



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho
reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos
horizontales en zona sísmicas, Trujillo 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Pardo Alfaro, Marco Benjamin (orcid.org/0000-0002-5297-4080)

Paredes Castillo, Nadia Alexa (orcid.org/0000-0002-7842-9590)

ASESOR:

Mg. Noriega Vidal, Eduardo Manuel (orcid.org/0000-0001-7674-7125)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedico con todo amor y cariño a mis padres, a mis hermanos y a mi hijo, quien es por quien lucho para superarme cada día.

Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mis padres, por su sacrificio y esfuerzo; a mis hermanos por ayudarme a desarrollar mis capacidades; a mis maestros y compañeros con los que coincidí en este ciclo de la vida, por fomentar el deseo de superación.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios y mi madre, por ayudarme a cumplir mis metas, estar para mí e impulsarme a esforzarme cada día; a mi padre, que me dio la inspiración para elegir esta linda profesión; a mi hijo, que me motiva a seguir adelante; a mis docentes y asesor que me brindaron sus conocimientos.

A Dios por permitirme llegar a este punto, con vida; a mis padres quienes son mis pilares, por la formación que me dieron; a mis hermanos conjuntamente por ser ejemplo de superación; a los docentes que pasaron por las diferentes etapas de mi vida e impartieron conocimiento.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Bases Teóricas	9
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización.....	11
3.2.1. Operacionalización de variables.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.5. Procedimientos	15
3.6. Método de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS	19
4.1. Dosificación óptima del ladrillo con incorporación de caucho reciclado. .	19
4.2. Desplazamientos máxima del ladrillo con incorporación de caucho en análisis lineal.	20
4.2.1. Desplazamientos Estáticos (Lineal).....	20
4.2.2. Desplazamientos Dinámicos (Lineal).....	21

4.3. Deformaciones máximas del ladrillo con incorporación de caucho en análisis lineal.	22
4.3.1. Deformaciones estáticas (Lineales).....	22
4.3.2. Deformaciones dinámicas (Lineales).....	23
4.4. Desplazamientos máximos del ladrillo con incorporación de caucho en análisis no lineal.	24
4.4.1. Desplazamientos estáticos (No Lineales).....	24
4.4.2. Desplazamientos dinámicos (No Lineales).....	25
4.5. Deformaciones máximas del ladrillo con incorporación de caucho en análisis no lineal.	26
4.5.1. Deformaciones estáticas (No Lineales)	26
4.5.2. Deformaciones dinámicas (No Lineales)	27
V. DISCUSIÓN	28
VI. CONCLUSIONES.....	32
VII. RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. <i>Operacionalización de variables</i>	13
Tabla N°2: Cálculo de dosificación de incorporación de caucho reciclado.....	15
Tabla N°3: <i>Metrado de carga muerta</i>	17
Tabla N°4: <i>Merado de carga viva</i>	17
Tabla N°5: <i>Carga sísmica</i>	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: <i>Modelamiento en AutoCad</i>	15
Figura N°2: <i>Modelamiento de los muros en ETABS</i>	16
Figura N°3: <i>Resistencia a la compresión según % de Caucho</i>	19
Figura N°4: <i>Desplazamientos máximos estáticos según % de caucho del análisis lineal</i>	20
Figura N°5: <i>Desplazamientos máximos dinámicos según % de caucho del análisis lineal</i>	21
Figura N°6: <i>Deformaciones estáticas máximas según % de caucho del análisis lineal</i>	22
Figura N°7: <i>Deformaciones dinámicas máximas según % de caucho del análisis lineal</i>	23
Figura N°8: <i>Desplazamientos estáticos máximos según % de caucho del análisis no lineal</i>	24
Figura N°9: <i>Desplazamientos dinámicos máximos según % de caucho del análisis no lineal</i>	25
Figura N°10: <i>Deformaciones estáticas máximas según % de caucho del análisis no lineal</i>	26
Figura N°11: <i>Deformaciones dinámicas máximas según % de caucho del análisis no lineal</i>	27

RESUMEN

Se realizó la presente investigación con el objetivo de Diseñar y analizar el ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022, se aplicó un diseño experimental en la cual se usaron 40 ladrillo sólidos de arcilla, divididos en 4 grupos de 10 unidades, ladrillo patrón, ladrillo con 5%, 10% y 15% de incorporación de caucho reciclado. Se empleó como instrumento a las fichas de observación para registrar los datos obtenidos. Los resultados reflejan que el porcentaje óptimo de incorporación de caucho reciclado es de 5%, los desplazamientos máximos tanto en el análisis lineal y no lineal, lo tiene 15% con un resultado de 0.488 mm y 15.677 mm, respectivamente, mientras que los desplazamientos mínimos en el análisis lineal y no lineal manifiestan que el 5% tiene el menor desplazamiento con 0.396 mm. En cuanto a las derivas ocurre lo mismo, la menor deriva la obtuvo el 5% con 0.000159 y la mayor fue del 15% con 0.000195. En conclusión, el caucho reciclado mejora las propiedades del ladrillo al agregar el 5%; las derivas y desplazamientos del análisis lineal, cumplen con lo establecido en la norma del RNE E.030 Diseño Sismorresistente.

Palabras clave: Ladrillo, Caucho reciclado, desplazamiento, deformación, albañilería confinada.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the objective of Designing and analyzing the brick with the incorporation of recycled rubber to increase the resistance to horizontal efforts in seismic zones, Trujillo 2022, an experimental design was applied in which 40 solid clay bricks were used, divided in 4 groups of 10 units, standard brick, brick with 5%, 10% and 15% incorporation of recycled rubber. The observation sheets were used as an instrument to record the data obtained. The results reflect that the optimal percentage of incorporation of recycled rubber is 5%, the maximum displacements in both the linear and non-linear analysis are 15% with a result of 0.488 mm and 15.677 mm, respectively, while the minimum displacements in the linear and non-linear analysis, they show that 5% have the least displacement with 0.396 mm. As for the drifts, the same thing happens, the lowest drift was obtained by 5% with 0.000159 and the highest was 15% with 0.000195. In conclusion, the recycled rubber improves the properties of the brick by adding 5%; the drifts and displacements of the linear analysis comply with the provisions of the RNE E.030 Seismic Resistant Design standard.

Keyword: Brick, recycled rubber, displacement, deformation, confined masonry.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el caucho es uno de los materiales más desechados en el medio ambiente y al mismo tiempo un enemigo silencioso para la humanidad, debido a que sus paraderos finales son los vertederos o zonas públicas y presentan una degradación tardía, dañando de esta manera el medio ambiente.

En el mundo, según Ayala, Delgadillo y Ferrer (2017), mencionan que desde el siglo XX se han incrementado las pérdidas económicas y vidas humanas debido a las ocurrencias de desastres naturales; asimismo, las consecuencias de los terremotos dependen de un grupo de factores como es la magnitud, profundidad y también la manera como están construidas las infraestructuras como son las casas, edificios, carreteras, entre otras; ya que si no es adecuada para resistir movimientos sísmicos los daños y pérdidas serán severos. Por otro lado, Ramírez, Orjuela y Angulo (2019) mencionan que los desechos se han convertido en un problema mayor para el mundo. Peláez, Velásquez y Giraldo (2017), hace mención que cada año se generan aproximadamente 17 millones de toneladas de llantas fuera de uso (LLFU), y teniendo en cuenta que el porcentaje de caucho en una llanta corresponde al 41 y 55% de su peso; entonces se trata de uno de los problemas principales a desechos sólidos en la actualidad.

El Perú por su naturalidad geográfica, Pineda (2020), dice que está en el anillo de fuego del pacífico; por ende, es zona activa para los sismos de gran magnitud, y en los últimos años hemos sufrido grandes sismos, como el de Ancash del 1970, considerado como uno de los más devastadores.

La ciudad de Trujillo, Monzón (2018,) menciona que es una de las zonas más vulnerables, ya que se encuentran estructuras culturales y ante un desastre natural estas edificaciones representan un riesgo. Debido a esto se busca mejorar las edificaciones, con materiales más resistentes a daños que puedan producir los sismos, Cáceres y Mamani (2021), nos dicen que en diferentes investigaciones se comprobó que el caucho mejora las desventajas del peso unitario y reducción de grietas. Es por ello que surge la siguiente problemática general: ¿Cómo el Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado aumenta la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022? Y se plantea los

siguientes problemas específicos: ¿Cuál es el porcentaje óptimo de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022?; ¿Cuál es la deformación máxima en el análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022?; y ¿Cuál es el desplazamiento máximo en el análisis del ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022?

La presente investigación tendrá como justificación teórica la intención de aportar nuevos conocimientos a cerca de los ladrillos con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022, como una alternativa para mejorar la resistencia ante los eventos sísmicos, ya que estos resultados servirán de ayuda para futuras investigaciones o profundizar en ellas. La justificación práctica es brindar una mayor seguridad a las viviendas y mejorar la calidad de vida, utilizando un método de construcción sostenible y muros de albañilería más resistentes para las edificaciones de Trujillo. Por consiguiente, la justificación metodológica es otorgar un material que ayuda a mitigar la contaminación ambiental y mejorar el comportamiento estructural de las edificaciones ante eventos sísmicos.

El objetivo de esta investigación es Diseñar y analizar el ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022. En los objetivos específicos se tienen los siguientes: Determinar el porcentaje óptimo de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022; Determinar la deformación máxima en el análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022; y Determinar el desplazamiento máximo en el análisis del ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para estudiar la problemática planteada se requiere dar a conocer los antecedentes a nivel internacional, nacional y local:

Según Rodríguez (2022), en su tesis titulada Reforzamiento de muros de mampostería con CFRP para diseño sismorresistente tiene como objetivo obtener el incremento de la resistencia a cortante de muros a base de bloque de concreto combinándolos con materiales compuesto, específicamente con fibra de carbono, con un diseño de investigación experimental. La población comprende a muros de mampostería, se utilizó como muestra a 6 de ellas formado por tres hileras de bloques enteros y unidos con mortero. Se obtuvo entonces, como resultado de esta investigación, algunos de los parámetros que se consideran durante el análisis y diseño de estructuras de mampostería, destacando el incremento significativo en la resistencia a cortante de los muros reforzados con fibra de carbono, aspecto que puede aportar una mayor rigidez a estos elementos estructurales ante cargas de sismo. En conclusión, la resistencia a compresión de los muros de mampostería no aumentó de manera significativa con la aplicación de fibra de carbono. Sin embargo, en el rubro de la resistencia a fuerza cortante hay un incremento significativo de aproximadamente 74%. Este aumento, les proporciona a los muros de mampostería una mayor rigidez para soportar las fuerzas laterales, particularmente aquellas generadas por los movimientos sísmicos; por otro lado, el reforzamiento de muros o de estructuras en general con materiales compuestos, particularmente fibra de carbono, permiten la rehabilitación o la reparación de edificaciones que han sido dañadas por sismos sin presentar colapso. Los estudios realizados muestran como estas estructuras pueden recuperar una gran parte de su rigidez inicial con este tipo de refuerzo, lo que las haría nuevamente seguras.

Según Domínguez y Muñoz (2017), en su artículo científico titulado Impact of using lightweight eco-bricks as enclosures for individual houses of one story on zones of high seismicity menciona que los ladrillos de arcilla cocida hechos a partir de determinados residuos para reducir su peso, es una alternativa

ampliamente desarrollada. Aunque dieron resultados positivos, la mayoría mostró una reducción significativa en la resistencia mecánica. Este tema es importante cuando se considera el uso en las zonas sísmicas. Sin embargo, incluso con una disminución en la resistencia a la compresión, la cantidad de energía que puede absorber, aumenta en algunos casos. De esta forma, el artículo prueba y demuestra las propiedades físicas y mecánicas de la arcilla cocida obtenida mediante la adición de astillas de madera. Los resultados obtenidos se han utilizado para calcular la respuesta de un modelo de edificio de una sola planta ante un sismo moderado. Se concluyó que el uso de ladrillos con contenido de astillas de madera de hasta el 5% es una alternativa eficaz para el reciclaje de residuos agrícolas y además, sus propiedades mecánicas son satisfactorias durante la ocurrencia de sismos.

Según (Torre, 2019), en su tesis titulada Análisis – 2018, tiene como objetivo el estudio de un edificio residencial de mampostería cerrada de cuatro plantas con una superficie construida de 154.50 m² Multifamiliar en rango no lineal para determinar la capacidad, desempeño y daño de dicha estructura. En el mismo se determina que una estructura conformada en su totalidad por un sistema estructural de mampostería cerrada, la edificación cumple con todos los parámetros especificados en las normas del Código Nacional de Edificación del Perú E-070 y E-030, considerando esto se obtuvieron resultados adecuados y óptimos. base normativa; luego se calcula la capacidad de la estructura para continuar con el verdadero comportamiento de la estructura en el rango no lineal. El edificio propuesto tiene una capacidad estructural de fuerza de corte de 175,75 tn que produce un esfuerzo cortante de 153,19 tn, el desplazamiento es 2,90 cm en dirección YY. En cuanto al desempeño sísmico, la estructura está en el nivel de ocupación inmediata bajo estándares ATC-40 como el E 030, y en cuanto a nivel de daños tiene un buen desempeño, alcanzando un cierto grado de daño leve a daño moderado máximo, satisfaciendo el objetivo de diseño de acuerdo con los criterios anteriores.

Según (Weepiu, 2020) en su tesis titulada “Evaluación de la resistencia a la compresión en ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado,

Moyobamba 2020, tiene como finalidad evaluar la resistencia a la compresión de ladrillos de hormigón elaborados con caucho granulado de dimensiones 9x13x24 cm según norma E.070 (Albañilería) y NTP 399.601-2005. El método utilizado es vincular los resultados de otros trabajos con los datos básicos de este trabajo, y obtener resultados más precisos mediante la aplicación de procedimientos matemáticos, tales como: método de interés simple, método de interés compuesto, método de interpolación de datos y método de media aritmética, etc. Los resultados muestran que cuando la cantidad de partículas de caucho añadidas es mayor al 15%, la resistencia a la compresión de los ladrillos de hormigón con partículas de caucho disminuye, y es mejor cuando la cantidad de partículas de caucho añadidas es menor. En conclusión, se aceptan las primeras tres hipótesis específicas en relación a las propiedades de los materiales, la resistencia a la compresión, y se rechaza la hipótesis final, en relación al costo de la elaboración de los ladrillos de concreto.

Según (Carnero, 2019) en su tesis titulada Análisis lineal comparativo entre sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada, Lima – 2019, tiene como propósito determinar el comportamiento lineal de sistemas estructurales: muros dúctiles finitos y mampostería confinada frente a amenazas sísmicas. El estudio es de tipo transversal aplicado-cuantitativo-no experimental con niveles descriptivos, interpretativos y pertinentes. La muestra es una muestra no probabilística de apartamentos "Torres del Campo". Se desarrollaron dos modelos en el software ETABS, el primero utilizando el sistema MDL, utilizando elementos de lámina para muros y losas macizas, y el segundo utilizando elementos de pórtico para un sistema de mampostería constreñida de columnas, vigas y láminas. Los muros y paneles ligeros fueron posteriormente analizados linealmente teniendo en cuenta los parámetros sísmicos del proyecto en estudio. De los resultados obtenidos se determinó que el sistema de mampostería confinada presentó mayores esfuerzos de compresión en los muros, 58.03% y 55.03% en las direcciones "X" e "Y", respectivamente. Además, se puede determinar que el sistema estructural estudiado no sufrirá falla por pandeo debido a la carga de gravedad porque el esfuerzo aplicado es pequeño en comparación con el esfuerzo crítico. Por lo tanto, también se determinó que el sistema de mampostería

restringida sufrió mayor cortante de cimentación al superar al sistema MDL en un 27.47% en la dirección "X" y en un 29.06% en la dirección "Y", concluyendo que el sistema de mampostería restringida exhibió el máximo La la distorsión de , está cerca de su límite 26.88% en la dirección "X" y 12.70% en la dirección "Y", debido a que es menos rígido que el sistema MDL. Se concluyó que el sistema MDL presenta un mejor comportamiento lineal para el departamento "Torres del Campo", ya que presenta menos esfuerzos de compresión en los muros, no sufre falla por pandeo, sufre menos esfuerzo cortante en el fondo y menos deformación.

Según Gaytán (2017), en su tesis titulada Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017, tiene el fin de determinar el mejor tipo de unidad de albañilería para la respuesta sísmica del edificio de 05 pisos, sometiéndolo al programa Etabs para un análisis sísmico de un sistema de albañilería cerrada con un área de 200 m², teniendo en consideración los 3 tipos de unidades de albañilería, ladrillo KK 20%, King Kong 18 huecos y el ladrillo de silicato de calcio King Kong de 11 huecos. En este proyecto se empleó la técnica de la observación y se utilizó una ficha técnica para registrar los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio, se inició clasificando las unidades de albañilería y posteriormente se probó la resistencia a la compresión axial de las unidades, pilas y para los muretes se realizó la prueba de compresión diagonal. Los datos obtenidos son procesados por el método estático elástico y análisis dinámico de espectro de diseño en el programa Etabs, los resultados muestran que la estructura con mejor respuesta sísmica es el ladrillo de sílice cálcico de 11 huecos con un Módulo de elasticidad de $E_m = 57\,000 \text{ kg/cm}^2$ y la sección $G_m = 22\,800 \text{ kg/cm}^2$, su estructura presentó mayor rigidez. Los desplazamientos son pequeños, de 0.0028 mm que cumple con el límite máximo de 0.005 y las fuerzas de corte máximas estáticas y dinámicas de la cimentación son de 233.85 Tn y 197,96 Tn, respectivamente. Agregando a ello, el esfuerzo cortante dinámico es superior al 80% del esfuerzo cortante estático, que está formulado de acuerdo con la norma E.030. Todos los análisis se realizaron utilizando la RNE E.030 y el Estándar de albañilería E.070.

Según Quezada y Salinas (2019), en su tesis titulada Propiedades del ladrillo de concreto sustituyendo al agregado fino en 2%, 10% y 15% por caucho reciclado, Chimbote 2019, el objetivo principal es la determinación de la conducta de las propiedades del ladrillo elaborado con concreto y reemplazando al agregado fino en un 2%, 10% y 15% por el caucho de uso reciclado. El proyecto de investigación es de tipo correlacional y con un diseño experimental. Se empleó la técnica de la observación e instrumentos de protocolos brindados por el RNE E0.70 de albañilería y (NTP 399.613 y NTP 339.604) y Norma técnica peruana ITINTEC 331.017 y 331.081, ASTM C150. La población son todos los ladrillos a base de concreto con adición del caucho reciclado, y la muestra se procesa en base a 84 ladrillos de hormigón adicionados con materiales de caucho, para ello se estiman las características y propiedades físico-mecánicas de la unidad para realizar los ensayos correspondientes y se estudian los contenidos de cada parte del ladrillo de hormigón. Los resultados de resistencia a compresión de los ladrillos de hormigón son los siguientes, con una modificación del 10%, se obtiene 67.07 kg/cm²; si se reemplaza 2%, se obtiene 61.72 kg/cm²; el ladrillo modelado alcanza una resistencia a la compresión de 56.51 kg/cm². En lugar del 15% se obtiene una resistencia de 56.50 kg/cm², Fue satisfactorio concluir que se mejoró el comportamiento de manera precisa con buenos resultados en cuanto a sus propiedades mecánicas y físicas.

Según Portilla (2020), en su tesis titulada Máxima adición de polímero reciclado de neumáticos a mezclas de concreto en la fabricación unidades de albañilería tipo I, menciona que su proyecto tiene el objetivo de determinar la adición máxima de polímero de llanta reciclada al elemento de mezcla durante la fabricación de unidades mampostería Tipo I, con una resistencia a la compresión de 4,9 MPa (50 kg/cm²), la adición máxima de polímero de neumático reciclado fue de 5,42 %. La estructura interna de la mampostería de mampostería es porosa, fibrosa y rugosa, y está firmemente incrustada en el concreto, lo que fortalece la zona de transición interfacial del agregado y el polímero, lo que le otorga propiedades de resistencia a la compresión. La unidad de albañilería sin polímero (caucho reciclado) tuvo un consumo energético de 34 520,9 MJ (81,5 %) durante su ciclo de vida y 228 648,10 MJ

(85,4 %) con polímero y emisiones de carbono como fase material El dióxido de carbono fue de 4797,8 kg CO₂ (90,8 %) en el ladrillo libre de polímeros, 2477,84 kg (16,49%) y 12062,7% CO₂ (80,3%) en la etapa de fabricación. Se concluyó que para la fabricación de unidades de mampostería Tipo I a 4.9 MPa, la adición máxima de polímero de llanta reciclada a la mezcla de concreto fue de 5.42%, si el polímero no se usó como parte integral de la unidad de mampostería, cuando es parte de dicha unidad, deja de contaminar el medio ambiente.

Según Rivera (2018), en su tesis titulada Vulnerabilidad sísmica de viviendas del centro poblado menor, Huanchaquito bajo – Huanchaco – Trujillo – La Libertad, 2018, menciona que tiene como objetivo estudiar el nivel de vulnerabilidad sísmica de las viviendas del menor centro poblado Huanchaquito Bajo, se practicaron estudios para la determinación del índice de la vulnerabilidad ante sismos, se estudiaron las causas más importantes que se relacionen directamente con el comportamiento estructural de la vivienda. Los estudios realizados fueron un análisis topográfico y un análisis de suelo del centro poblado menor, además se estableció las características de las estructuras más importantes, como la tipología de la vivienda, el estado de preservación, la vida útil de la estructuración y por último se estableció la vulnerabilidad ante un sismo de las construcciones mediante un análisis de comportamiento dinámico estructural de las viviendas de 1, 2 y 3 pisos. Para ello, se realizó de acuerdo a las normas presentes (RNE, NTP, DG 2018 y ASTM). Los resultados son los siguientes, la topografía que presenta el centro poblado de Huanchaquito Bajo es un terreno plano con bajas pendientes transversales, menor al 10% y las pendientes longitudinales menor a 3%. Por otro lado, el análisis del suelo precisa que su capacidad portante oscila entre 0.6 a 0.9 kg/cm². La estructura de las viviendas que mayor predomina es el sistema de albañilería confinada. Las estructuras tienen un promedio de 50 años de vida útil, con un promedio de antigüedad de 35 años y su estado de preservación es regular, ya que los agentes como el salitre, corrosión, entre otros, afectan a los elementos de las estructuras. En conclusión, el análisis sísmo-resistente junto con la información histórica y la identificación de fallas

en las estructuras, determinan que el centro poblado menos de Huanchaquito Bajo presenta una vulnerabilidad media.

2.2. Bases Teóricas

Ladrillo: Es una unidad que por su peso y tamaño permite su manipulación con una sola mano, a diferencia que el bloque de concreto requiere el uso de las dos manos para su manipuleo (NTP E 0.70, 2019).

Vulnerabilidad sísmica: En caso de sismos severos, las edificaciones son vulnerables a daños severos o a un colapso. Existen parámetros que indican la probabilidad de que una construcción sufra daños por este evento natural y se mide por los daños causados a estos (Garcés, 2017).

Zonas sísmicas: Corresponde a las zonas con mayor riesgo de sufrir las ocurrencias de actividades sísmicas de una elevada magnitud y con relativa frecuencia. Esto se debe al proceso de subducción de placas y a la dinámica de cada una de estas unidades tectónicas que están presentes en el interior del continente (El Comercio, 2022).

Caucho reciclado: El caucho reciclado se obtiene a partir de neumáticos usados de forma práctica y económica. Este neumático necesitar pasar un proceso de trituración hasta llegar al tamaño adecuado con el estándar de calidad, ayudando a mitigar los problemas ambientales que causan los neumáticos desechados (Díaz y Castro, 2017).

Edificaciones sismorresistentes: Se define como una estructura que es capaz de soportar un evento sísmico evitando sufrir daños considerables. Es una propiedad que provee a una edificación y los bienes que la ocupan (Garcés, 2017, p. 16).

Unidad de albañilería: Según la NTP E 0.70 (2019), son los ladrillos o bloques que están elaborados a base de la materia prima de arcilla, sílice-cal o de concreto, estas unidades de albañilería pueden ser sólidas, huecas, alveolares o tubulares fabricadas de forma artesanal o industrial.

Arcilla: La arcilla puede tener diferentes significados dependiendo si su uso es común o especializado. En general, es un material natural ampliamente

distribuido en la superficie de la corteza terrestre, a veces es mezclado con agua para formar grumos plásticos que pueden utilizarse para la fabricación de productos cerámicos (Linares, Huertas y Capel, 2013).

Desplazamiento: El desplazamiento es la distancia que se moviliza un cuerpo, teniendo en cuenta su posición inicial y la posición final del movimiento, cuando el desplazamiento es muy corto se puede medir en micras (Foncerrada, 2020).

Agua: Es un elemento líquido, insípida, inodora e incolora cuya molécula se forma por la unión de un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Es el constituyente de la superficie terrestre más cuantioso, más o menos puro, y constituye las lluvias, manantiales, ríos y mares (Guerrero, 2012).

Deformación: Es un cambio en la dimensión de un cuerpo que ocurre cuando un material es sometido a cargas, este se mide en unidades de longitud, área o volumen, eso dependerá del tamaño de la muestra. En cuanto a la deformación unitaria, es la relación que existe entre la deformación total y la longitud inicial del elemento, lo que permite determinar la deformación del elemento bajo tensión axial o compresión (Foncerrada, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: El proyecto de investigación es de tipo aplicada. Según Esteban (2018), la investigación aplicada tiene por objetivo resolver problemas prácticos, ya que en base a investigaciones básicas se formulan problemas o hipótesis.

Diseño de investigación: El diseño es experimental, Según Álvarez (2020), es cuando la información se obtiene mediante la observación de hechos dependientes por parte del investigador, cuando se maneja una variable y se espera la reacción de otra variable.

3.2. Variables y operacionalización

Variable 1 (independiente): Caucho reciclado

Variable 2 (dependiente): Resistencia a esfuerzos horizontales

Definición Conceptual:

Caucho reciclado

Es un material que se obtiene de las llantas fuera de uso provenientes de diversos vehículos automotores, y se obtiene mediante la molición de las llantas en desuso, de tal forma que disminuya su tamaño para ser usado en distintas obras de la ingeniería civil (Díaz y Castro, 2017, p. 21).

Resistencia a esfuerzos horizontales

Hace referencia que se generan por la presión ejercida en donde se ubican las masas de las edificaciones, transmitidas a través de la super estructura, generando de esta manera esfuerzos y deformaciones (Santacruz, 2017, p.39).

Definición operacional:

Caucho Reciclado: Material empleado en la construcción que, debido a sus propiedades físicas y mecánicas, se destaca: la elasticidad, repelencia al agua y aislante eléctrico; además tiene la capacidad de resistir energía sin que se generen daños.

Resistencia a esfuerzos horizontales: Consiste en la resistencia máxima al corte de un material previamente intacto, correspondiente al punto más alto de la curva esfuerzo deformación.

Indicadores

Para la variable 1 (Caucho reciclado) tenemos 1 dimensión, Porcentajes (Indicadores: Dosificación con 0%, 5%, 10% y 15%). En cuanto a la variable 2 (resistencia a esfuerzos horizontales) tenemos 2 dimensiones, Deformación (Indicadores:

$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \left(\frac{mm}{mm} \right)$, Desplazamientos (Indicadores: $du=dF/k$ mm).

Escala de medición:

Consta de una escala de medición de razón para los diferentes reportes de laboratorio.

3.2.1. Operacionalización de variables

Tabla N°1. Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Caucho reciclado (V. I)	Es un material que se obtiene de las llantas fuera de uso provenientes de diversos vehículos automotores, y se obtiene mediante la molición de las llantas en desuso, de tal forma que disminuya su tamaño para ser usado en distintas obras de la ingeniería civil (Díaz y Castro, 2017, p. 21).	Material empleado en la construcción que, debido a sus propiedades físicas y mecánicas, se destaca: la elasticidad, repelencia al agua y aislante eléctrico; además tiene la capacidad de resistir energía sin que se generen daños.	Porcentajes	0%, 5%, 10% y 15%	Razón
Resistencia a esfuerzos horizontales (V.D)	Hace referencia que se generan por la presión ejercida en donde se ubican las masas de las edificaciones, transmitidas a través de la super estructura, generando de esta manera esfuerzos y deformaciones (Santacruz, 2017, p.39).	Consiste en la resistencia máxima al corte de un material previamente intacto, correspondiente al punto más alto de la curva esfuerzo deformación.	Deformación Desplazamiento	$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \left(\frac{mm}{mm} \right)$ du=dF/k (mm)	Razón

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Para la población de estudio del proyecto corresponde a todos los ladrillos de arcilla sólidos

- Criterios de Inclusión: Según la norma, específicamente al título de la E.070 Albañilería, se seleccionarán las unidades de albañilería que cumplan con las condiciones: sin fisuras, que presenten conformidad con las características de variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, entre otras.
- Criterios de Exclusión: Según la norma E.70 Albañilería, se excluirá las unidades de albañilería que no cumplan con las condiciones: con fisuras, que presenten disconformidad con las características de variación dimensional, alabeo y resistencia a la compresión, entre otras.

Muestra: La muestra que se ha considerado, según muestreo, es la cantidad de un total de 40 ladrillos sólidos como muestra

Muestreo: Según la norma E.070 de Albañilería, por cada lote se tiene que hacer una selección de 10 unidades, del ladrillo patrón sólido, ladrillo sólido con incorporación de caucho en porcentajes de 5%, 10% y 15%, respectivamente.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica: Para el desarrollo de la investigación se empleará la técnica de la observación, posteriormente necesitaremos registrar y recopilar información en las fichas de los datos obtenidos en el laboratorio de los ensayos de resistencia a la compresión, variación dimensional, alabeo y absorción; además de los datos obtenidos de la modelación de estructura en el programa ETABS.

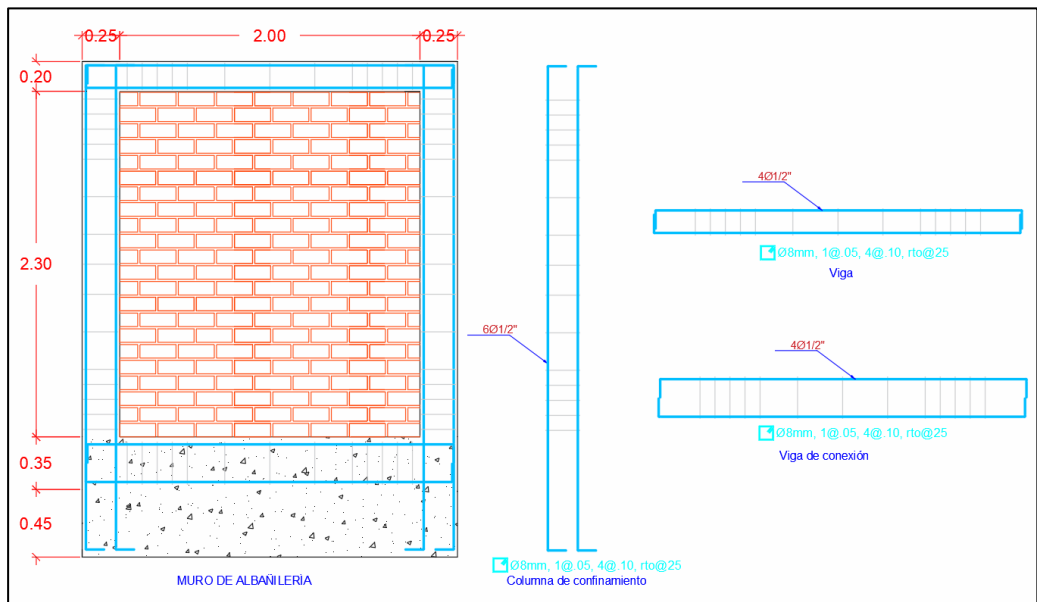
Instrumento: Los instrumentos a utilizar serán los formatos de registro del modelamiento de la estructura en ETABS y de los ensayos realizados a las unidades de albañilería, resistencia de la compresión por unidad, variación dimensional, alabeo y absorción debidamente validado por expertos (ver Anexo 1, 2, 3, 4 y 5)

3.5. Procedimientos

Se planea ejecutar el proyecto en diferentes etapas:

- La primera etapa consta de la realización del modelamiento de un muro con la ayuda del programa AutoCad, debido a que un muro de albañilería confinada cuenta con cimentación, columnas y vigas respectivamente.

Figura N°1: Modelamiento en AutoCad



Fuente: Elaboración propia

- La segunda etapa corresponde a realizar la dosificación de caucho para los ladrillos en cada porcentaje, para posteriormente realizar artesanalmente y finalmente cocinar los ladrillos.

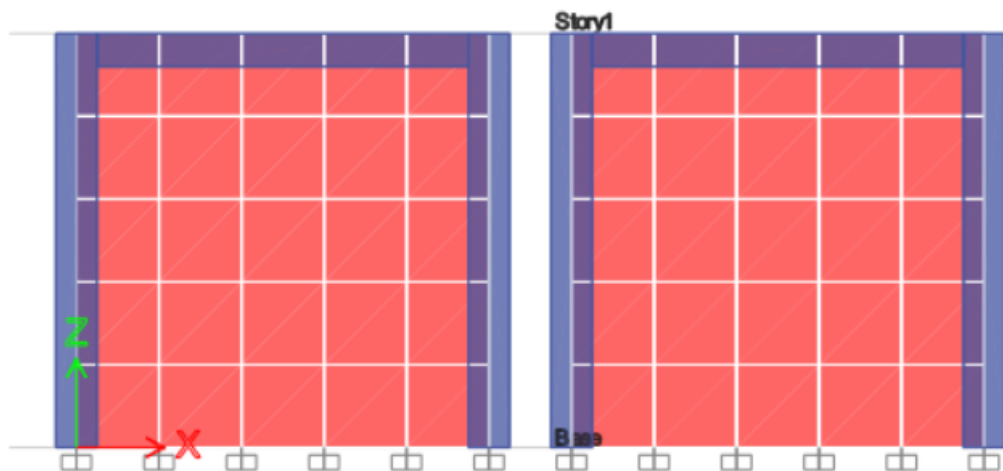
Tabla N°2: Cálculo de dosificación de incorporación de caucho reciclado

Peso de Ladrillo (kg)	Porcentaje de Caucho	Caucho (kg)
2.8	0%	0.00
	5%	0.14
	10%	0.28
	15%	0.42

Fuente: Elaboración propia

- La tercera etapa será realizar los ensayos de variación dimensional, alabeo, absorción y resistencia a la compresión en el laboratorio CRISAL S.A.C. a los ladrillos sólidos con incorporación de caucho reciclado en porcentajes de 5%, 10% y 15%, según la norma establecida NTP 399.604 y 399.613.
- En la cuarta etapa, en el programa ETABS se procederá a modelar los muros de albañilería confinada de 1 piso, según los datos obtenidos en el laboratorio; primero, de los ladrillos patrón; segundo, de los ladrillos con incorporación de caucho en 5%; tercero, unidades de albañilería con incorporación de caucho en 10%; y cuarto, unidades de albañilería con incorporación de caucho en 15%. Según la norma E.070 del Reglamento Nacional de Edificaciones, el concreto que se utiliza en elementos de confinamiento debe tener una resistencia mínima de 175 kg/cm^2 . En cuanto a la unidad de albañilería, se modificarán los valores de sus características según los datos del laboratorio.

Figura N°2: Modelamiento de los muros en ETABS



Fuente: elaboración propia

- En la quinta etapa, se va a realizar un metrado de cargas, muerta, viva y carga sísmica para cada estructura y obtener los datos de su comportamiento estructural; registrando la deformación máxima y los desplazamientos máximos. Posterior a ello, se analizará de forma lineal y no lineal, y finalmente se comparará los resultados en el programa Excel de acuerdo a lo indicado en NTP E. 030 y E.070 en cuanto a albañilería.

Tabla N°3: *Metrado de carga muerta*

Carga Muerta (Kg)	
Losa	2250
Contrapiso	690
Cielo Razo	225
Acabados	180
Columnas	750
Viga	240
Sobrecarga	180
Muro	900
TOTAL (Kg)	5415

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°4: *Merado de carga viva*

Carga Viva (Kg)	
Uso de vivienda (200 Kg/m ²)	1500
TOTAL (Kg)	1500

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°5: *Carga sísmica*

C.S (Kg)	
Fuerza sísmica	2680.00
TOTAL (Kg)	2680.00

Fuente: elaboración propia

3.6. Método de análisis de datos

En este proyecto de investigación, además de analizar los resultados obtenidos del ensayo realizado, se utilizó un formato estándar de acuerdo a las normas técnicas peruanas. Siguiendo a ello se utilizó el programa Microsoft Excel 2021 para el registro de datos. Además, se aplicó métodos analíticos ya que fue necesario observar, recopilar, analizar y representar los datos obtenidos de los ensayos. Asimismo, se completaron formularios de recopilación de datos, formulario de laboratorio y formularios de observación confiables y válidos para describir el efecto de agregar caucho reciclado a los ladrillos de arcilla 18 H.

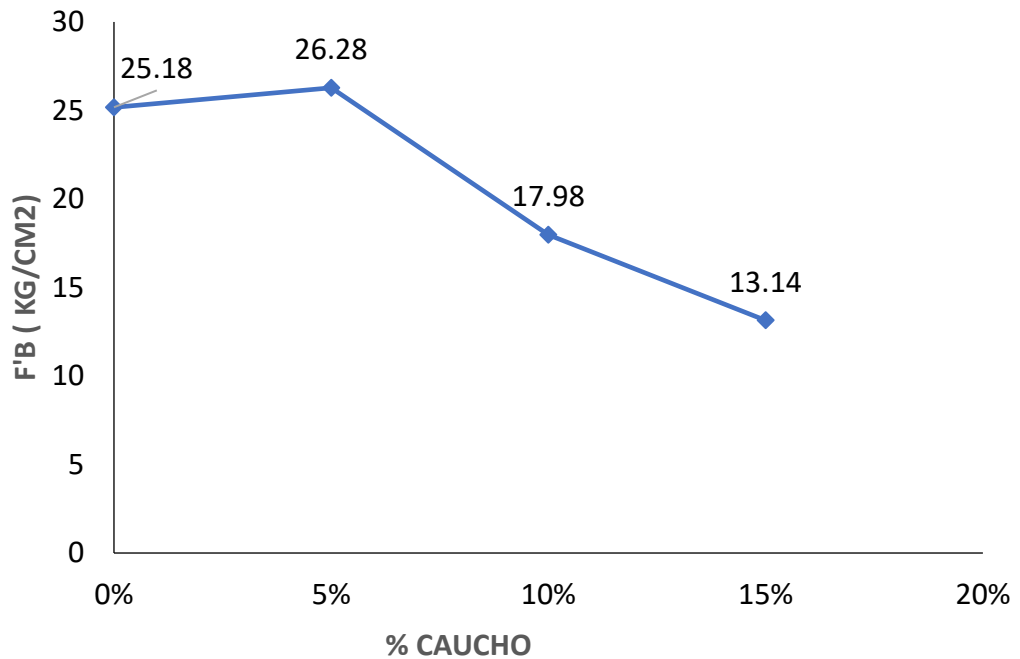
3.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se respetó la autoría de los proyectos de tesis y artículos; asimismo se especificó las fuentes de donde se obtuvieron las investigaciones previas que, sirvieron de refuerzo para esta investigación, de tal manera, se puso en prácticas los valores éticos.

IV. RESULTADOS

4.1. Dosificación óptima del ladrillo con incorporación de caucho reciclado.

Figura N°3: Resistencia a la compresión según % de Caucho



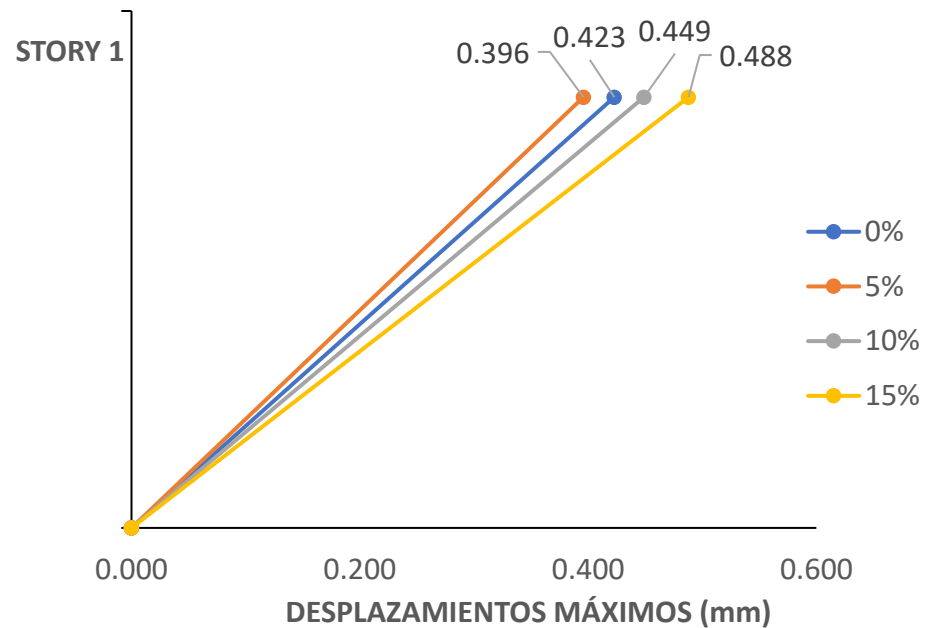
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a la Figura N°1, al agregar 5 % de caucho reciclado al ladrillo sólido de arcilla, se obtiene una resistencia a la compresión de 26.28 kg/cm², a diferencia del ladrillo patrón que tuvo una f'b igual a 25.18 kg/cm², por otro lado, el ladrillo con incorporación de 10% de caucho reciclado, tuvo una resistencia a la compresión de 17.98 kg/cm², y el valor más bajo fue de 13.14 kg/cm², que corresponde al ladrillo con incorporación de 15% de caucho reciclado.

4.2. Desplazamientos máxima del ladrillo con incorporación de caucho en análisis lineal.

4.2.1. Desplazamientos Estáticos (Lineal)

Figura N°4: *Desplazamientos máximos estáticos según % de caucho del análisis lineal*

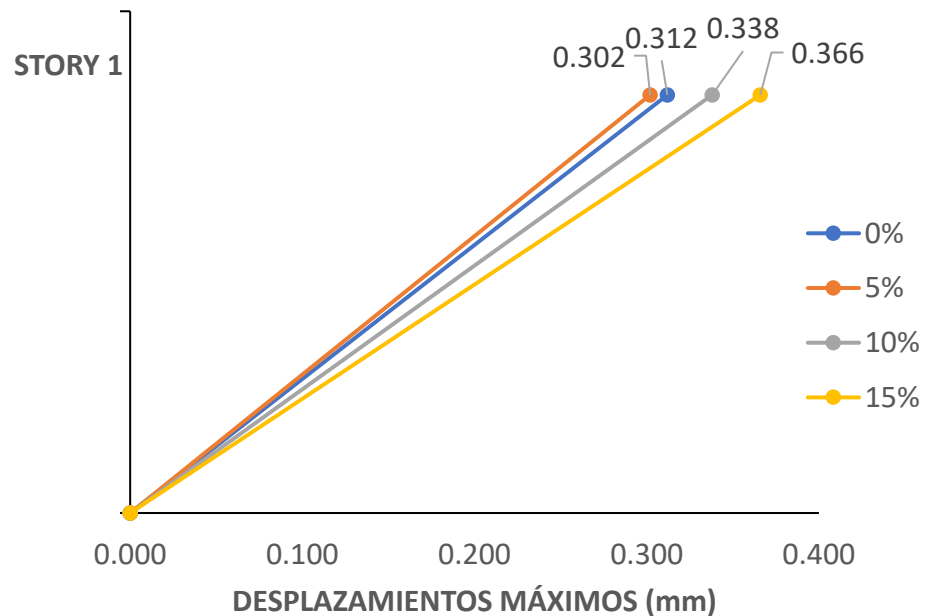


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la Figura N°2, se muestra que el muro de ladrillo con el 5% de incorporación de caucho obtuvo el menor desplazamiento con un valor de 0.396 mm, a diferencia del muro de ladrillo con el 15% de incorporación de caucho que obtuvo el mayor desplazamiento de 0.488 mm; por otro lado, el muro de ladrillo patrón obtuvo un desplazamiento de 0.423 mm y el ladrillo con el 10% de incorporación de caucho, 0.449 mm.

4.2.2. Desplazamientos Dinámicos (Lineal)

Figura N°5: Desplazamientos máximos dinámicos según % de caucho del análisis lineal



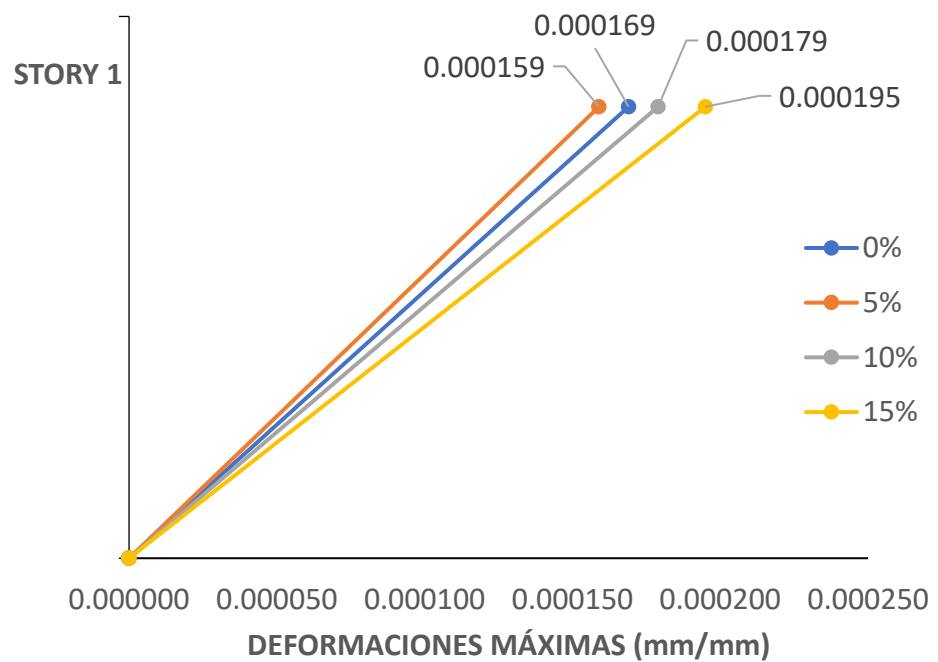
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a la Figura N°3, se muestra que el muro de ladrillo con el 5% de incorporación de caucho obtuvo el menor desplazamiento con un valor de 0.302 mm, a diferencia del muro de ladrillo con el 15% de incorporación de caucho que obtuvo el mayor desplazamiento de 0.366 mm; por otro lado, el muro de ladrillo con el 10% de incorporación de caucho obtuvo un desplazamiento de 0.338 mm y el ladrillo patrón obtuvo, 0.312 mm.

4.3. Deformaciones máximas del ladrillo con incorporación de caucho en análisis lineal.

4.3.1. Deformaciones estáticas (Lineales)

Figura N°6: *Deformaciones estáticas máximas según % de caucho del análisis lineal*

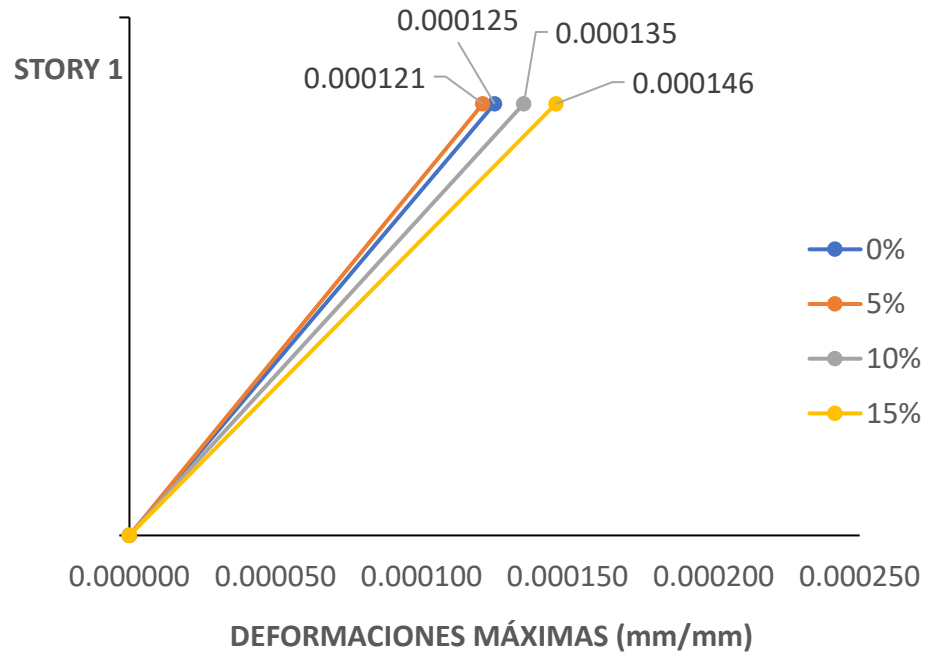


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura N°4, se observa que la menor deformación la presenta el muro diseñado de ladrillos con el 5% de incorporación de caucho, con una deriva de 0.000159 mm, a diferencia del muro diseñado de ladrillos con el 15% de incorporación de caucho que presenta la máxima deformación de 0.000195 mm, por otro lado también vemos que el muro de ladrillos con el 10% de incorporación de caucho, tiene una deformación de 0.000179 mm y finalmente el muro diseñado con el ladrillo patrón, obtuvo una deformación de 0.000169 mm.

4.3.2. Deformaciones dinámicas

Figura N°7: Deformaciones dinámicas máximas según % de caucho del análisis lineal



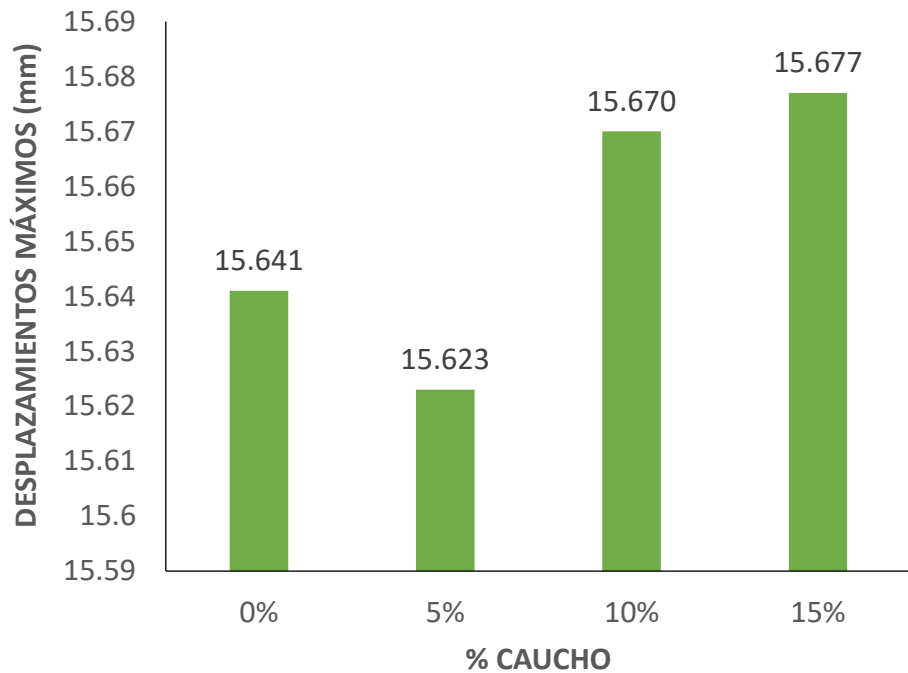
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la Figura N°5, se observa que la menor deformación la presenta el muro diseñado de ladrillos con el 5% de incorporación de caucho, con una deriva de 0.000121 mm, en contraste, el muro diseñado de ladrillos con el 15% de incorporación de caucho presenta la máxima deformación de 0.000146 mm; además, vemos que el muro diseñado de ladrillos con el 10% de incorporación de caucho, tiene una deformación de 0.000135 mm y finalmente el muro diseñado con el ladrillo patrón, cuenta con una deformación de 0.000125 mm.

4.4. Desplazamientos máximos del ladrillo con incorporación de caucho en análisis no lineal.

4.4.1. Desplazamientos estáticos (No Lineales)

Figura N°8: *Desplazamientos estáticos máximos según % de caucho del análisis no lineal*

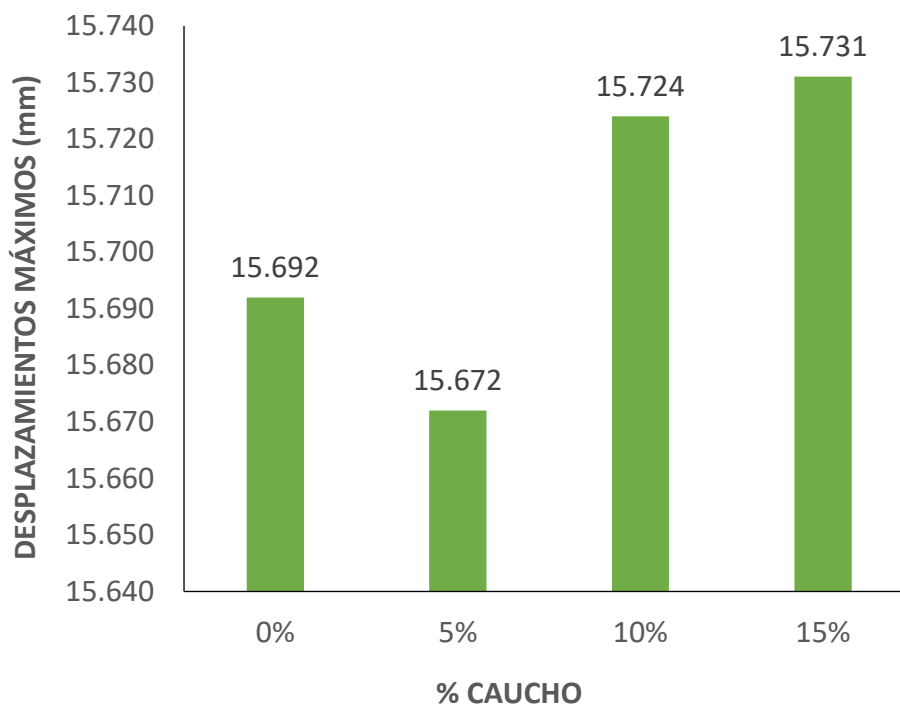


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la Figura N°6, se muestra que el muro de ladrillo con el 15% de incorporación de caucho obtuvo el menor desplazamiento con un valor de 15.600 mm, a diferencia del muro de ladrillo con el 15% de incorporación de caucho que obtuvo el mayor desplazamiento de 15.668 mm; por otro lado, el muro de ladrillo patrón obtuvo un desplazamiento de 15.667 mm y el ladrillo con el 10% de incorporación de caucho, 15.641 mm.

4.4.2. Desplazamientos dinámicos (No Lineales)

Figura N°9: Desplazamientos dinámicos máximos según % de caucho del análisis no lineal



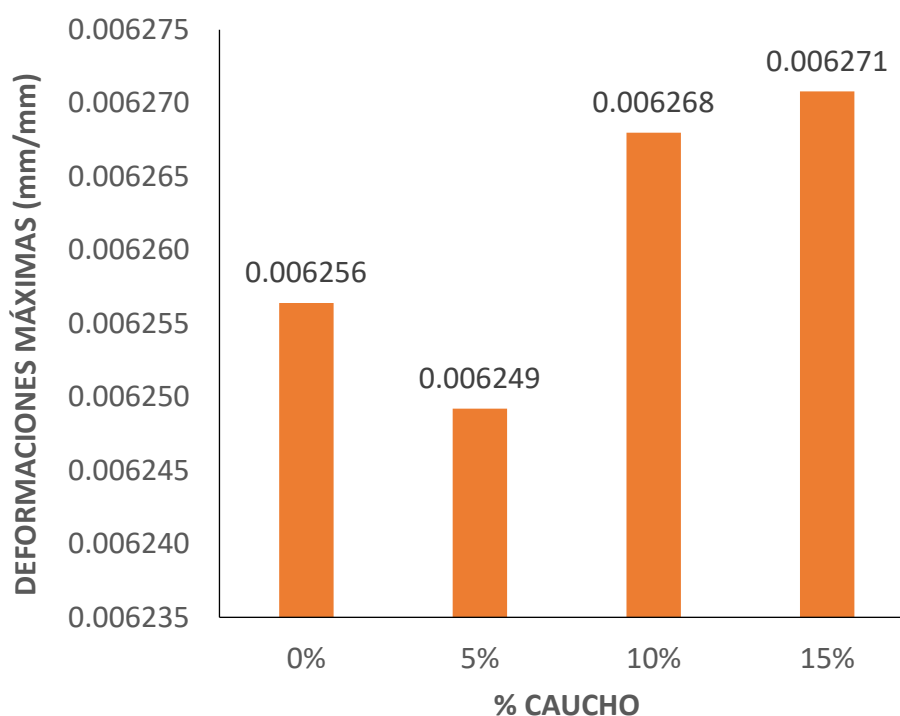
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a la Figura N°7, se muestra que el muro de ladrillo con el 15% de incorporación de caucho obtuvo el menor desplazamiento con un valor de 15.62 mm, a diferencia del muro de ladrillo patrón que obtuvo el mayor desplazamiento de 15.72 mm; por otro lado, el muro de ladrillo con el 5% de incorporación de caucho obtuvo un desplazamiento de 15.70 mm y el ladrillo con el 10% de incorporación de caucho obtuvo, 15.69 mm.

4.5. Deformaciones máximas del ladrillo con incorporación de caucho en análisis no lineal.

4.5.1. Deformaciones estáticas (No Lineales)

Figura N°10: Deformaciones estáticas máximas según % de caucho del análisis no lineal

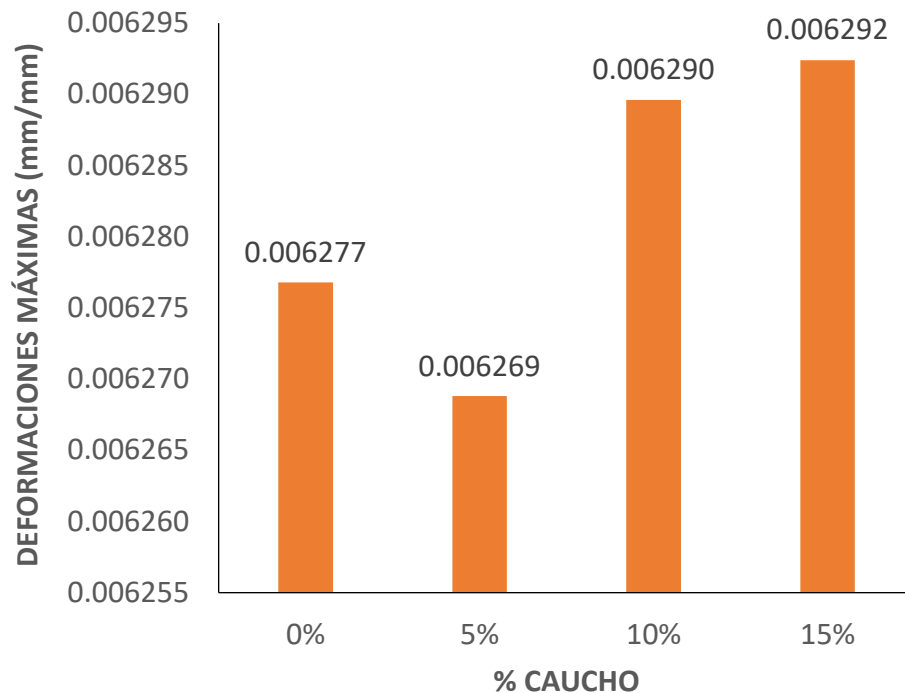


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la Figura N°8, se observa que la menor deformación la presenta el muro diseñado de ladrillos con el 5% de incorporación de caucho, con una deriva de 0.00600, a diferencia del muro diseñado con el ladrillo patrón que presenta la máxima deformación de 0.00627, por otro lado también vemos que el muro de ladrillos con el 10% de incorporación de caucho, tiene una deformación de 0.00626 y finalmente el muro diseñado de ladrillos con el 15% de incorporación de caucho, obtuvo una deformación de 0.00625 .

4.5.2. Deformaciones dinámicas (No Lineales)

Figura N°11: Deformaciones dinámicas máximas según % de caucho del análisis no lineal



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Según la Figura N°9, se observa que la menor deformación la presenta el muro diseñado de ladrillos con el 5% de incorporación de caucho, con una deriva de 0.00600, en contraste, el muro diseñado de ladrillos patrón presenta la máxima deformación de 0.00629; además, vemos que el muro diseñado de ladrillos con el 10% de incorporación de caucho, tiene una deformación de 0.00628 y finalmente el muro diseñado con el 15% de incorporación de caucho, cuenta con una deformación de 0.00627.

V. DISCUSIÓN

Diseñar y analizar el ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022; valida la hipótesis sostenida en esta investigación, concedió encontrar unidades de albañilería con mejores propiedades mecánicas, actuantes sobre un evento sísmico. En la Figura N°1 se observa que, al agregar 5 % de caucho reciclado al ladrillo sólido de arcilla, se obtiene una resistencia a la compresión de 26.28 kg/cm², a diferencia del ladrillo patrón que tuvo una $f'b$ igual a 25.18 kg/cm², por otro lado, el ladrillo con incorporación de 10% de caucho reciclado, tuvo una resistencia a la compresión de 17.98 kg/cm², y el valor más bajo fue de 13.14 kg/cm², que corresponde al ladrillo con incorporación de 15% de caucho reciclado.

Así mismo en la Figura N°2, se muestra que el muro de ladrillo con el 5% de incorporación de caucho obtuvo el menor desplazamiento con un valor de 0.396 mm, a diferencia del muro de ladrillo con el 15% de incorporación de caucho que obtuvo el mayor desplazamiento de 0.488 mm; por otro lado, el muro de ladrillo patrón obtuvo un desplazamiento de 0.423 mm y el ladrillo con el 10% de incorporación de caucho, 0.449 mm.

También podemos observar que en la Figura N°4, se observa que la menor deformación la presenta el muro diseñado de ladrillos con el 5% de incorporación de caucho, con una deriva de 0.000159 mm, a diferencia del muro diseñado de ladrillos con el 15% de incorporación de caucho que presenta la máxima deformación de 0.000195 mm, por otro lado también vemos que el muro de ladrillos con el 10% de incorporación de caucho, tiene una deformación de 0.000179 mm y finalmente el muro diseñado con el ladrillo patrón, obtuvo una deformación de 0.000169 mm.

(RODRIGUEZ, 2022), con el reforzamiento de muros de mampostería con CFRP pretenden obtener el incremento de la resistencia a cortante, donde se obtuvo como resultado en el rubro de la resistencia a fuerza cortante hay un incremento significativo de aproximadamente 74%; esto difiere de nuestros resultados ya que la resistencia a fuerza cortante tiene un incremento de 96.82%.

(Torre, 2019), en el análisis no lineal estático de una edificación de albañilería confinada en la ciudad de Huancavelica obtuvo resultados de un desplazamiento de 2,74 cm en la dirección XX, estos datos se acercan a nuestros resultados ya que los desplazamientos en el eje XX es de 1.56 cm.

(Weepiu, 2020), evaluó la resistencia de ladrillo con incorporación de caucho en 5%, 10% y 15%. Donde la resistencia de compresión en los periodos de 7, 14 y 28 días solo fueron óptimos en el diseño de ladrillo con el 5% de incorporación de caucho con una resistencia de 71.90 kg/cm², 97.70 kg/cm² y 112.20 kg/cm²; mientras que la menor resistencia de compresión en los periodos de 7, 14 y 28 la obtuvo el ladrillo diseñado con el 15% de incorporación de caucho con una resistencia de 44.90 kg/cm², 50.40 kg/cm² y 56.80 kg/cm². Con esto reafirmamos que el promedio de porcentaje óptimo de caucho para el diseño de un ladrillo se encuentra entre el 1% y 5%, ya que, al aumentar mucho más el porcentaje, las características mecánicas tienen un comportamiento negativo.

(Carnero, 2019), en su tesis titulada Análisis lineal comparativo entre sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada, Lima – 2019, muestra que el desplazamiento máximo obtenido del análisis lineal estático en su primer nivel de la edificación con muro de albañilería confinada es de 1.62 mm, esto difiere nuestros resultados debido a que el desplazamiento máximo obtenido es de 0.488 mm.

(GAYTAN, 2017), con el fin de determinar el mejor tipo de unidad de albañilería para la respuesta sísmica, obtuvo resultados que muestran la estructura con mejor respuesta sísmica es el ladrillo de sílice cálcico de 11 huecos, obteniendo desplazamientos son de 0.0028 mm; esto difiere con nuestros resultados debido a que obtuvimos desplazamiento de 0.488 mm.

(QUEZADA, y otros, 2019), sustituyen al agregado fino en 2%, 10% y 15% por caucho reciclado para analizar es la determinación la conducta de sus propiedades con resultados de 61.72 kg/cm², 67.07 kg/cm² y 56.50 kg/cm², respectivamente; esto difiere a nuestros resultados ya que el porcentaje de caucho reciclado incluido es de 0%, 5%, 10% y 15%, con resistencia a la compresión de 25.18 kg/cm², 26.28 kg/cm², 17.98 kg/cm² y 13.14 kg/cm².

Los resultados obtenidos luego de diseñar y analizar el ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022, nos permite disponer criterios para investigaciones a realizarse por la nueva generación, en el cual se puede utilizar diferentes unidades de albañilería, así como otros tipos de agregado, tratando de buscar la consistencia y armonía entre estos.

Con el estudio de estos resultados facilita a la comunidad de ingenieros que permitan llevar la parte teórica a campo, de manera confiable, donde los resultados de la simulación a través de un programa de ingeniería como el ETABS, no siempre coinciden con los resultados un proyecto real, teniendo en cuenta que la variación es mínima.

Los hallazgos, como se muestra en el siguiente proyecto de investigación, se encontró en el análisis lineal estático se muestran diferentes pequeñas variaciones de acuerdo a las propiedades especificadas de cada muro, donde se obtuvo la menor deformación por parte del muro diseñado con ladrillos de 5% de incorporación de caucho reciclado, cuyo desplazamiento es de 0.396 mm y la deriva fue de 0.000159, mientras que el desplazamiento y la deformación que se obtuvo por parte del muro diseñado con ladrillos patrón es de 0.423 mm y 0.000169, por otra parte, los desplazamientos y deformaciones que se obtuvieron por parte del muro diseñado con ladrillos de 10% y 15% de incorporación de caucho reciclado, son de 0.449 mm, 0.000179 y 0.488 mm, 0.000195 respectivamente; las cuales son mayores respecto a los muros diseñados con ladrillo patrón y 5% de incorporación de caucho reciclado.

Asimismo, el análisis lineal dinámico muestra el mismo comportamiento, con una diferencia insignificante de deformaciones, donde se obtuvo la menor deformación por parte del muro diseñado con ladrillos de 5% de incorporación de caucho reciclado, cuyo desplazamientos fue de 0.302 mm y cuya deriva fue de 0.000121, mientras que el desplazamiento y la deformación que se obtuvo por parte del muro diseñado con ladrillos patrón es de 0.312 mm y 0.000125, por otra parte los muros diseñado con ladrillos de 10% y 15% obtuvieron los mayores desplazamientos y deformación con respecto a los mencionados anteriormente, cuyos

desplazamientos y derivas son de 0.338 mm, 0.000135 y 0.366 mm, 0.000146 respectivamente.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las derivas anteriores, según el RNE E.030 de Diseño Sismorresistente, dice que las derivas límite para la distorsión del entrepiso con un material predominante de albañilería es de 0.005, por consiguiente, se puede verificar que los muros diseñados con ladrillo de 0%, 5%, 10% y 15% de incorporación de caucho reciclado, trabajan de manera óptima y cumplen con la normativa ante un sismo moderado.

Por otro lado, se hizo un análisis no lineal estático, donde se obtuvieron desplazamientos y deformaciones mucho mayores, de los cuales, el muro diseñado con ladrillo de 15% de incorporación de caucho reciclado obtuvo un desplazamiento de 15.677 mm y una deriva de 0.006271; a comparación del muro diseñado con 5% de caucho reciclado, cuyo desplazamiento y deriva fue menor, 15.623 mm y 0.006249. También se obtuvieron datos de los muros diseñados con ladrillo patrón y 10% de caucho reciclado con desplazamientos y derivas de 15.641 mm, 0.006256 y 15.670 mm, 0.006268 respectivamente.

Agregando a ello, los resultados obtenidos del análisis no lineal dinámico demostraron que el muro diseñado con ladrillo de 15% de incorporación de caucho reciclado obtuvo un desplazamiento y deriva de 15.731 mm y 0.006292; a comparación del muro diseñado con 5% de caucho reciclado, cuyo desplazamiento y deriva fue menor, 15.672 mm y 0.006269. También se obtuvieron datos de los muros diseñados con ladrillo patrón y 10% de caucho reciclado con desplazamientos y derivas de 15.692 mm, 0.006277 y 15.724 mm, 0.006290 respectivamente.

Analizando los resultados de las derivas anteriormente mencionadas dentro de la no linealidad, se resuelve que tanto las derivas como los desplazamientos son mucho más amplios que las del análisis lineal, debido a que en el análisis no lineal se pretende llevar a los elementos estructurales y/o toda la estructura, hasta la resistencia última ante un evento sísmico, es por ello que los valores obtenidos sobrepasan los límites de la linealidad y se obtienen derivas mayores a 0.005, según lo establecido en el RNE E.030 de Diseño Sismorresistente.

VI. CONCLUSIONES

- Se realizó satisfactoriamente el análisis lineal y no lineal, para evaluar las propiedades del muro de albañilería confinada, gracias al diseño óptimo de ladrillo con incorporación de caucho para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en la ciudad de Trujillo.
- Para concluir con respecto al primer objetivo, el ladrillo con mejor característica mecánica de resistencia a la compresión fue el de 5% de incorporación de caucho reciclado, incluso levemente por encima del ladrillo patrón, se pudo apreciar que mientras el porcentaje de caucho reciclado continúe en aumento y supere el límite del 5%, las unidades de albañilería pierden resistencia debido a que es un material muy flexible e influye en la pérdida de rigidez del ladrillo, por lo tanto, el porcentaje óptimo para que el ladrillo pueda trabajar bajo esfuerzos de un sistema de albañilería confinada es el de 5%.
- En conclusión, para la máxima deformación del análisis lineal, los muros de ladrillo diseñado cumplen con los parámetros de deformación admisible para albañilería confinada, de acuerdo a lo indicado en el RNE E.030, siendo el muro de ladrillo con 15% de incorporación de caucho reciclado que presenta la mayor deformación de 0.000159, mientras que el muro con 5% de incorporación de caucho reciclado es el que muestra la menor deriva de todos, así también, es este muro el que presenta el menor desplazamiento del análisis lineal realizado, con un valor de 0.396 mm, es decir, es el que mejor comportamiento presenta.
- Para la máxima deformación del análisis no lineal, al ser este un método complejo, cuya intención es llevar a la estructura analizada hasta su punto de colapso y empleando un análisis para un sismo severo; por obvias razones los muros de ladrillo diseñados en la presente tesis no cumplen con la deformación admisible de 0.005 indicada en el RNE E.030 Diseño sismorresistente. Asimismo, el máximo desplazamiento que fue obtenido de este análisis no lineal es de 15.677, correspondiente al muro de ladrillo con 15% de incorporación de caucho reciclado.

VII. RECOMENDACIONES

- Debido al proceso que implica elaborar un ladrillo sólido artesanalmente, el producto final consta de un mayor rango de fallas, de tal manera que se pierden las propiedades mecánicas de la unidad de albañilería; es por ello que se recomienda trabajar con ladrillo King Kong maquinado para mejores resultados de resistencia a la compresión.
- Para obtener resultados más cercanos a la realidad, se recomienda realizar el análisis sísmico ya no en un programa de modelamiento, como es el ETABS, sino, realizar un ensayo de simulación sísmica a escala.
- Se recomienda la evaluación y análisis ya no solo de un muro de albañilería confinada, sino de una estructura completa que trabaje bajo este mismo sistema, ya que con esto tendríamos resultados más certeros, debido a que hoy en día la mayoría de edificaciones en el Perú utilizan este sistema de albañilería confinada. Además, en la presente investigación se analizó solo un muro de albañilería de 1 piso, y se comprobó que hubo una pequeña variación en desplazamientos, si se emplea en una estructura más grande, las variaciones de desplazamientos serían mucho mayores.
- Se recomienda hacer una evaluación y análisis de impacto económico acerca de la implementación del diseño, en donde se pueda verificar que los costos, estén en equilibrio con los diferentes contextos socioeconómicos con los que nos encontramos y que a la misma vez estos proyectos generen rentabilidad.
- Se recomienda el estudio de la aplicación de la incorporación de caucho en otros elementos estructurales, debido a que sus propiedades mecánicas, representan un tipo de disipador sísmico, por lo tanto, absorben la energía sísmica y actúan de manera adecuada ante un evento sísmico.
- Se recomienda hacer una investigación a fondo, en donde se realiza el estudio de proyección completo, los cuales incluyen: estudio topográfico, estudio de suelos, diseño arquitectónico, estructuración.
- Se recomienda realizar los análisis lineal y no lineal en otros programas de modelamiento de estructuras, ya que existen programas para analizar especialmente muros de albañilería confinada, para así poder comparar los resultados de cada programa y ver de cuánto son las variaciones entre ellos.

REFERENCIAS

La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento. **GONZALEZ, Linares y GARCÍA, Francisco y MARTINEZ, Josefa. 2013.** Granada : Editorial Universidad de Granada, 2013, Revistas de la Universidad de Granada.

AMBROSIO, Abel. 2019. *Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto sustituyendo parcialmente el confitillo por caucho reciclado en un 5% y 10%.* Chimbote : s.n., 2019.

Amenaza sísmica en latinoamérica. **AYALA, Ruben, DELGADILLO, Alejandro y FERRER, Carlos. 2017.** Bogotá : s.n., 2017.

Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú. **TAVERA, Hernando. 2020.** 2020, Instituto Geofísico del Perú.

APLICACIONES DE CAUCHO RECICLADO: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA. **PELAEZ, Gabriel, VELASQUEZ, Sandra y GIRALDO, Diego. 2017.** Bogotá : s.n., 2017, Ciencia e Ingeniería Neogranadina.

CABRERA, Linda y CERCEDO, Steisy. 2019. *Influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.* Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 2019. Tesis.

CACERES, Moroni y MAMANI, Alex. 2021. *Propiedades físico mecánicas de ladrillos de concreto con adición de fibras de caucho reciclado.* Arequipa : s.n., 2021.

Carnero, Liz. 2019. *Análisis lineal comparativo entre sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería confinada, Lima - 2019.* Universidad César Vallejo. Lima : s.n., 2019. Tesis.

Clasificación de las investigaciones. **ÁLVAREZ, Aldo. 2020.** Lima : Universidad de Lima, 2020.

Concrete bricks with recycled rubber fibers: an alternative material for social housing. LAZO, Carlos, CACERES, Set y MAMANI, Alex. 2021. 3, 2021, Revista Ingeniería Solidaria, Vol. 17.

DIAZ, Cesar y Castro, Liliana. 2017. *IMPLEMENTACIÓN DEL GRANO DE CAUCHO RECICLADO (GCR).* Bogota : s.n., 2017.

FONCERRADA, Rosa. 2020. *Descripción de tensión, desplazamiento y deformación en una prótesis fija implantosoportada en el sector posterior con aditamentos hexagonales y no hexagonales mediante elementos finitos.* Puebla : Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2020. Tesis de maestría.

GARCÉS, José. 2019. *Estudio de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada en el barrio San Judas Tadeo II en la ciudad de Santiago de Cali.* Ingeniería Civil, Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá : s.n., 2019. Tesis de grado.

GAYTAN, Jacqueline. 2017. *Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017.* Lima : s.n., 2017.

GUERRERO, Manuel. 2012. *El agua.* Primera electrónica. México D. F : Fondo de Cultura Económica, 2012. ISBN: 978-607-16-0354-8.

Herramienta computacional para el cálculo de fuerzas sísmicas usando el método de la fuerza horizontal equivalente. PISCAL, Carlos, LAMUS, Fabian y ARAQUE, Laura. 1027. 1027, Vol. 1.

Impact of using lightweight eco-bricks as enclosures for individual houses of one story on zones of high seismicity. DOMINGUEZ, D., Muñoz, V. y Muñoz, V. 2017. 328, Chile : s.n., 2017, Materiales de construcción, Vol. 67.

Influencia de las partículas de caucho en la resistencia a la compresión de bloques de concreto. LARA, Edison, GUERRERO, David y ALTAMIRANO, Byron. 2020. 3, 2020, Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería, Vol. 43.

LAZO, Carlos, CACERES, Moroni y MAMANI, Alex. 2021. *Propiedades físico mecánicas de ladrillos de concreto con adición de fibras de caucho reciclado.* Universidad Nacional de San Agustín. 2021. Tesis.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2019. *Propuesta de E.070 ALBAÑILERIA.* Lima : s.n., 2019.

MONZON, Lizbeth. 2018. *Riesgo Sísmico en el Centro Histórico de la ciudad de Trujillo – La Libertad.* Trujillo : s.n., 2018.

PINEDA, Carmen. 2020. *Influencia del caucho reciclado en la resistencia a la compresión y absorción de la unidad de albañilería - Andabamba 2019.* Lima : s.n., 2020.

PORTILLA, Edinson. 2020. *Máxima adición de polímero reciclado de neumáticos a mezclas de concreto en la fabricación unidades de albañilería tipo I.* Trujillo : s.n., 2020.

Propuesta de adoquines hechos a base de caucho reciclado. **Ramírez, Luz, ORJUELA, Andres y ANGULO, Gina. 2020.** Colombia : s.n., 2020, Sostenibilidad, Tecnología y Humanismo.

QUEZADA, Hugo y SALINAS, Luis. 2019. *Propiedades del ladrillo de concreto sustituyendo al agregado fino en 2%, 10% y 15% por caucho reciclado, Chimbote 2019.* Chimbote : s.n., 2019.

RIVERA, Lorena. 2018. *Vulnerabilidad Sísmica de viviendas del centro poblado menor, Huanchaquito Bajo – Huanchaco - Trujillo - La Libertad, 2018.* Trujillo : s.n., 2018.

RODRIGUEZ, Luis. 2022. *Reforzamiento de muros de mampostería con CFRP para diseño sismorresistente.* Mexicali : s.n., 2022.

SANTACRUZ, Santiago. 2017. *Arquitectura sismorresistente : análisis en modelos arquitectónicos de mediana altura y su respuesta frente a esfuerzos sísmicos.* 2017.

2022. Sismos de hoy en Perú, según IGP: Consulta aquí el registro de movimientos de hoy, 19 de setiembre del 2022. *El Comercio.* 19 de 09 de 2022.

Tipos de Investigación. **ESTEBAN, Nicomedes. 2018.** Lima : Universidad Santo Domingo de Guzmán, 2018.

Torre, Jhonny. 2019. *ANÁLISIS NO LINEAL ESTÁTICO DE UNA EDIFICACIÓN DE ALBAÑILERIA CONFINADA EN LA CIUDAD DE HUANCAMELICA - 2018.* Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica : s.n., 2019. Tesis.

VALDEZ, Kevin. 2019. *Resistencia a la compresión axial del adobe compactado con la incorporación de porcentajes de caucho triturado de neumáticos.* Universidad Privada del Norte. 2019. Tesis.

Weepiu, Jhewerson Kevin. 2020. *Evaluación de la resistencia a la compresión en ladrillos de concreto, con la adición de caucho granulado, Moyobamba - 2020.* San Martín , UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO. Moyobamba : s.n., 2020. TESIS.

ANEXOS

ANEXO 1: Instrumento de Validación N°1

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Título del trabajo de investigación:

“Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales”

Investigadores:

Pardo Alfaro, Marco Benjamín

Paredes Castillo Nadia Alexa

REGISTRO DE DESPLAZAMIENTOS EN MUROS DE ALBAÑILERÍA **CONFINADA NTE E.070**

Muro	Máximo desplazamiento (mm)
M. Patrón	
M. + 5% de caucho	
M. + 10% caucho	
M. + 15% caucho	



Sharon Lissete Salas Rios
INGENIERO CIVIL
CIP 287501

ANEXO 2: Instrumento de Validación N°2

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Título del trabajo de investigación:

“Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales”

Investigadores:

Pardo Alfaro, Marco Benjamín

Paredes Castillo Nadia Alexa

REGISTRO DE DEFORMACIONES EN MUROS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA NTE E.070

Muro	Máxima distorsión (mm/mm)
<u>M.Patrón</u>	
M. + 5% de caucho	
M. + 10% de caucho	
M. + 15% de caucho	


 Sharon Lissete Salas Rios
INGENIERO CIVIL
CIP 287501

ANEXO 3: Instrumento de Validación N°3

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Título del trabajo de investigación:

“Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales.

Investigadores:

Pardo Alfaro, Marco Benjamín

Paredes Castillo Nadia Alexa

DIMENSIONES DEL LADRILLO SOLIDO (NTP 399.613)

ESPECIMEN (N°)	LARGO (L) (mm)	ANCHO (A) (mm)	ESPESOR (E) (mm)
L. SOLIDO - 1			
L. SOLIDO - 2			
L. SOLIDO - 3			
L. SOLIDO - 4			
L. SOLIDO - 5			
L. SOLIDO - 6			
L. SOLIDO - 7			
L. SOLIDO - 8			
L. SOLIDO - 9			
L. SOLIDO - 10			
PROMEDIO: D.E. C.V. (%)			


 Sharon Lissete Salas Rios
INGENIERO CIVIL
CIP 287501

ANEXO 4: Instrumento de Validación N°4

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Título del trabajo de investigación:

“Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales.

Investigadores:

Pardo Alfaro, Marco Benjamín

Paredes Castillo Nadia Alexa

ABSORCIÓN LADRILLO SOLIDO (NTP 399.613)

Especimen (N°)	Peso		A (%)
	P. S (gr)	P. H. (24h) (gr)	
L. SOLIDO - 1			
L. SOLIDO - 2			
L. SOLIDO - 3			
L. SOLIDO - 4			
L. SOLIDO - 5			
		Promedio: D.E. C.V. (%) :	




Sharon Lissete Salas Rios
INGENIERO CIVIL
CIP 287501

ANEXO 5: Instrumento de Validación N°5

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Título del trabajo de investigación:

“Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales.

Investigadores:

Pardo Alfaro, Marco Benjamín

Paredes Castillo Nadia Alexa

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL LADRILLO SOLIDO (NTP 399.613)

Especimen (N°)	AREA B.	CARGA MÁXIMA		f'b	
	(cm ²)	(kN)	(kg)	(Mpa)	(kg/cm ²)
L. SOLIDO - 6					
L. SOLIDO - 7					
L. SOLIDO - 8					
L. SOLIDO - 9					
L. SOLIDO - 10					
				Promedio: f'b corregido: D.E. : C.V. (%) :	


 Sharon Lissete Salas Rios
INGENIERO CIVIL
CIP 287501

ANEXO 6: Matriz de Consistencia

Problema General	Objetivos	Marco Teorico	VARIABLES	Metodología
¿Cómo el Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado aumenta la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022?	<p>O. General:</p> <p>Diseñar y analizar el ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022.</p>	<p>Según Rodríguez (2022), en su tesis "Reforzamiento de muros de mampostería con CFRP para diseño sismorresistente".</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Caucho reciclado: Es un material que se obtiene de las llantas fuera de uso provenientes de diversos vehículos automotores, y se obtiene mediante la molición de las llantas en desuso, de tal forma que disminuya su tamaño para ser usado en distintas obras de la ingeniería civil (Díaz y Castro, 2017).</p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Propósito Aplicada</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Unidad de Estudio: Muros de albañilería confinada</p>
	<p>O. Específicos:</p> <p>Determinar el porcentaje óptimo de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022</p>	<p>Según Portilla (2020), en su tesis "Máxima adición de polímero reciclado de neumáticos a mezclas de concreto en la fabricación unidades de albañilería tipo I".</p>	<p>Variable Dependiente:</p> <p>Resistencia a Esfuerzos horizontales: Hace referencia que se generan por la presión ejercida en donde se ubican las masas de las edificaciones, transmitidas a través de la super estructura, generando de esta manera</p>	<p>Población:</p> <p>La población del proyecto corresponde a todos los ladrillos de arcilla King Kong 18H con incorporación de caucho reciclado.</p> <p>Muestra: se obtuvo una muestra de 120 ladrillos.</p>
	<p>Determinar la deformación máxima en el análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022</p>	<p>Según Quezada y Salinas (2019), en su tesis "Propiedades del ladrillo de concreto sustituyendo al agregado fino en 2%, 10% y 15% por caucho reciclado, Chimbote 2019".</p>		

Determinar el desplazamiento máximo en el análisis del ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022.

Según Gaytán (2017), en su tesis "Análisis de la respuesta sísmica de una edificación considerando la variación del tipo de unidad de albañilería en Lima 2017".

esfuerzos y deformaciones (Santacruz, 2017).

Muestreo: Utilizaremos el muestreo probabilístico

Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos: Para la recolectar los datos se utilizará la guía de recolección de datos, ver en Anexo 1.

Técnica: Observación

ANEXO 7: Panel Fotográfico de Ensayo de Laboratorio

Fotografía N°1 y N°2: Ensayo de variación dimensional con ayuda del vernier



Fotografía N°3 y N°4: Ensayo de absorción



Fotografía N°5 y N°6: Ensayo de Compresión



ANEXO 8: Ensayo de Alabeo de Ladrillo patrón



ENSAYO DE ALABEO	
NTP 399.163	
PROYECTO :	"Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTES :	Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE :	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN :	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA :	lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA :	Ladrillo Patrón

MUESTRA (N°)	Cara Superior		Cara Inferior		Promedio Caras		Promedio		Alabeo (mm)
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
1	1.00	0.00	0.00	1.50	0.50	0.75			
2	1.00	0.00	0.00	2.00	0.50	1.00			
3	0.50	0.00	0.00	1.50	0.25	0.75			
4	0.50	0.00	0.00	0.50	0.25	0.25			
5	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00			
6	0.60	0.00	0.00	2.00	0.30	1.00	0.39	0.55	0.55
7	0.50	0.00	0.00	2.00	0.25	1.00			
8	1.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50			
9	0.60	0.00	0.50	0.00	0.55	0.00			
10	0.50	0.00	0.00	0.50	0.25	0.25			


 CRISTHIAN ANDRES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

LABORATORIOS



NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 9: Ensayo de variación dimensional de Ladrillo patrón



ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL	
NTP 399.163	
PROYECTO :	"Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE :	Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE :	ING. CRISTHIAN ANDRÉS RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN :	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA :	lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA :	Ladrillo Patrón

MUESTRA (N°)	Largo				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)			
1	20.80	20.90	21.00	20.90	20.90	21.50	2.79
2	21.00	21.00	21.10	21.10	21.05	21.50	2.09
3	21.00	20.90	21.10	21.10	21.03	21.50	2.21
4	20.90	20.90	21.10	21.10	21.00	21.50	2.33
5	20.90	20.90	21.10	21.10	21.00	21.50	2.33
6	21.10	21.10	20.90	21.00	21.03	21.50	2.21
7	21.10	21.10	20.90	21.00	21.03	21.50	2.21
8	20.90	21.10	20.80	20.85	20.91	21.50	2.73
9	21.10	21.10	20.87	21.10	21.04	21.50	2.13
10	20.90	21.10	20.90	21.00	20.98	21.50	2.44

MUESTRA (N°)	Ancho				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)			
1	11.90	12.00	12.10	12.40	12.10	12.50	3.20
2	11.90	11.90	12.10	12.10	12.00	12.50	4.00
3	11.90	12.00	12.10	12.10	12.03	12.50	3.80
4	11.90	11.90	12.30	12.30	12.10	12.50	3.20
5	12.10	12.10	12.30	12.40	12.23	12.50	2.20
6	12.10	12.10	11.90	11.90	12.00	12.50	4.00
7	12.10	12.00	12.10	12.10	12.08	12.50	3.40
8	11.90	11.90	12.30	12.40	12.13	12.50	3.00
9	12.10	12.10	11.90	12.00	12.03	12.50	3.80
10	12.10	11.90	11.90	11.90	11.95	12.50	4.40

MUESTRA (N°)	Altura				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	H1 (cm)	H2 (cm)	H3 (cm)	H4 (cm)			
1	7.50	7.50	7.60	7.60	7.55	8.50	11.18
2	7.70	7.70	7.80	7.80	7.75	8.50	8.82
3	7.70	7.70	7.80	7.80	7.75	8.50	8.82
4	7.80	7.80	7.90	8.10	7.90	8.50	7.06
5	7.70	7.80	7.70	7.80	7.75	8.50	8.82
6	7.50	7.60	7.70	7.60	7.60	8.50	10.59
7	7.70	7.80	7.80	7.90	7.80	8.50	8.24
8	7.70	7.80	7.70	7.70	7.73	8.50	9.12
9	7.90	7.80	7.50	7.50	7.68	8.50	9.71
10	7.70	7.80	7.70	7.70	7.73	8.50	9.12



CRISTHIAN ANDEZ RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 10: Ensayo de compresión de Ladrillo patrón



ENSAYO DE COMPRESIÓN (f'b) NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo Patrón

1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

Metodo de Fabricación:	Artesanal	Materia Prima:	Arcilla
------------------------	-----------	----------------	---------

2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS

MUESTRA (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)
1	20.90	12.10	7.55	3505.60
2	21.05	12.00	7.75	3344.60
3	21.03	12.03	7.75	3301.40
4	21.00	12.10	7.90	3349.00
5	21.00	12.23	7.75	3444.60

3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm ²)	Área Neta (cm ²)	Carga (Kg)	f'b (kg/cm ²)
1	252.89	252.89	7098.27	28.07
2	252.60	252.60	8610.52	34.09
3	252.83	252.83	6096.91	24.12
4	254.10	254.10	4037.07	15.89
5	256.73	256.73	6110.16	23.80

CARACTERISTICAS	RESULTADOS	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	2.35%
	Ancho	3.28%
	Alto	8.94%
fb prom. (kg/cm ²)	25.18	



DS: 6.65 (Desviación Estándar)
CV: 27.59% (Coeficiente de Variabilidad)

CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
N° 301975

fb (característico):	18.54	kg/cm ²
----------------------	-------	--------------------

NOTA:


El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 11: Ensayo de absorción de Ladrillo patrón



ENSAYO DE ABSORCIÓN NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: Lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo Patrón

MUESTRA (N°)	Wd (gr)	Ws (gr)	Absorción (%)
M-01	3485.60	3856.30	10.6
M-02	3326.60	3764.90	13.2
M-03	3284.40	3725.50	13.4
M-04	3333.00	3779.70	13.4
M-05	3437.60	3854.60	12.1


CRISTHIAN ANDRES
RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

Wd: Peso del ladrillo seco
Ws: Peso del ladrillo saturado



NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 12: Ensayo de alabeo de Ladrillo con 5% de incorporación de caucho



ENSAYO DE ALABEO	
NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTES	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo + 5% de caucho reciclado

MUESTRA (N°)	Cara Superior		Cara Inferior		Promedio Caras		Promedio		Alabeo (mm)
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
1	1.00	0.00	0.00	1.50	0.50	0.75			
2	1.00	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00			
3	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00			
4	0.50	0.00	1.00	0.00	0.75	0.00			
5	1.50	0.00	0.00	0.50	0.75	0.25			
6	0.50	0.00	0.00	1.00	0.25	0.50	0.44	0.40	0.44
7	1.00	0.00	0.00	0.80	0.50	0.40			
8	0.00	0.00	0.00	1.50	0.00	0.75			
9	1.20	0.00	0.00	0.00	0.60	0.00			
10	1.00	0.00	0.00	0.70	0.50	0.35			

CRISTHIAN ANGELES
 RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 304925



NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 13: Ensayo de variación adimensional de Ladrillo con 5% de incorporación de caucho




ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL	
NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo + 5% de caucho reciclado

MUESTRA (N°)	Largo				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)			
1	20.80	20.70	21.00	21.00	20.88	21.50	2.91
2	20.80	20.90	20.90	21.00	20.90	21.50	2.79
3	20.80	20.80	20.90	21.00	20.88	21.50	2.91
4	20.80	20.80	20.90	20.80	20.83	21.50	3.14
5	20.80	20.70	21.00	21.00	20.88	21.50	2.91
6	20.90	21.00	20.70	21.00	20.90	21.50	2.79
7	20.90	20.80	20.90	20.90	20.88	21.50	2.91
8	21.00	21.00	20.80	20.90	20.93	21.50	2.67
9	20.90	20.80	20.90	20.80	20.85	21.50	3.02
10	21.00	20.80	21.00	21.00	20.95	21.50	2.56

MUESTRA (N°)	Ancho				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)			
1	11.70	11.90	12.10	12.20	11.98	12.50	4.20
2	11.90	11.90	12.00	12.10	11.98	12.50	4.20
3	11.90	11.90	11.90	12.00	11.93	12.50	4.60
4	11.70	12.00	11.90	11.90	11.88	12.50	5.00
5	12.00	12.00	11.90	12.00	11.98	12.50	4.20
6	11.90	12.00	11.70	11.90	11.88	12.50	5.00
7	11.90	11.90	11.70	11.80	11.83	12.50	5.40
8	12.00	11.90	11.90	11.80	11.90	12.50	4.80
9	11.90	12.10	11.70	11.90	11.90	12.50	4.80
10	12.00	11.90	11.90	11.90	11.93	12.50	4.60

MUESTRA (N°)	Altura				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	H1 (cm)	H2 (cm)	H3 (cm)	H4 (cm)			
1	7.80	8.10	7.80	7.90	7.90	8.50	7.06
2	8.00	8.00	7.90	8.00	7.98	8.50	6.18
3	7.80	8.00	7.90	7.90	7.90	8.50	7.06
4	7.90	8.00	7.90	7.90	7.93	8.50	6.76
5	7.80	8.10	8.00	8.10	8.00	8.50	5.88
6	8.00	7.90	7.80	8.00	7.93	8.50	6.76
7	8.00	7.90	7.80	8.10	7.95	8.50	6.97
8	7.90	7.90	7.90	8.00	7.93	8.50	6.76
9	8.00	8.00	7.90	8.00	7.98	8.50	6.18
10	7.90	8.10	8.00	7.90	7.98	8.50	6.18




CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 14: Ensayo de compresión de Ladrillo con 5% de incorporación de caucho



ENSAYO DE COMPRESIÓN (f _b) NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo + 5% de caucho reciclado

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

Metodo de Fabricación: Artesanal Materia Prima: Arcilla

2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS

MUESTRA (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)
1	20.88	11.98	7.90	3231.30
2	20.90	11.98	7.98	3185.00
3	20.88	11.93	7.90	3272.20
4	20.83	11.88	7.93	3290.10
5	20.88	11.98	8.00	3270.54

3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm ²)	Área Neta (cm ²)	Carga (Kg)	f _b (kg/cm ²)
1	249.98	249.98	6254.96	25.02
2	250.28	250.28	5256.66	21.00
3	248.93	248.93	6932.06	27.85
4	247.30	247.30	8557.49	34.60
5	249.98	249.98	5724.71	22.90

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	2.93%
	Ancho	4.44%
	Alto	6.59%
f _b prom. (kg/cm ²)	26.28	



DS: 5.31 (Desviación Estándar)
CV: 21.20% (Coeficiente de Variabilidad)

ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil

f_b (característico): 20.97 kg/cm²

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 15: Ensayo de absorción de Ladrillo con 5% de incorporación de caucho



ENSAYO DE ABSORCIÓN NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo + 5% de caucho reciclado

MUESTRA (N°)	Wd (gr)	Ws (gr)	Absorción (%)
M-01	3214.30	3647.20	13.5
M-02	3153.00	3600.00	14.2
M-03	3238.20	3672.60	13.4
M-04	3251.10	3711.10	14.1
M-05	3233.40	3688.80	14.1

CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

Wd: Peso del ladrillo seco
Ws: Peso del ladrillo saturado



NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 16: Ensayo de alabeo de Ladrillo con 10% de incorporación de caucho



ENSAYO DE ALABEO	
NTP 399.163	
PROYECTO :	"Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTES :	Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE :	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN :	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA :	lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA :	Ladrillo + 10% de caucho reciclado

MUESTRA (N°)	Cara Superior		Cara Inferior		Promedio Caras		Promedio		Alabeo (mm)
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
1	0.50	0.00	2.50	0.00	1.50	0.00			
2	1.00	0.00	1.50	0.00	1.25	0.00			
3	0.50	0.00	0.00	1.50	0.25	0.75			
4	1.00	0.00	0.00	1.00	0.50	0.50			
5	1.00	0.00	0.50	0.00	0.75	0.00			
6	1.00	0.00	2.00	0.00	1.50	0.00	0.90	0.24	0.90
7	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	0.25			
8	0.50	0.00	0.00	1.00	0.25	0.50			
9	1.00	0.00	2.00	0.00	1.50	0.00			
10	1.00	0.00	2.00	0.70	1.50	0.35			


CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975



NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 17: Ensayo de variación adimensional de Ladrillo con 10% de incorporación de caucho



ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL	
NTP 399.163	
PROYECTO :	"Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE :	Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE :	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN :	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA :	lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA :	Ladrillo + 10% de caucho reciclado

MUESTRA (N°)	Largo				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)			
1	20.80	20.50	20.90	20.90	20.78	21.50	3.37
2	20.50	20.80	20.80	20.90	20.75	21.50	3.49
3	20.70	20.60	20.60	21.00	20.73	21.50	3.60
4	20.90	20.60	21.00	20.90	20.85	21.50	3.02
5	20.80	20.70	20.90	20.80	20.80	21.50	3.26
6	20.50	20.80	20.70	20.80	20.73	21.50	3.60
7	20.80	20.85	20.80	20.80	20.71	21.50	3.66
8	20.60	21.00	20.80	20.90	20.83	21.50	3.14
9	20.90	20.80	20.60	20.80	20.75	21.50	3.49
10	20.70	20.80	20.60	21.00	20.78	21.50	3.37

MUESTRA (N°)	Ancho				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)			
1	12.20	12.30	12.00	12.00	12.13	12.50	3.00
2	12.10	12.00	12.10	12.30	12.13	12.50	3.00
3	12.00	12.00	12.30	12.40	12.18	12.50	2.60
4	12.00	11.90	11.90	11.90	11.93	12.50	4.60
5	11.90	12.10	12.10	12.20	12.08	12.50	3.40
6	12.20	11.90	12.00	12.30	12.10	12.50	3.20
7	12.00	12.10	12.00	11.90	12.00	12.50	4.00
8	11.90	12.20	12.30	12.20	12.15	12.50	2.80
9	12.10	12.20	11.90	11.90	12.03	12.50	3.80
10	12.20	12.20	12.00	11.90	12.08	12.50	3.40

MUESTRA (N°)	Altura				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	H1 (cm)	H2 (cm)	H3 (cm)	H4 (cm)			
1	7.90	7.50	7.70	7.90	7.75	8.50	8.52
2	7.60	8.00	7.70	8.00	7.83	8.50	7.94
3	7.90	8.10	8.20	8.20	8.10	8.50	4.71
4	8.00	8.20	7.90	7.70	7.95	8.50	6.47
5	8.00	8.20	8.10	7.80	8.03	8.50	5.59
6	8.00	8.00	7.70	7.80	7.88	8.50	7.35
7	7.70	7.90	7.90	8.00	7.88	8.50	7.35
8	8.00	8.20	8.20	7.90	8.08	8.50	5.00
9	8.10	8.20	7.90	7.90	8.03	8.50	5.59
10	8.20	7.90	7.60	8.00	7.93	8.50	6.76



CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

NOTA:
El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 18: Ensayo de compresión de Ladrillo con 10% de incorporación de caucho



ENSAYO DE COMPRESIÓN (f _b) NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: Lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo + 10% de caucho reciclado

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

Metodo de Fabricación: Artesanal Materia Prima: Arcilla

2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS

MUESTRA (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)
1	20.78	12.13	7.75	2990.20
2	20.75	12.13	7.83	3130.60
3	20.73	12.18	8.10	3107.60
4	20.85	11.93	7.95	3053.80
5	20.80	12.08	8.03	3024.70

3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm ²)	Área Neta (cm ²)	Carga (Kg)	f _b (kg/cm ²)
1	251.90	251.90	5545.24	22.01
2	251.59	251.59	3241.69	12.88
3	252.33	252.33	4974.19	19.71
4	248.64	248.64	3598.59	14.47
5	251.16	251.16	5293.20	20.84

CARACTERÍSTICAS	RESULTADOS	
VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo	3.35%
	Ancho	3.32%
	Alto	6.71%
f _b prom. (kg/cm ²)	17.95	



DS: 4.05 (Desviación Estandar)
CV: 20.56% (Coeficiente de Variabilidad)

f_b (característico): 13.93 kg/cm²

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 19: Ensayo de absorción de Ladrillo con 10% de incorporación de caucho



ENSAYO DE ABSORCIÓN NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo + 10% de caucho reciclado

MUESTRA (N°)	Wd (gr)	Ws (gr)	Absorción (%)
M-01	2965.20	3432.00	15.7
M-02	3101.60	3576.10	15.3
M-03	3055.80	3523.60	15.3
M-04	3010.80	3492.40	16.0
M-05	3012.70	3466.80	15.1

CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

Wd: Peso del ladrillo seco
Ws: Peso del ladrillo saturado



NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 20: Ensayo de alabeo de Ladrillo con 15% de incorporación de caucho



ENSAYO DE ALABEO	
NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTES	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo + 15% de caucho reciclado

MUESTRA (N°)	Cara Superior		Cara Inferior		Promedio Caras		Promedio		Alabeo (mm)
	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	Cóncavo (mm)	Convexo (mm)	
1	2.00	0.00	1.50	0.00	1.75	0.00			
2	1.50	0.00	1.00	0.00	1.25	0.00			
3	1.50	0.00	2.00	0.00	1.75	0.00			
4	0.00	0.00	1.50	0.00	0.75	0.00			
5	1.50	0.00	2.00	0.00	1.75	0.00			
6	1.60	0.00	1.00	0.00	1.30	0.00	1.43	0.00	1.43
7	1.50	0.00	2.00	0.00	1.75	0.00			
8	0.00	0.00	1.00	0.00	0.50	0.00			
9	2.00	0.00	1.50	0.00	1.75	0.00			
10	2.00	0.00	1.50	0.00	1.75	0.00			


CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975



NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 21: Ensayo de variación adimensional de Ladrillo con 15% de incorporación de caucho



ENSAYO DE VARIABILIDAD DIMENSIONAL	
NTP 399.163	
PROYECTO :	"Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE :	Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE :	ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN :	TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA :	lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA :	Ladrillo + 15% de caucho reciclado

MUESTRA (N°)	Largo				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	L1 (cm)	L2 (cm)	L3 (cm)	L4 (cm)			
1	20.70	20.60	20.90	20.70	20.73	21.50	3.60
2	20.90	21.00	21.00	20.90	20.95	21.50	2.56
3	20.70	20.80	20.90	21.20	20.90	21.50	2.79
4	20.80	20.70	20.60	21.00	20.78	21.50	3.37
5	20.70	20.70	20.70	21.30	20.85	21.50	3.02
6	20.60	20.90	20.90	21.00	20.85	21.50	3.02
7	21.00	21.00	20.70	20.80	20.88	21.50	2.91
8	21.00	20.90	20.70	20.80	20.80	21.50	3.26
9	21.00	20.90	20.90	20.80	20.90	21.50	2.79
10	20.50	20.70	20.70	20.80	20.68	21.50	3.84

MUESTRA (N°)	Ancho				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	A1 (cm)	A2 (cm)	A3 (cm)	A4 (cm)			
1	12.00	12.00	12.10	12.10	12.05	12.50	3.60
2	12.00	11.90	12.00	11.90	11.95	12.50	4.40
3	12.10	12.10	11.90	12.00	12.03	12.50	3.80
4	11.90	12.10	12.00	12.20	12.05	12.50	3.60
5	12.00	12.10	12.10	12.20	12.10	12.50	3.20
6	12.00	12.10	12.00	12.10	12.05	12.50	3.60
7	12.10	11.90	12.10	12.00	12.03	12.50	3.80
8	11.90	12.10	12.10	11.90	12.00	12.50	4.00
9	11.90	12.00	12.10	12.10	12.03	12.50	3.80
10	12.10	11.90	11.90	12.10	12.00	12.50	4.00

MUESTRA (N°)	Altura				Promedio (cm)	Dimensión Nominal (cm)	Variación Dimensional (%)
	H1 (cm)	H2 (cm)	H3 (cm)	H4 (cm)			
1	7.90	8.00	7.90	7.80	7.90	8.50	7.06
2	8.10	8.00	8.10	8.00	8.05	8.50	5.29
3	8.30	8.00	7.90	7.80	8.00	8.50	5.88
4	8.20	7.90	8.10	8.00	8.05	8.50	5.29
5	8.20	7.90	7.90	7.80	7.95	8.50	6.47
6	8.00	8.10	8.00	7.90	8.00	8.50	5.88
7	7.90	7.80	8.00	8.10	7.95	8.50	6.47
8	8.10	7.80	7.80	7.90	7.90	8.50	7.06
9	8.00	7.90	7.90	8.00	7.95	8.50	6.47
10	8.10	7.90	8.00	8.00	8.00	8.50	5.88



CRISTHIAN ANDREZ RODRIGUEZ ANGELES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 301975

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 22: Ensayo de compresión de Ladrillo con 15% de incorporación de caucho



ENSAYO DE COMPRESIÓN (f _b) NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: Lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo + 15% de caucho reciclado

1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA

Metodo de Fabricación: Artesanal Materia Prima: Arcilla

2. DIMENSIONES Y PESO DE LAS UNIDADES DE ALBAÑILERÍA ENSAYADAS

MUESTRA (N°)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Peso (gr)
1	20.73	12.05	7.90	2921.10
2	20.95	11.95	8.05	2922.60
3	20.90	12.03	8.00	2950.00
4	20.78	12.05	8.05	2980.00
5	20.85	12.10	7.95	2941.00

3. RESULTADOS DE LA PRUEBA - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

MUESTRA (N°)	Área Bruta (cm ²)	Área Neta (cm ²)	Carga (Kg)	f _b (kg/cm ²)
1	249.74	249.74	3061.20	12.26
2	250.35	250.35	3073.44	12.28
3	251.32	251.32	3150.93	12.54
4	250.34	250.34	3293.70	13.16
5	252.29	252.29	3905.53	15.48

CARACTERISTICAS	RESULTADOS	
	VARIACIÓN DIMENSIONAL	Largo
Ancho		3.72%
Alto		6.00%
f _b prom. (kg/cm ²)		13.74



DS: 1.36 (Desviación Estandar)
CV: 10.82% (Coeficiente de Variabilidad)

CRISTHIAN ANGELES
RODRIGUEZ
Ingeniero Civil
CIP N° 301975

f_b (característico): 11.78 kg/cm²

NOTA:

El laboratorio, solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 23: Ensayo de absorción de Ladrillo con 15% de incorporación de caucho



ENSAYO DE ABSORCIÓN NTP 399.163	
PROYECTO	: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zonas sísmicas, Trujillo 2022"
SOLICITANTE	: Marco Benjamín Pardo Alfaro y Nadia Alexa Paredes Castillo
RESPONSABLE	: ING. CRISTHIAN ANDRES RODRIGUEZ ANGELES
UBICACIÓN	: TRUJILLO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	: lunes, 15 de Mayo de 2023
MUESTRA	: Ladrillo + 15% de caucho reciclado

MUESTRA (N°)	Wd (gr)	Ws (gr)	Absorción (%)
M-01	2878.10	3372.60	17.2
M-02	2874.60	3365.40	17.1
M-03	2894.40	3379.40	16.8
M-04	2930.40	3426.30	16.9
M-05	2965.50	3454.70	16.5

Wd: Peso del ladrillo seco
Ws: Peso del ladrillo saturado



NOTA:

El laboratorio , solo se ha limitado a realizar el ensayo indicado a la muestra entregada, por tanto, solo responde por los resultados obtenidos en dicha muestra.

ANEXO 24: Propiedades de la columna

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C-1

Material: HA-175

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 250 mm

Width: 250 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

OK
Cancel

ANEXO 25: Propiedades de la viga

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: V-1

Material: HA-175

Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 200 mm

Width: 250 mm

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

OK
Cancel

ANEXO 26: Propiedades de muro patrón

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for a material named 'Mat 0%'. The dialog is organized into three main sections: General Data, Material Weight and Mass, and Mechanical Property Data.

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	Mat 0%	
	Material Type	Masonry	
	Directional Symmetry Type	Isotropic	
	Material Display Color	[Orange]	
	Material Notes		
Material Weight and Mass	Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	0.00172	kgf/cm ³
	Mass per Unit Volume	0.000002	kgf-s ² /cm ⁴
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	11370	kgf/cm ²
	Poisson's Ratio, U	0.25	
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000081	1/C
	Shear Modulus, G	4548	kgf/cm ²

ANEXO 27: Propiedades de muro con 5% de caucho reciclado

The screenshot shows the 'Material Property Data' dialog box for a material named 'Mat 5%'. The dialog is organized into three main sections: General Data, Material Weight and Mass, and Mechanical Property Data.

Section	Property	Value	Unit
General Data	Material Name	Mat 5%	
	Material Type	Masonry	
	Directional Symmetry Type	Isotropic	
	Material Display Color	[Orange]	
	Material Notes		
Material Weight and Mass	Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
	Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
	Weight per Unit Volume	0.00163	kgf/cm ³
	Mass per Unit Volume	0.000002	kgf-s ² /cm ⁴
Mechanical Property Data	Modulus of Elasticity, E	11725	kgf/cm ²
	Poisson's Ratio, U	0.25	
	Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000081	1/C
	Shear Modulus, G	4690	kgf/cm ²

ANEXO 28: Propiedades de muro con 10% de caucho reciclado

The screenshot shows a software dialog titled "Material Property Data" for a material named "Mat 10%". The dialog is organized into three sections: General Data, Material Weight and Mass, and Mechanical Property Data. The "General Data" section includes fields for Material Name, Material Type (Masonry), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (orange), and Material Notes. The "Material Weight and Mass" section has radio buttons for "Specify Weight Density" (selected) and "Specify Mass Density", with input fields for Weight per Unit Volume (0.00152 kgf/cm³) and Mass per Unit Volume (0.000002 kgf-s²/cm⁴). The "Mechanical Property Data" section includes input fields for Modulus of Elasticity, E (10136 kgf/cm²), Poisson's Ratio, U (0.25), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000081 1/C), and Shear Modulus, G (4054.4 kgf/cm²).

Property	Value	Unit
Material Name	Mat 10%	
Material Type	Masonry	
Directional Symmetry Type	Isotropic	
Material Display Color	Orange	
Material Notes		
Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
Weight per Unit Volume	0.00152	kgf/cm³
Mass per Unit Volume	0.000002	kgf-s²/cm⁴
Modulus of Elasticity, E	10136	kgf/cm²
Poisson's Ratio, U	0.25	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000081	1/C
Shear Modulus, G	4054.4	kgf/cm²

ANEXO 29: Propiedades de muro con 15% de caucho reciclado

The screenshot shows a software dialog titled "Material Property Data" for a material named "Mat 15%". The dialog is organized into three sections: General Data, Material Weight and Mass, and Mechanical Property Data. The "General Data" section includes fields for Material Name, Material Type (Masonry), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (orange), and Material Notes. The "Material Weight and Mass" section has radio buttons for "Specify Weight Density" (selected) and "Specify Mass Density", with input fields for Weight per Unit Volume (0.00148 kgf/cm³) and Mass per Unit Volume (0.000002 kgf-s²/cm⁴). The "Mechanical Property Data" section includes input fields for Modulus of Elasticity, E (9175 kgf/cm²), Poisson's Ratio, U (0.25), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000081 1/C), and Shear Modulus, G (3670 kgf/cm²).

Property	Value	Unit
Material Name	Mat 15%	
Material Type	Masonry	
Directional Symmetry Type	Isotropic	
Material Display Color	Orange	
Material Notes		
Specify Weight Density	<input checked="" type="radio"/>	
Specify Mass Density	<input type="radio"/>	
Weight per Unit Volume	0.00148	kgf/cm³
Mass per Unit Volume	0.000002	kgf-s²/cm⁴
Modulus of Elasticity, E	9175	kgf/cm²
Poisson's Ratio, U	0.25	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000081	1/C
Shear Modulus, G	3670	kgf/cm²

ANEXO 30: Parámetros sísmicos

Response Spectrum Function - Peru NTE E.030 2014

Function Name:

Function Damping Ratio:

Parameters

Seismic Zone:

Occupation Category:

Soil Type:

Irregularity Factor, I_a :

Irregularity Factor, I_p :

Basic Response Modification Factor, R_0 :

Define Function

Period	Acceleration
0	0.3938
0.1	0.3938
0.2	0.3938
0.3	0.3938
0.4	0.3938
0.5	0.3938

Plot Options

Linear X - Linear Y

Linear X - Log Y

Log X - Linear Y

Log X - Log Y

Function Graph

ANEXO 31: Resultados de desplazamientos y derivas del análisis lineal estático y dinámico

Joint Drifts

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Joint Drifts

Filter: ([Output Case] = 'SEx(1)')

Story	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Disp X cm	Disp Y cm	Drift X
Story1	5	SEx(1)	LinStatic				0.0423	0	0.000169
Story1	41	SEx(1)	LinStatic				0.0396	0	0.000159
Story1	75	SEx(1)	LinStatic				0.048	0	0.000192
Story1	111	SEx(1)	LinStatic				0.052	0	0.000208

Record: << < 1 > >> of 4 Add Tables... Done

Joint Drifts

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

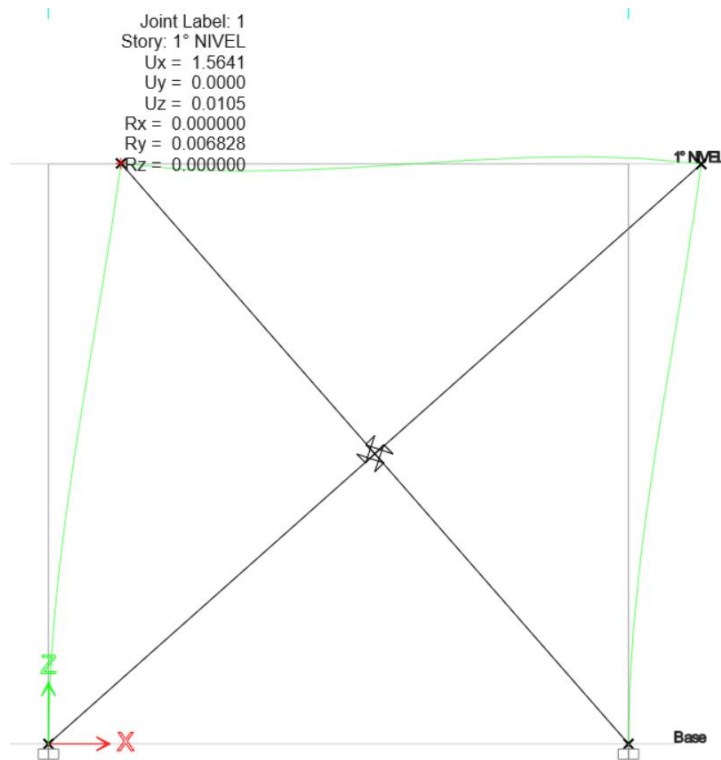
Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None Joint Drifts

Filter: ([Output Case] = 'SDx')

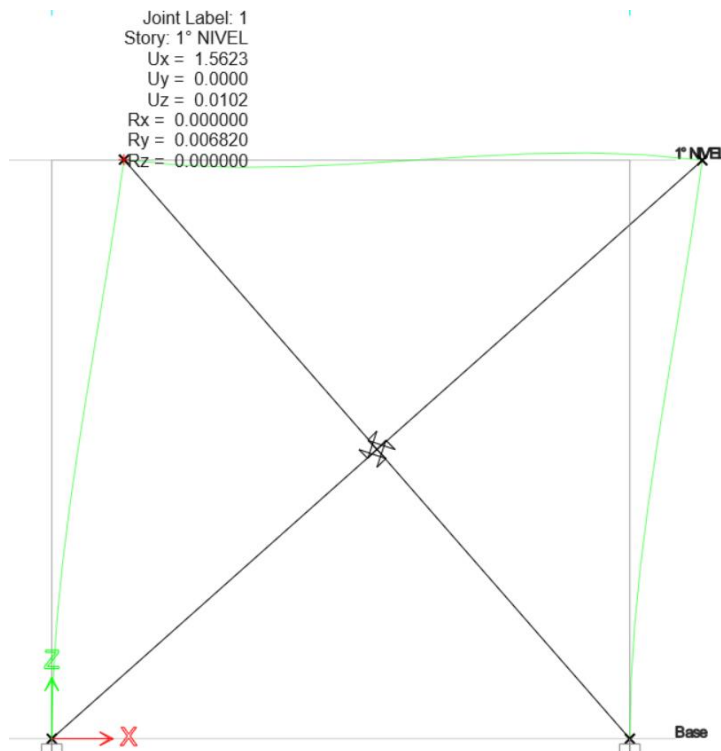
Story	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	Disp X cm	Disp Y cm	Drift X
Story1	5	SDx	LinRespSpec	Max			0.0312	0	0.000125
Story1	41	SDx	LinRespSpec	Max			0.0302	0	0.000121
Story1	75	SDx	LinRespSpec	Max			0.0338	0	0.000135
Story1	111	SDx	LinRespSpec	Max			0.0368	0	0.000146

Record: << < 1 > >> of 4 Add Tables... Done

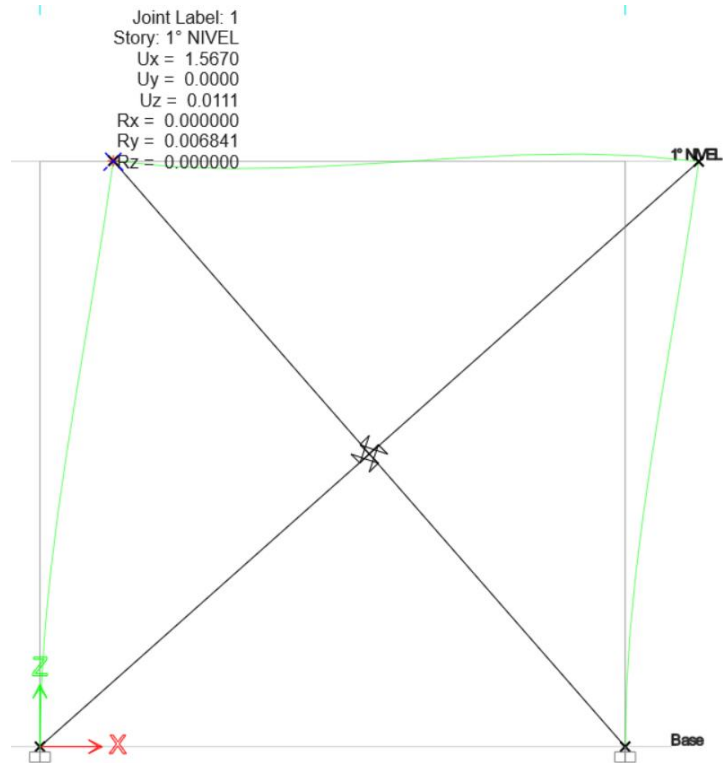
ANEXO 32: Resultados del análisis no lineal



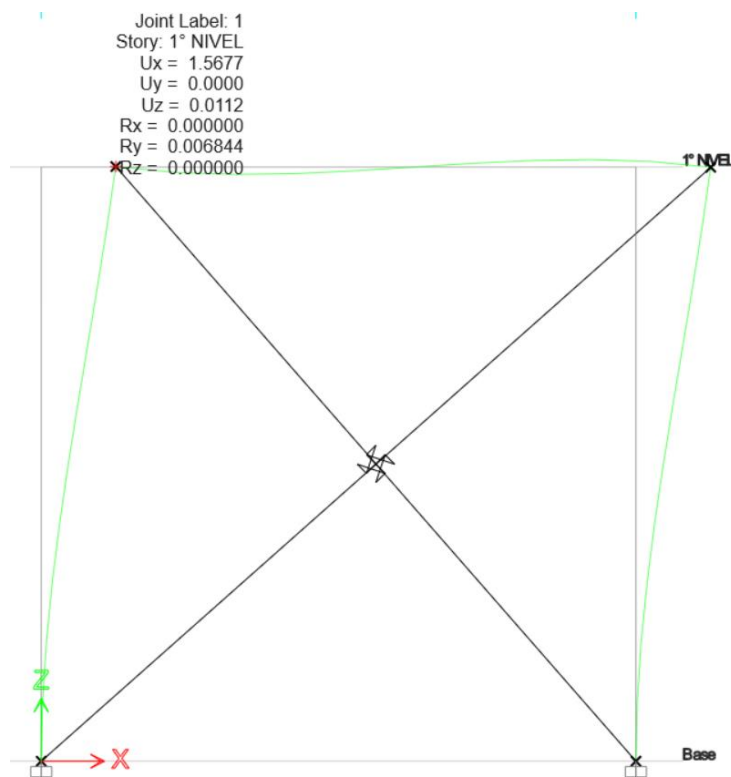
Nota: Desplazamiento del muro con ladrillo patrón



Nota: Desplazamiento del muro con ladrillo + 5% caucho reciclado



Nota: Desplazamiento del muro con ladrillo + 10% caucho reciclado



Nota: Desplazamiento del muro con ladrillo + 15% caucho reciclado

ANEXO 33: FICHA TÉCNICA DE LADRILLO KING KONG SOLIDO ARTESANAL, PATRÓN.

FICHA TÉCNICA

QUANCHACO
LADRILLOS

MANUAL APOYO LADRILLO KING KONG SOLIDO

CARACTERISTICAS GENERALES

Denominación del Bien	: King Kong Sólido		
Denominación técnica	: King Kong Sólido		
Grupo/clase/familia	: Construcciones de Muro Portante		
Dimensiones (mm)	: L. corte	Ancho	Largo
	77.2	120.7	210
Peso	: 2.80 Kg.		
Unidades m ²	: 36		

Descripción general: Es el ladrillo fabricado de arcilla moldeada, extruida y quemada o cocida en un horno tipo túnel de proceso continuo.

CARACTERISTICAS TECNICAS

DE LOS TIPOS DE LADRILLOS

Según la Norma NTP 399.613:2005 - 339.604 - 399.604 este ladrillo corresponde:

Tipo I: Resistencia y durabilidad muy bajas. Apto para construcciones de albañilería en condiciones de servicio con exigencias mínimas.

CARACTERISTICAS TECNICAS

	según NTP	según muestra
VARIACION DE LA DIMENSION (mm)	± 4.0	± 2.0
ALABEO (mm)	4	1
RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)	sin límites	26.28 kg/cm ²
ABSORCION (%)	<22	12.50
EFLORESCENCIA	NO EFLORESCENTE	NO EFLORESCENTE

OTRAS ESPECIFICACIONES

- Proceso de fabricación altamente controlado.
- Control de Calidad riguroso en todos los procesos.
- Peso exacto.
- Secado tradicional.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, NORIEGA VIDAL EDUARDO MANUEL, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño y análisis de ladrillo con incorporación de caucho reciclado para aumentar la resistencia a esfuerzos horizontales en zona sísmicas, Trujillo 2022", cuyos autores son PAREDES CASTILLO NADIA ALEXA, PARDO ALFARO MARCO BENJAMIN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21.00%, 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.

TRUJILLO, 24 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
NORIEGA VIDAL EDUARDO MANUEL DNI: 43236142 ORCID: 0000-0001-7674-7125	Firmado electrónicamente por: ENORIEGAVI el 24- 07-2023 10:35:03

Código documento Trilce: TRI - 0613812