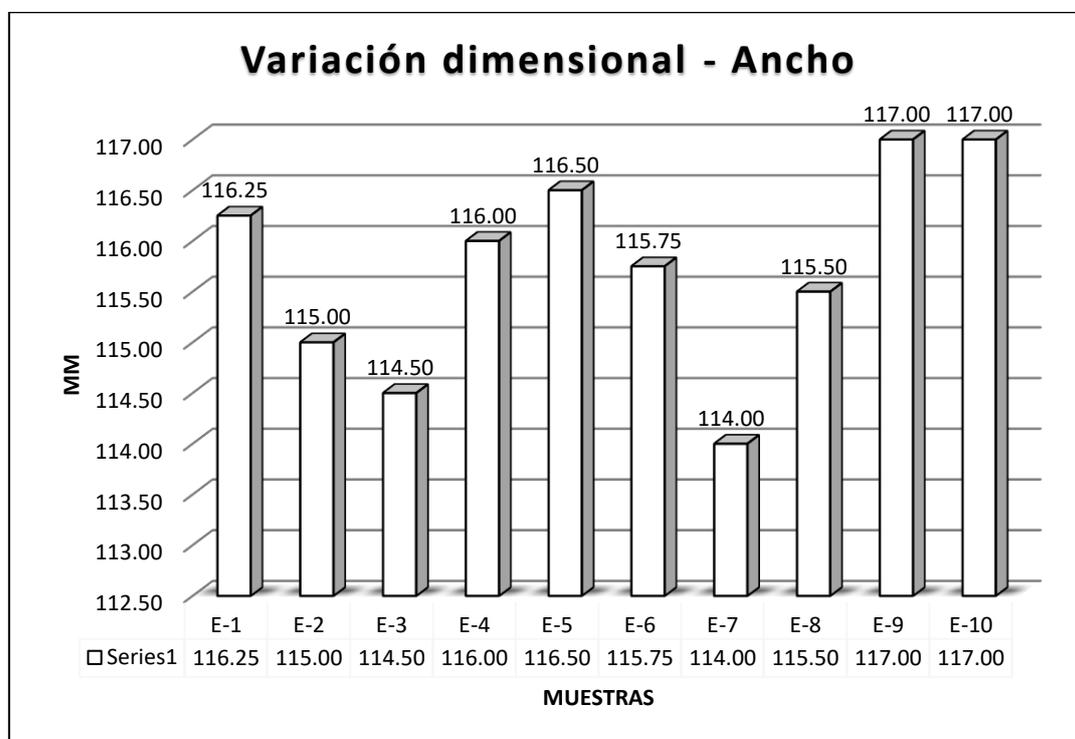
Fuente: Elaboración propia

Se encontró que la cantidad de variación dimensional en la longitud de las unidades de albañilería era del 2,09%. La longitud media fue inferior a la longitud estándar en alrededor de 4.5 mm.

**Tabla 11. Discrepancia del ancho**

N° UND ALBAÑILERIA	Dimensiones				
	Ancho (mm)				
	A1	A2	A3	A4	A prom (mm)
E-1	119	114	116	116	116.25
E-2	119	113	113	115	115.00
E-3	118	112	114	114	114.50
E-4	119	114	115	116	116.00
E-5	120	115	116	115	116.50
E-6	119	114	115	115	115.75
E-7	117	112	113	114	114.00
E-8	119	114	114	115	115.50
E-9	120	116	116	116	117.00
E-10	120	115	116	117	117.00
LADRILLO ESTÁNDAR					115.00
Ancho promedio					115.75
Desviación estándar $\sigma$					1.01
% DE VARIACION					-0.65 %

Fuente: Elaboración propia



**Figura 16. Variación dimensional - Ancho**

Fuente: Elaboración propia

La variación porcentual de la medida original del ancho de las unidades de albañilería con respecto al estándar fue de -0.65%. La discrepancia entre ambos anchos es de 0,75 mm.

**Tabla 12.** *Variación dimensional del alto*

N° und albañilería	Dimensiones				
	Alto (mm)				
	H1	H2	H3	H4	H prom (mm)
E-1	90	89	89	90	89.50
E-2	93	94	93	94	93.50
E-3	93	92	93	91	92.25
E-4	89	90	89	91	89.75
E-5	91	90	91	89	90.25
E-6	92	90	89	90	90.25
E-7	91	91	90	92	91.00
E-8	92	93	91	92	92.00
E-9	96	93	92	90	92.75
E-10	91	91	91	91	91.00
LADRILLO ESTÁNDAR					95.00
	Alto promedio				91.23
	Desviación estándar $\sigma$				1.35
	% DE VARIACION				-3.97 %

Fuente: Elaboración propia

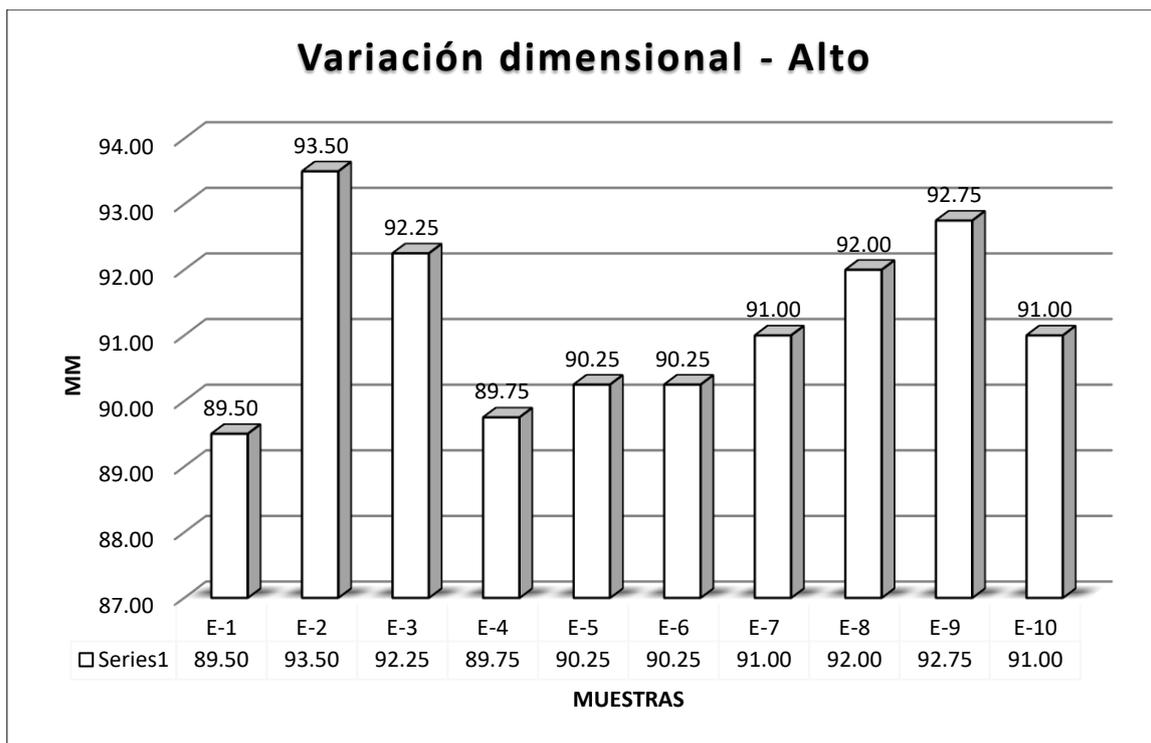


Figura 17. Variación dimensional - Alto

Fuente: Elaboración propia

La variación porcentual de la medida original de la altura de las unidades de mampostería con respecto a su medida estándar fue de -3.97%. Existe una disparidad de +3,77 mm entre la altura estándar y la media.

#### 4.4. Propiedades mecánicas

La categorización de los componentes de albañilería se estableció en base a los resultados más adversos derivados de los experimentos realizados. La categorización de las unidades de albañilería tuvo una importancia significativa en la utilización de los datos para evaluar el comportamiento sismorresistente.

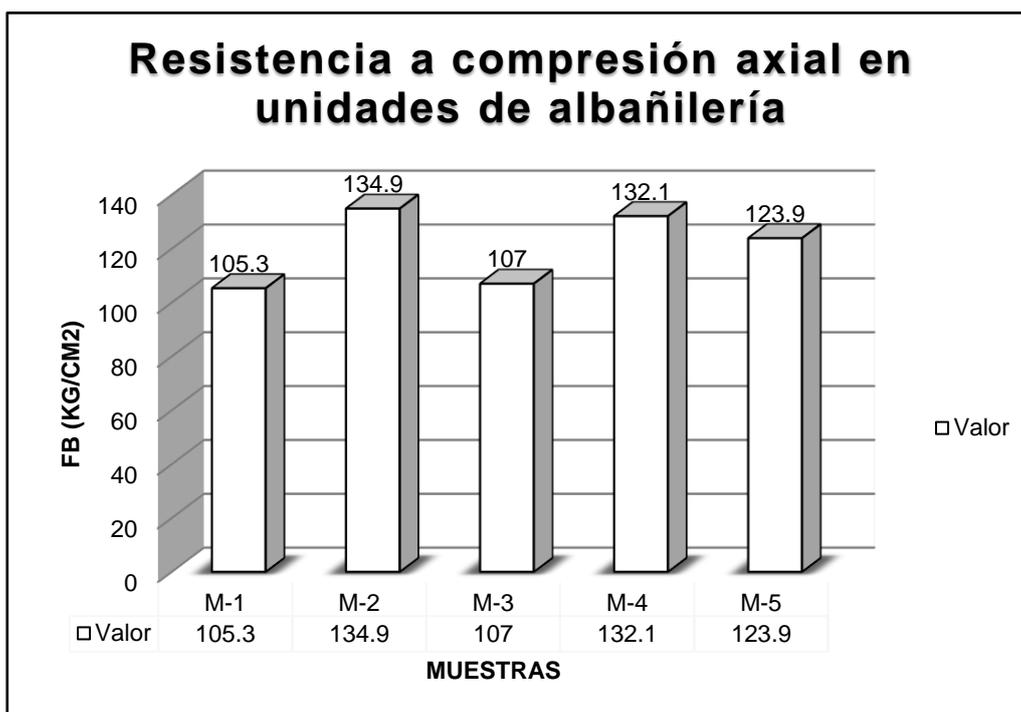
##### 4.4.1. Resistencia a la compresión de unidades de albañilería ( $f'_b$ )

Se muestra los resultados obtenidos en las unidades de albañilería fabricadas en la ladrillera Ñoño ubicado en la Av. Los Cedros Mz. D lote 11 Huachipa – La capitana SJL.

**Tabla 13. Resistencia a compresión axial de las unidades de albañilería**

<b>Ladrillos King Kong sólido artesanal - Consorcio Industrial de ladrilleras Ñoño</b>							
Muestras	Dimensiones				Resistencia		
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Máxima carga (Kg)	Máxima carga (N)	F'b (kg/cm <sup>2</sup> )
M-1	21	11.4	9.1	239.4	23200	227592	105.3
M-2	21.3	11.8	9.3	251.34	31200	306072	134.9
M-3	21.1	11.6	9.2	244.76	24100	236421	107
M-4	21.2	11.8	9.1	250.16	30400	298224	132.1
M-5	21.1	11.6	9	244.76	27900	273699	123.9
Resistencia prom a compresión f'b							120.7
Desviación estándar $\sigma$							13.8
Resistencia promedio final							106.9

Fuente: Elaboración propia



**Figura 18. Resistencia a compresión axial en unidades de albañilería**

Fuente: Elaboración propia

Las unidades de albañilería producidas por la empresa ladrillera “Ñoño” tuvo una resistencia final promedio a compresión axial de 106.9 kg/cm<sup>2</sup>. Esto los catalogó como ladrillos Clase III, ya que su resistencia se encontró en el rango de 95-130 kg/cm<sup>2</sup>, según las especificaciones de la NTP E.070.

#### 4.4.2. Resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería (f'm)

El estudio realizó experimentos de compresión axial en pilas de albañilería, donde se utilizó un tamaño de muestra de tres pilas, cada uno compuesto por cuatro unidades de albañilería. Los cálculos de resistencia a compresión de las pilas se realizaron a una edad de 21 días, con la aplicación de un factor de corrección de 1.12 según la NTP 399 605. Asimismo, los muros de carga se construyeron con una proporción de mortero de 1:4, con junta espesor de 1,5 cm.

**Tabla 14.** Resistencia a compresión axial en pilas

Muestras	Promedio dimensiones de pilas			Carga (W)	Área bruta	Resistencia a la compresión corregida (f'm)
	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	(Kg)	(cm <sup>2</sup> )	(kg/cm <sup>2</sup> )
P - 1	21.1	11.5	41.1	14300	242.7	64.8
P - 2	21.3	11.5	41.3	15500	245	69.6
P - 3	21.2	11.6	41.6	18700	245.9	83.6
Resistencia mínima E.070						35
					Resistencia promedio a compresión f'm	72.67
					Desviación estándar $\sigma$	9.77
					Resistencia promedio final	62.89

Fuente: Elaboración propia

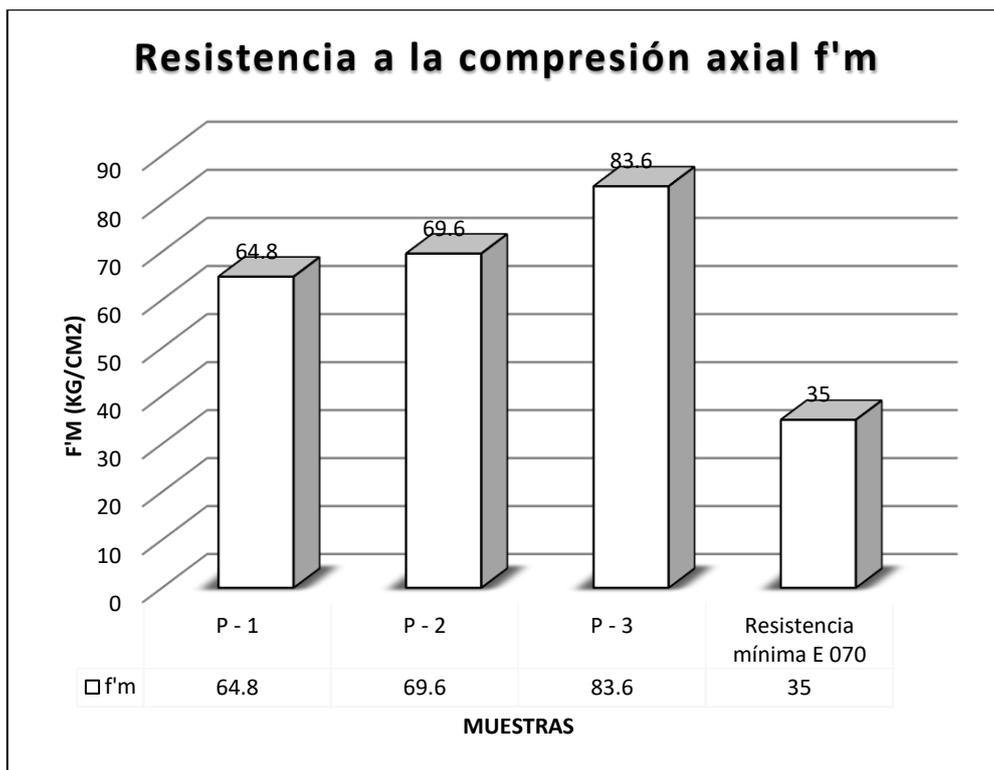


Figura 19. Resistencia a compresión axial en pilas

Los resultados obtenidos de los ensayos de muestra indicaron que las pilas de albañilería presentaron una resistencia promedio a la compresión axial de 62,89 kg/cm<sup>2</sup>. Este valor superó significativamente el umbral mínimo de 35 kg/cm<sup>2</sup>, que es el requisito estándar para King Kong artesanal utilizado en el diseño de muros estructurales.

#### 4.4.3. Resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería (v'm)

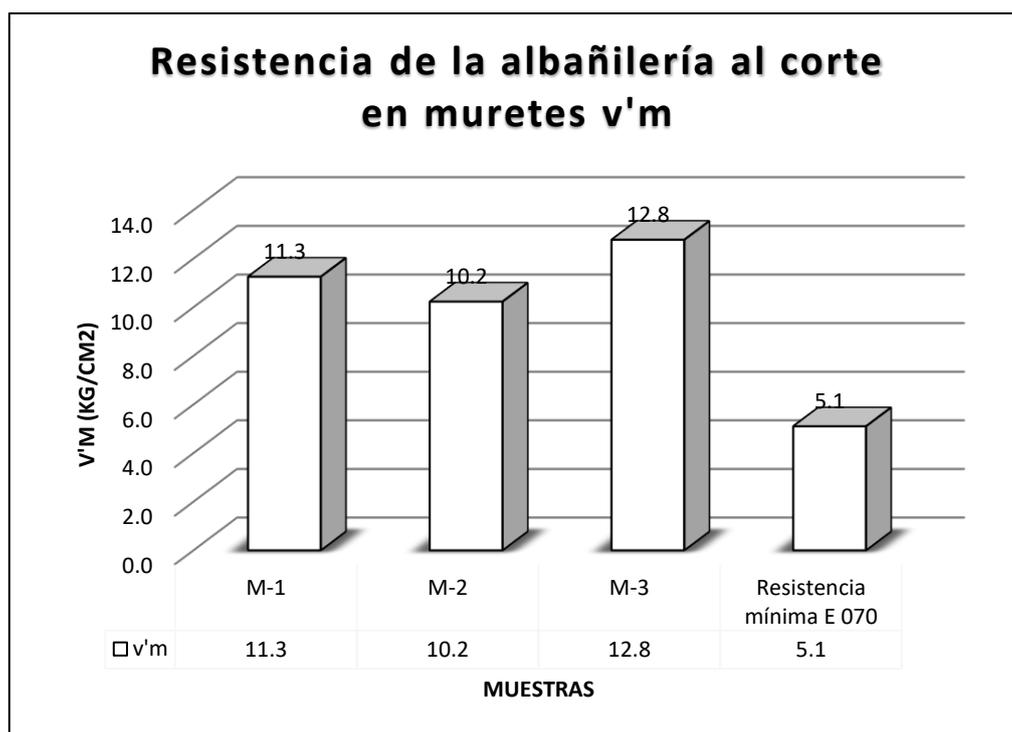
El estudio realizó ensayos de compresión diagonal en muretes con dimensiones de 55,5 cm x 55,5 cm. El tamaño de la muestra estuvo constituido por tres muretes. Las muestras fueron ensayadas de acuerdo con las especificaciones establecidas en la NTP 399.621.

Los muretes de albañilería se sometieron a prueba en una etapa de desarrollo de 21 días, y se incorporó dentro de los cálculos el factor de ajuste correspondiente. Los muros de carga se construyeron con una mezcla de mortero en proporción 1:4, en donde las juntas horizontales y verticales tuvieron un espesor de 1,5 cm.

**Tabla 15. Resistencia de la albañilería al corte en muretes**

Identificación unitaria de la muestra	Dimensiones (cm)			Área bruta (Ab)	Carga aplicada (P)	Esfuerzo cortante
	Largo (L) (cm)	Altura (h) (cm)	Espesor (t) (cm)	(cm <sup>2</sup> )	(kg)	(V'm) (kg/cm <sup>2</sup> ) V'm=0.707*P/Ab
M-1	55.8	63.3	11.5	684.8	10900	11.3
M-2	55.5	63.5	11.5	684.3	9900	10.2
M-3	55.7	63.6	11.6	691.9	12500	12.8
Resistencia mínima E 070						5.1
Resistencia promedio a esfuerzo cortante v'm						11.42
Desviación estándar $\sigma$						1.28
Resistencia promedio final						10.14

Fuente: Elaboración propia



**Figura 20. Resistencia de la albañilería al corte en muretes**

Fuente: Elaboración propia

A partir de los resultados obtenidos de los ensayos realizados sobre muestras recogidas en la ladrillera Ñoño, se observó que la resistencia media al esfuerzo cortante es V'm 10.14 kg/cm<sup>2</sup>. Este valor es 5,04 kg/cm<sup>2</sup> superior a la resistencia nominal especificada por la RNE E.070, que es V'm 5,1 kg/cm<sup>2</sup>.

**O.E 1. Determinar la estructuración en planta que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.070 en la evaluación sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.**

#### 4.5. Estructuración en planta

##### 4.5.1. Densidad de muro

**Tabla 16.** Densidad de muros en la dirección “X” y “Y”

Dirección X			
Muro	Espesor	Longitud	Área
	T (m)	L (m)	L*T (m <sup>2</sup> )
X1	0.12	2.99	0.35
X2	0.12	4.64	0.54
X3	0.12	2.91	0.34
X4	0.12	2.91	0.34
X5	0.12	3.38	0.39
X6	0.12	2.51	0.29
X7	0.12	3.06	0.35
Y1	0.12	2.83	0.33
Y2	0.12	2.82	0.33
Y3	0.12	6.88	0.80
Y4	0.12	2.00	0.23
Y5	0.12	3.25	0.38
Y6	0.12	6.88	0.80
Y7	0.12	3.11	0.36
Y8	0.12	3.23	0.37
Y9	0.12	2.95	0.34
Y10	0.12	3.26	0.38
Y11	0.12	2.36	0.27
Y12	0.12	5.07	0.59
Y13	0.12	2.26	0.26
Y14	0.12	2.26	0.26

Fuente: Elaboración propia

Las tablas 16 se presenta los resultados del cálculo de la densidad mínima de los muros. Aplicando la fórmula 2 se obtuvo las densidades de 1,9% y 4,1% en las direcciones X e Y, respectivamente. Estos valores superan el requisito de densidad mínima del 1,7 % especificado por la norma E070.

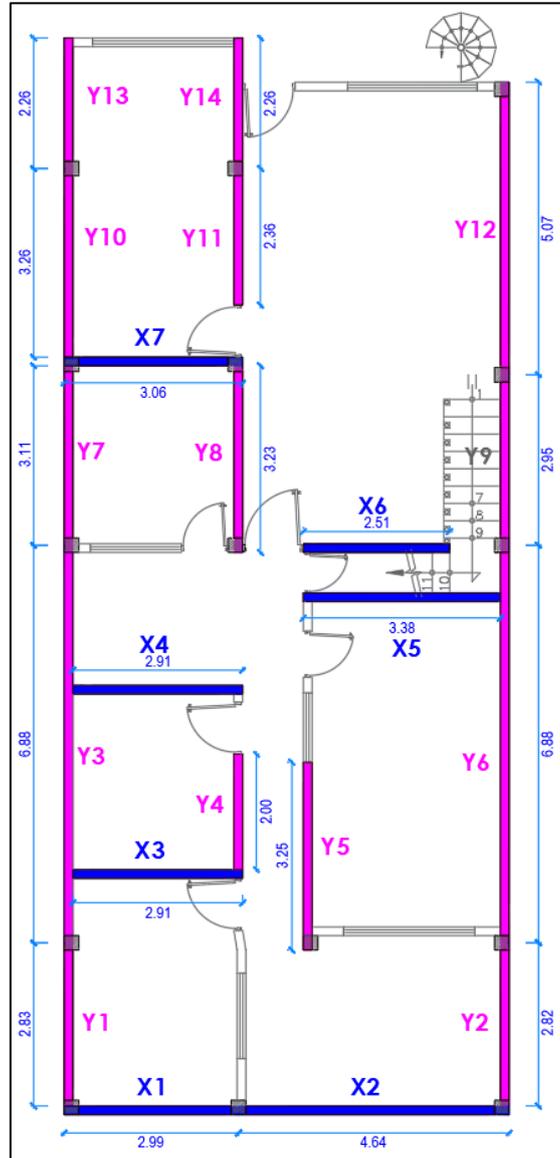


Figura 21. Plano de densidad de muros

Fuente: Elaboración propia

Densidad de muros:

$A_p = 138.7 \text{ m}^2$

$Z = 0.45$  (San Juan de Lurigancho)

$U = 1$  (E. comunes)

S = 1.05 (S2 suelos intermedios)

N = 2 (número de pisos)

### Para la dirección X

Reemplazando en la fórmula 2 se obtiene los siguientes resultados:

$$\text{Densidad en "X"} = \frac{2.59}{138.7} = 0.019$$

$$\text{Densidad mínima en "X"} \geq \frac{0.45 * 1 * 1.05 * 2}{56} = 0.017$$

**0.019 ≥ 0.017 ok!**

### Para la dirección Y

$$\text{Densidad en "Y"} = \frac{5.69}{138.7} = 0.041$$

$$\text{Densidad mínima en "Y"} \geq \frac{0.45 * 1 * 1.05 * 2}{56} = 0.017$$

**0.041 ≥ 0.017 ok!**

### 4.5.2. Centro de masa

Debido a la disposición casi simétrica de las paredes, el centro de masa pudo considerarse el mismo que el centro de gravedad. En caso de que la simplificación antes mencionada no sea posible, se puede utilizar el siguiente enfoque para determinar el centro de masa como el de medir la carga de cada muro y luego calcular el centro de masa.

**Tabla 17. Cálculo del centro de masa en el primer piso**

Muro	h	t	L	Ym	Peso	X	Y	P*X	P*Y
	(m)	(m)	(m)	(kg/m3)	P (kg)	(m)	(m)		
X1	2.50	0.12	2.99	1800.00	1556.74	1.56	0.08	2428.52	116.76
X2	2.50	0.12	4.64	1800.00	2415.82	5.31	0.08	12827.98	181.19
X3	2.50	0.12	2.91	1800.00	1515.09	1.61	4.17	2439.30	6317.93
X4	2.50	0.12	2.91	1800.00	1515.09	1.46	7.36	2212.03	11151.07
X5	2.50	0.12	3.38	1800.00	1759.80	5.79	8.96	10189.23	15767.78
X6	2.50	0.12	2.51	1800.00	1306.83	5.36	9.81	7004.62	12820.02
X7	2.50	0.12	3.06	1800.00	1593.19	1.53	13.04	2437.58	20775.19
Y1	2.50	2.83	0.12	1800.00	1473.44	0.08	1.56	110.51	2298.57
Y2	2.50	2.82	0.12	1800.00	1468.23	7.56	1.56	11099.84	2290.44
Y3	2.50	6.88	0.12	1800.00	3582.07	0.08	6.42	268.66	22996.90
Y4	2.50	2.00	0.12	1800.00	1041.30	2.99	5.24	3113.49	5456.41
Y5	2.50	3.25	0.12	1800.00	1692.11	4.18	4.48	7073.03	7580.66
Y6	2.50	6.88	0.12	1800.00	3582.07	7.56	6.42	27080.46	22996.90
Y7	2.50	3.11	0.12	1800.00	1619.22	0.08	11.41	121.44	18475.32
Y8	2.50	3.23	0.12	1800.00	1681.70	2.99	11.35	5028.28	19087.29
Y9	2.50	2.95	0.12	1800.00	1535.92	7.56	11.33	11611.54	17401.95
Y10	2.50	3.26	0.12	1800.00	1697.32	0.08	14.74	127.30	25018.48
Y11	2.50	2.36	0.12	1800.00	1228.73	2.99	15.19	3673.92	18664.47
Y12	2.50	5.07	0.12	1800.00	2639.70	7.56	15.34	19956.10	40492.93
Y13	2.50	2.26	0.12	1800.00	1176.67	0.08	17.50	88.25	20591.71
Y14	2.50	2.26	0.12	1800.00	1176.67	2.99	17.50	3518.24	20591.71
					37257.71			132410.30	311073.67

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando en la fórmula 3 obtenemos:

$$X_{cm1} = \frac{132410.30}{37257.71} = 3.55$$

$$Y_{cm1} = \frac{311073.67}{37257.71} = 8.35$$

### 4.5.3. Centro de rigidez

Mediante los siguientes parámetros considerados y sus valores correspondientes, reemplazando en la fórmula 4, se obtuvo la rigidez de los muros en la tabla 18.

$$f'm = 62.89 \text{ kg/cm}$$

$$E_m = 500 * 62.89 = 31\,445 \text{ kg/cm}^2$$

$$h = 2.5 \text{ m (altura de muro)}$$

**Tabla 18.** Rigidez en la dirección "X" y "Y" del primer piso

Muro	$K_x$ (kg/cm)	$K_y$ (kg/cm)
X1	75068.65	232.62
X2	162272.59	360.99
X3	71146.96	226.40
X4	71146.96	226.40
X5	94806.19	262.96
X6	52420.19	195.28
X7	78539.83	238.07
Y1	220.17	67277.77
Y2	219.39	66798.04
Y3	535.26	283782.41
Y4	155.60	31465.40
Y5	252.85	88126.74
Y6	535.26	283782.41
Y7	241.96	81040.35
Y8	251.29	87107.22
Y9	229.51	73101.51
Y10	253.63	88637.35
Y11	183.61	45862.03
Y12	394.44	185729.36
Y13	175.83	41660.03
Y14	175.83	41660.03
	609225.97	1467773.35

Fuente: Elaboración propia

El centro de rigidez se determinó calculando la rigidez lateral de cada muro y su posición relativa a un conjunto de ejes de referencia.

**Tabla 19.** Centro de rigidez de muros en el primer piso

Centro de rigideces						
Muro	X	Y	Kx	Ky	Y*Kx	X*Ky
	(m)	(m)	(kg/cm2)	(kg/cm2)		
X1	1.56	0.08	75068.65	232.62	5630.15	362.89
X2	5.31	0.08	162272.59	360.99	12170.44	1916.85
X3	1.61	4.17	71146.96	226.40	296682.81	364.50
X4	1.46	7.36	71146.96	226.40	523641.60	330.54
X5	5.79	8.96	94806.19	262.96	849463.43	1522.54
X6	5.36	9.81	52420.19	195.28	514242.11	1046.68
X7	1.53	13.04	78539.83	238.07	1024159.39	364.24
Y1	0.08	1.56	220.17	67277.77	343.47	5045.83
Y2	7.56	1.56	219.39	66798.04	342.25	504993.16
Y3	0.075	6.42	535.26	283782.41	3436.36	21283.68
Y4	2.99	5.24	155.60	31465.40	815.33	94081.54
Y5	4.18	4.48	252.85	88126.74	1132.75	368369.79
Y6	7.56	6.42	535.26	283782.41	3436.36	2145395.01
Y7	0.08	11.41	241.96	81040.35	2760.71	6078.03
Y8	2.99	11.35	251.29	87107.22	2852.15	260450.59
Y9	7.56	11.33	229.51	73101.51	2600.32	552647.43
Y10	0.08	14.74	253.63	88637.35	3738.43	6647.80
Y11	2.99	15.19	183.61	45862.03	2788.97	137127.47
Y12	7.56	15.34	394.44	185729.36	6050.73	1404113.96
Y13	0.08	17.5	175.83	41660.03	3076.95	3124.50
Y14	2.99	17.5	175.83	41660.03	3076.95	124563.49
suma	69.38	183.53	609225.97	1467773.35	3262441.68	5639830.51

Fuente: Elaboración propia

Reemplazando en la fórmula 5, se obtuvo el centro de rigidez correspondiente al primer nivel

$$X_{cr1} = \frac{5639830.51}{1467773.34} = 3.84$$

$$Y_{cr1} = \frac{3262441.68}{609225.967} = 5.36$$

Mediante los datos obtenidos en la tabla 19, se encontró el centro de rigidez para el primer piso, siendo este el valor de 3.84 m en la dirección "X" y 5.36 m en "Y". Asimismo, con el mismo procedimiento anteriormente realizado se pudo encontrar el centro de rigidez para el segundo piso con un valor de 3.28 m y 9.07 m para las direcciones "X" y "Y" respectivamente.

Los resultados de las tablas 17 y 19 en el primer piso demuestran que el eje centroidal (C.M) y el eje de resistencia (C.R) de los muros de albañilería no se alinean o presentan una diferencia notoria para la dirección de análisis referido al eje “Y”, siendo el valor de la excentricidad en la dirección “X” de 0.289 m y 2.99 m en la dirección “Y”, lo que generó un momento de torsión y una elevación de las fuerzas de corte.

$$\text{Abs}(X_{cm1} - X_{cr1}) = 0.29 < 0.38 (5\%L_x) \quad \text{Si cumple}$$

$$\text{Abs}(Y_{cm1} - Y_{cr1}) = 2.99 < 0.93 (5\%L_y) \quad \text{No cumple}$$

**O.E 2. Determinar la respuesta sísmica que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.**

#### 4.6. Respuesta sísmica

Etabs Vs. 2016 utilizó el enfoque de matriz de rigidez y elementos finitos para el análisis y diseño estructural. Se simuló tanto la forma del edificio como las fuerzas que actúan sobre él.

#### Cargas

**Tabla 20.** Cargas consideradas para el análisis

Muerta	Carga
Piso terminado E=5 cm	100.0 kg/m <sup>2</sup>
Ladrillo de techo E=15 cm, H=20 cm	70.0 kg/m <sup>2</sup>
Viva	Carga
S/C viviendas	200.0 kg/m <sup>2</sup>
S/C escaleras	200.0 kg/m <sup>2</sup>
S/C SS-HH	300.0 kg/m <sup>2</sup>
S/C Azotea	100.0 kg/m <sup>2</sup>

A continuación, se presentaron los materiales con los cuales se trabajaron para el modelamiento y post evaluación del comportamiento sismorresistente de la vivienda autoconstruida de albañilería confinada.

## **Materiales**

### **Concreto**

Resistencia de concreto	:	$F'_c = 210.00 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de elasticidad del concreto	:	$E = 15000 * \sqrt{210} = 217370.65$
Peso específico del concreto	:	$\gamma = 2.4 \text{ tn/m}^3$
Coefficiente de poisson	:	0.20
Módulo de rigidez por corte (G)	:	$90571.11 \text{ kg/cm}^2$

No se permiten traslapar refuerzos verticales en las zonas confinadas en extremos de soleras, columnas y vigas.

### **Albañilería**

Resistencia característica a compresión axial de la albañilería	:	$F'_m = 62.89 \text{ kg/cm}^2$
Módulo de elasticidad	:	$E = 500 * 62.89 = 31445 \text{ kgcm}^2$
Peso específico	:	$\gamma = 1.8 \text{ tn/m}^3$
Coefficiente de poisson	:	0.25
Módulo de rigidez por corte (G)	:	$12578 \text{ kg/cm}^2$

### **Modelo estructural**

El análisis estructural de vigas y columnas empleó un modelo que consta de barras de eje recto, que abarca varios tipos de tensiones, como flexión, axial, cortante y torsión.

El presente modelo tiene en cuenta el impacto tridimensional de la contribución de rigidez de los componentes estructurales individuales. Los muros se modelaron con elementos tipo shell.

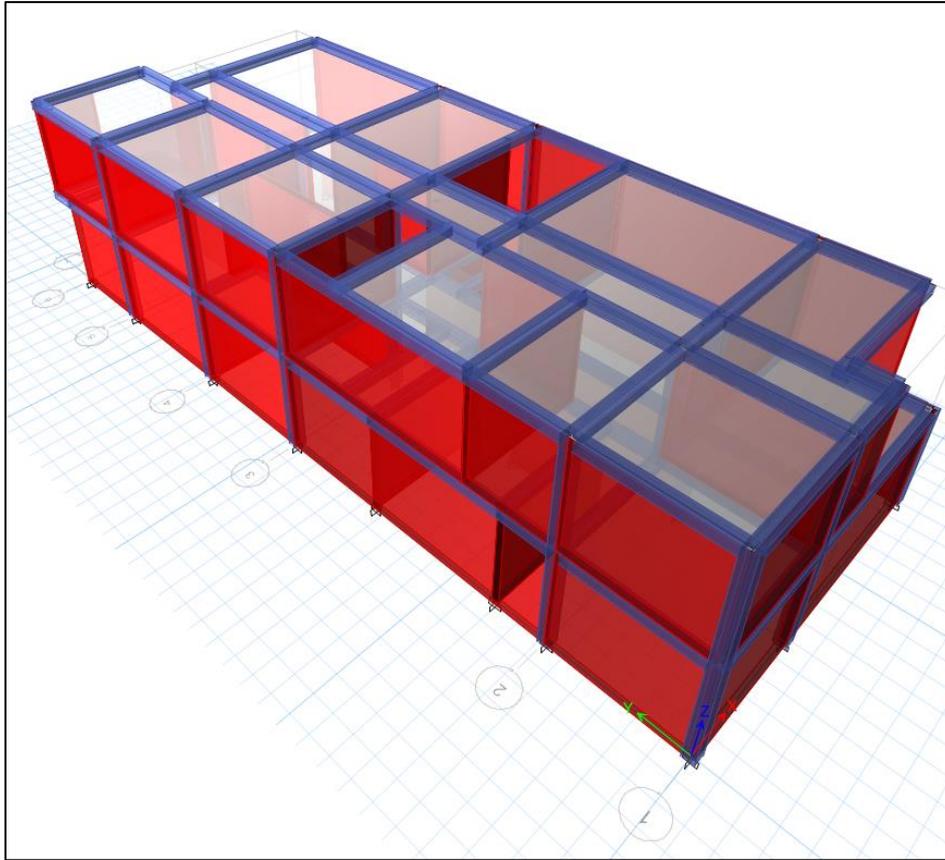


Figura 22. Modelo estructural

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis sísmico estático se usaron los siguientes parámetros.

**Tabla 21. Parámetros sísmicos**

Factor de zona	Z=0.45 (zona4)	
Factor de Suelo	S=1.05 (S2 - suelos Intermedio)	
Factor de uso	U=1.00 (categoría C – Edificaciones Comunes)	
Periodo que define la plataforma del Espectro.	TP= 0.60	
	TL= 2.00	
Factor de Reducción de fuerza sísmica	Rox= 3 (Albañilería confinada)	
	Roy= 3 (Albañilería confinada)	
Factor de reducción de fuerza sísmica	lax= 1.00, lpx=0.60	R=Rox*la*lp=1.80
	lay= 1.00, lpy=0.60	R=Roy*la*lp=1.80

Fuente: Elaboración propia

Para la superposición de los modos se empleó la fórmula de la combinación completa contemplando un 5% de amortiguamiento crítico.

### Periodo de vibración fundamental

**Tabla 22. Periodos de vibración**

Caso	Modo	Periodo
		sec
Modal	TX =	0.122
Modal	2	0.068
Modal	TY =	0.064
Modal	4	0.064
Modal	5	0.046
Modal	6	0.045
Modal	7	0.045
Modal	8	0.041
Modal	9	0.038
Modal	10	0.038
Modal	11	0.037
Modal	12	0.037
Modal	13	0.036
Modal	14	0.035
Modal	15	0.035

Fuente: Elaboración propia

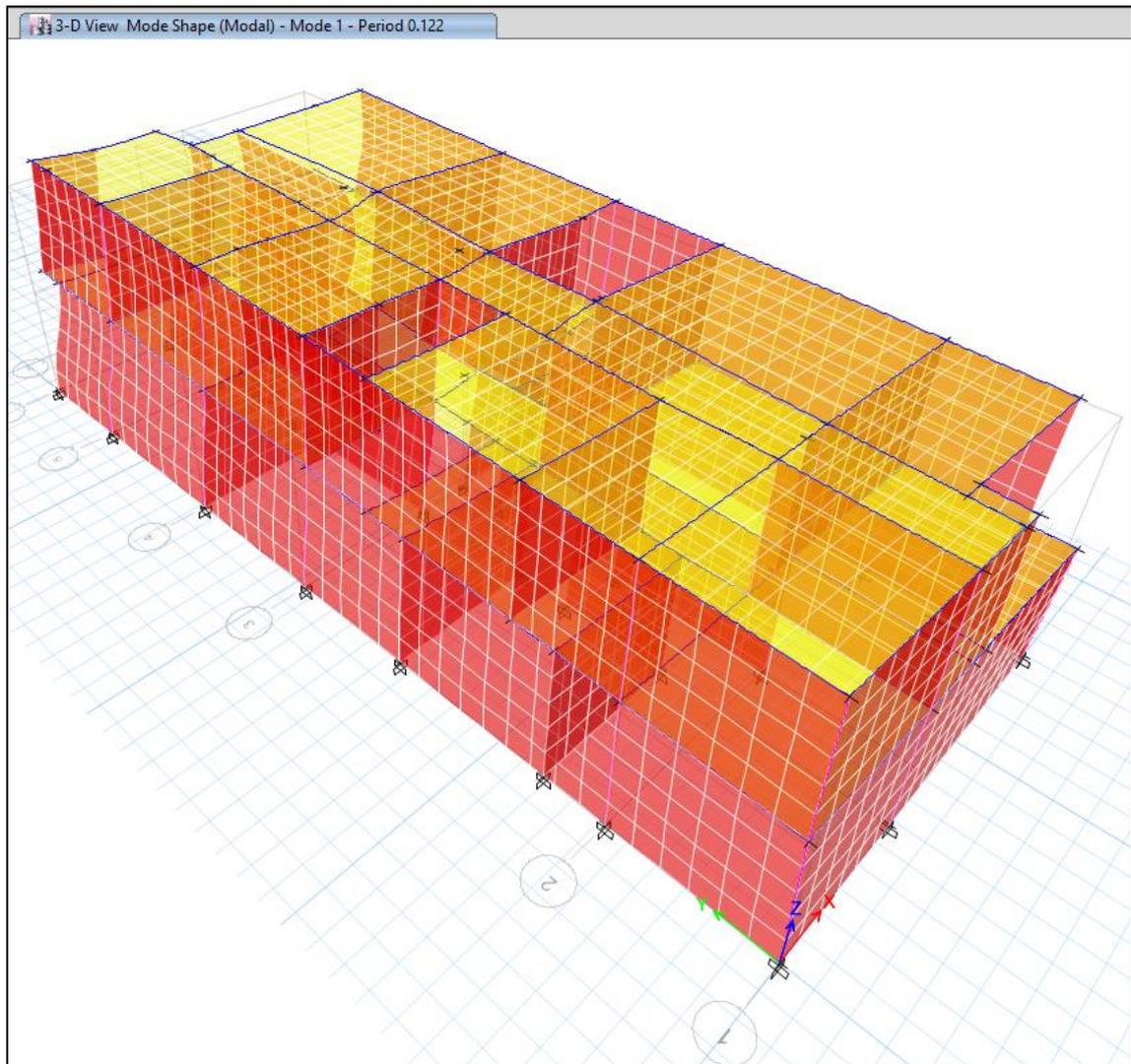


Figura 23. Modo 1 periodo 0.122 dirección "X"

Fuente: Elaboración propia

En la figura 23 se observó la deformación que presenta el primer modo de la estructura mediante un análisis modal, con lo que el valor del periodo fundamental en el eje "X" estuvo alrededor de 0.122 seg. Asimismo, nuestro modo 3 representó el periodo fundamental en la dirección "Y" con un valor de este último de 0.064, con lo cual para estos valores de periodo supusimos que nos encontramos ante una estructura de buena rigidez pero con una posible fuerza torsional que pueda llevar todo esa rigidez beneficiosa hacia un punto contraproducente por el hecho de la excentricidad antes mencionada y también representada a través del modo 2 que normalmente esta debería ser traslacional en vez de una rotacional.

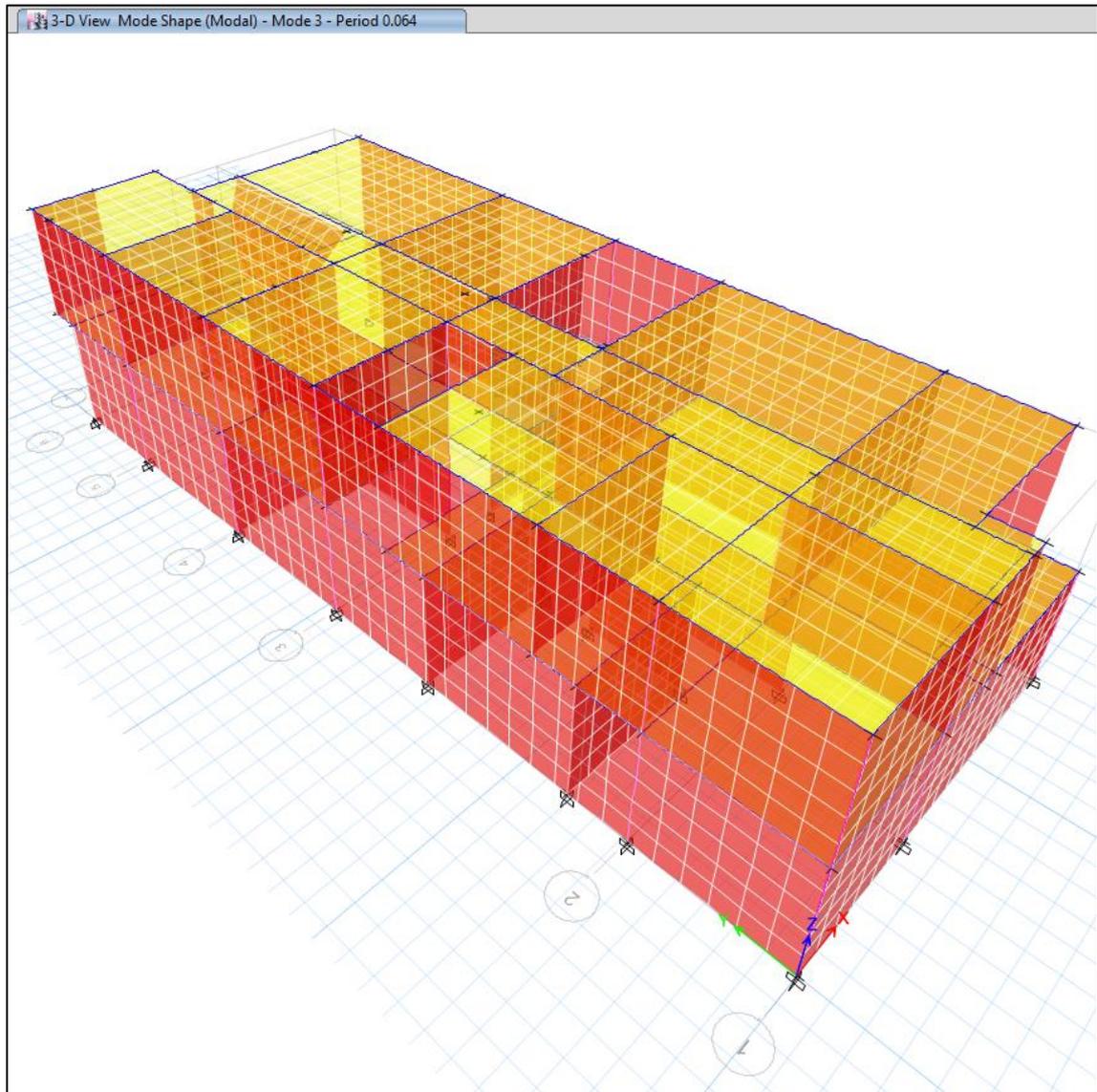


Figura 24. Modo 3 periodo 0.064 dirección "Y"

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentó los siguientes análisis que se elaboraron para la presente estructura, en la cual, mediante las fórmulas presentadas en las bases teóricas podemos dar a cuenta cada uno de los parámetros considerados para nuestra zona de estudio y la posterior cortante a que está sometida nuestra edificación.

## ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

### Dirección X

TX =	0.053	Periodo Fundamental en XX	
Z =	0.45	SJL - LIMA	Z4
S =	1.05	S2 (suelos Intermedios)	
TP =	0.60	S2	
TL =	2.00	S2	
U =	1.00	C (Edificaciones comunes)	
C =	2.50	factor de amplificación sísmica	
$R0x \cdot I_a \cdot I_p$ =	1.80	Sistema Estructural	R= 3
$I_a$ =	1.00	no presenta	
$I_p$ =	0.60	SI presenta	
$CXx/Rx \geq 0.11$	1.389	¡OK!	
$VE=ZUCS/R$ =	0.6563	(coeficiente sísmico)	
K =	1.000	ok	

### Dirección Y

TY =	0.026	Periodo Fundamental en YY	
Z =	0.45	SJL - LIMA	Z4
S =	1.05	S2 (suelos Intermedios)	
TP =	0.60	S2	
TL =	2.00	S2	
U =	1.00	C (Edificaciones comunes)	
C =	2.50	factor de amplificación sísmica	
$R0y \cdot I_a \cdot I_p$ =	1.80	Sistema Estructural	R= 3
$I_a$ =	1.00	no presenta	
$I_p$ =	0.60	SI presenta	
$CYy/Rx \geq 0.11$	1.389	¡OK!	
$VE=ZUCS/R$ =	0.6563	(coeficiente sísmico)	
K =	1.000	ok	

Mediante el análisis estático se denotó que nuestra estructura presenta un coeficiente sísmico de 0.6563 en ambas direcciones de análisis, el cual este número sirve para ingresar al programa y evaluar el comportamiento sismorresistente de la vivienda analizada.

## ANÁLISIS SÍSMICO DINÁMICO

### Dirección X

Perfil de Suelo =	S2	(Suelos INTERMEDIOS)
Zona Sísmica =	Z4	
		(Edificaciones comunes)
categoría =	C	C = 1
Z=	0.45	
$T_P$ (S) =	0.6	$T_L$ (S) = 2
Factor de suelo "S" =	1.05	
Factor de Uso "U" =	1	(Edificaciones Comunes)
$R_x=R_0 \cdot I_p \cdot I_a$ =	1.8	$I_a = 1$
		$I_p = 0.6$
FACTOR= $ZUS_g/R$ X	2.5751	
$2/3(ZUG/R)$ X	1.7168	

### Dirección Y

Perfil de Suelo =	S2	(Suelos INTERMEDIOS)
Zona Sísmica =	Z4	
		(Edificaciones comunes)
categoría =	C	C = 1
Z=	0.45	
$T_P$ (S) =	0.6	$T_L$ (S) = 2
Factor de suelo "S"		
=	1.05	
Factor de Uso "U" =	1	(Edificaciones Comunes)
$R_y=R_0 \cdot I_p \cdot I_a$ =	1.8	$I_a = 1$
		$I_p = 0.6$
FACTOR= $ZUS_g/R$ Y	2.5751	
$2/3(ZUG/R)$ Y	1.7168	

De igual manera, para emplear el análisis dinámico se hizo uso de un espectro de respuesta inelástico en la cual se considera las pseudoaceleraciones asociadas a un valor del periodo por sobre el cual estará el valor de la estructura.

**Tabla 23.** *Valores del espectro de respuesta inelástico*

<b>T</b>	<b>C</b>	<b>Sa</b>
0.00	2.50	6.44
0.10	2.50	6.44
0.20	2.50	6.44
0.30	2.50	6.44
0.40	2.50	6.44
0.50	2.50	6.44
0.60	2.50	6.44
0.70	2.14	5.52
0.80	1.88	4.83
0.90	1.67	4.29
1.00	1.50	3.86
1.10	1.36	3.51
1.20	1.25	3.22
1.30	1.15	2.97
1.40	1.07	2.76
1.50	1.00	2.58
1.60	0.94	2.41
1.70	0.88	2.27
1.80	0.83	2.15
1.90	0.79	2.03
2.00	0.75	1.93
2.10	0.68	1.75
2.20	0.62	1.60
2.30	0.57	1.46
2.40	0.52	1.34
2.50	0.48	1.24
2.60	0.44	1.14
2.70	0.41	1.06
2.80	0.38	0.99
2.90	0.36	0.92
3.00	0.33	0.86
3.10	0.31	0.80
3.20	0.29	0.75
3.30	0.28	0.71
3.40	0.26	0.67
3.50	0.24	0.63
3.60	0.23	0.60
3.70	0.22	0.56
3.80	0.21	0.53

Fuente: Elaboración propia

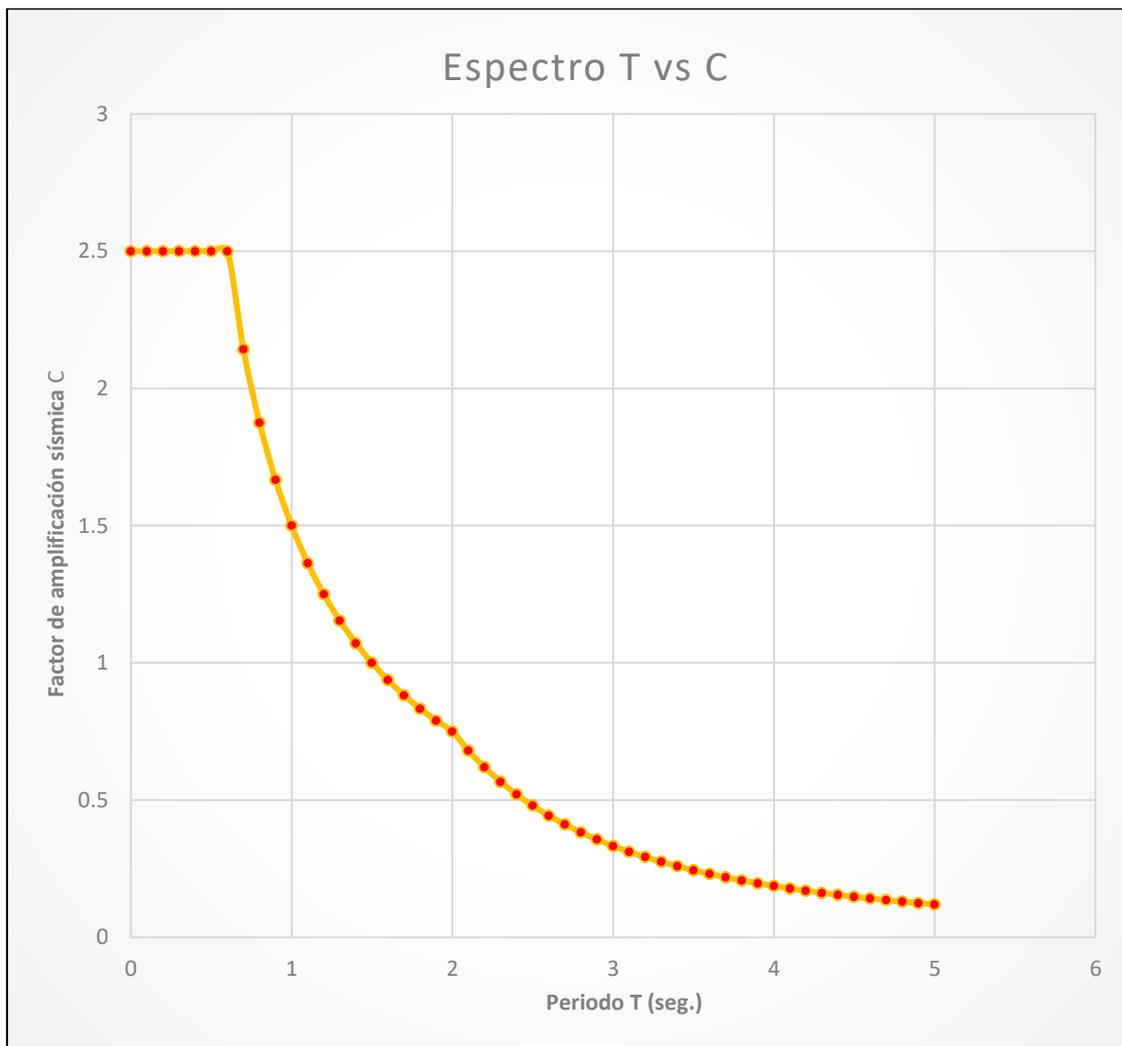


Figura 25. Espectro T vs C E.030

Fuente: Elaboración propia

### Masa para el análisis sísmico dinámico

Las cargas de las losas, el piso terminado y la sobrecarga están todas concentradas en los centros de gravedad de las losas, mientras que las cargas del peso propio de las vigas y columnas se supusieron distribuidas uniformemente a lo largo de sus longitudes. Luego, el software cambia el énfasis del volumen de la estructura hacia sus extremos.

Para el cálculo de la masa del edificio se ha utilizado el cien por cien de la carga muerta más el veinticinco por ciento de la carga viva (Capítulo 4.3 NTE-E.030).

Masa sísmica
$MS = 100\%CM + 25\%CV$

### Verificación de desplazamientos permisibles según la norma E.030

**Tabla 24.** Deriva estática en “X” y “Y”

Techo	Combinación	Dirección	Deriva [ $10^{-3}$ ]
TECHO 2	DEX	X	0.82
TECHO 2	DEY	Y	0.26
TECHO 1	DEX	X	1.50
TECHO 1	DEY	Y	0.31

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25.** Cortante en la base

Caso de carga	Tipo de caso	FX tonf	FY tonf
SEX	Lineal estático	-171.2	0
SEY	Lineal estático	0	-171.2

Fuente: Elaboración propia

Según tablas anteriores la deriva máxima calculada no supera a la deriva máxima permitida de 0.005 para sistemas estructurales de albañilería.

**O.E 3. Determinar la irregularidad estructural que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.**

#### **4.7. Configuración estructural**

##### **Irregularidad en altura**

**Tabla 26. Irregularidad de rigidez - piso blando en dirección "X" y "Y"**

Piso	Caso de carga	Cortante X	Deriva X	Rigidez X	Rigidez de entre piso X	70%	< 70%
		tonf	E – 05 (m)	tonf/m			
TECHO 2	SEX	122.96	103.4	118961.4	118961.41	83272.99	
TECHO 1	SEX	183.92	166	110790.3	110790.32	77553.22	Regular
TECHO 2	SEY	122.96	40.1	306766.9	306766.94	214736.86	
TECHO 1	SEY	183.92	50.9	361213.5	361213.53	252849.47	Regular

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27. Irregularidad de resistencia - piso débil en dirección "X" y "Y"**

Piso	Caso de carga	Cortante X	Deriva X	Rigidez X	Cortante por piso X	80%	< 80%
		E – 05 (tonf)	m	tonf/m			
TECHO 2	122.9617	103.4	118961.4	122.96	122.96	98.37	
TECHO 1	183.9181	166	110790.3	183.92	183.92	147.13	Regular
TECHO 2	SEY	122.96	40.1	306766.9	122.96	98.37	
TECHO 1	SEY	183.92	50.9	361213.5	183.92	147.13	Regular

Fuente: Elaboración propia

## Irregularidad en planta

**Tabla 28. Irregularidad torsional**

Techo	Caso de carga	Dirección	Máximo	Promedio	Ratio	R <= 1.3
			E – 05 (m)	E – 05 (m)		
TECHO 2	SEX	X	416.5	273.3	1.52	Irregular
TECHO 1	SEX	X	274.1	169.9	1.61	Irregular
TECHO 2	SEY	Y	96.1	91	1.06	Regular
TECHO 1	SEY	Y	52.5	50.9	1.03	Regular

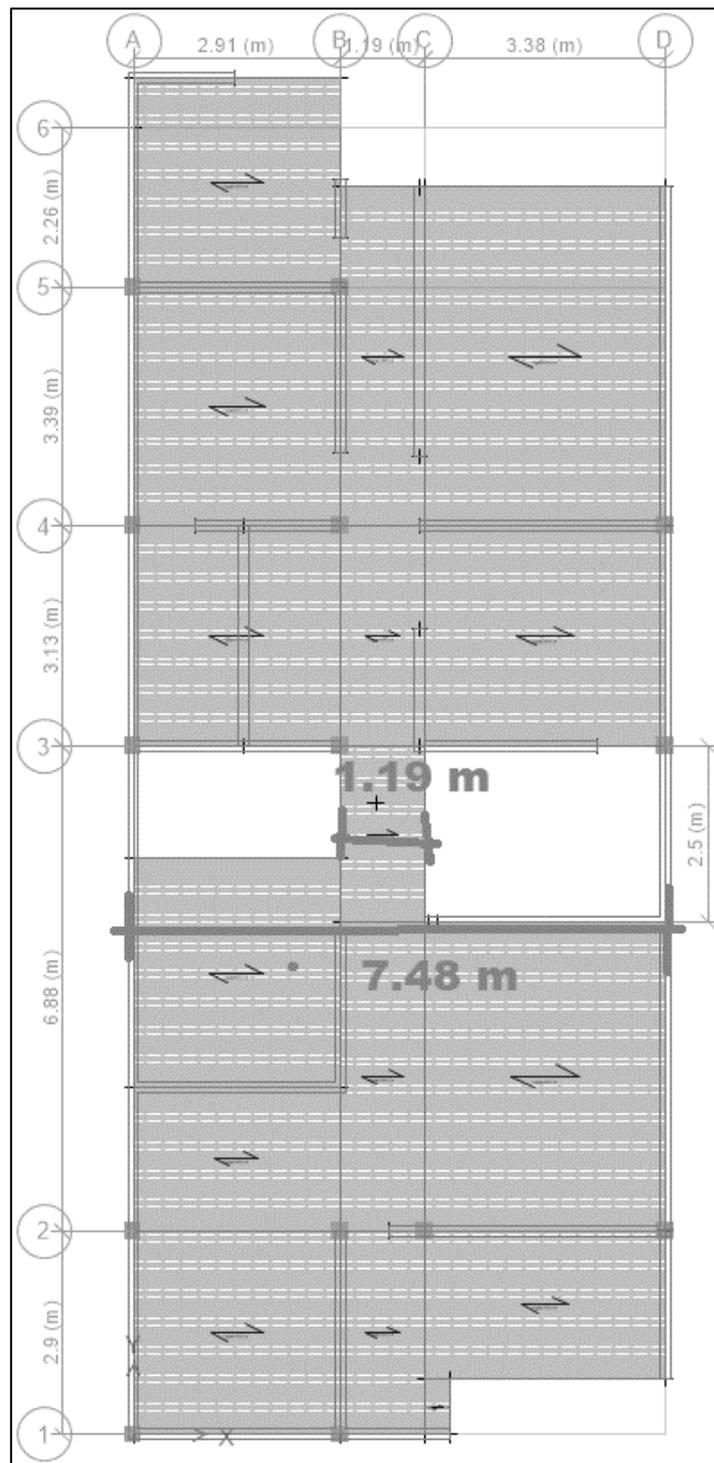
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29. Irregularidad torsional extrema**

Techo	Caso de carga	Dirección	Máximo	Promedio	Ratio	R <= 1.3
			E – 05 (m)	E – 05 (m)		
TECHO 2	SDX Max	X	364	222.1	1.64	Irregular
TECHO 1	SDX Max	X	244.4	142.6	1.71	Irregular
TECHO 2	SDY Max	Y	76.3	75.6	1.00	Regular
TECHO 1	SDY Max	Y	44.1	42.2	1.05	Regular

Fuente: Elaboración propia

Conforme al artículo 20 (Factores de irregularidad  $I_a$ ,  $I_p$ ). la estructura presentó irregularidad torsional extrema en el piso 1 y 2 para los casos de carga estática y dinámica.



$$\frac{1.19}{7.48} = 15.9\% \text{ Irregular}$$

Figura 26. Irregularidad de discontinuidad de diafragma

Fuente: Elaboración propia

## Resumen de irregularidades

**Tabla 30.** *Resumen de irregularidades*

<b>Irregularidades estructurales en altura</b>		<b>Factor</b>
Irregularidad de rigidez-piso blando	No Presenta	-
Irregularidad de resistencia - piso débil	No presenta	-
Irregularidad extrema de rigidez	No presenta	-
Irregularidad extrema de resistencia	No presenta	-
Irregularidad de masa o peso	NO presenta	-
Irregularidad geométrica vertical	No presenta	-
Discontinuidad extrema de los sistemas resistentes	No presenta	-
<b>Irregularidades estructurales en planta</b>		<b>Factor</b>
Irregularidad torsional	Si presenta	0.75
Irregularidad torsional extrema	Si presenta	0.60
Esquina entrante	No presenta	-
Discontinuidad de diafragma	SI presenta	0.85
Sistemas no paralelos	No presenta	-

Fuente: Elaboración propia

- La estructura se clasifica como irregular en el eje X
- La estructura se clasifica como irregular en el eje Y

**Tabla 31.** *Factor de irregularidad en planta y altura*

<b>Dirección X</b>		<b>Dirección Y</b>	
la	lp	la	lp
1.0	0.60	1.0	0.60

Fuente: Elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

En el presente capítulo discutimos nuestros resultados encontrados frente a los obtenidos por diversos autores presentes en este trabajo de investigación, con el fin de verificar la viabilidad y fiabilidad de los mismos encontrados.

Basado en nuestro objetivo general, de los ensayos realizados, se encontró que la resistencia a la compresión de unidades de albañilería  $f'b$  obtuvo el valor de 106.9 kg/cm<sup>2</sup> para nuestros ladrillos artesanales macizos, una variación dimensional con un porcentaje de variación respecto a las dimensiones del ladrillo estándar de 2.09%, -0.65% y -3.97% referidas al largo, ancho y alto respectivamente. Asimismo, de los ensayos de primas de albañilería se obtuvo que la resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería alcanzó una resistencia final de 62.89 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería de 10.14 kg/cm<sup>2</sup>; dado estos resultados de laboratorio se pudo inferir que nuestros muros de albañilería satisfacen por mucho lo mínimo que indica la norma, por ende, al aplicar un gran número de estos muros sobre nuestra estructura como del presente trabajo de investigación, estos proporcionaron un alto de valor de rigidez lo que se tradujo en un periodo y derivas muy por debajo de lo establecido en el RNE E.030. Los resultados encontrados no son compatibles con lo que plantea (Ramírez, 2021) en donde a través de su estudio del comportamiento estructural en muros de albañilería compuestos por ladrillos artesanales obtuvo una resistencia a la compresión final  $f'b$  de 38.66 kg/cm<sup>2</sup> con una desviación estándar de 2.81 kg/cm<sup>2</sup>, una variación dimensional con respecto al ladrillo estándar usado de 4.66 %, 3.55 % y 3.29 % en las dimensiones largo, ancho y alto respectivamente. Finalmente, en su ensayo de prismas de albañilería obtuvo una resistencia a la compresión axial ( $f'm$ ) en pilas de albañilería de 56.29 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la compresión diagonal final ( $v'm$ ) de 3.8 kg/cm<sup>2</sup>.

Conforme al objetivo específico 1, podemos indicar que nuestro análisis de la estructuración en planta dio como resultado una densidad mínima de muros con valor de 0.041 y 0.018 en la dirección "X" y "Y" respectivamente; un centro de masa calculada mediante fórmulas empíricas para el primer piso con el valor de 3.55 m en la dirección "X" y 8.35 m en "Y"; y un centro de rigidez según la

disposición de los muros estructurales para el primer piso de 3.84 m en la dirección "X" y 5.36 m en "Y". Mediante los valores de los cálculos anteriormente descritos pudimos revelar que nuestra excentricidad para el primer piso en la dirección "X" (0.29 m) y "Y" (2.99 m) denotaron un alto momento torsor que sufrirá la estructura producto de esta discrepancia del C.M y C.R tan grande que existe para nuestra vivienda de albañilería confinada con ladrillos artesanales en San Juan de Lurigancho. Ante lo expuesto anteriormente, se pudo citar a (Duran, 2022) que en su investigación sobre la estructuración en planta de una vivienda de albañilería confinada con ladrillo macizo artesanal para el mismo distrito de análisis obtuvo una similitud de resultados al encontrar en el piso más crítico (nivel 1) más de 1.5 m de excentricidad en la dirección "X" y 1.162 m en "Y" lo que corresponde a un incremento de cortantes y momento torsional para ambas direcciones de análisis, no cumpliendo de esa forma el límite permitido por la norma E.070 del 5% de la longitud en ambas direcciones en un ejemplar tomado en la misma zona de estudio.

De acuerdo al objetivo específico 2, pudimos indicar que, para la vivienda evaluada mediante ambos modelos de análisis lineales, se encontró un periodo fundamental con el valor de 0.12 y 0.06 en la dirección "X" y "Y" respectivamente, una deriva de entrepiso máxima procedente del análisis estático de 0.0015 y 0.00031 en "X" y "Y" correspondientemente; y finalmente una cortante en la base de 171.2 tn para ambas direcciones de análisis. Los valores encontrados son compatibles con lo que plantea (Pariona y Saenz, 2019) en la cual a través de su análisis lineal de una vivienda de albañilería confinada con ladrillos de ceniza de guayacán en SJL, obtuvieron un valor de 0.114 y 0.077 seg en la dirección "X" y "Y", lo que indica que generalmente para estructuras basadas enteramente en muros macizos estas logran obtener una alta rigidez lo que conlleva a un valor del periodo relativamente bajo por el hecho de que se trata de una estructura rígida, partiendo de este hecho los autores mencionados obtuvieron una cortante basal de 297.91 Tn para ambas direcciones de análisis y una deriva de 0.00054 y 0.00031 en las direcciones "X" y "Y" respectivamente. Asimismo, los resultados de (Chourasia et al. 2019) difirió parcialmente a nuestros resultados en cuanto a el periodo obtenido de 0.156 seg que percibe una estructura rígida por su capacidad de resistencia lateral ante una carga sísmica horizontal pero que aun

así este es inferior para conllevar los esfuerzos torsionales si los comparamos con otras estructuras de mampostería como las reforzadas, el cual esta última plantea una deriva con un valor de 0.123% menor en comparación con el 1.8% de la albañilería confinada para un edificio de 8 niveles. Dentro de los parámetros de respuesta sísmica encontrados por el autor presentó que, pese a que la mampostería confinada era menos rígida por el simple hecho de aceptar mayores derivas, esta contenía una cortante basal a su símil de mampostería reforzada, evidenciando que este modelo estructural no representa una buena opción técnica ante edificaciones de tales magnitudes por la cortante soportada en cada uno de estos elementos estructurales.

Con base en los hallazgos del objetivo 3, se ha determinado mediante análisis estático y dinámico que el edificio bajo consideración presenta dos irregularidades en su planta. La primera irregularidad corresponde a la discontinuidad del diafragma, con un valor calculado de 0,85. La segunda irregularidad, que es de mayor preocupación, se caracteriza por ser una irregularidad torsional extrema, con un valor superior a 1,5 respecto a la norma prescrita para este tipo de irregularidad. Los hallazgos de este estudio demuestran una similitud con los resultados informados por (Marcas, 2018). quién investigó el comportamiento sismorresistente de una casa de mampostería confinada de construcción propia en San Juan de Lurigancho. De manera similar al estudio de Marcos, se observaron irregularidades principalmente en el plano de la estructura. La irregularidad más crítica identificada fue la irregularidad torsional, resultante de la disposición del centro de masa y su excentricidad en relación al centro de rigidez de los elementos estructurales en consideración. Cabe mencionar que los hallazgos de (Castañeda, 2020) sustentan parcialmente los resultados obtenidos en esta tesis. El análisis de una vivienda multifamiliar de 4 pisos reveló que las estructuras generadas con orientación técnica limitada en áreas densamente pobladas a menudo encuentran dificultades para resistir los efectos de torsión. Esto confirma la importante discrepancia entre el centro de masa y el centro de rigidez, lo que da como resultado una irregularidad en planta de 0,75, comúnmente conocida como irregularidad torsional. Adicionalmente, se observó un valor de 0.9, que indica un sistema no paralelo causado por la disparidad en los ejes de los muros de carga, los cuales absorben

más del 10% del cortante basal resultante de las fuerzas sísmicas que actúan sobre la vivienda multifamiliar.

## VI. CONCLUSIONES

Del objetivo general se concluyó que del ensayo de resistencia a la compresión en unidades de albañilería f'b se obtuvo un valor de 106.9 kg/cm<sup>2</sup> lo que cataloga como ladrillos Clase III de buena resistencia, asimismo, para el ensayo de resistencia a compresión axial se alcanzó el valor de 62.89 kg/cm<sup>2</sup> lo que denota que esta mucho mayor a lo mínimo que indica la normativa, de igual manera, para el valor de la compresión diagonal en muretes se obtuvo una resistencia promedio final de 10.14 kg/cm<sup>2</sup> cumpliendo por mucho lo que indica el RNE E.070. Además, producto de la estructuración en planta para la edificación en ambas direcciones de análisis se obtuvo que para el primer piso con las características del ladrillo artesanal alcanzo valores de excentricidad muy elevados superando los 2.9 m, para lo cual, este valor estaría generando un momento de torsión y elevación de las fuerzas de corte ante un evento sísmico de magnitud considerable, declarando de forma final que la presente estructura construida con ladrillos artesanales cumple parcialmente lo que indica el RNE E.070 en cuanto a excentricidades permisibles, por otro lado, se está cumpliendo lo que indica el RNE E.030 en la cual para los indicadores analizados entre la deriva y periodo fundamental nos encontramos dentro del límite permisible.

A la luz de los resultados encontrados para el objetivo específico 1, se concluyó que la vivienda autoconstruida de albañilería confinada con ladrillos artesanales evaluada en el presente estudio, apenas cumple con la densidad mínimo de muros que establece el reglamento, además de no cumplir con la holgura máxima permitida por la norma E.070 en cuanto a excentricidad se refiere, puesto que al existir un porcentaje de variación mayor al 5% que establece la norma, este debería de fallar mediante momentos torsionales producto de las sollicitaciones sísmicas por sobre el suelo de la estructura, pronosticando de esa manera un mal comportamiento sismorresistente que pudiera ocurrir en este nivel más crítico encontrado.

En base al objetivo específico 2, podemos concluir que nuestro periodo fundamental para ambas direcciones de análisis corresponden a lo que realmente se esperaba, puesto que, al tener unidades y muros de albañilería de buena resistencia este debería infligir una rigidez suficiente como para tener un

rango de periodos muy bajo de la edificación, asimismo, la deriva de entrepiso está muy por debajo del límite que indica el RNE E.030, de esta manera, nos aseguramos que los desplazamiento en los extremos del edificio no tengan un nivel de daño que la estructura no pueda soportar, finalmente, nuestra cortante basal presenta un valor relativo y dentro del rango con un valor de 297.91 Tn en ambas direcciones de análisis para una estructura de 2 pisos de albañilería confinada.

Partiendo del objetivo específico 3, podemos concluir que la edificación evaluada mediante ambos análisis lineales obtuvo una irregularidad de diafragma con un valor de 15.9% de la sección total resistente a fuerzas laterales lo que conlleva a un factor de irregularidad de 0.85, además, presentó una irregularidad torsional extrema mayor a 1.5 el valor del ratio que indica el RNE E.030, con estos resultados de irregularidad en planta y con la excentricidad encontrada podemos señalar que la edificación ante un evento sísmico tendrá efectos torsionales lo que conllevará a fallas y agrietamiento por sobre la estructura en sus elementos principales.

## VII. RECOMENDACIONES

Es aconsejable utilizar unidades de arcilla industriales o en caso contrario utilizar unidades artesanales que puedan cumplir con los límites que indica la normativa peruana, desde las propiedades físicas, principalmente la variación dimensional, hasta las propiedades mecánicas referidas a la resistencia característica de la pila y murete antes de ser empleado en una obra de edificación, con la toma de esta decisión se evitará el agrietamiento de la estructura elevando la respuesta sismorresistente de la vivienda ante una sollicitación sísmica severa.

Es recomendable dar mayor importancia al cálculo de la densidad mínima del muro, ya que un número adecuado de muros puede contrarrestar eficazmente la torsión y conferir rigidez estructural, asimismo, no dejar de lado la disposición eficaz de estos muros, puesto que, no solo se trata de aumentar indiscriminadamente la cantidad de estos muros al azar, debido a que la realización de esto generará un mal funcionamiento de la estructura al presentar una excentricidad importante.

Es recomendable tomar en cuenta el tipo de sistema estructural y la deriva límite que se está considerando para la estructura futura, puesto que, en caso se presentara una estructura mixta hecha a base de pórticos y muros de albañilería confinada, la deriva límite para ambas direcciones debería estar ligado al de los muros por más que en la otra dirección por norma se debería optar por la deriva límite referida al concreto armado.

Como medida preventiva es aconsejable que, para evitar tomar las irregularidades torsionales en el análisis sísmico de la vivienda, estas podrían tomar una rigidez elevada a fin de llevar la deriva límite por debajo del 50% del valor asociado a muros de albañilería confinada, esta técnica soslayará castigar a nuestra estructura y por ende se evitará elevar la cortante basal que implícitamente podría ser afectado por el factor de irregularidad estructural.

## REFERENCIAS

- ACHARYA O., DAHAL A., SHRESTHA K., C., 2023. Albañilería confinada en regiones sísmicas: Aplicación a un prototipo de edificio en Nepal. *Estructuras* 47:2281–99. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.istruc.2022.12.045>
- AHMAD M., E., KHAN F., Z., AHMAD N., 2021. Evaluación del rendimiento sísmico de estructuras confinadas de mampostería de adobe. *NED University Journal of Research* 1–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35453/nedjr-stmech-2020-0004>
- ARTEAGA YNFANTE, R.E., SANTA CRUZ SANCHEZ, L. y MILLA PINO, M.E., 2022. Calidad estructural de las viviendas de albañilería confinada en el barrio Higos Urco, Chachapoyas, 2018. *Revista Científica Dékamu Agropec* [en línea], vol. 3, no. 1, ISSN 2709-3190. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.55996/dekamuagropec.v3i1.66>.
- ASFANDYAR A., SHAHZADAD K., 2020. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras de mampostería confinadas mediante un enfoque de macromodelado. *Estructuras* 27:639–49. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.istruc.2020.06.007>
- BAIRAGI, Vinayak y MUNOT, Mousami V. (eds.), 2019. Metodología de la investigación. [en línea]. 30 de enero de 2019. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1201/9781351013277>
- BORAH B., KAUSHIK H., B., SINGHAL V., 2022. Distribución de la fuerza sísmica en miembros de edificios de mampostería confinados. *Estructuras de ingeniería* 266:114605. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.engstruct.2022.114605>
- BORAH, Bonisha, KAUSHIK, Hemant B. y SINGHAL, Vaibhav, 2022. Modelos de carga-deformación lateral para análisis sísmico y diseño basado en el rendimiento de muros de mampostería confinados. *Journal of Building Engineering* [en línea]. Mayo 2022. Vol. 48, pág. 103978. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.103978>

- BRICEÑO-YEN, Henry, 2022. Redes de investigación científica. Revista Investigación Agraria [online]. 27 August 2022. Vol. 4, no. 2, p. 6–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.47840/reina.4.2.1532>
- CASTAÑEDA CIEZA, G., 2020. *Comportamiento sísmico de un edificio multifamiliar proyectado con sistemas de albañilería armada y albañilería confinada en la ciudad de Cajamarca* [en línea]. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. [Consulta: 3 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/23839>
- CHADLI, Fatima Ezzahra, GRETETE, Driss y MOUMEN, Aniss, 2021. Análisis de datos dentro de una metodología de investigación científica. Actas de la 2nd International Conference on Big Data, Modelling and Machine Learning [online]. 2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5220/0010730000003101>
- CHICCHÓN SALDAÑA, J.M. y RIVASPLATA SAMAMÉ, L.F., 2020. Características físicas y mecánicas del ladrillo artesanal de arcilla king kong del distrito de Monsefú, provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque [en línea]. S.l.: Universidad Ricardo Palma. [consulta: 15 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3410>.
- CHOURASIA A., PARASHAR, J. y SINGHAL, S., 2019. Construcción de mampostería confinada para la India: una solución tecnoeconómica para mejorar el comportamiento sísmico. *Current Science* Vol. 117, núm. 7, pág. 1174. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18520/cs/v117/i7/1174-1183>
- CHOURASIA A., SINGHAL S., PARASHAR J., 2019. Investigación experimental de la técnica de fortalecimiento sísmico para edificios confinados de mampostería. Revista de Ingeniería de la Construcción. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobbe.2019.100834>
- CISMID, 2019. LA ALBAÑILERÍA TUBULAR Y SU USO EN VIVIENDAS EN ZONAS SÍSMICAS. Edu.pe [en línea]. [consulta: 15 julio 2023]. Disponible

en: [http://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/rsalinas\\_doc.pdf](http://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/rsalinas_doc.pdf).

CONSTRUSUMA, 2021. Tipos de ladrillos de arcilla. [en línea]. [consulta: 15 julio 2023]. Disponible en: <https://www.facebook.com/Construsuma.pe/photos/a.114821969855438/415281079809524/?type=3>.

DOMBROSKI, Lucas Jordán, 2022. Tomas de tierras promovidas, loteos informales y proyectos de viviendas de interés social, en barrios del noroeste del Gran Buenos Aires. A&P Continuidad [online]. 8 July 2022. Vol. 9, no. 16. Disponible: <http://dx.doi.org/10.35305/23626097v9i16.372>

DURAN, C., 2022. *Análisis comparativo del comportamiento estructural de una vivienda multifamiliar, utilizando ladrillo king kong industrial y ladrillo artesanal macizo, Ayacucho 2022* [en línea]. S.l.: Universidad César Vallejo. [consulta: 2 julio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/92645>.

EL COMERCIO PERÚ, N., 2022. Aniversario de Lima: ¿cuántos habitantes tiene la capital y cuál es el distrito con mayor población? El Comercio Perú [en línea]. [consulta: 15 julio 2023]. Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/aniversario-de-lima-inei-cuantos-habitantes-tiene-lima-y-cual-es-el-distrito-con-mayor-poblacion-san-juan-de-lurigancho-nndc-noticia/>.

ESPINOZA, H. y LLAMOCCA, J., 2019. *Vulnerabilidad de viviendas informales y sus índices sísmicos en el A.H. Nueva Generación 2000 del distrito de Comas* [en línea]. Lima: Universidad San Martín de Porres. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6495>

FRANCO ROJAS, Y., GONZÁLEZ DÍAZ, L., MILANÉS BATISTA, C., FÉLIX LÓPEZ, N.S. y CALDERÍN MESTRE, F., 2023. Mampostería confinada vs pórticos de hormigón:: Selección de alternativas para viviendas por esfuerzos propios en Cuba. *Módulo arquitectura CUC* [en línea], vol. 30, ISSN 0124-6542. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.30.1.2023.04>.

GODÍNEZ BALTAZAR, V.M., SÁNCHEZ TIZAPA, S. y SÁNCHEZ TIZAPA, S., 2022. Cálculo simplificado de la curva de capacidad basal carga-distorsión en edificaciones de baja altura elaboradas con mampostería confinada y ubicadas en zonas de alto peligro sísmico. *Informes de la Construcción* [en línea], vol. 74, no. 566, ISSN 0020-0883. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.77920>.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. y MENDOZA TORRES, C.P., 2018. *Metodología de la investigación: las rutas: cuantitativa, cualitativa y mixta* [en línea]. México: Mc Graw Hill. [Consulta: 4 junio 2023]. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>

JOSHI, Prachi, 2019. Diseño de Investigación. Metodología de la investigación [online]. 30 de enero de 2019. págs. 69–98. DOI 10.1201/9781351013277-3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1201/9781351013277-3>

LADRILLOS LARK, 2019. King Kong 18 Huecos. [en línea]. [consulta: 15 julio 2023]. Disponible en: <https://ladrilloslark.com.pe/tienda/ladrillos-para-muro/ladrillos-para-muro-ladrillo-king-kong-18-huecos/>.

LARSEN, YESHITELA, MULATU, SEIFU y DESTA, 2019. El impacto de la rápida urbanización y el desarrollo de viviendas públicas en la forma y densidad urbanas en Addis Abeba, Etiopía. *Land* [en línea], vol. 8, núm. 4, pág. 66. ISSN 2073-445X. DOI 10.3390/land8040066. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/land8040066>

LÓPEZ SALAMANCA, Juan Ubaldo, 2020. Capítulo 4: Metodología de la investigación. [online]. 2020. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15332/dt.inv.2020.00324>

MARCAS SEDANO, C., 2018. *Análisis sísmico de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada de 7 pisos usando resistencias variables a la compresión – San Juan de Lurigancho, 2018* [en línea]. S.I.: Universidad César Vallejo. [consulta: 30 junio 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39262>.

MOSQUERA FEIJÓO, J.C., CHANG RECAVARREN, G., CHIYÓN CARRASCO, I., QUEVEDO CANDELA, A.V., GARCÍA ALBERTI, M., CUETO-FELGUEROSO LANDEIRA, L. y SUÁREZ GUERRA, F., 2023. Soluciones de bajo impacto económico para la autoconstrucción de viviendas en zonas sísmicas. Experiencias de Aprendizaje-Servicio en la UPM: 2021 y 2022 [en línea]. La Villa y Corte de Madrid, España: E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos (UPM), [consulta: 15 julio 2023]. Disponible en: <https://oa.upm.es/74239/>.

ONAT, Onur, TOY, Ahmet Tuğrul and ÖZDEMİR, Engin, 2023. Actualización del modelo basado en ecuaciones de mampostería de bloque de un minarete de mampostería y evaluación del desempeño sísmico. Journal of Civil Structural Health Monitoring [en línea]. 10 de mayo de 2023. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s13349-023-00703-7>

PARDALOPOULOS, Stylianos I., KARANTONI, Fillitsa V. and PANTAZOPOULOU, Stavroula J., 2019. Evaluación práctica del comportamiento sísmico de un sistema de mampostería confinado. Dinámica de suelos e ingeniería sísmica [online]. Diciembre 2019. Vol. 127, pág. 105831. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.soildyn.2019.105831>

PARIONA QUISPE, H.Y. y SAENZ CARRION, J.P., 2019. *Diseño sismorresistente de vivienda de albañilería confinada con ladrillos de cenizas de Guayacán, bajo pedregal San Juan de Lurigancho, 2019* [en línea]. S.l.: César Vallejo . [consulta: 30 junio 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57132>.

PROMYSHLENNOE I., GRAZHDANSKOE, STROITEL'STVO., 2019. Deformabilidad y resistencia sísmica de construcciones de mampostería. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33622/0869-7019.2019.09.51-58>

QUINDE, J., JIMÉNEZ-PACHECO, J. y ORTEGA-GUAMÁN, E., 2023. Revisión de normas de diseño para mampostería confinada en Latinoamérica: propuestas para la Norma Ecuatoriana de Construcción. *Revista Politécnica* [en línea], vol. 51, no. 1, ISSN 1390-0129. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33333/rp.vol51n1.07>.

- RAMIREZ OBREGON, W.C., 2021. *Evaluación estructural y vulnerabilidad sísmica de viviendas de un nivel de albañilería confinada en el centro poblado El Molino, distrito de Supe Pueblo, provincia de Barranca, 2019* [en línea]. S.I.: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.14067/4264>.
- RIVERA, J. D., 2020. Introducción. *Metodología e investigación*. [online]. 31 May 2020. P. 13–26. Available from: <http://dx.doi.org/10.2307/j.ctv14rmpg5.5>
- RODRÍGUEZ C., BREÑA J. L., ESENARRO D., 2021. Las variables en la metodología de la investigación científica. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17993/ingytec.2021.78>
- SAN BARTOLOMÉ RAMOS, Á.F., QUIUN, D. y SILVA BERRÍOS, W.E., 2018. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería [en línea]. S.I.: Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial. [consulta: 3 julio 2023]. ISBN 9786123173661. Disponible en: <http://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/170319>.
- THOMAS, C. George, 2021. Metodología de la investigación y redacción científica. [en línea]. 2021. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-64865-7>
- TOMAŽEVIČ M., 2019. Verificación de resistencia sísmica de edificios de mampostería: Siguiendo las nuevas tendencias. Metodologías de diseño sísmico para la próxima generación de códigos 10;322–34. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1201/9780203740019-29>
- TOMAŽEVIČ M., 2021. Pruebas y simulación experimental del comportamiento sísmico para modelado y verificación de resistencia sísmica de edificios de mampostería. Construcción de mampostería en regiones sísmicas activas 1–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-821087-1.00012-0>
- ÜÇER., D., ELIAS-OZKAN, SOOFIA T. y ULYBIN, Aleksey, 2019. Evaluación del impacto ambiental potencial y el costo de construcción de muros de mampostería recuperados. *The International Journal of Life Cycle*

*Assessment* [en línea]. 15 de agosto de 2019. Vol. 25, núm. 1, p. 1–16.

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s11367-019-01662-2>

## **ANEXOS**

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE:</b> Ladrillos artesanales	Según Chicchón y Rivasplata (2020), es una unidad de albañilería el cual proviene de una actividad de micro y pequeña empresa, muy extendida a nivel nacional, a su vez es de mucha informalidad, casi siempre están ubicadas cerca de un horno y un gran terreno aledaño donde pueden colocar los materiales que se necesita para la fabricación del Ladrillo de Arcilla, con lo cual no cumplen con las normas técnicas para la construcción.	En el presente trabajo se obtendrán los ladrillos artesanales a partir de las unidades dispuestas en ferreterías cercanas a la zona de estudio, para luego pasar a realizar los ensayos respectivos con el fin de hallar sus propiedades físico - mecánico el cual servirá como dato para realizar la evaluación sismorresistente que se plantea para una vivienda de albañilería confinada que cumpla los requerimientos del RNE.	Propiedades físicas	Peso	Formatos de experimentación	Razón
				Volumen		
				Variación dimensional		
			Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial de unidades de albañilería f' b		
				Resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería f' m		
				Resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería v' m		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE:</b> Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada	Es el estudio detallado de los componentes estructurales, no estructurales de un determinado nivel de daño ante un evento sísmico. Según (Hamburger,1997)	Se estimará primeramente la descripción de la edificación, para elaborar las consideraciones sísmicas y así realizar el análisis estructural, con el fin de dar los resultados de la verificación estructural de dicha evaluación.	Estructuración en planta	Densidad de muro	Programa ETABS Hojas de Excel	Razón
				Centro de masa		
				Centro de rigidez		
			Parámetros del análisis sísmico	Periodo fundamental		
				Deriva de entrepiso		
			Irregularidad estructural	Cortante Basal		
				Irregularidad en planta		
				Irregularidad en altura		

## Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>V. INDEPENDIENTE</b>		Peso
¿Cuál es el comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023?	Determinar cuál es el comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023.	El comportamiento de una vivienda de albañilería confinada construida con ladrillos artesanales en el A.H. Vida Nueva, San Juan de Lurigancho – 2023, cumple con los estándares mínimos prescritos en la RNE E.070 y E.030..	Ladrillos artesanales	Propiedades físicas	Volumen
					Variación dimensional
					Resistencia a la compresión axial de unidades de albañilería $f_b$
				Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería $f_m$
					Resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería $v_m$
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b>	<b>V. DEPENDIENTE</b>		Densidad de muro
¿Cuál es la estructuración en planta que cumple los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.070 en la evaluación sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023?	Determinar la estructuración en planta que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.070 en la evaluación sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.	La estructuración en planta logra cumplir los requisitos mínimos que verifica el RNE E.070 para las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.	Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada	Estructuración en planta	Centro de masa
					Centro de rigidez

<p>¿Cuáles son los parámetros de la respuesta sísmica que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023?</p>	<p>Determinar la respuesta sísmica que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.</p>	<p>Los parámetros seleccionados de la respuesta sísmica cumplen las exigencias mínimas que verifica el RNE E.030 para las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.</p>	<p>Respuesta sísmica</p>	<p>Periodo fundamental</p>
<p>¿Cuáles son los factores de irregularidad estructural que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023?</p>	<p>Determinar la irregularidad estructural que cumplen los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.</p>	<p>Los factores de irregularidad estructural cumplen las restricciones de acuerdo a lo que establece el RNE E.030 en la evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.</p>		<p>Deriva de entrepiso</p>
				<p>Cortante Basal</p>
<p>Configuración estructural</p>	<p>Irregularidad en planta</p>			
	<p>Irregularidad en altura</p>			

## Anexo 3. Matriz de discusión

Titulo	Variables	Problema	Objetivo	Hipotesis	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Antecedentes		Marco conceptual		Normas			Comentario					
								Internacionales	Nacionales	Internacional	Nacional	Internacional	Nacional	Tesis						
"Evaluación del comportamiento sismosensistente de las viviendas autoconstruidas con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023"	Variable independiente: Ladrillos artesanales	General ¿Cuál es el comportamiento sismosensistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023?	General: Determinar cuál es el comportamiento sismosensistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.	General: El comportamiento de una vivienda de albañilería confinada construida con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida San Juan de Lurigancho - 2023, no cumple con los estándares mínimos prescritos en la RNE E.070 y E.030. Esto se atribuye a varios factores, que incluyen una densidad de muros inadecuada, centro de masa y rigidez subóptimos, imprecisiones en la construcción y orientación insuficiente por parte de profesionales calificados o personal técnico.	Propiedades físicas	Peso	kg	Úper et al (2019) 15	Rivas (2018) 7	A pesar de ser un rasgo fríasico que se centra en notar la variabilidad de las 3 dimensiones de la unidad de albañilería, afecta el rendimiento de una pared cuando está bajo presión. La resistencia a la compresión y la fuerza de corte de una pared de ladrillos disminuyen en proporción a la magnitud del espesor de la junta, que a su vez es inversamente proporcional a la magnitud del determinante de la resistencia a la compresión axial de la mampostería (f'm) y (f'c) es el aspecto más crucial del ladrillo. Los valores de (f'm) y (f'c) pueden variar de 50 a 180 kg/cm2. La prueba de compresión se utiliza para pias de mampostería para determinar la resistencia a la compresión axial de cada nivel de un edificio como el lugar donde se nos refiere al concepto del coeficiente productor de dividir el área de los muros portantes sobre el punto geométrico de cada nivel de un edificio como el lugar donde se El "centro de rigidez", tal como lo propone Abanto (2018), es el punto de convergencia de todas las rigideces. En referencia a este La cantidad de tiempo que debe pasar antes de que pueda ocurrir una oscilación en la dirección en consideración. (Norma E030 Diseño Sismosensistente, 2018) La reacción de la discontinuidad en los empalmamientos de diseño entre las juntas superior e inferior de un pilar, dividida por su extensión vertical. (Norma E030 Diseño Sismosensistente, 2018) Resiliencia a Terremotos, 2018 se establece que el cortante basal es toda la fuerza que se presenta en la base de la estructura. Esto se puede identificar un parámetro de irregularidad que afecta a la cortante basal sobre el análisis efectuado en planta. Esta irregularidad es propia de cada estructura y está ligado a la. Según la norma (NTE E.030, 2018) Identifica un parámetro de irregularidad que afecta a la cortante basal sobre el análisis efectuado en altura. Esta irregularidad es propia de cada estructura y está ligado a la.	ACI 530-11 Masonry	N.T.P.E.070	3.97	La diferencia entre nuestro valor con respecto al de los antecedentes se justifica por el hecho de que el tipo de ladrillo a usar según zonas puede variar relativamente sus dimensiones y por ende su peso						
						Volumen	cm3	7624	3024		ACI 530-11 Masonry	N.T.P.E.070	2222.85	De igual manera la diferencia encuentra con respecto a otros tesis reales en el hecho del tipo de sistema estructural y unidades de albañilería con el cual se está usando.						
						Variación dimensional	mm	8	3		ACI 530-11 Masonry	N.T.P.E.070	Largo 2.09% Ancho -0.65% Alto -0.97%	Existe una diferencia positiva por el simple hecho de estar como el valor de las dimensiones del ladrillo macizo King Kong convencional						
						Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial de unidades de albañilería Fb	kg/cm2	106.6		Pariona & Saenz (2019) 104.88	ACI 530-11 Masonry	N.T.P.E.070	106.9	Este resultado corrobora los resultados de los autores comparados.					
							Resistencia a la compresión axial de pila Fm	kg/cm2	88.71		65	ACI 530-11 Masonry	N.T.P.E.070	62.89	Buena resistencia a la compresión axial estando por encima del mínimo permitido por el RNE E070 pero inferior a lo que establece el RNE E030 en la evaluación del comportamiento sismosensistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.					
							Resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería Vm	kg/cm2	1.63		8.1	ACI 530-11 Masonry	N.T.P.E.070	10.14	Este resultado es un poco menor que nuestra edificación puesto que cumplen con el valor mínimo que establece la norma sismosensistente de esta					
						Variable dependiente: Evaluación del comportamiento sismosensistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada	¿Cuál es la estructura en planta que cumple los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.070 en la evaluación sismosensistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023?	Específico 1: Determinar la estructura en planta que cumple los requisitos mínimos en relación a lo que establece el RNE E.070 en la evaluación sismosensistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.	Específico 1: La estructuración en planta logra cumplir los requisitos mínimos que verifica el RNE E.070 para las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.		Específico 1: Los parámetros seleccionados de la respuesta sísmica no cumplen las exigencias mínimas que verifica el RNE E.030 para las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho - 2023.	Estructuración en planta	Densidad de muros	%	Flores (2020) 5.4	Rivas (2018) 3.71	ACI 530-11 Masonry	N.T.P.E.070	1.9% en "X" 4.1% en "Y"	Este resultado es un poco menor que nuestra edificación puesto que cumplen con el valor mínimo que establece la norma sismosensistente de esta
													Centro de gravedad	m	-	-	ACI 530-11 Masonry	N.T.P.E.070	3.55 m en el eje "X" y 8.34 m en "Y" con respecto al punto inferior izquierdo como origen	La diferencia entre nuestros centro de masa y rigidez evidencia una diferencia notable lo que nos corrobora que el momento torsión será fundamental al momento de evaluar los parámetros del análisis sísmico.
													Centro de rigidez	m	-	-	ACI 530-11 Masonry	N.T.P.E.070	3.84 m en el eje "X" y 5.35 m en "Y" con respecto al punto inferior izquierdo como origen	
													Respuesta sísmica	Periodo fundamental	seg	Rúa (2008) Tx=0.18 y Ty=0.078	Rivas (2018) 0.15	ASCE 7-10	N.T.P.E.030	Tx=0.122 y Ty=0.084
Deriva de entropía	Adimensional	Zx=0.0049 y Zy=0.0021	Zx=0.00455 y Zy=0.00019	ASCE 7-10	N.T.P.E.030					Zx=0.0015 y Zy=0.00031				Deriva por debajo del límite que establece el RNE E.030						
Cortante basal	Tnf	90.85	42.27	ASCE 7-10	N.T.P.E.030					171.2				Cortante basal de acuerdo al tipo de edificación analizada y área por sobre el cual se aplica.						
Irregularidad estructural	Irregularidad en planta	Adimensional	0.85	1	ASCE 7-10					N.T.P.E.030			0.6	Evidencia un mal comportamiento sobre la estructura ante un evento sísmico de magnitud considerable al tener una irregularidad torsional extrema.						
	Irregularidad en altura	Adimensional	1	1	ASCE 7-10	N.T.P.E.030	1	Verifica un buen comportamiento de la estructura por el mismo hecho que las cortantes basales obtenidas serán menores en caso de que existiera alguna irregularidad tal como los valores encontrados a los.												

## Anexo 4. Validación de ficha técnica por parte de 3 jueces expertos



### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TÍTULO: "Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023"

AUTOR: Fernández Ramírez, Remy Noé y Ortiz Tenorio, Peter

ASESOR: Félix Germán Delgado Ramírez

FECHA: 23/06/2023

LADRILLOS ARTESANALES				
DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	OBSERVACION
Propiedades físicas	Peso	Kg	3.97	
	Volumen	cm <sup>3</sup>	2222.85	
	Variación dimensional	mm	Largo 2.09% Ancho -0.65% Alto -3.97%	
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería f <sub>b</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	106.9	
	Resistencia a la compresión axial en pilas f <sub>m</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	62.89	
	Resistencia a la compresión diagonal en muretes v <sub>m</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	10.14	

NOMBRES Y APELLIDOS	Jussy Fernando Paredes L.	CALIFICACIÓN	FIRMA Y SELLO
PROFESIÓN	Ingr. Civil		
REGISTRO CIP	40170		

5

JUSSY FERNANDO PAREDES LEÓN  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP. N° 40170

INDICE	DESCRIPCIÓN	EXPLICACIÓN
1	DEFICIENTE	0%-30%
2	REGULAR	31%-50%
3	BUENO	51%-70%
4	MUY BUENO	71%-90%
5	EXCELENTE	91%-100%

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TÍTULO:** "Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023"

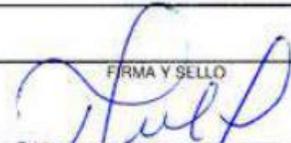
**AUTOR:** Fernández Ramírez, Remy Noè y Ortiz Tenorio, Peter

**ASESOR:** Félix Germán Delgado Ramírez

**FECHA:** 23/06/2023

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA				
DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	OBSERVACION
Estructuración en planta	Densidad de muros	%	1.9 % en "X" 4.1 % en "Y"	
	Centro de gravedad	m	3.55 m en el eje "X" y 8.34 m en "Y" con respecto al punto inferior izquierdo como origen.	
	Centro de rigidez	m	3.84 m en el eje "X" y 5.35 m en "Y" con respecto al punto inferior izquierdo como origen.	
Irregularidad estructural	Irregularidad en planta	Adimensional	0.6	
	Irregularidad en altura	Adimensional	1	
Respuesta sísmica	Periodo fundamental	segundos	$T_x=0.122$ y $T_y=0.064$	
	Deriva de entrepiso	Adimensional	$\delta_x=0.0015$ y $\delta_y=0.00031$	
	Cortante basal	Tnf	171.2	

NOMBRES Y APELLIDOS	Jussy Fernando Paredes L	CALIFICACIÓN	FIRMA Y SELLO
PROFESION	ing Civil		
REGISTRO CIP	40170		

**5**

  
**JUSSY FERNANDO PAREDES LEÓN**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 40170

INDICE	DESCRIPCION	EXPLICACION
1	DEFICIENTE	0%-30%
2	REGULAR	31%-50%
3	BUENO	51%-70%
4	MUY BUENO	71%-90%
5	EXCELENTE	91%-100%

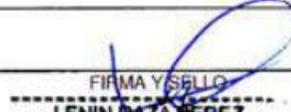
**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**
**FACULTAD DE INGENIERIA**
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**
**TÍTULO:** "Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023"

**AUTOR:** Fernández Ramírez, Remy Noé y Ortiz Tenorio, Peter

**ASESOR:** Félix Germán Delgado Ramírez

**FECHA:** 23/06/2023

LADRILLOS ARTESANALES				
DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	OBSERVACION
Propiedades físicas	Peso	Kg	3.97	
	Volumen	cm <sup>3</sup>	2222.85	
	Variación dimensional	mm	Largo 2.09% Ancho -0.65% Alto -3.97%	
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería f'b	kg/cm <sup>2</sup>	106.9	
	Resistencia a la compresión axial en pilas f'm	kg/cm <sup>2</sup>	62.89	
	Resistencia a la ocpresión diagonal en muretes v'm	kg/cm <sup>2</sup>	10.14	

NOMBRES Y APELLIDOS	Lenin BAZA Perez	CALIFICACIÓN	FIRMA Y SELLO  <b>LENIN BAZA PEREZ</b> Ingeniero Civil CIP Nº 238629
PROFESIÓN	ING. CIVIL		
REGISTRO CIP	238529		

INDICE	DESCRIPCIÓN	EXPLICACIÓN
1	DEFICIENTE	0%-30%
2	REGULAR	31%-50%
3	BUENO	51%-70%
4	MUY BUENO	71%-90%
5	EXCELENTE	91%-100%

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**TÍTULO:** "Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023"

**AUTOR:** Fernández Ramírez, Remy Noé y Ortiz Tenorio, Peter

**ASESOR:** Félix Germán Delgado Ramírez

**FECHA:** 23/06/2023

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA				
DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	OBSERVACION
Estructuración en planta	Densidad de muros	%	1.9 % en "X" 4.1 % en "Y"	
	Centro de gravedad	m	3.55 m en el eje "X" y 8.34 m en "Y" con respecto al punto inferior izquierdo como origen.	
	Centro de rigidez	m	3.84 m en el eje "X" y 5.35 m en "Y" con respecto al punto inferior izquierdo como origen.	
Irregularidad estructural	Irregularidad en planta	Adimensional	0.6	
	Irregularidad en altura	Adimensional	1	
Respuesta sísmica	Periodo fundamental	segundos	$T_x=0.122$ y $T_y=0.064$	
	Deriva de entrepiso	Adimensional	$\delta_x=0.0015$ y $\delta_y=0.00031$	
	Cortante basal	Tnf	171.2	

NOMBRES Y APELLIDOS	Lenin Daza Perez	CALIFICACIÓN	FIRMA SELLO LENIN DAZA PEREZ Ingeniero Civil CIP N° 238529
PROFESION	Ing. Civil		
REGISTRO CIP	238529		
		5	

INDICE	DESCRIPCIÓN	EXPLICACIÓN
1	DEFICIENTE	0%-30%
2	REGULAR	31%-50%
3	BUENO	51%-70%
4	MUY BUENO	71%-90%
5	EXCELENTE	91%-100%



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TÍTULO: "Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023"

AUTOR: Fernández Ramírez, Remy Noé y Ortiz Tenorio, Peter

ASESOR: Félix Germán Delgado Ramírez

FECHA: 23/06/2023

LADRILLOS ARTESANALES				
DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	OBSERVACION
Propiedades físicas	Peso	Kg	3.97	
	Volumen	cm <sup>3</sup>	2222.85	
	Variación dimensional	mm	Largo 2.09% Ancho -0.65% Alto -3.97%	
Propiedades mecánicas	Resistencia a la compresión axial en unidades de albañilería f'b	kg/cm <sup>2</sup>	106.9	
	Resistencia a la compresión axial en pilas f'm	kg/cm <sup>2</sup>	62.89	
	Resistencia a la compresión diagonal en muretes v'm	kg/cm <sup>2</sup>	10.14	

NOMBRES Y APELLIDOS	DANNY R. APONTE LOPEZ	CALIFICACIÓN	FIRMA Y SELLO
PROFESIÓN	ING. CIVIL		
REGISTRO CIP	179823		



*[Handwritten Signature]*  
 DANNY R. APONTE LOPEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 179823

INDICE	DESCRIPCIÓN	EXPLICACIÓN
1	DEFICIENTE	0%-30%
2	REGULAR	31%-50%
3	BUENO	51%-70%
4	MUY BUENO	71%-90%
5	EXCELENTE	91%-100%

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TÍTULO: "Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023"

AUTOR: Fernández Ramírez, Remy Noé y Ortiz Tenorio, Peter

ASESOR: Félix Germán Delgado Ramírez

FECHA: 23/06/2023

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE DE LAS VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA				
DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA	RESULTADOS	OBSERVACION
Estructuración en planta	Densidad de muros	%	1.9 % en "X" 4.1 % en "Y"	
	Centro de gravedad	m	3.55 m en el eje "X" y 8.34 m en "Y" con respecto al punto inferior izquierdo como origen.	
	Centro de rigidez	m	3.84 m en el eje "X" y 5.35 m en "Y" con respecto al punto inferior izquierdo como origen.	
Irregularidad estructural	Irregularidad en planta	Adimensional	0.6	
	Irregularidad en altura	Adimensional	1	
Respuesta sísmica	Periodo fundamental	segundos	T <sub>x</sub> =0.122 y T <sub>y</sub> =0.064	
	Deriva de entrepiso	Adimensional	$\delta_x=0.0015$ y $\delta_y=0.00031$	
	Cortante basal	T <sub>nf</sub>	171.2	

NOMBRES Y APELLIDOS	DANNY R. APONTE LOPEZ	CALIFICACIÓN	FIRMA Y SELLO
PROFESIÓN	ING. CIVIL	5	 Danny R. Aponte Lopez INGENIERO CIVIL CIP: 179823
REGISTRO CIP	179823		

INDICE	DESCRIPCIÓN	EXPLICACIÓN
1	DEFICIENTE	0%-30%
2	REGULAR	31%-50%
3	BUENO	51%-70%
4	MUY BUENO	71%-90%
5	EXCELENTE	91%-100%

## Anexo 5. Panel fotográfico

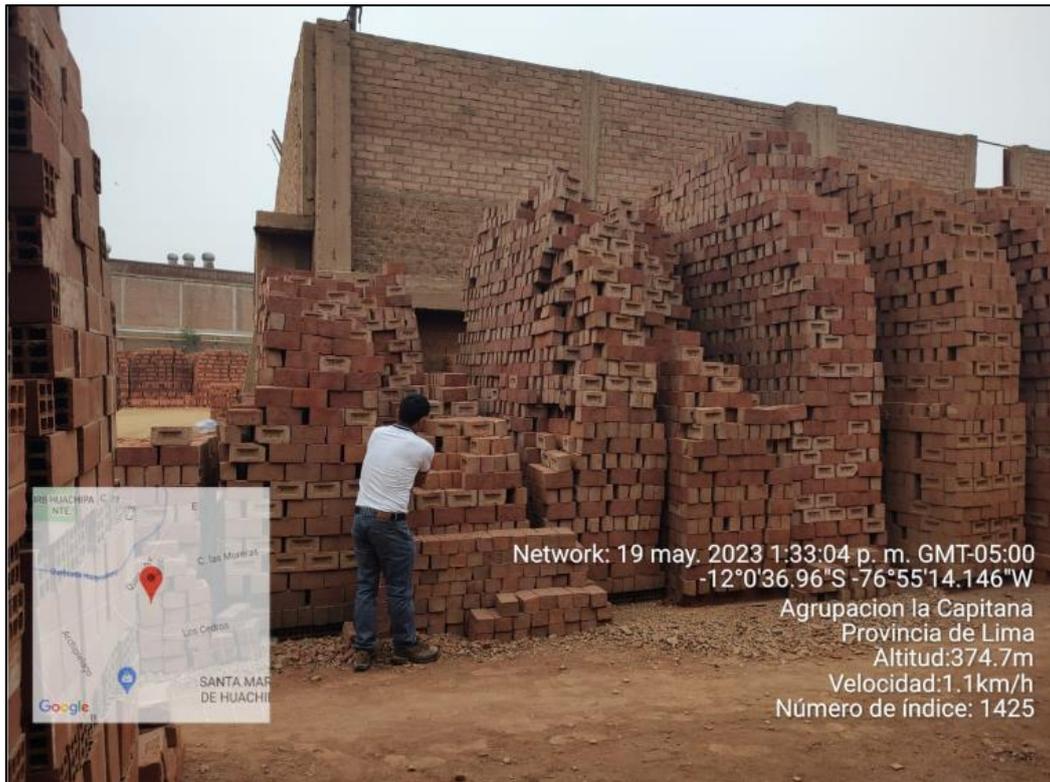
1. Muestra representativa con sistema estructural de muros portantes a base de muros hechos de ladrillos artesanales.



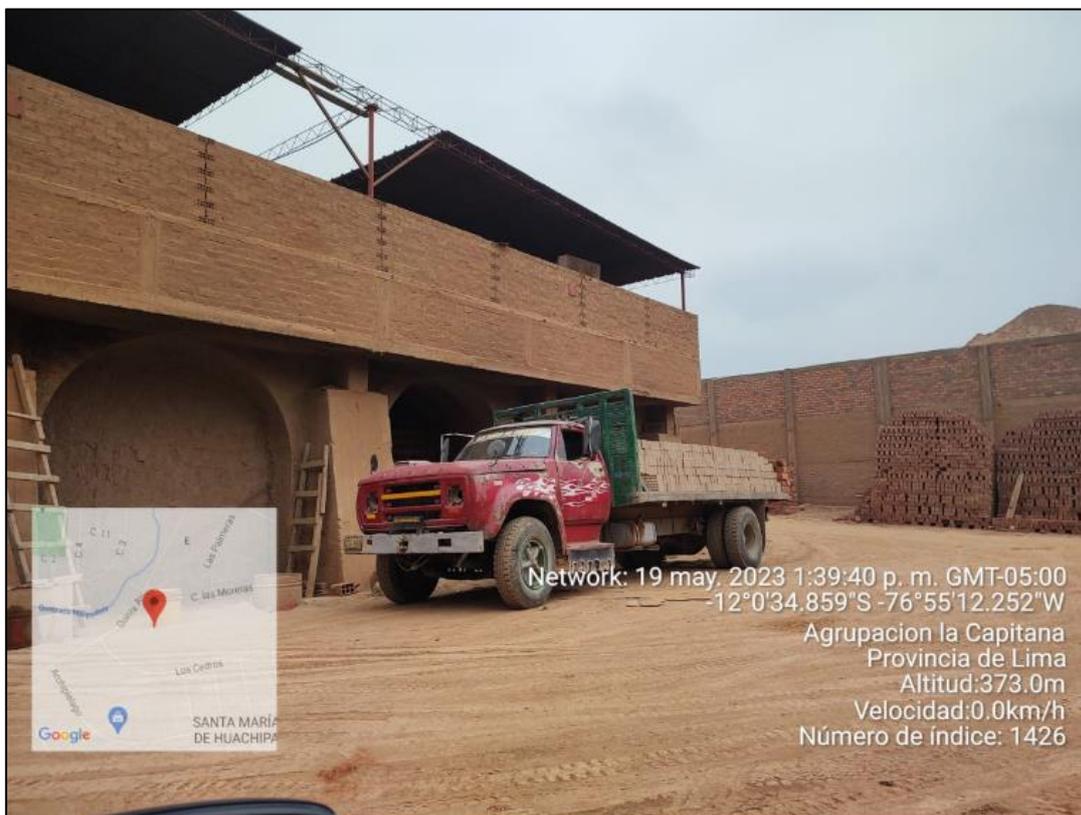
2. Visita y reconocimiento de la ladrillera Ñoño productora de nuestras unidades de albañilería.



3. Selección de las muestras a emplear en los diferentes ensayos.



4. Transporte de nuestras unidades de albañilería hacia el laboratorio.



5. Obtención del primer lote de unidades de albañilería a emplear.



6. Entrega de materiales al laboratorio para los diferentes ensayos a realizar.



7. Clasificación de las unidades de albañilería artesanal para los distintos ensayos en 3 muestras diferentes.



8. Disposición de los materiales a emplearse en los diferentes ensayos clasificatorios.



9. Foto de la unidad de albañilería dispuesto a diferentes ensayos extraido de ladrillera artesanal "Ñoño"



10. Pesaje de la unidad de albañilería 2 - Muestra "E"



11. Ensayo de variación dimensional en nuestras unidades de albañilería artesanal.



12. Ensayo de resistencia a la compresión axial de unidades de albañilería f'b



13. Ensayo de resistencia a la compresión axial de las pilas de albañilería f'm



14. Ensayo de resistencia a la compresión diagonal del murete de albañilería v'm



15. Presencia de fisuras en los muros producto de la acción sísmica



16. Presencia de fallas en columnas de confinamiento



## Anexo 6. Ensayos de variación dimensional y resistencia a la compresión



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por  
 Engineering  
 Technology  
 Accreditation  
 Commission

---

### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : REMY NOE FERNANDEZ RAMIREZ - PETER ORTIZ TENORIO  
 Obra : ENSAYOS PARA TESIS  
 Ubicación : A.A.H.H. NUEVA VIDA S.J.L. DEPARTAMENTO DE LIMA - CIUDAD DE LIMA -  
 DISTRITO DE S.J.L.  
 Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Unidades de Albañilería  
 Expediente N° : 23-0920-1  
 Recibo N° : 80544  
 Fecha de emisión : 22/05/2023

---

**1.0. DE LA MUESTRA** : Ladrillos king kong SOLIDO ARTESANAL, proporcionados por el solicitante, marca ÑOÑO.

**2.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO  
 Certificado de calibración: CMC-054-2022

**3.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Norma de referencia NTP 399.613:2017.  
 Procedimiento interno AT-PR-09.

**4.0. RESULTADOS** : Fecha de ensayo, 22 de Mayo del 2023

MUESTRAS	DIMENSIONES (mm)			ÁREA BRUTA (mm <sup>2</sup> )	CARGA MÁXIMA		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN* (Kg/cm <sup>2</sup> )		
	LARGO	ANCHO	ALTURA		(kg)	(Newton)	(kg/cm <sup>2</sup> )	(MPa)	
M - 1	210	114	91	23940	23200	227592	105.3	10.5	
M - 2	213	118	93	25134	31200	306072	134.9	13.5	
M - 3	211	116	92	24476	24100	236421	107.0	10.7	
M - 4	212	118	91	25016	30400	298224	132.1	13.2	
M - 5	211	116	90	24476	27900	273699	123.9	12.4	
					PROMEDIO =		120.7	12.1	

\* Resistencia a la compresión corregida por el coeficiente de relación entre la resistencia a la compresión de unidades de albañilería enteras y medias unidades, indicado en el Anexo A de la NTP 339.613

f<sup>b</sup> (Resistencia promedio) = 120.7 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 Desviación Estandar = 13.8 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 f<sup>b</sup> c (resistencia característica) = 106.8 (kg/cm<sup>2</sup>)  
 CV (Coeficiente de variación) = 11.5 (%)

**5.0. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. R.V.M./D.R.N./J.J.O.





Ing. Oscar Miranda Hospital  
 Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:** C.V.M.  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

---



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381 - 3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
A : REMY NOE FERNANDEZ RAMIREZ - PETER ORTIZ TENORIO  
Obra : ENSAYOS PARA TESIS  
Ubicación : AA.HH. NUEVA VIDA S.J.L. DEPARTAMENTO DE LIMA - CIUDAD DE LIMA - DISTRITO DE S.J.L.  
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión en Pilas de Unidades de Albañilería  
Expediente N° : 23-0920-6(2)  
Recibo N° : 80544  
Fecha de emisión : 12/06/2023

1.0. DE LA MUESTRA : Pilas elaboradas con ladrillos king kong sólido artesanal, proporcionados por el solicitante, marca ÑOÑO.  
Las Pilas fueron elaboradas con un mortero en proporciones en volumen:

Cemento	Arena
1	4

Espesor de junta: 1.5 cm.

Materiales: Cemento Sol Tipo I y arena gruesa

2.0. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial, TOKYOKOKI SEIZOSHO  
Certificado de calibración SNM: CMC-054-2022

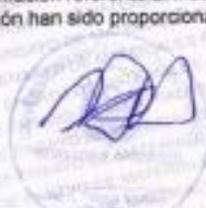
3.0. MÉTODO DE ENSAYO : Normas de referencia NTP 399.805.2018.  
Procedimiento interno AT-PR-08.

4.0. RESULTADOS :

MUESTRA	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES (cm)			ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA DE ROTURA (Kg)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )
			LARGO	ANCHO	ALTURA				
M-1	17/05/2023	07/06/2023	21.1	11.5	41.1	243	14300	1.12	66
M-2	17/05/2023	07/06/2023	21.3	11.5	41.3	245	15500	1.12	71
M-3	17/05/2023	07/06/2023	21.2	11.6	41.6	246	18700	1.12	85

5.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
Técnico : Sr. R.V.M./J.J.O./D.R.Ñ.



Ing. Oscar Miranda Hospital  
Jefe (e) del laboratorio

#### NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
La Calidad es nuestro compromiso  
Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
apartado 1301 - Perú  
(511) 381 - 3343  
(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
lem@uni.edu.pe  
Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI

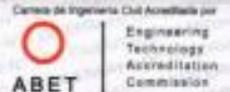




# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : REMY NOE FERNANDEZ RAMIREZ - PETER ORTIZ TENORIO  
 Obra : ENSAYOS PARA TESIS  
 Ubicación : AA.HH. NUEVA VIDA S.J.L. DEPARTAMENTO DE LIMA - CIUDAD DE LIMA - DISTRITO DE S.J.L.  
 Asunto : Ensayo de resistencia al Corte en muretes de Albañilería  
 Expediente N° : 23-0920-18(3)  
 Recibo N° : 80544  
 Fecha de emisión : 12/06/2023

- 1.0. DE LA MUESTRA** : Muretes elaborados con ladrillos king kong sólido artesanal, proporcionados por el solicitante, marca ÑOÑO.  
 Los muretes fueron elaborados con un mortero de asentado, proporción en volumen de 1 : 4, con espesor del mortero promedio de 1.5 cm.  
 Materiales: Cemento Portland Sol Tipo I y arena gruesa.
- 2.0. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura ambiente = 25.2 °C H.R. = 66.8 %
- 3.0. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo universal, TOKYOKOKI SEIZOSHO  
 Certificado de Calibración: CMC-054-2022  
 Se utilizó las escuadras de acero de acuerdo a la NTP 399.621
- 4.0. MÉTODO DE ENSAYO** : Normas de referencia NTP 399.621  
 Procedimiento interno AT-PR-06.
- 5.0. RESULTADOS** : Fecha de elaboración el 17 de Mayo del 2023.

MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	DIMENSIONES DEL MURETE (cm)			ÁREA BRUTA (cm²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	ESFUERZO DE CORTE (Kg/cm²)
		LARGO (l)	ANCHO (h)	ESPESOR (t)			
M - 1: MURETE 1	07/06/2023	55.8	63.3	11.5	684.8	10900	11.3
M - 2: MURETE 2	07/06/2023	55.5	63.5	11.5	654.3	9900	10.2
M - 3: MURETE 3	07/06/2023	55.7	63.6	11.6	691.9	12500	12.6
PROMEDIO =							11.4

Resistencia a la compresión del mortero a la fecha de rotura = 225.2 kg/cm²

**6.0. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. C. Villegas M.  
 Técnico : Sr. R.V.M./J.J.O./D.R.N.

  
 Ing. Oscar Miranda Hospinal  
 Jefe (e) del laboratorio.

NOTAS:  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



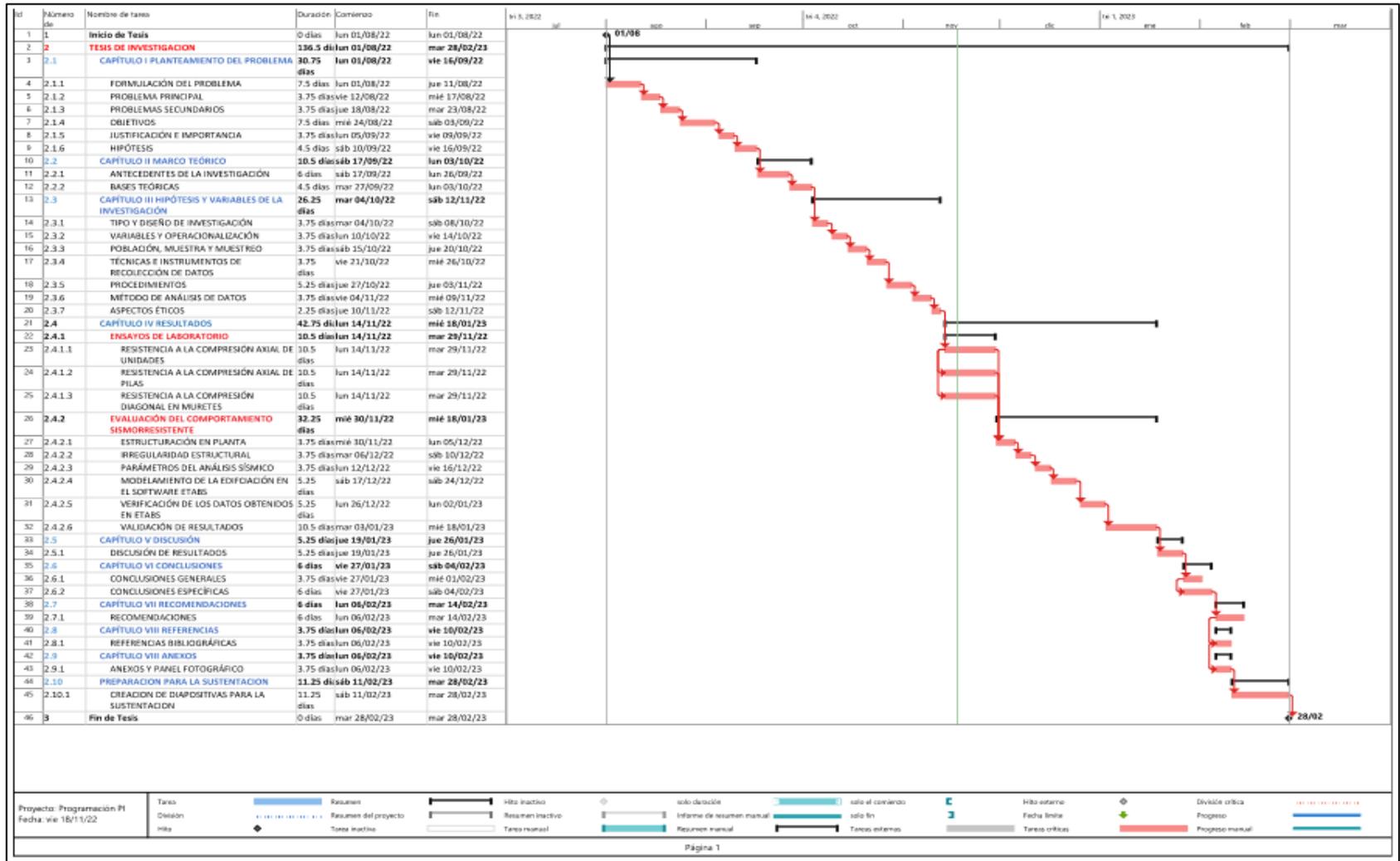
**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381 - 3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



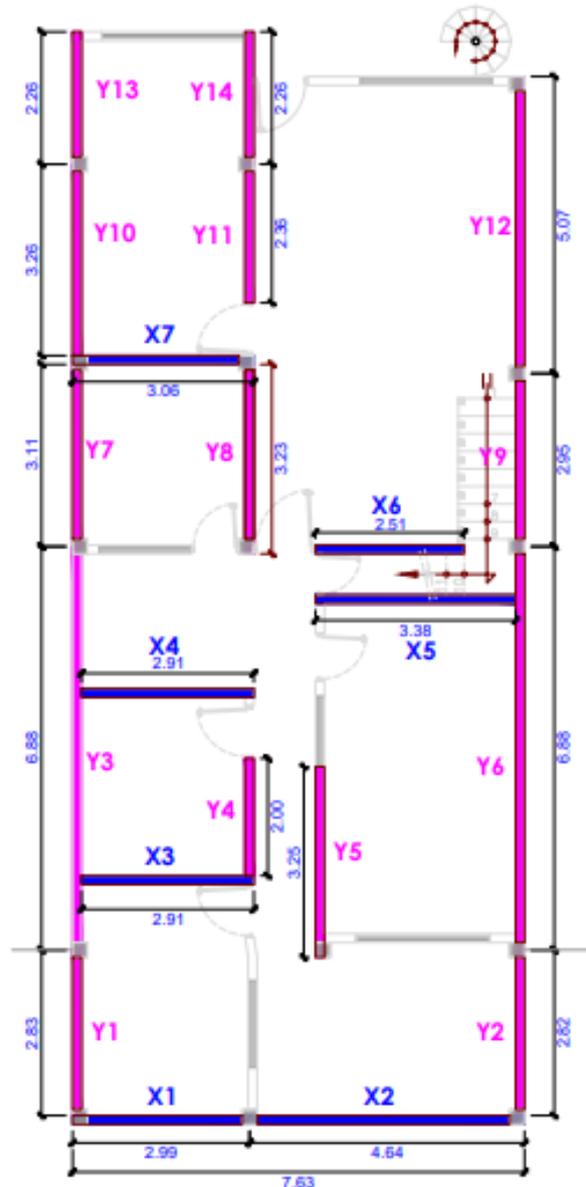
## Anexo 7. Cronograma de ejecución



## Anexo 8. Presupuesto de tesis

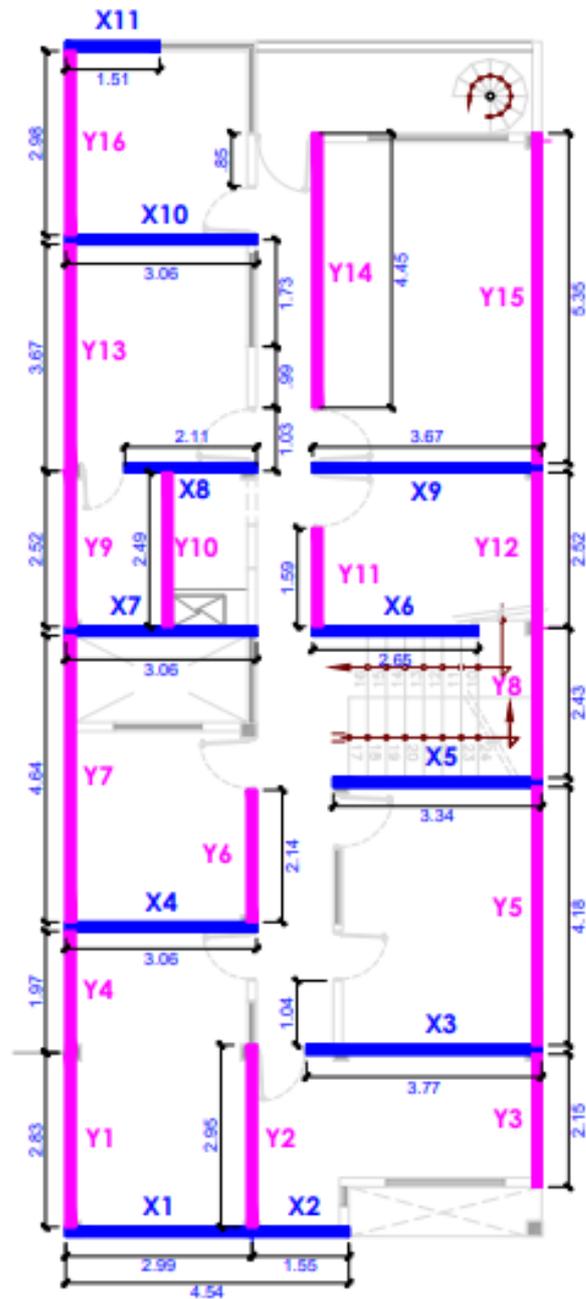
<b>Presupuesto</b>						
Presupuesto	1101001	Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, SJL – 2023				
Cliente	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			Costo al	27/11/2022	
Lugar	LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO					
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
01	<b>OBJETIVO GENERAL</b>				<b>3,212.10</b>	
01.01	<b>DIMENSION 1</b>				<b>892.02</b>	
01.01.01	PESO	Kg	1.00	297.34	297.34	
01.01.02	VOLUMNE	cm3	1.00	297.34	297.34	
01.01.03	VARIACIÓN DIMENSIONAL	mm	1.00	297.34	297.34	
01.02	<b>DIMENSION 2</b>				<b>2,320.08</b>	
01.02.01	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN AXIAL EN UNIDADES DE ALBAÑILERÍA	Kg/cm2	4.00	193.34	773.36	
01.02.02	RESISTENCIA ALA COMPRESIÓN AXIAL EN PILAS DE ALBAÑILERÍA	Kg/cm2	4.00	193.34	773.36	
01.02.03	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DIAGONAL EN MURETES DE	Kg/cm2	4.00	193.34	773.36	
02	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO 1</b>				<b>580.02</b>	
02.01	<b>DIMENSION 1</b>				<b>580.02</b>	
02.01.01	DENSIDAD DEL MURO	%	1.00	193.34	193.34	
02.01.02	CENTRO DE GRAVEDAD	m	1.00	193.34	193.34	
02.01.03	CENTRO DE RIGIDEZ	m	1.00	193.34	193.34	
03	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO 2</b>				<b>240.00</b>	
03.01	<b>DIMENSION 1</b>				<b>240.00</b>	
03.01.01	PERIODO FUNDAMENTAL	seg	1.00	80.00	80.00	
03.01.02	DERIVA DE ENTREPISO	%	1.00	80.00	80.00	
03.01.03	CORTANTE BASAL	Ton	1.00	80.00	80.00	
04	<b>OBJETIVO ESPECÍFICO 3</b>				<b>386.68</b>	
04.01	<b>DIMENSION 1</b>				<b>386.68</b>	
04.01.01	IRREGULARIDAD EN PLANTA	Adi	1.00	193.34	193.34	
04.01.02	IRREGULARIDAD EN ALTURA	Adi	1.00	193.34	193.34	
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>4,418.80</b>	

## Anexo 9. Planos de arquitectura de vivienda - Distribución y Cortes



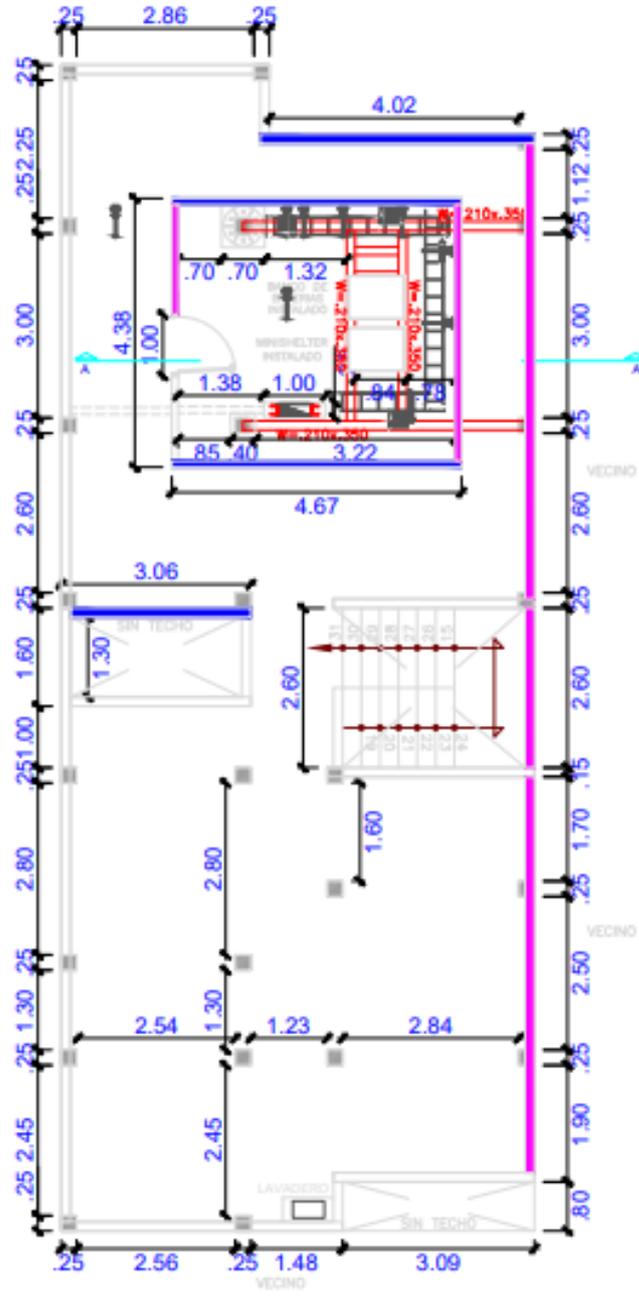
PRIMER PISO EXISTENTE  
ESCALA 1/100

<b>CLIENTE:</b>	A.H. NUEVA VIDA AV. SAN MARTIN (2221)
<b>PROYECTO:</b>	RECONSTRUCCION Y REFORMA DE LA VIVIENDA AUTOCONSUMO EN EL ALBERGUE COMUNITARIO DE LA COMUNIDAD INDIGENA EN LA ZONA DE LA VILLA DE SAN CARLOS, GUATEMALA
<b>PROYECTISTA:</b>	DR. FELIX GERMAN DELGADO RAMIREZ
<b>COLABORADORES:</b>	FERNANDEZ RAMIREZ PERRY NOR ORTIZ TENORIO PETER
<b>ESCALA:</b>	1/100
<b>FECHA:</b>	08/02/2023
<b>TITULO DEL PLANO:</b>	PLANOS ARQUITECTURA DE VIVIENDA DISTRIBUCION
<b>NUMERO:</b>	A-01



SEGUNDO PISO EXISTENTE  
ESCALA 1/100

PROYECTO:	A.H. NUEVA VIDA AV. SAN MARTÍN (S.L.L.)
PROYECTISTA:	INSTITUCIÓN EDUCACIONAL "SAN MARTÍN" DE S.L.L. - INSTITUCIÓN EDUCACIONAL "SAN MARTÍN" DE S.L.L. - INSTITUCIÓN EDUCACIONAL "SAN MARTÍN" DE S.L.L. - 2022
PROYECTISTA:	DR. FÉLIX GERMÁN DELGADO RAMÍREZ
PROYECTISTA:	FERNÁNDEZ RAMÍREZ FERRER DIEGO TENORIO PÉREZ
PROYECTO:	1/100
PROYECTO:	08/2022
PROYECTO:	PLANO ARQUITECTURA DE VIVIENDA DISTRIBUCIÓN
PROYECTO:	A-02



AZOTEA EXISTENTE  
ESCALA 1/100

<p><b>CLIENTE :</b> A.H. NUEVA VIDA AV. SAN MARTIN (S.L.)</p>
<p><b>PROYECTO :</b> RECONSTRUCCION Y RECONSTRUCCION DE UN VIVIENDA MULTIFAMILIAR EN EL CANTON DE SAN CARLOS, PROV. DE LOS RIOS, ECUADOR</p>
<p><b>PROYECTISTA :</b> DR. FELIX GERMAN DELGADO RAMIREZ</p>
<p><b>CLIENTE :</b> FERNANDEZ RAMIREZ PASTOR NORBERTO CALLE TERCERA PETER</p>
<p><b>ESCALA :</b> 1/100</p>
<p><b>FECHA :</b> 2023</p>
<p><b>TITULO DEL PLANO :</b> PLANO ARQUITECTURA DE VIVIENDA DE DISTRIBUCION</p>
<p><b>NO.</b> A-03</p>



Area = 138.6947, Length = 52.5264

PERIMETRO DE LOTE

 UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
<b>PROFESOR :</b> A.H. NEIVA VIDA AL. SANCHEZ (D.L.)
<b>PROFESOR :</b> FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SANTO DOMINGO DE LOS BOSQUES CARRILLO DE ALFARO SANCHEZ DE VIDA A.H. VIDA VIDA S.A. - 2020
<b>PROFESOR :</b> DR. FELIX GERMAN DELGADO RAMIREZ
<b>PROFESOR :</b> FERNANDEZ RAMIREZ FERNANDEZ DIZTE TENCIO PETER
<b>ESCALA :</b> 1/100
<b>TITULO :</b> EDIFICIO
<b>TIPO DE PLANO :</b> PLANO ARQUITECTURA DE VIVIENDA AREA - PERIMETRO
<b>PROYECTO :</b> <b>A-05</b>



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Evaluación del comportamiento sismorresistente de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada con ladrillos artesanales en el A.H. Nueva Vida, San Juan de Lurigancho – 2023", cuyos autores son FERNANDEZ RAMIREZ REMY NOE, ORTIZ TENORIO PETER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 19.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 06 de Julio del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN <b>DNI:</b> 22264222 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7188-9471	Firmado electrónicamente por: FDELGADORAM el 11-07-2023 08:45:03

Código documento Trilce: TRI - 0574754