



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño sísmico y estructural de viviendas incorporando
plástico al adobe, distrito de Carapo, Ayacucho 2022**

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

AUTORES:

Coronado Taquire, Ninfa Juvencia (orcid.org/0000-0002-8156-0282)

Vega Galvez, Wilder (orcid.org/0000-0001-6062-7348)

ASESOR:

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (orcid.org/0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A mis padres y hermanos por el apoyo incondicional que me brindan en todo momento.

A mis sobrinos por enseñarles que no existe edad para ser quien uno quiera ser.

A los docentes que nos guiaron y formaron parte en la realización de nuestra tesis para el título de ing. civil.

Wilder Vega Galvez.

Dedico a mi madrecita por estar conmigo y darme siempre la fuerza de seguir adelante y no rendirme.

A los docentes que nos brindan su dedicación profesional para guiarnos en nuestra carrera

Ninfa J. Coronado Taquire.

Agradecimiento

Al docente que nos transmite sus conocimientos y nos guía constantemente en nuestra vida profesional.

A mi padres, hermanos y tíos que me ayudan constantemente aconsejándome y no perder el tiempo en malos hábitos.

A mi futura esposa ninfa coronado, por todo el amor que me muestra y ser la persona que elijo cada día.

Wilder Vega Galvez

A todos mis familiares, amistades, enamorado, por todo el apoyo emocional, económico y darme su tiempo cuando lo necesitaba para seguir en mi carrera

Ninfa J. Coronado Taquire

Índice de contenidos

Caràtula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	14
3.2 Variable y operacional.....	14
3.3 Población, muestra y muestreo.....	15
3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos.....	16
3.5 Procedimiento.....	16
3.6 Método de análisis de datos.....	18
3.7 Aspectos éticos.....	18
IV RESULTADOS.....	19
III. DISCUSIÓN.....	35
IV. CONCLUSIONES.....	39
V. RECOMENDACIONES.....	41
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS 1.....	49
ANEXOS 2.....	64

Índice de tablas

Tabla 1	.....	22
Tabla 2	.....	23
Tabla 3	.....	24
Tabla 4	.....	24
Tabla 5	.....	24
Tabla 6	.....	25
Tabla 7	.....	25
Tabla 8	.....	25
Tabla 9	.....	26
Tabla 10	.....	26
Tabla 11	.....	26
Tabla 12	.....	28

Índice de gráficos y figuras

Figura 1	.....	10
Figura 2	.....	17
Figura 3	.....	20
Figura 4	.....	20
Figura 5	.....	20
Figura 6	.....	20
Figura 7	.....	21
Figura 8	.....	22
Figura 9	.....	22
Figura 10	.....	22
Figura 11	.....	22
Figura 12	.....	23
Figura 13	.....	23
Figura 14	.....	23
Figura 15	.....	27
Figura 16	.....	27
Figura 17	.....	28
Figura 18	.....	29
Figura 19	.....	29
Figura 20	.....	30
Figura 21	.....	30
Figura 22	.....	31
Figura 23	.....	31
Figura 24	.....	32
Figura 25	.....	32
Figura 26	.....	33
Figura 27	.....	33
Figura 28	.....	34
Figura 29	.....	34

Resumen

El proyecto de tesis tiene como finalidad incorporar plástico al adobe para el diseño sísmico y estructural de la vivienda de Carapo, por ello se acudió a los estudios respectivos como: los estudios de la cantera, estudio de suelo, ensayo de rotura, software, análisis de plástico PET, ensayos de resistencia a la compresión incorporando plástico de 1%, 1.5% y 2 % de 15 cm x 30 cm, en base a peso del adobe patrón. Donde el enfoque es cuantitativo, diseño experimental y la muestra es de 28 especímenes de forma rectangular.

Asi mismo la resistencia a la compresión fue de 46.38, 52.58 y 47.53 kg/cm², teniendo como porcentaje optimo el de 1.5 % de 52.58 kg/cm², capacidad portante de 1.67 Kg/cm².

Finalmente, el objetivo general mediante el uso del Etabs se concluye que el modelamiento con la incorporación optima de plástico 1.5 % mejora ligeramente el diseño de la vivienda.

Palabras clave: Adobe, plástico triturado, plástico PET, botellas plásticas.

Abstract

the purpose of the thesis project is to incorporate plastic into adobe for the seismic and structural design of the carapo house. For this reason, the respective studies were used as: the quarry studios, soil study, break test, software, pet plastic analysis, compression resistance tests incorporating plastic of 1%, 1.5% and 2% of 15 cm x 30 cm, based on the weight of the adobe pattern. Where the approach is quantitative, experimental design and the sample is 28 rectangular-shaped specimens.

Likewise, the resistance to compression was 46.38, 52.58 and 47.53 kg/cm², having as optimum percentage the 1.5% of 52.58 kg/cm², bearing capacity of 1.67 kg/cm².

Finally, the general objective through the use of the Etabs is concluded that the modeling with the optimal incorporation of 1.5% plastic slightly improves the design of the house.

Keywords: Adobe, crushed plastic, PET plastic, Plastic bottles.

I. INTRODUCCIÓN

La evolución del hombre, a lo largo de su vida, ha conllevado a optimizar sus procesos constructivos, de modo que estos puedan ser ajustados de acuerdo a sus necesidades y comodidades; lo cual ha sido una tarea altamente demandante para el sector de construcción, puesto que las exigencias han crecido de la misma manera en que el índice poblacional se ha expandido durante los más recientes años (Granados, 2021, p.1).

Especialmente en áreas rurales, la construcción de viviendas a lo largo de los años ha tomado más notoriedad en zonas rurales, siendo edificadas con materiales como el adobe, el cual resulta ser asequible en términos de costo para familias posicionadas en estratos sociales menos pudientes. No obstante, la edificación de viviendas con base en adobe que sobrepasen los dos pisos y se levanten bajo ningún tipo de dirección técnica, pueden conllevar a riesgos significativamente importantes en lo referente a la seguridad e integridad de las infraestructuras, así como de las personas que las habiten (Guerrero & Hastings, 2020, p. 483).

Todo lo anterior se ve más pronunciado cuando estos tipos de viviendas unifamiliares, que sirven de refugio y resguardo de múltiples familias, se posicionan en zonas con alto índice de vulnerabilidad sísmica. Como referente a ello, se mencionan países ubicados cerca o puntualmente en el Círculo de Fuego del Pacífico, tal como es el caso de Ecuador, Chile y Perú. En lo concerniente a este último, cabe mencionar que es calificado como uno de los mayores países con alta actividad sísmica con respecto al mundo (Cárdenas et al., 2018 p. 2).

Sobre este aspecto, el interés investigativo se ha visto profundamente orientado hacia regular y mejorar las normativas constructivas para permitir la evaluación y establecimiento de protocolos sismorresistentes de las estructuras, donde el rigor es sumamente robusto, dado que se busca preservar la integridad física de las personas y la conservación de estructuras por tiempos prolongados. Ante ello, las tecnologías han provisto de alternativas viables para lograr reforzar los materiales constructivos e incrementar las propiedades de los elementos constructivos donde componen una estructura (Rodríguez, 2020, p.11).

A nivel del país, el adobe ocupa el segundo lugar en ser el material más usado en casas exteriores, con 2 millones 148 mil 494, que representa al 27,9% del total de casas. Los resultados del censo 2017, nos muestra a nivel departamental que Huancavelica tiene casas de adobe con 84 mil 835, que equivale al 82,4% del total

de casas, seguido de Apurímac con 91 mil 752 casas (76,1%), Cajamarca con 264 mil 310 casas (70,3%) y Cusco con 217 mil 794 casas (67,3%), entre las principales. En cambio, Loreto con 1 mil 334 casas particulares, que equivale al 0,7% del total de casas, Ucayali con 1 mil 84 casas (0,9%), Madre de Dios con 723 casas (1,8%), la Provincia Constitucional del Callao con 4 mil 505 (1,8%) y la Provincia de Lima con 52 mil 272 casas (2,4%), son los que presentan menor proporción de casas de adobe (INEI ,2017, p.22).

Tomando como punto de análisis el Distrito de Carapo, ubicado en el Departamento de Ayacucho, se precisa el foco de interés investigativo por el elevado índice de viviendas que han podido ser evaluadas visualmente y que están conformadas por adobe mayormente, siendo un distrito donde se preserva la cultura peruana tradicional y, en alguna de estas regiones, la población es mayormente quechua-hablante. Dentro de lo que respecta a las condiciones actuales, es un distrito que ha sufrido fuertemente por los movimientos sísmicos y, como consecuencia, muchas de estas viviendas se han visto afectadas y algunas familias se encuentran sin techo propio.

Al respecto, la Administración Regional del Departamento de Ayacucho ha venido ejecutando acciones para promover la construcción de viviendas sostenibles, realizando charlas de concientización del medio ambiente sobre el uso responsable y ejecución de los adobes, sin embargo, el proceso se ha visto dilatado por falta de participación de profesionales que puedan aportar soluciones sostenibles en términos ambientales, de costos y tiempo para generar propuestas para el levantamiento y recuperación de viviendas que han sido construidas con adobe.

Como parte de este trabajo, se desprende el problema general: ¿Cuál es el diseño sísmico y estructural de viviendas incorporando plástico al adobe, Distrito de Carapo, ¿Ayacucho 2022? De forma consecuente, los problemas específicos: ¿Cuál es la capacidad portante del suelo en las viviendas del Distrito de Carapo, Ayacucho 2022? ¿Cuáles es la resistencia a la compresión de este adobe experimental en la vivienda del Distrito de Carapo, Ayacucho 2022? ¿Cuáles son las cantidades óptimas de plástico a incorporar en los adobes en la vivienda del Distrito de Carapo, Ayacucho 2022?

Por su parte, se precisa la justificación en lo teórico porque requiere de la búsqueda y profundización de teorías y conocimientos nuevos acerca de la normativa vigente

de construcción, en contraste con las normas internacionales y nacionales, a fin de tomar como puntos referentes para los análisis de los índices de vulnerabilidad sísmica y valoración estructural de las viviendas; lo cual será transmitido a la problemática local del distrito de Carapo y permitirá obtener los resultados trazados para dicho propósito. De igual forma, referente a lo práctico se proveerá una solución trazable en el corto y mediano plazo, dado que requiere del diseño sísmico y estructural de nuevas viviendas que puedan incorporar materiales comunes y asequibles para mantener la edificación de viviendas seguras para las familias del Distrito de Carapo y, finalmente, en lo metodológico, el principal aporte que se desprenderá de este estudio se ve provisto por los procedimientos a desarrollar para lograr, consecuentemente, los objetivos trazados respecto al diseño sísmico y estructural de estas viviendas incorporando plástico al adobe en el Distrito de Carapo, por lo cual será preciso que los procedimientos en las fases experimentales y de simulación puedan ser reflejados en futuras investigaciones y replicados en otras escalas para asegurar la propiedad intelectual y facilitar los medios a futuros investigadores que deseen realizar un trabajo similar.

El objetivo general: Realizar el diseño sísmico y estructural de una vivienda incorporando plástico al adobe, Distrito de Carapo, Ayacucho 2022; y, los objetivos específicos: ¿Determinar la capacidad portante del suelo de la vivienda del Distrito de Carapo, 2022?; ¿Determinar la resistencia a la compresión de este adobe experimental en la vivienda del Distrito de Carapo, Ayacucho 2022?; ¿Determinar las cantidades óptimas de plástico a incorporar en los adobes de la vivienda del Distrito de Carapo, Ayacucho 2022?.

Finalmente, la hipótesis de este trabajo se relaciona a: El diseño sísmico y estructural de viviendas incorporando plástico al adobe, Distrito de Carapo, Ayacucho 2022 deberá considerar una proporción del 2% de material plástico.

II. MARCO TEÓRICO

Respecto al aspecto internacional, se tiene que, (Vásquez, 2018, p. 7.) este trabajo incluyó una investigación experimental en la que se realizaron ensayos mecánicos de resistencia a la tracción, a la compresión y a la ruptura, y se realizó una investigación basada en simulación mediante el método de elementos finitos, utilizando datos obtenidos en laboratorios. Los resultados de las investigaciones muestran que la incorporación de refuerzos en forma de laminados de PET aplicados en construcción de adobe mejora su resistencia. Las pruebas experimentales muestran que el adobe reforzado soporta la presión hasta un 40% más que el adobe no reforzado.

(Aznaran, 2018, p. 63.) en propiedades mecánicas, la resistencia media se obtiene en 28 días a presión en los adobes se estabilizada con tereftalato 0,5%, 1% y 2% polietileno 18,60 kg/cm^2 , 20,13 kg/cm^2 y 18,88 kg/cm^2 correspondiente mente; inestable con Adobe 1% es el reemplazo perfecto porque en comparación con el adobe y Otras alternativas son superiores con una respuesta de 20,13 kg/cm^2 . Parámetros mínimos de la norma E.080. cuatro. En propiedades mecánicas, la resistencia media, la estabilización a la tracción en muestras cilíndricas de tereftalato se estable a 0,5%, 1% y 2% de polietileno son 1,25 kg/cm^2 y 1,82 kg/cm^2 y 1,63 kg/cm^2 respectivamente; así mismo las muestras cilíndricas se estables Con 1% de reposición es óptimo con 1,82 kg/cm^2 vs La resistencia final dada en la norma E.080 es de 0,81 kgf /cm^2 . En términos de propiedades físicas, la absorción de agua en los adobes es estable con un 1% de PET, así mismo el adobe es óptimo por su mayor valor de absorción de 19,88%.

Miranda (2022, p. 36.) realizó un estudio utilizando fibras de botellas PET, donde los resultados concluyeron que la resistencia del adobe aumenta en un 38% con referencia al adobe normal y suelo arcilloso arenoso, los ensayos de absorción de agua fueron los correctos porque, a mayor porcentaje de PET, menor será la absorción (Norma E.070=22%) % máximo.

(Robalino, 2019, p. 86.) efectuaron una investigación que se trató de valorar el empleo de los recipientes plastificados en el desarrollo de bloques de adobe usados en las construcciones unifamiliares y su variabilidad de calor y acomodo acústico. Metodológicamente fue aplicado y el diseño se vio enmarcado dentro de uno no experimental. Los resultados indicaron que, el grado de PET en las pruebas de

adobe, obtuvieron el 5% de agregado y 22% de % de arcilla, 63% de arena y 15% de limo, la fuerza a la presión es de $10\text{kg}/\text{cm}^2$, por lo que se conserva por arriba del permitido por la medida. De acuerdo a la valoración, se estableció que, el porcentaje perfecto de PET es de 5% en vinculación al volumen de adobe, dado que, conserva una aislación térmica correcta. Concluyó que, para valorar los niveles de variación de temperatura y acondicionamiento aseguran que en la cámara de prueba se presente un aislamiento completo del entorno exterior hacia el contexto interior de la cámara.

Nerio (2017, p. 74.) desempeño un estudio para conocer los esfuerzos admisibles del adobe incorporando PET, siendo las proporciones de 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5% de plástico, dando como resultado el 12.06, 12.27, 12.54, 13.28 y 14.24 kg/cm^2 de respectivamente.

(Requin, 2020, P. 84) desempeño un estudio que tuvo como fundamento identificar la resistencia de los componentes mecánicos de la mezcla de barro fortaleciendo con la resistencia de plásticos de botella reciclado. De acuerdo al aspecto metodológico fue aplicado y ejerció experimentación. Se comprobó que, la fibra a conjunto optimiza la mezcla de barro fortalecido con resistencia de plástico de botella probando los 28 días, en donde el espécimen patrón es de $11.46\text{ kg}/\text{cm}^2$, al 0.5% su dureza consiguió $11.94\text{ kg}/\text{cm}^2$ y a su vez, 1 % por ciento su dureza alcanzo $13.11\text{ kg}/\text{cm}^2$ asimismo al 1.5 % obtuvo una dureza de $14.57\text{ kg}/\text{cm}^2$, siendo la mejor al 1.5 % con la dureza de $14.57\text{ kg}/\text{cm}^2$ el buen ejercer del ensayo de desgarro o rotura. Finalizando que, es fundamental emplear mezcla de barro fortalecido con plástico de botella sustancia de fibras para optimizar los componentes mecánicos en flexión, tracción, succión y compresión.

En lo referente al aspecto nacional, (Barturen, 2020, P. 35 Y36.) ejecutó un estudio que tuvo como intención identificar la repercusión de la inclusión de plástico reciclado a fin de optimizar el adobe convencional. Metodológicamente fue aplicado y el diseño se vio enmarcado dentro de uno experimental. Los resultados indicaron un incremento de la resistencia a la compresión a $19\text{kg}/\text{cm}^2$ al incluirle 1% de plástico, obteniendo 19-5 de absorción, incluyéndole el 1% de PET. Asimismo, la inclusión de fibras de plástico optimiza los componentes del adobe convencional, dado que, permite aumentar su fuerza a la compresión en un valor porcentual del 9%, del mismo modo, incrementar la resistencia en 76%. Concluyó que, al momento

de hacer reciclaje de botellas, comprobar que sean de PET, dado que, determinando su simbología estampada.

(Ascencios, 2020, P. 74.) efectuó un estudio que tuvo como eje fundamental saber de qué forma repercute el agregado de plástico en los componentes de adobe, empleando en construcciones de Ancash. Metodológicamente permitió la cuantificación de datos y el diseño se vio englobado dentro de uno experimental. Los resultados indicaron 18 kg/cm^2 de fuerza a la presión en ladrillo de barro, y con el aditivo de plástico del 3 por ciento ($19,07 \text{ kg/cm}^2$), 5 por ciento ($19,58 \text{ kg/cm}^2$) y 7 por ciento ($19,95 \text{ kg/cm}^2$). Asimismo, con el adobe patrón, hubo resistencia a la flexión de 19 kg/cm^2 y 3 por ciento ($19,91 \text{ kg/cm}^2$), 5 por ciento ($20,02 \text{ kg/cm}^2$) y 7 por ciento ($20,38 \text{ kg/cm}^2$) de plástico reciclado. Concluyó que, es fundamental emplear el plástico reciclado molido para agregar al adobe patrón y poder obtener mejores y mayores resultados a gran escala. Asimismo, el agregado de plástico reciclado repercute de forma importante en el porcentaje de absorción del adobe estructural.

Ahora bien, partiendo del aspecto teórico, los sismos contemplan movimientos de la corteza o vibraciones del suelo producido por la liberación de energía de la tierra. Los sismos son generados en el Perú inicialmente motivado a la coacción de la placa Nazca respecto a la placa sudamericana, también menciona que las ondas sísmicas son particularizadas en ondas de superficie y de cuerpo, siendo aquellas que se transmiten partiendo del interior de la corteza terrestre en dirección a la superficie. No obstante, las ondas superficiales solo se posponen respecto a la superficie y contemplan las más perjudiciales para las construcciones (Arévalos, 2020, p. 8 y 9.) de esta manera los costos en la construcción están influenciados por varios factores estructurales y consideraciones no estructurales (Joyner et al, 2021, p. 4.) 10

Existe en estos tiempos la mayor producción en materiales de construcción afectando la economía y el medio ambiente conteniendo esta producción en sus materiales altas emisiones de CO_2 para ser más detallado el concreto. La fabricación de cemento lleva a mayor temperatura en su producción da a consumir más energía inapropiada para el medio ambiente. En el caso de usar la tierra reforzada del mismo suelo natural es ser parte en cuidar el medio ambiente (Costa et al.2018, p. 6).

Proseguir nuestro medio ambiental y economía en los ladrillos de adobes con varios tipos de residuos aditivos que puedan ser la nueva ciencia, tecnológico y ambiental, causando impactos en diversos ladrillos de adobes. La economía aumenta usando los ladrillos de adobe usando materiales desechables a la vez se cuida el medio ambiente, usando y estableciendo los residuos se va seguir incentivando al desarrollo sostenible en la industria de la construcción (Salih et al.2020, p. 12)

Aunque el diseño de estas estructuras sigue las mismas normas, estos se enfrentan a diferentes niveles de riesgo (Gkimpraxis et al., 2020, p. 2) es fundamental llevar a cabo un reforzamiento estructural para que una construcción soporte cargas no consideradas en el diseño original, o que la distribución de las mismas sea diversa a las consideradas con el primer modelo (Greco y Lourenco, 2021, p. 3.). El riesgo de terremotos aumenta por la presencia de viviendas de autoconstrucción (Preciado et al., 2019, p. 2.). 15

El adobe se constituye como un monolito duro de tierra sin cocer, pudiendo ser elaborado con paja u otro recurso que lo vuelva resistente (Silveira et al., 2018, p. 2.) Los adobes son bloques que se usan para hacer paredes hechas de una mezcla de barro y paja que se moldean en forma rectangular y luego se secan en un ambiente fresco al aire libre (Miranda, 2021, p. 18) el Adobe es un bloque sólido y rugoso que puede contener paja u otros materiales que aumenten su estabilidad frente a medios externos (Norma tecnica E.080, 2077, p. 4.) la tierra usada en los adobes son materiales que se usan ancestralmente, por el hecho de encontrarlos en todos lados y ser utilizados en la fabricación de casas rurales (Tijuano, 2022, p. 8.) además de ser un símbolo cultural que le da carácter a la ciudad y una personalidad distinta a la externa (Villarejo et al, 2019, p. 4.) asi mismo, la tierra de adobe construida cubre un área amplia y cada zona se trata con una respuesta diferente (Ríos, 2018, p. 3.)

Cabe mencionar que, el adobe no es únicamente construido con paja, asimismo, puede agregarse como cal, asfalto, cemento y otros, a fin de incrementar la máxima durabilidad, capacidad portante, compresión y estabilidad del material (Sadeghi et al., 2018, P. 2.). asi mismo, los requisitos de calidad de tierra utilizado en el adobe serán de los siguientes porcentajes 10-20% arcilla, 15-25% limo y 55-70% arena, no se debe usar suelo que contenga organismos dañinos (Castro, 2020. P. 9.)

la arcilla es un material de suelo activo y esencial que se puede amasar cuando está en contacto con el agua, es plástico y puede unirse con las otras partículas de suelo inactivas y formar una suspensión que, cuando se seca, adquiere una fuerza seca. eso lo convierte en material de construcción (Reategui et al, 2017. P. 4.)

Habitualmente, las dimensiones de este ladrillo artesanal oscilan debido a que se fabrica de manera precaria (Sarchi et al., 2018, p. 4.). el tamaño del adobe generalmente tiene una relación de ancho a largo de 1:2 y varían en espesor de 6 a 10 cm, estas medidas aseguran un secado suficiente (Alquiza et al, 2019, p. 12.) Conviene destacar que la construcción con este ladrillo es deficiente y defectuosa provocando en algunas ocasiones la muerte de personas (Momin S. et al., 202. P. 1.). Además de ser económico, no requiere de mucho esfuerzo físico para su elaboración y es un material que vuelve a su estado original ayudando en su reciclaje Brito (2021, p. 4)



Figura 1: plásticos retirándole las etiquetas para su posterior corte,
Fuente: elaboración propia

Hasta el día de hoy existen muchos edificios de Adobe en todo el mundo. Que es de uso cotidiano, pero tiene un cierto valor histórico y cultural (Eslami et al., 2021, p. 1.) conviene no utilizar suelos cercanos a lagunas, ríos y suelos arenosos para disminuir el asentamiento de los cimientos (Bustos et al., 2021, p. 2.). La deformabilidad y la resistencia de las casas deben incrementarse con un sistema de refuerzo compuesto por una serie de materiales disponibles localmente (Banerjee et al., 2021, p. 1.).

Los plásticos representan un elemento extremadamente versátil, empleado en una amplia gama de aplicaciones industriales, así como en la construcción de viviendas y otros ámbitos (Zhai et al., 2019, p. 1.). Los materiales incorporados de plástico PET presentan un mayor aislamiento acústico y termino en el bloque de tierra (Nuñez et al 2020, p. 2).

Para identificar las botellas PET se realiza mediante un símbolo en forma de triángulo en la parte baja de la botella y el número 1 Gaggino (2016 p. 1) el material de tereftalato de polietileno (PET) es un poliéster producido por la reacción de policondensación entre el ácido tereftálico (TA) y el etilenglicol. En 1941 empieza a producirse en el país de Inglaterra (Cobos, 2016, p. 2.) cabe mencionar, los residuos generados de tereftalato de polietileno (PET) que a pesar de ser 100 % reciclables, estos terminan en los vertederos reduciendo su vida útil y malgastando los recursos como el petróleo, disminuyendo la producción de nuevos materiales. (Valderrama et al, 2018, p. 1.) de hecho, el material plástico nunca se descompone por completo, si no que se descompone en pedazos más pequeños (Lamba, 2021, p. 1.).

Las botellas plásticas (PET), este tipo de plástico se constituye químicamente de 2 sustancias. Un kilogramo de PET contiene 64 por ciento de petróleo y 23 por ciento de agua líquida de gas natural y 13 por ciento de aire. Paraxileno producido a partir del petróleo, obtenemos el ácido tereftálico cuando se contamina con aire. Por lo tanto, el etileno se obtenido del gas natural, se oxida con aire para producir etilenglicol. El PET da como resultado de la combinación ácido tereftálico y etilenglicol. (Dias, 2021, p. 31.)

Así mismo, el uso de plásticos nos ofrece alternativas favorables y desfavorables. Favorables, ligereza (su densidad baja es de 830 a 2500 kg/ m³) elasticidad (soporta esfuerzos por lo que no presentan cambios en su forma y dimensiones)

costo (su costo es barato, más en estos tiempos donde reciclar es fácil) son reciclables, absorbe sonidos y vibraciones. Desfavorables, resistencia a la temperatura (los plásticos que pasen de los 150°C pierden sus propiedades) resistencia UV (los plásticos se descoloran al exponerlos al sol continuamente) inflamables (son fáciles de prender y estos llegan a ser tóxicos para las personas) según. Por otra parte, las ventajas en una construcción con botellas (PET), son la duración, (este oscila entre los 100 a 1000 años obteniendo de esta manera la estabilidad con tierra) economía, (a comparación a una construcción con material noble el uso de plástico PET nos genera un ahorro del 60 por ciento) botellas, no hay restricciones sobre la forma o el tipo de botellas a utilizar en el trabajo. Afirma (Núñez, 2020, p. 10 y 23.)

Así, mismo el plástico PET contiene las propiedades de una consistencia de ochenta y cinco centésimas g/cm^3 a noventa y cinco centésimas g/cm^3 , dureza a diversos químicos, a la compresión. Las características de cristalización, orientación, esterilización (no deja que le afecte la radiación gamma y el óxido de etileno). (Requin, 2020, p. 37.)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

En torno al trabajo, se proyecta como cuantitativo, porque cuantificaremos la muestra del centro poblado de Carapo

Diseño de investigación

El diseño experimental, es el proceso de colocar un objeto o grupo de personas bajo cualquier circunstancia, estímulo o influencia (variable independiente) para observar los efectos o la respuesta de producción (variable dependiente). (Requin, 2020, P. 44.)

Bajo ese concepto, se precisa un diseño experimental, debido que utilizaremos estudios de laboratorio para hacer una comparación del adobe actual y el que se diseñara Incorporando plástico triturado en proporciones de 1%, 1.5%, 2%, el cual tendremos una muestra patrón que ayuda para su respectiva comparación.

GRUPO TESTIGO	A	No hay estímulo	AX
	B	Estímulo con intensidad	Bx
GRUPO EXPERIMENTAL	C	Estímulo con intensidad	Cx
	D	Estímulo con intensidad	Dx

A= adobe sin % de plástico

B= adobe 1 % de plástico

C= adobe 1.5 % de plástico

D= adobe 2 % de plástico

3.2 Variable y operacional

Variable independiente: Incorporación de plástico PET al adobe

Definición conceptual: El plástico PET se destaca por propiedades muy relevantes, dado que es reutilizable y puede ser usado como opción para construcciones; las propiedades son de alta rigidez, resistencia, dureza y baja deformabilidad a altas temperaturas, y a su vez no es tóxico (Nuñez, 2020, p. 31)

Definición operacional: la incorporación de plástico al adobe vendrá determinada por sus propiedades físicas.

Indicadores: rigidez, resistencia, dureza y baja deformabilidad.

Escala de medición: Escala Nominal.

Variable dependiente: Diseño sísmico y estructural

Definición conceptual: El diseño sísmico es el modelamiento que se lleva a cabo a una edificación o estructura para saber si el diseño sísmico es el correcto, el cual asegure una estructura eficaz y eficiente de acuerdo a las cargas de los mismos, mientras que el reforzamiento estructural se ejecuta para que una construcción soporte cargas no consideradas en el diseño original, o que la distribución de las mismas sea diversa a las consideradas con el primer modelo. (E.030 diseño sismorresistente p. 9 y10)

Definición operacional: El diseño sísmico y estructural se relaciona con los aspectos estructurales, constructivos y geométricos; así como también con respecto a la instauración de cimentaciones, instalación de muros y conservación del sistema la incorporación de plástico al adobe vendrá determinada por sus propiedades físicas.

Indicadores: Resistencia convencional, posición de viviendas, distancia entre muros, tipo de cubierta, elementos no estructurales, preservación, configuración de planta y elevación, propósito de la vivienda, tipo de suelo, tipo de vivienda, factores de riesgo, refuerzos en los muros, acabados.

Escala: Nominal.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población:

El poblamiento será el diseño de ladrillo de adobe incorporándole plástico, en los cuales compararemos los resultados obtenidos con los del adobe tradicional. Ante ello, se precisa una población de adobes ubicadas en el distrito de Carapo.

Muestra:

la muestra para nuestra investigación será un porcentaje de 28 unidades de la población indicada líneas arriba, 7 unidades serán adobes normales sin el agregado

de plástico, después 1 %, 1.5% y la última muestra de 2% por cada aplicación de plástico de botella empleado en el total de la población. Respectivamente.

Muestreo:

Denominamos muestreo al método por lo cual se mejorará los componentes de la muestra de la totalidad de la población. Además, nos regiremos a normas, reglas de la Norma-Tecnica-E-080-Adobe de esta forma podremos seleccionar los elementos de la población.

Para su selección se utilizará un muestreo no probabilístico, donde el procedimiento determinado se guiará por las características identificadas por el investigador, independientemente de criterios estadísticos de probabilidad. Siendo así, la muestra será entonces de 28 unidades de adobe incorporándole el porcentaje de plástico PET 1%, 1.5%, 2%, Distrito de Carapo.

3.4 Técnica e instrumento de recolección de datos

Como parte de nuestra tecnica, será preciso recurrir a la observación directa por ser un método de recojo de información primario que recaba las percepciones del entorno según el criterio del investigador

A propósito del instrumento, será preciso el uso de la ficha de cotejo para registrar los resultados y clasificar la misma de forma consecuente con respecto a los elementos constructivos y a la capacidad de incorporación de botellas plásticas trituradas (PET) al adobe a través de la normativa vigente en construcción. También los resultados entregados por el laboratorio con la incorporación del plástico (PET) en los adobes, además se tomó nota de otras investigaciones más recientes, idénticas y valiosas para nuestra investigación.

Confiabilidad de los instrumentos

Los instrumentos para nuestro estudio tienen la confiabilidad de estar calibrados por una empresa certificadora a nivel nacional, estos están sustentados por los documentos que lo acredita.

3.5 Procedimiento

El procedimiento para el recojo de la información se realizará, en primera instancia, a través de pruebas de laboratorio, para dicho propósito se requiere la formación de un punto de análisis para extraer muestras sobre el suelo y, en ese mismo

sentido, incorporaremos plásticos de botellas trituradas en los nuevos adobes que serán llevados al laboratorio para tomar los resultados correspondientes.

A continuación, realizamos el estudio de suelo para saber la capacidad portante del suelo de la vivienda del distrito de Carapo, inicialmente realizamos el adobe patrón para calcular los porcentajes de plástico a incorporar siendo la proporción de 1 %, 1.5% y 2%. Así mismo, para la elaboración o fabricación de los plásticos de botellas triturados, se usaron instrumentos manuales como las tijeras los cuales fueron cortados de 10 cm de longitud por 0.1 cm de diámetro. También se procedió a realizar los estudios de granulometría de la cantera para elaborar los bloques de adobe.

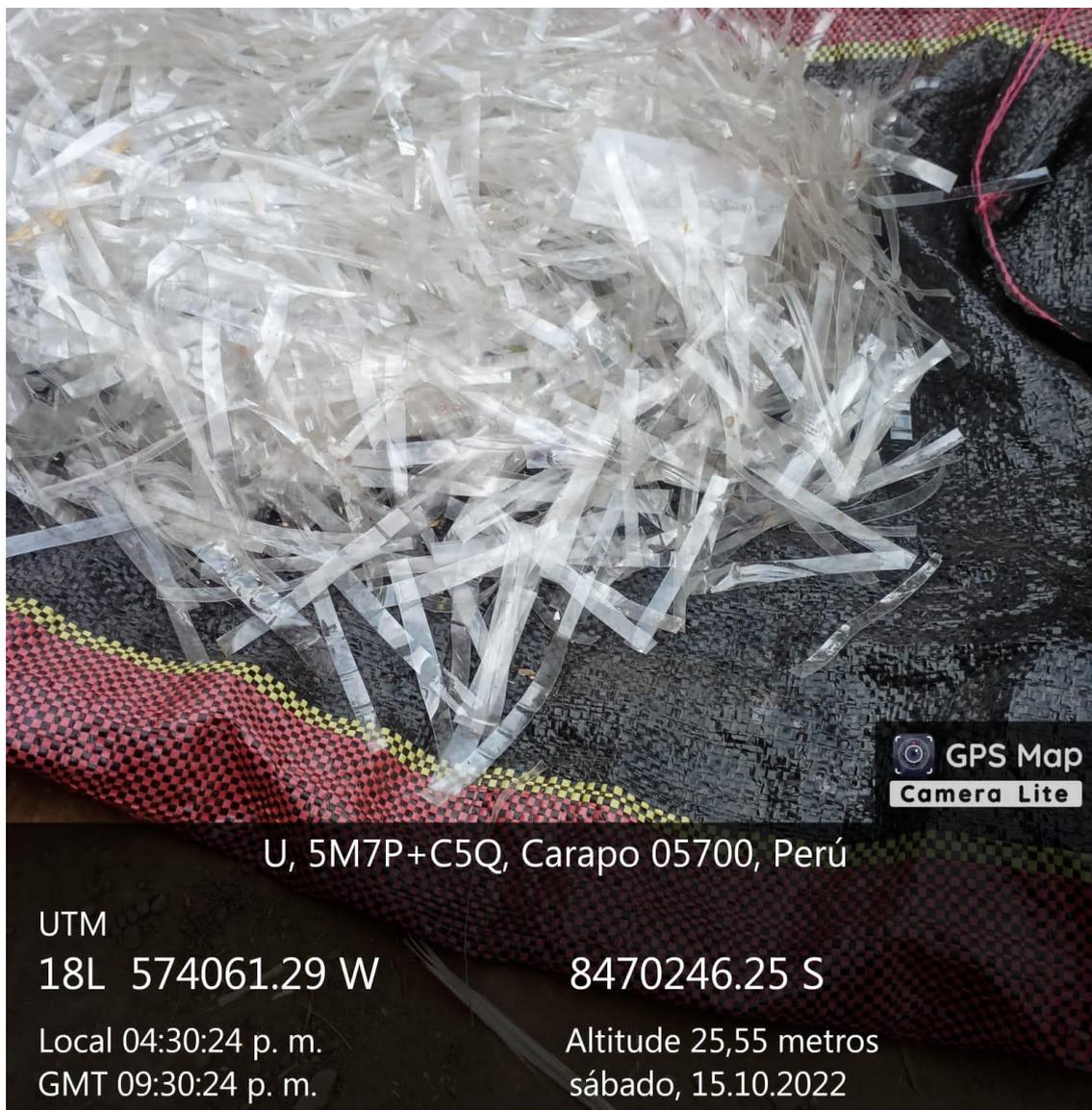


Figura 2 Plástico PET

3.6 Método de análisis de datos

Los datos que recopilemos para nuestro trabajo de investigación se obtendrán de los estudios de laboratorio como también de los ensayos de comprensión de los adobes. Así también usaremos tablas y gráficos para describir los resultados para cada objetivo específicos para después discutir los hallazgos de los ensayos, los cuales serán plasmados en el programa Excel.

3.7 Aspectos éticos

Para salvaguardar la propiedad intelectual y propósito investigativo del estudio, se garantiza la autonomía del autor, por cuanto esta será distinguida de otras investigaciones referentes al tema por su aporte teórico y práctico. Seguidamente, la confidencialidad acerca de los datos e información de los sujetos del estudio, donde cuya información solo será empleada con fines académicos.

Asimismo, la objetividad es otro criterio a tomar en cuanto, dado que de ello parte el contexto de la investigación y será ejecutada considerando los criterios técnicos y científicos que coadyuven a expresar la realidad tal y como se presenta en la actualidad. Finalmente, se siguió la guía de la universidad como también la norma E0-80 del adobe.

IV RESULTADOS

Zona de estudio del proyecto

Ubicación

La investigación es realizada en el distrito de Carapo-provincia de Huanca sancos-Ayacucho.



Figura 3 mapa del Perú

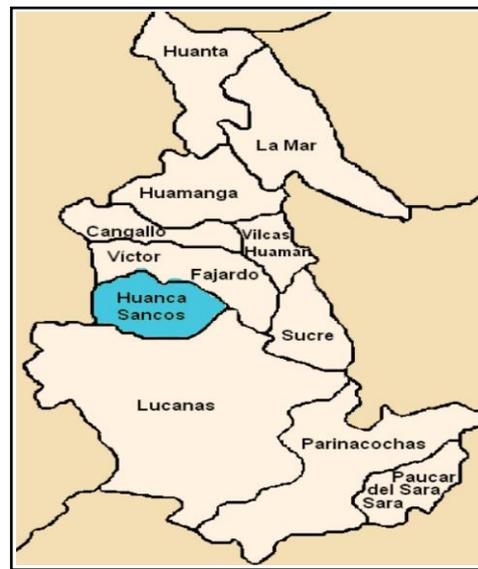


Figura 4 mapa de Ayacucho



Figura 5 mapa de Huanca sancos



Figura 6 mapa de Carapo

Límites

Norte : provincia de Víctor Fajardo

Sur : distrito de Sacsamarca

Este : provincia de Víctor Fajardo

Oeste : distrito de Santiago de Lucanamarca

Los climas del distrito de Carapo, son de climas polares los cuales son de lluvia intensa los meses de enero a abril y los meses restantes son de intenso calor hasta llegar a sequías.

Clima

El distrito de Carapo presenta las siguientes coordenadas UTM, 574023.36 W, 8470223.59 S, el cual está ubicado en la zona 18 L. Este distrito pertenece a la provincia de Huanca Sancos, tiene un área de 196,000 km², la altitud es 3,400.000 msnm con una población.

Ubicación geográfica

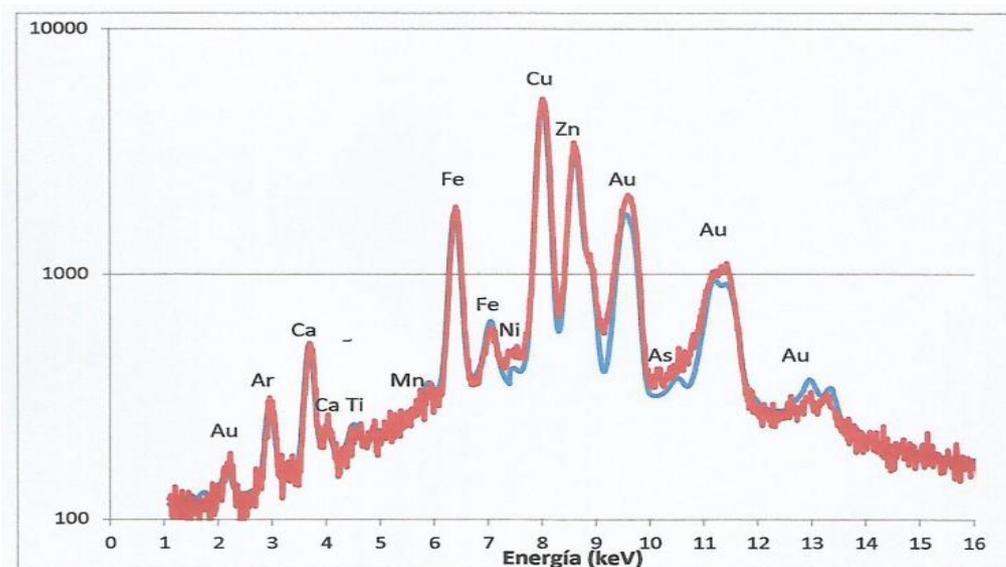


Figura 7 según el laboratorio de Arqueometría de la Facultad de Ciencias Físicas

Espectro de FRXDE de la muestra de plástico o PET en escala semilogarítmica, el espectro experimental se muestra en curva de color rojo y el cálculo en curvas de color azul. Se observan los picos de los rayos-x de argón del aire y de oro que proviene de la fuente de rayos-x.

Tabla 1 Ensayos de laboratorio de Plástico PET

Elemento	Concentración % Masa
Silicio (Si)	0.656
Calcio (Ca)	0.178
Titanio (Ti)	0.011
Manganeso (Mn)	0.007
Hierro (Fe)	0.116
Níquel (Ni)	0.002
Cobre (Cu)	0.256
Zinc (Zn)	0.115
Arsénico (As)	0.004
Subtotal	1.345
Polímero	98.655
Total	100.00

Según la tabla 1 observamos la composición del plástico PET usados en el presente trabajo.

Primer Objetivo específico: se determinó la capacidad portante del suelo de la vivienda del Distrito de Carapo, provincia de huanca sancos-Ayacucho 2022.



Figura 8 realizamos la Granulometría



Figura 9 Limite de consistencia



Figura 10 ensayo de corte directo



Figura 11 ensayo corte directo

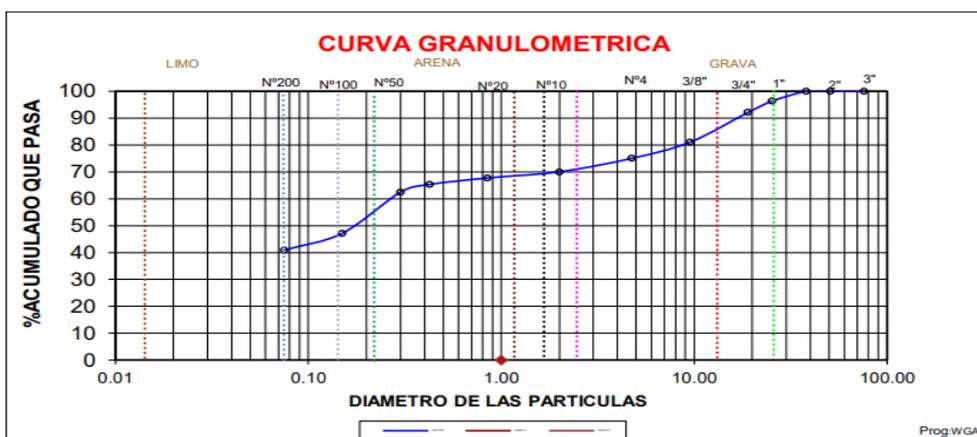


Figura 12 según la curva granulométrica, es un suelo areno arcilloso (SC) clasificación (SUCS) y pertenece al grupo del sistema aashto A-4(0).

Tabla 2 cuadro de resumen del ensayo de capacidad portante

L. Liquido	24
L. Platico	14.52
Í. de Plasticidad	9.48
Densidad Máxima	1.84 gr/cc
Humedad Optima	13.27%
Angulo de Fricción Interna	23 °
Cohesión	0.27 Kg/cm ²
Cálculo de carga	5.02 Kg/cm ² -1.67 Kg/cm ²
capacidad portante del suelo	1.67 Kg/cm ²

Nota: según el cuadro la capacidad portante del suelo de la vivienda del distrito de Carapo-provincia de Huanca Sancos es: **1.67 Kg/cm²**

Segundo Objetivo específico: Determinamos la resistencia a la compresión de este adobe experimental en la vivienda del Distrito de Carapo, Ayacucho 2022.



Figura 13 ensayo de resistencia a la compresión con 14 días.



figura 14 ensayo de resistencia a la compresión incluyendo 1%, 1.5% y 2% de plástico PET reciclado

Tabla 3 Ensayo de resistencia a la compresión 0% de plástico día 14

Promedio de Compresión según NORMA E.080

Identificación Espécimen	Presión Máximo (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/ cm ²)
1	15540.00	450.00	34.53
2	16326.00	450.00	36.28
3	19520.00	450.00	43.38
Promedio			38.06

Según se muestra en la tabla 2 con el adobe de 0 % de plástico, en los ensayos de las 3 mejores muestras, con un peso de 7.200 kg durante los 14 días se obtuvo un promedio de 38.06 kg/cm². De acuerdo a la norma E.080 que indica 10.2 kg/cm² sí cumple.

Tabla 4 ensayo de resistencia a la compresión 1% de plástico día 14

Promedio de Compresión según NORMA E.080

Identificación Espécimen	Presión Máximo (kg)	Área (cm ²)	Resistencia (kg/ cm ²)
1	19879.00	450.00	44.18
2	20215.00	450.00	44.92
3	21600.00	450.00	48.00
Promedio			45.70

Según se muestra en la tabla 3 con el adobe de 1 % de plástico, en los ensayos de las 3 mejores muestras, con un peso de 7.200 kg durante los 14 días se obtuvo un promedio de 45.70 kg/cm². De acuerdo a la norma E.080 que indica 10.2 kg/cm² sí cumple.

Tabla 5 ensayo de resistencia a la compresión 1.5 % de plástico día 14

Promedio de Compresión según NORMA E.080

Identificación Espécimen	Presión Máximo (kg)	Área (mc ²)	Resistencia (kg/ cm ²)
1	21110.00	450.00	46.91
2	19503.00	450.00	43.34
3	21537.00	450.00	47.86
Promedio			46.04

Según se muestra en la tabla 4 con el adobe de 1.5 % de plástico, en los ensayos de las 3 mejores muestras, con un peso de 7.200 kg durante los 14 días se obtuvo un promedio de 46.04 kg/cm². De acuerdo a la norma E.080 que indica 10.2 kg/cm² sí cumple

Tabla 6 ensayo de resistencia a la compresión 2 % de plástico día 14

Promedio de Compresión según NORMA E.080			
Identificación Espécimen	Presión Máximo (kg)	Área (mc2)	Resistencia (kg/ cm2)
1	21164.00	450.00	47.03
2	16979.00	450.00	37.73
3	20737.00	450.00	46.08
Promedio			43.61

Según se muestra en la tabla 5 con el adobe de 2 % de plástico, en los ensayos de las 3 mejores muestras, con un peso de 7.200 kg durante los 14 días se obtuvo un promedio de 43.61 kg/cm^2 . De acuerdo a la norma E.080 que indica 10.2 kg/cm^2 sí cumple

Tabla 7 Ensayo de resistencia a la compresión 0 % de plástico día 28

Promedio de Compresión según NORMA E.080			
Identificación Espécimen	Presión Máximo (kg)	Área (cm2)	Resistencia (kg/ cm2)
1	17146.00	450.00	38.10
2	17437.00	450.00	38.75
3	17566.00	450.00	39.04
Promedio			38.63

Según se muestra en la tabla 6 con el adobe de 0 % de plástico, en los ensayos de las 3 mejores muestras, con un peso de 7.200 kg durante los 28 días se obtuvo un promedio de 38.63 kg/cm^2 . De acuerdo a la norma E.080 que indica 10.2 kg/cm^2 sí cumple

Tabla 8 Ensayo de resistencia a la Compresión 1 % de plástico día 28

Promedio de Compresión según NORMA E.080			
Identificación Espécimen	Presión Máximo (kg)	Área (cm2)	Resistencia (kg/ cm2)
1	20130.00	450.00	44.73
2	21005.00	450.00	46.68
3	21473.00	450.00	47.72
Promedio			46.38

Según se muestra en la tabla 6 con el adobe de 1 % de plástico, en los ensayos de las 3 mejores muestras, con un peso de 7.200 kg durante los 28 días se obtuvo un promedio de 46.38 kg/cm^2 . De acuerdo a la norma E.080 que indica 10.2 kg/cm^2 sí cumple.

Tabla 9 Ensayo de resistencia a la compresión 1.5 % de plástico día 28

Promedio de Compresión según NORMA E.080			
Identificación Espécimen	Presión Máximo (kg)	Área (mc2)	Resistencia (kg/ cm2)
1	23017.00	450.00	51.15
2	23635.00	450.00	52.52
3	24333.00	450.00	54.07
Promedio			52.58

Según se muestra en la tabla 6 con el adobe de 1.5 % de plástico, en los ensayos de las 3 mejores muestras, con un peso de 7.200 kg durante los 28 días se obtuvo un promedio de 52.58 kg/cm^2 . De acuerdo a la norma E.080 que indica 10.2 kg/cm^2 sí cumple.

Tabla 10 Ensayo de resistencia a la compresión 2 % de plástico día 28

Promedio de Compresión según NORMA E.080			
Identificación Espécimen	Presión Máximo (kg)	Área (mc2)	Resistencia (kg/ cm2)
1	21011.00	450.00	46.69
2	21327.00	450.00	47.39
3	21828.00	450.00	48.51
Promedio			47.53

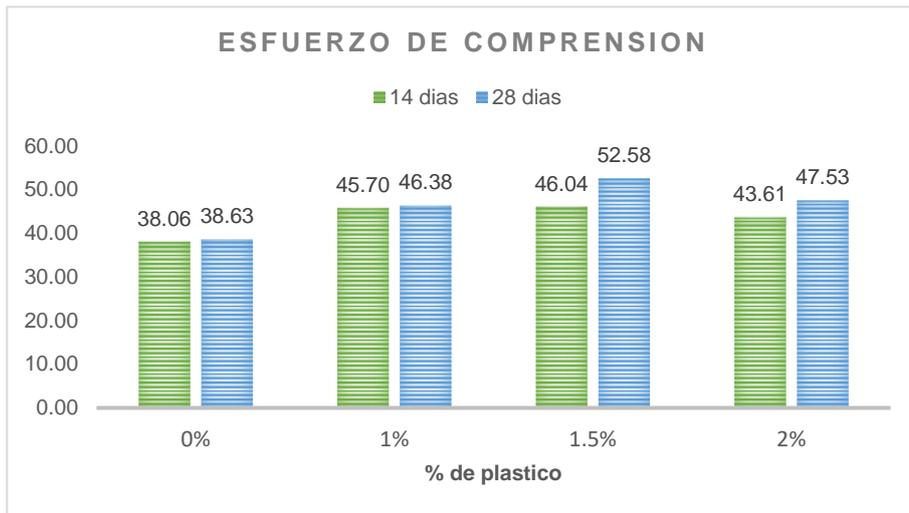
Según se muestra en la tabla 6 con el adobe de 2 % de plástico, en los ensayos de las 3 mejores muestras, con un peso de 7.200 kg durante los 28 días se obtuvo un promedio de 47.53 kg/cm^2 . De acuerdo a la norma E.080 que indica 10.2 kg/cm^2 sí cumple.

Tabla 11 Resumen de Promedios de Ensayo

DIAS	14	28
adobe 0% Plástico	38.06 Kg/cm^2	38.63 Kg/cm^2
adobe 1 % Plástico	45.70 Kg/cm^2	46.38 Kg/cm^2
adone 1.5 % Plástico	46.04 Kg/cm^2	52.58 Kg/cm^2
adobe 2 % Plástico	43.61 Kg/cm^2	47.53 Kg/cm^2

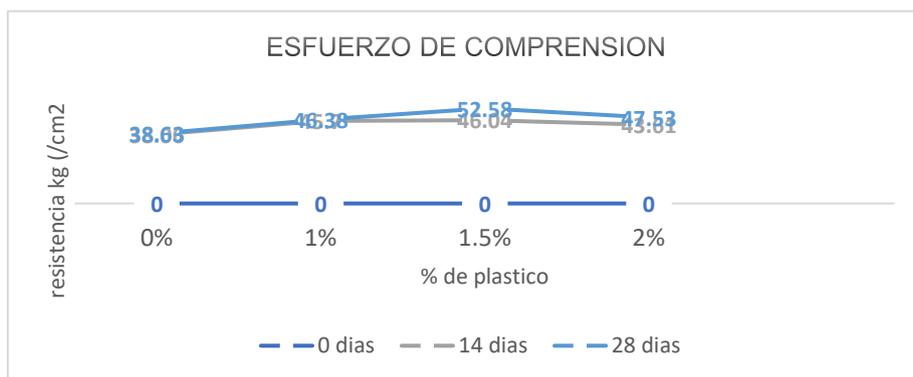
Elaboración propia

Se observa que en los días 28 la resistencia a la compresión fue mayor, con respecto a los días 14.



Elaboración propia

Figura 15 se muestra los esfuerzos realizados en el laboratorio al adobe normal, como al adobe con refuerzo de plástico PET dando de forma óptima el porcentaje de 1%, 1.5% y 2%. Así mismo un esfuerzo casi el mismo junto al adobe normal.



Elaboración propia

Figura 16 nos muestra una comparación entre los periodos de días en que la muestra fue sometida (14 días, 28 días) el resultado nos brinda un mejor desempeño a los 28 días, mientras que los 14 días muestra en menor desempeño.

Tercer Objetivo específico: Determinamos las cantidades óptimas de plástico a incorporar en los adobes de la vivienda del Distrito de Carapo, Ayacucho 2022.

Tabla 12 Incorporación de Plástico PET Optimo de 1.5%

Promedio de Comprensión según NORMA E.080			
Identificación Espécimen	Presión Máximo (kg)	Área (mc2)	Resistencia (kg/ cm2)
1	21110.00	450.00	46.91
2	19503.00	450.00	43.34
3	21537.00	450.00	47.86
4	23017.00	450.00	51.15
5	23635.00	450.00	52.52
6	24333.00	450.00	54.07
Promedio			49.31

Según las tablas obtenidas la cantidad optima de plástico incorporándole al adobe es de 1.5 % de PET. El promedio de los ensayos fue de 49. 31 kg/ cm^2 . En los 14 dias los ensayos arrojaron un promedio de 46. 04 kg/ cm^2 de las 3 mejores muestras (1,2 y3), en los 28 dias nos dieron como resultado un promedio de 52.58 kg/ cm^2 de las 3 mejores muestras (4,5 y6) respectivamente. Cumpliendo la norma E.080 que nos dice que la fuerza a la compactación mínimo es de 10.2 kg/ cm^2

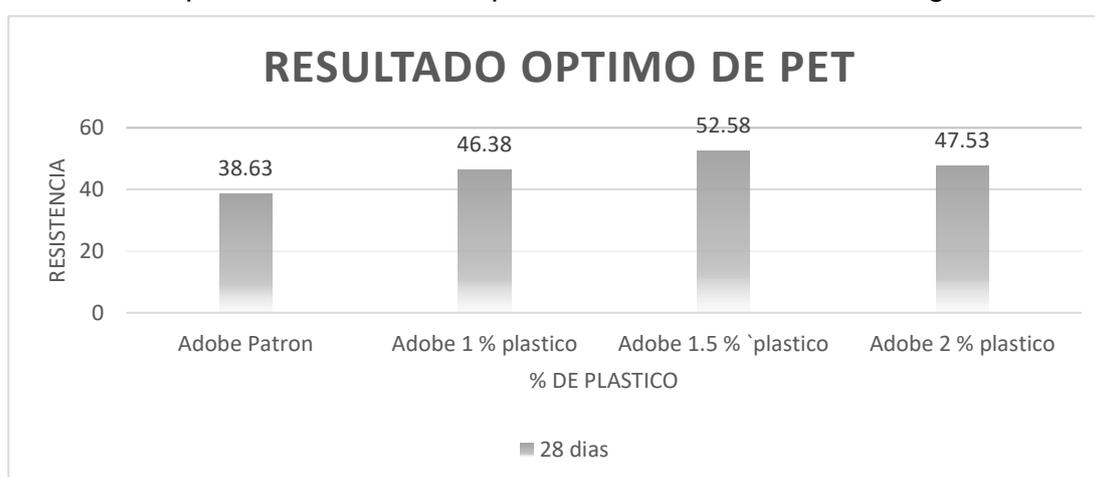


Figura 17 según se muestra en la figura el porcentaje óptimo de plástico reciclado es de 1.5 %. Dando un promedio de 52.58 Kg/ cm^2 en los 28 dias transcurridos, siendo el promedio mas alto como se muestra en la figura del resultado óptimo de PET respectivamente. Cumpliendo la norma E.080 que nos dice que la fuerza a la compresión mínimo es de 10.2 kg/ cm^2 . Tomando en cuenta los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio a la compresión.

Objetivo general: determinar el diseño sísmico y Estructural de la Vivienda Incorporandole Plástico al Adobe, en el Distrito de Carapo.

Se uso el ETABS para la elaboración del objetivo general, el cual consto en realizar 2 modelamiento uno con el adobe normal y el otro incorporándole plástico reciclado de 1.5% por ser el óptimo. Dándonos los siguientes resultados:

Ensayo sísmico utilizando el ETABS con adobe patrón

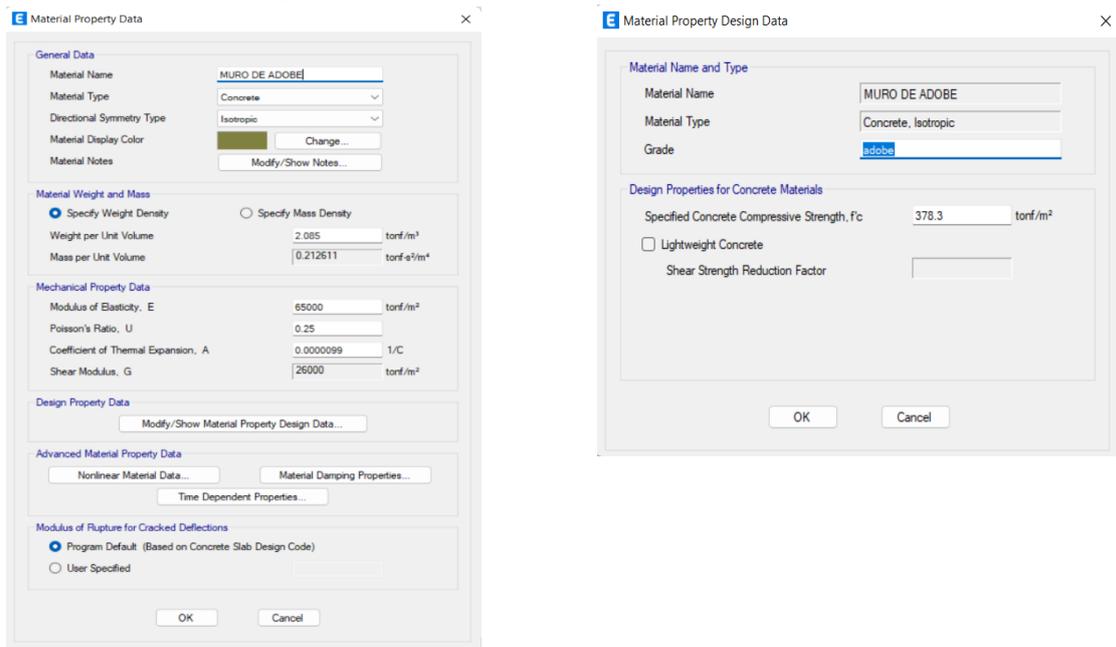


Figura 18 se define los datos de peso específico, elasticidad y resistencia del muro del adobe.

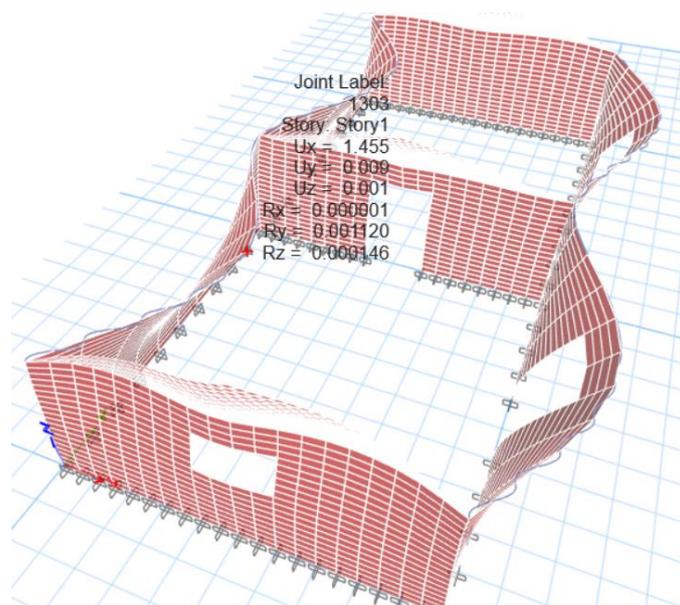


Figura 19 desplazamiento máximo en X es de 1.455mm

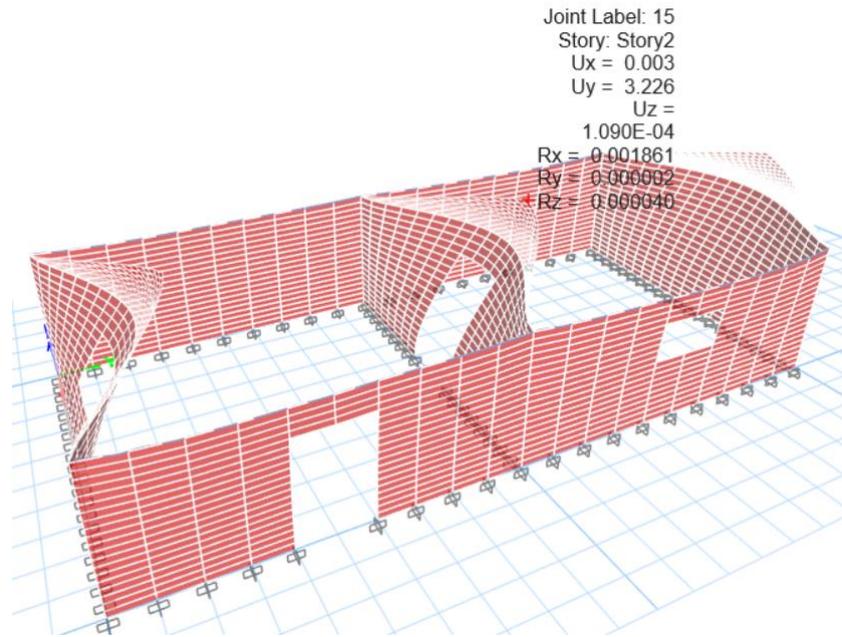


Figura 20 desplazamiento máximo en Y es de 3.226mm

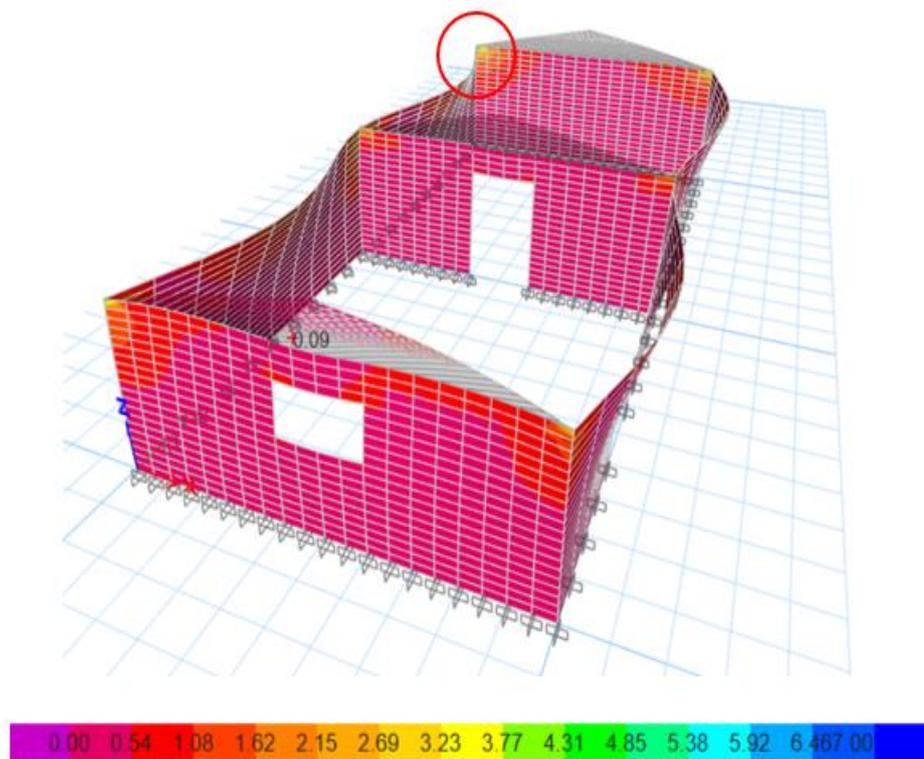


Figura 21 esfuerzo máximo es de 6.79kg/cm² considerando el sismo en X.

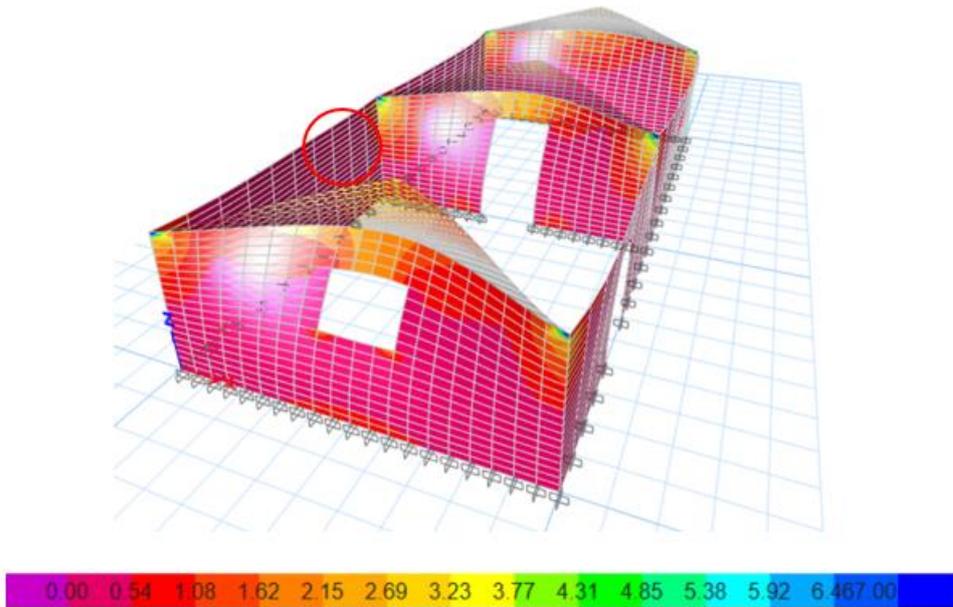


Figura 22 esfuerzo máximo es de 4.28kgf/cm² considerando el sismo en Y.

Ensayo sísmico utilizando el ETABS con adobe 1.5 % plástico

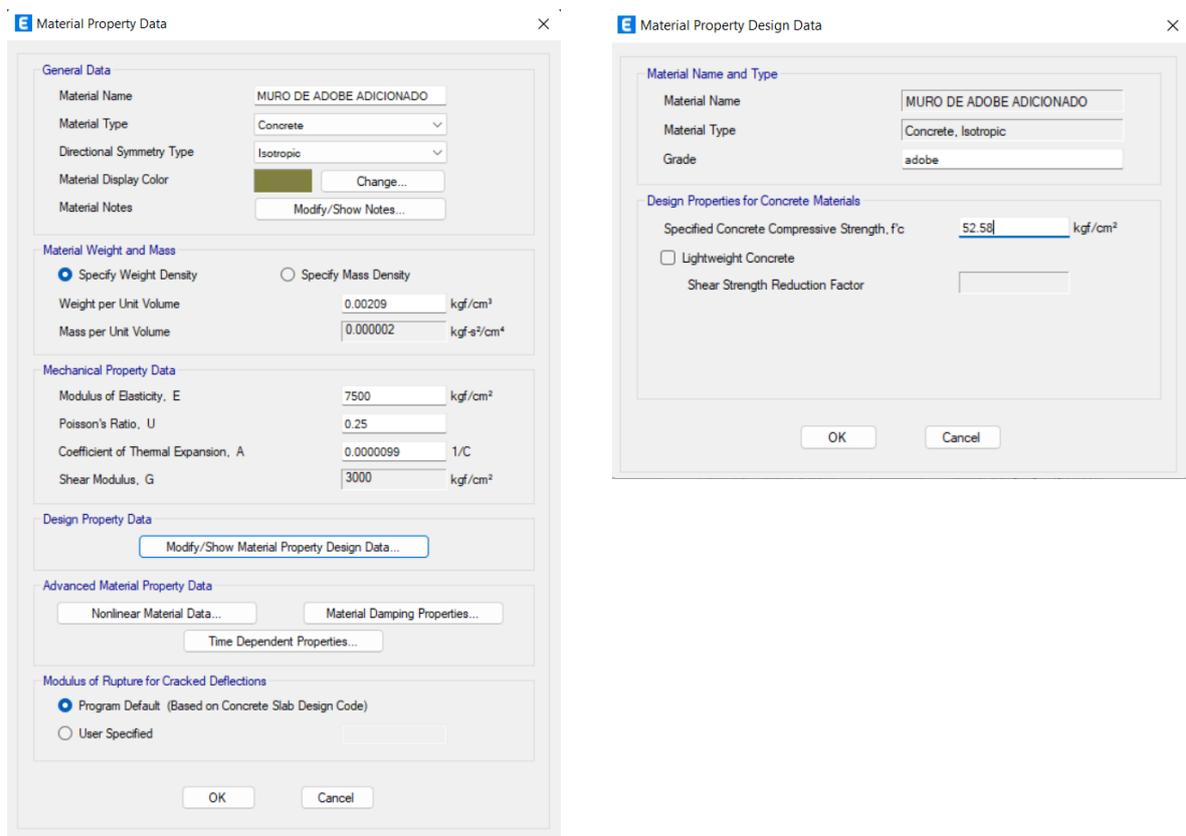


Figura 23 ingreso de datos para el adobe adicionado con una resistencia a la compresión y elasticidad del adobe.

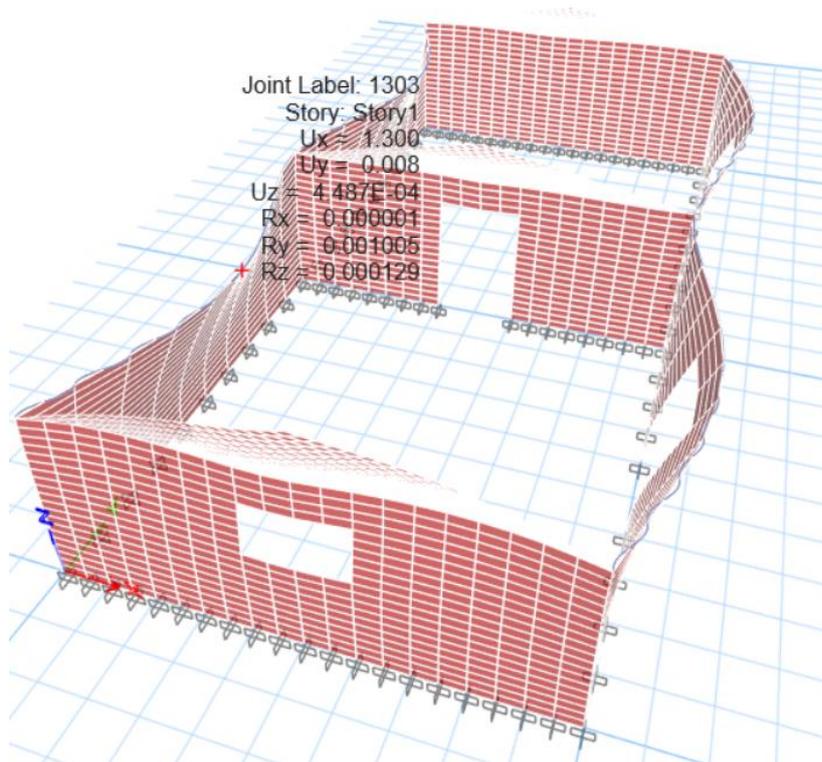


Figura 24 desplazamiento máximo en X es de 1.3mm.

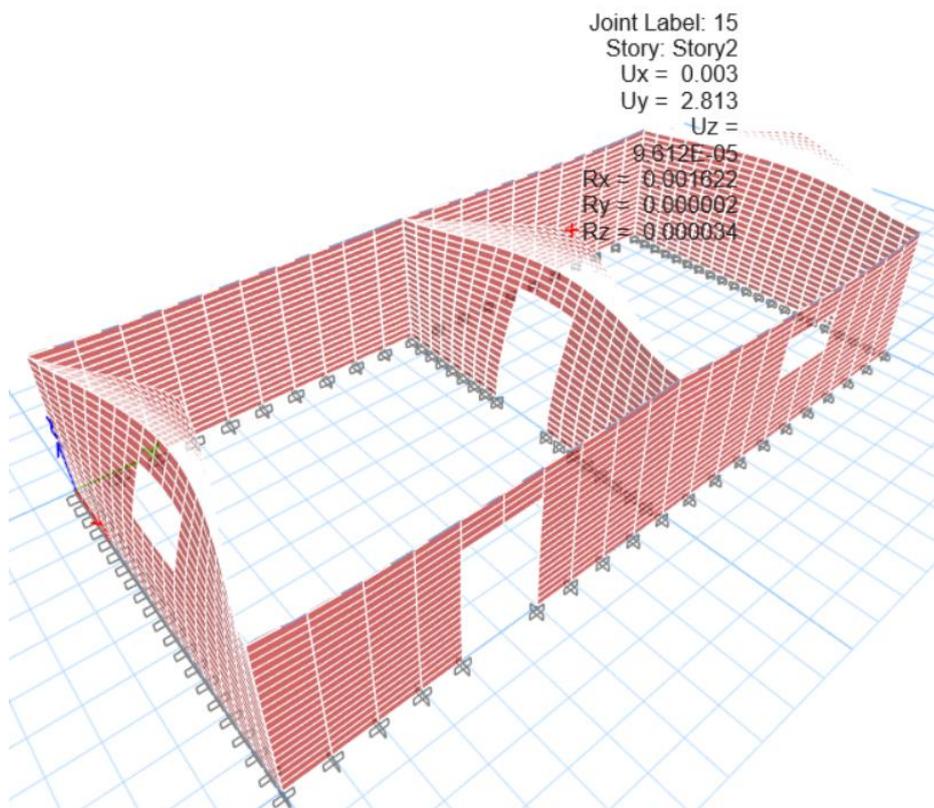


Figura 25 desplazamiento máximo en Y es de 2.813mm

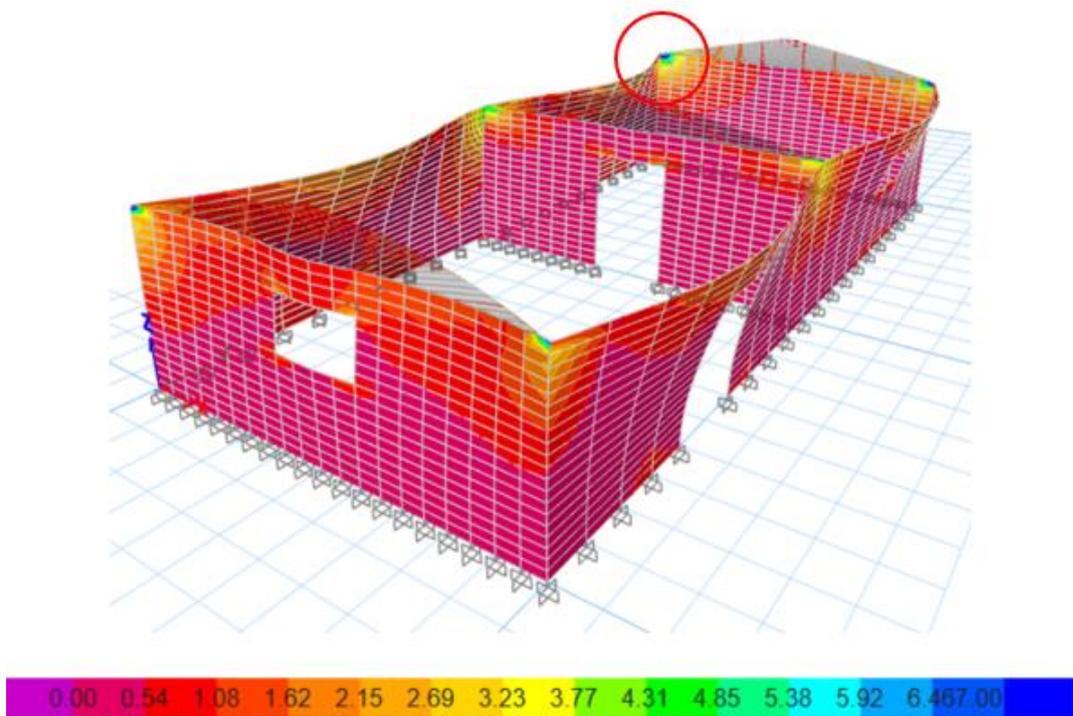


Figura 26 esfuerzo máximo es de 6.7kg/cm² considerando el sismo en X.

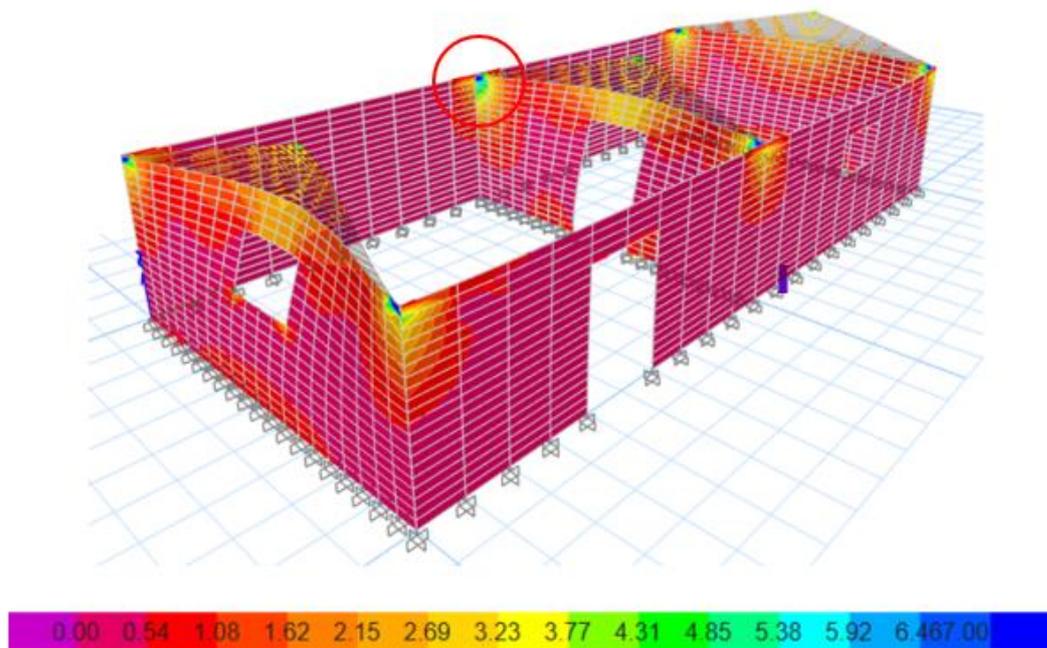


Figura27 esfuerzo máximo es de 4.33kgf/cm² considerando el sismo en Y.

RELACIÓN DE DESPLAZAMIENTOS

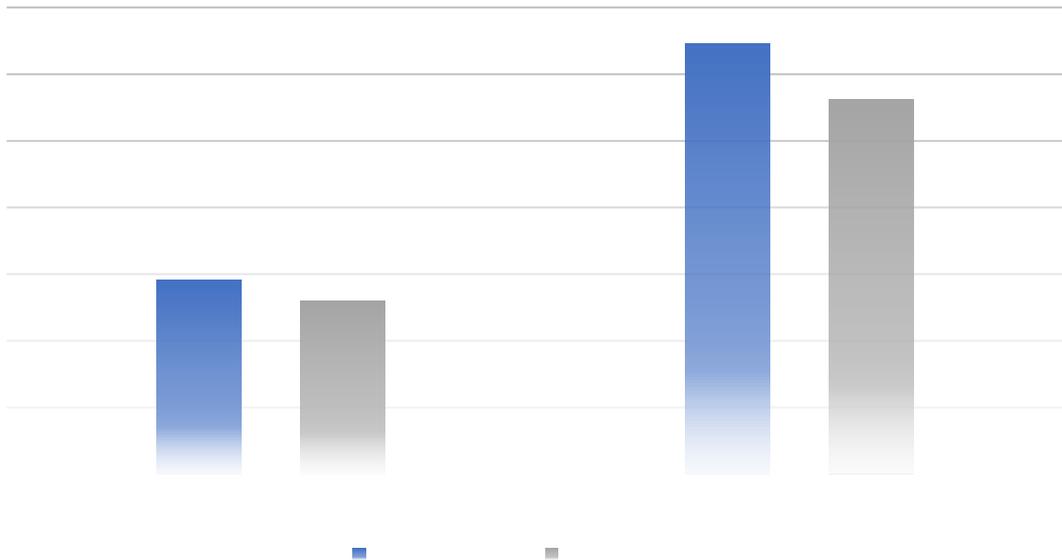


Figura 28 Según la figura, se muestra que la incorporación de plástico al adobe tiene un menor desplazamiento en el eje x, y de :1.300 y 2.813. kg/cm² a comparación del adobe normal de 1.455 y 3.226 kg/cm².

RELACIÓN DE ESFUERZOS

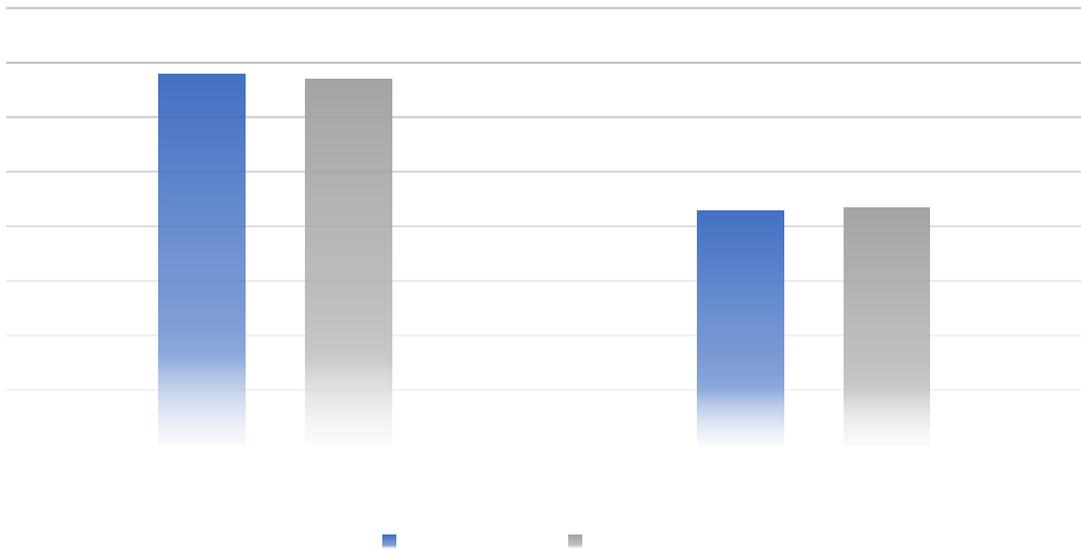


Figura 29 según la figura, en el esfuerzo en x el adobe normal tiene un mayor esfuerzo en relación del adobe con plástico, por otra parte, los esfuerzos en y el adobe con plástico presenta con menor esfuerzo en relación al adobe normal.

III. DISCUSIÓN

En los siguientes puntos discutiremos nuestros resultados de los ensayos de laboratorio con los antecedentes, marco teórico y la norma del adobe E.080.

Siendo elaborada con el fin de comprobar la incorporación de plástico al adobe para el diseño sísmico de la vivienda en el distrito de Carapo-Ayacucho.

En la fabricación del adobe, el estudio de mecánica de suelos nos dio un suelo areno arcilloso con presencia de limo en la cantera de Carapo, con los porcentajes de arena de 36.95 % y finos de 34.70 %. La norma E.080 (2017) nos dice que para construir los adobes de tierra reforzada debe tener en cuenta lo siguiente: arcilla 10-20% limo 15%- 25% y arena 55%-70%, así también debe estar libre de materias inorgánicas.

Discusión 1 El primer objetivo específico es determinar la capacidad portante del suelo de la vivienda del Distrito de Carapo, 2022 se acudió a los ensayos estándares de clasificación teniendo la calicata C-01 a profundidad 1.80 m, según la curva granulométrica es un suelo areno arcilloso(SC) de clasificación(sucs) perteneciendo al grupo de sistema AASHTO A-4(0) pasando el porcentaje acumulado de la malla 200; los datos en la propiedad física :contenido de humedad 7.07, límite de contracción finos (%) 40.91 y dentro del límite de consistencia encontramos: límite líquido 24.0, límite plástico 14.52, índice de plasticidad 9.48, en el ensayo de compactación de suelo-Proctor estándar sucs: densidad máxima seca 1.84 gr/cc, humedad óptima 13.27 %, en el ensayo de corte directo con velocidad 0.50mm/min con espécimen 01,02,03, a la densidad del terreno dando resultado al ángulo fricción interna 23° y cohesión 0.27 Kg/cm^2 ; en el análisis de la capacidad portante tenemos como carga última 492.4 kpa a 5.02 Kg/cm^2 dando la carga admisible 164.1 kpa a 1.67 Kg/cm^2 , obteniendo la capacidad portante de suelo de la vivienda de distrito Carapo -provincia huanca sancos ,Ayacucho 2022 es 1.67 Kg/cm^2 .

Discusión 2 Por otro lado, (Requin 2022) realizó los ensayos a la comprensión al adobe con la incorporación de plásticos PET en porcentajes de,1% y 1.5% dando los siguientes promedios de comprensión de 13.11 Kg/cm^2 y 14.57 Kg/cm^2 en los 28 días de ensayo; cuyos adobe fueron de medidas de $9.5 \text{ cm} \times 9.5 \text{ cm}$ en un área total de 90.3 cm^2 ; en nuestro estudio los ensayos de comprensión realizados en los adobes con la incorporación de plástico del 1%, Y 1.5% nos dio como promedio de 46.38 Kg/cm^2 , 52.58 Kg/cm^2 a los 28 días de secado, en adobes de dimensiones de $15 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$, en una área de 450 cm^2 los resultados se cumplen con lo especificado en la norma del adobe E.080 de tierra reforzada donde la fuerza mínima es de 10.2 Kg/cm^2 donde no se asemejan con los resultados de (Requin 2022).

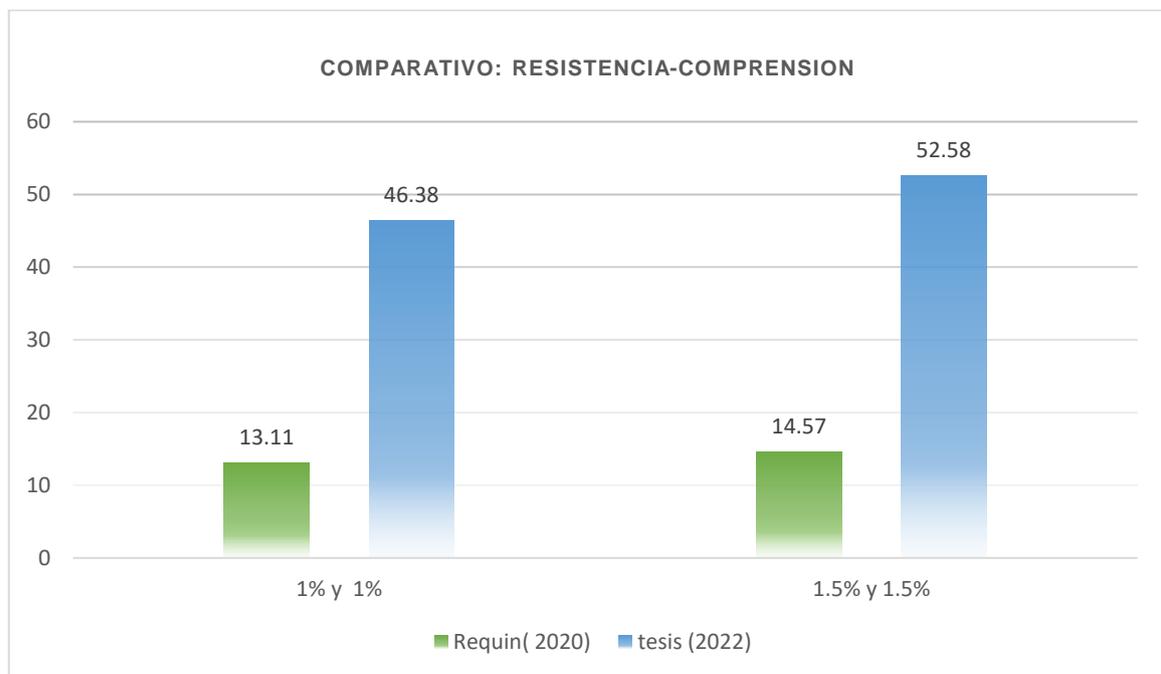


Figura 18 se muestra los resultados de resistencias a la comprensión de ambos trabajos. Donde el área de cada muestra es diferente, (Requin 2020) de 90.3 cm^2 y nuestro estudio un área de 450 cm^2 .

Discusión 3 Por último, determinar las cantidades óptimas de plástico a incorporar en los adobes a 1%. 1.5% y 2% de la vivienda del Distrito de Carapo, Ayacucho 2022. Amparados en la norma E.080 de tierra reforzadas serán comparados con los antecedentes de (Aznaran 2018) en donde se realizó ensayos a la comprensión incorporando diferentes porcentajes de plástico reciclables de 0.5% ,1%y 2% siendo al adobe incorporado de 1% el óptimo de 20.13 Kg/cm² ensayos realizados a los 28 días, las dimensiones del adobe usado fueron de 10 cm x 10 cm con un área de 100 cm²; así mismo nuestro estudio en la comprensión de adobes incorporándole plástico reciclable, el óptimo es 1.5% siendo el resultado de 52.58 Kg/cm² en los 28 días de secado. Con un adobe de 15cm x 30 cm con un área de 450 cm² Siendo l resistencia mayor en el adobe de nuestro estudio. esto nos da un porcentaje optimo estipulado por la norma E.080 DE 10.2 Kg/ cm²

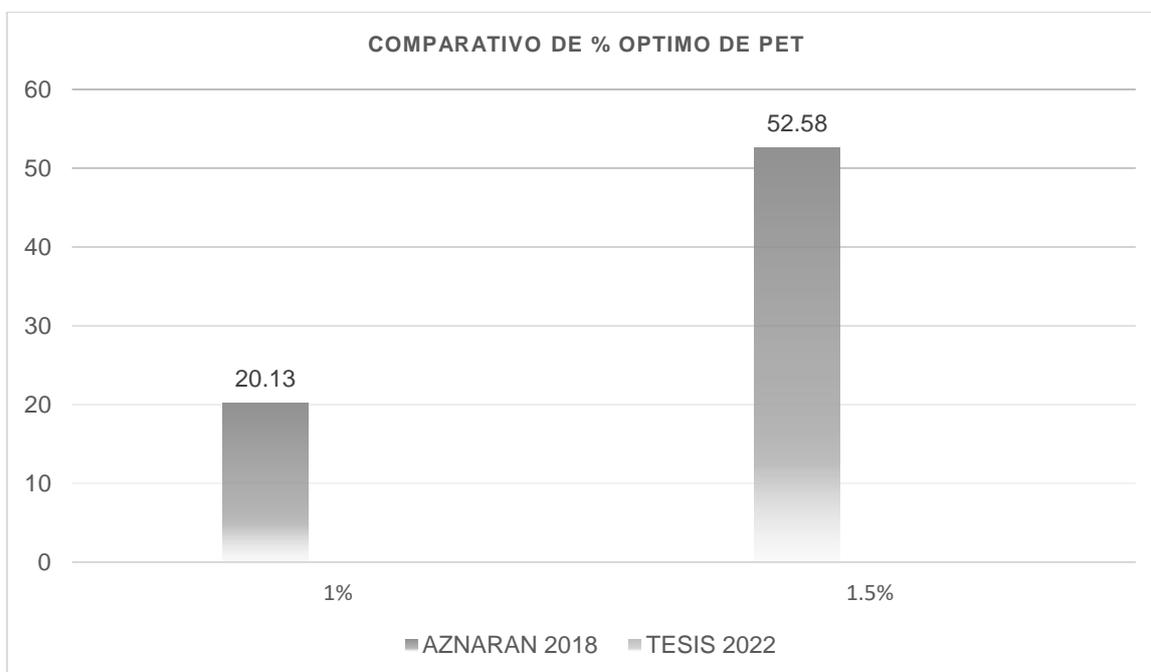


Figura 19 se muestra la diferencia de incorporación óptimo de PET de debido a las dimensiones de las muestras de adobe usadas en los ensayos de comprensión.

IV. CONCLUSIONES

- Conclusión 1: Realizamos el diseño sísmico y estructural de una vivienda incorporando plástico al adobe, en el distrito de Carapo, la casa tiene las medidas de 10 mt de largo x 5 mt de ancho, con un área de 50 mt². El muro tiene el ancho de 30 cm x 15 cm de largo, se realizó 2 modelamientos, con adobe normal y adobe de 1.5% de plástico, los resultados de modelamiento fueron; desplazamientos en (x) de 1.455 mm, 1.300 mm, desplazamientos en (y) de 3.226 mm, 2.813 mm: esfuerzos en (x) de 6.79, 6.70 kg/cm²: esfuerzos en (y) de 4.28, 4.33 kg/cm². cabe resaltar que la norma E.080 nos dice que el esfuerzo a tracción será de 0,12 kg/cm².
- Conclusión 2: así mismo para comprobar nuestra hipótesis planteado deberá considerar una proporción del 2% de material plástico en el diseño sísmico y estructural de viviendas, los ensayos de laboratorios demostraron que no cumple porque existe un porcentaje de 1.5 % mayor en la resistencia de compresión.
- Conclusión 3: se determinó la capacidad portante del suelo de la vivienda del distrito de Carapo, este fue de 1.67 Kg/cm².
- Conclusión 4: se determinó la resistencia a la compresión de los bloques de adobe incorporando porcentajes de plástico triturado de 1%, 1.5% y 2%, a los 28 días de secado fue de 46.38, 52.58 y 47.53 Kg/cm². respectivamente, el adobe patrón fue de 38.63 cumpliendo con la norma del adobe E.080
- Conclusión 5: se determinó el porcentaje óptimo del plástico reciclado en la elaboración de adobes, de (14 y 28 días) este fue de 1.5 % con una resistencia de 46.04 y 52.58 Kg/cm².

v. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el modelamiento de la vivienda de Carapo utilizando geomallas para mitigar los esfuerzos a la tracción para evitar futuros accidentes fatales. Así también el de utilizar aditivos plásticos para disminuir los desplazamientos.
- Se recomienda fomentar el reciclaje de botellas transparentes PET e incorporarle 1.5 % de plástico, al peso patrón, con ello sus propiedades a la resistencia mejoran.

- Se recomienda elaborar los estudios respectivos a los materiales usados en la fabricación del adobe artesanal.

- Se recomienda elaborar más estudios de investigación donde se use el plástico reciclable, para mitigar los efectos de contaminación ambiental en nuestra serranía.

- Se recomienda al ministro de vivienda en integrar talleres, capacitaciones a los centros rurales de la sierra del Perú, como poder hacer adobes muchos mas resistentes usando distintos aditivos.

REFERENCIAS

- ALDÁS, Galo Wilfrido Núñez, et al. Adición de botellas plásticas pet en la elaboración de bloques de adobe para viviendas unifamiliares y su efecto en la variación de temperatura y acondicionamiento acústico en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua. *Ciencia Digital*, 2021, vol. 5, no 1, p. 197-128.

- AREVALO CASAS, Allan Stewart. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el AH San José, distrito de San Martín de Porres. 2020.

- ASCENCIO MOSTACERO, Saul Fernando. Propiedades de un adobe estructural con adición de cascarilla de arroz y plástico reciclado molido aplicado a viviendas climatizadas en Alto Perú, Ancash-2019. 2020.

- AZNARÁN MONZÓN, Guillermo Joel. Influencia del plástico reciclado en las propiedades físicas y mecánicas del adobe en el distrito de Santa–Ancash-2018. 2018.

- BANERJEE, Susanta; NAYAK, Sanket; DAS, Sreekanta. Seismic performance enhancement of masonry building models strengthened with the cost-effective materials under bi-directional excitation. *Engineering Structures*, 2021, vol. 242, p. 112516.

- BARTUREN PAYANO, Gino Marino. Incorporación de fibras de plástico PET reciclado para mejorar el adobe tradicional en el Pueblo Joven El Nazareno-Chiclayo-2020. 2020.

- CÁRDENAS, Xavier; CHUYA, Eva; AYALA, Fernanda. Comparación de la capacidad resistente de adobes y adobes reforzados con fibra de vidrio. En *In: Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra*. 2018. p. 95-106.
- CASTRO PESANTES, Cesar Roaldo. Mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas del adobe, Perú 2020: una revisión de la literatura científica. 2020.
- COBOS, Río R. El polietilén tereftalato (PET) como envase de aguas minerales. *Bol Soc Ese Hidrol Méd*, 2016, vol. 31, no 2, p. 179-190.
- COSTA, Cristiana, et al. The sustainability of adobe construction: past to future. *International Journal of Architectural Heritage*, 2018.
- DEL PINO, José Francisco Brito; HERRERA, Nathalie Madeleine Santamaría; PEÑARANDA, Carlos Andrés Macas. ELABORACIÓN DE ADOBE SOSTENIBLE ELABORATION OF SUSTAINABLE ADOBE.
- DIAZ GUZMAN, Lupita Julia. Reciclaje de botellas plásticas reutilizadas como mantas polares. 2021.
- ESLAMI, Abolfazl; ZAHEDI, Ali; BANADAKI, Hosein Mirabi. In-plane seismic behavior of NSM strengthened adobe walls: Experimental evaluation of different reinforcements. *Engineering Structures*, 2021, vol. 246, p. 113016.
- GAGGINO, Rosana. Un nuevo desafío: construir con materiales reciclados. El aprovechamiento del PET. *Vivienda popular*,(14): 58-62, 2016

- GKIMPRIXIS, Athanasios; TUBALDI, Enrico; DOUGLAS, John. Evaluating alternative approaches for the seismic design of structures. *Bulletin of Earthquake Engineering*, 2020, vol. 18, no 9, p. 4331-4361.

- GRANADOS OSORIO, José Mauro. Análisis de vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural de viviendas de adobe en la urbanización Vista Alegre distrito de Huaraz, Ancash. 2021.

- GRECO, Federica; LOURENÇO, Paulo B. Seismic assessment of large historic vernacular adobe buildings in the Andean Region of Peru. Learning from Casa Arones in cusco. *Journal of Building Engineering*, 2021, vol. 40, p. 102341.

- GUERRERO, Luis Fernand; HASTINGS, Isadora. Transferencia de técnicas sostenibles de conservación para la construcción de viviendas de adobe en Ixtepec, Oaxaca, México. *Journal of Traditional Building, Architecture and Urbanism*, 2020, no 1, p. 474-484.

- H. SADEGHI, Neda, et al. Seismic performance of historical vaulted adobe constructions: a numerical case study from Yazd, Iran. *International Journal of Architectural Heritage*, 2018, vol. 12, no 5, p. 879-897.

- JOYNER, Matthew D., et al. Resiliencia-Based seismic design of buildings through multiobjective optimization. *Engineering Structures*, 2021, vol. 246, p. 113024.

- LAMBA, Pooja, et al. Recycling/reuse of plastic waste as construction material for sustainable development: a review. *Environmental Science and Pollution Research*, 2021, p. 1-24.

- MIRANDA SOLIER, Henry. Incorporación de fibras de botellas de plástico reciclado para mejorar las propiedades del adobe tradicional en el anexo Mayobamba–Ayacucho, 2021. 2022.
- MOMIN, Samar, et al. Seismic Vulnerability Assessment of Portuguese Adobe Buildings. *Buildings*, 2021, vol. 11, no 5, p. 200.
- Norma Técnica Peruana E.080. Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. Diario Oficial el Peruano, Lima, Perú, 7 de abril 2017.
- NÚÑEZ CRISANTO, Sergio Brhayant Alexis. Uso de botellas PET como material estructural para vivienda ecológica en Piura-2020. 2021.
- PRECIADO, Adolfo, et al. Seismic vulnerability assessment and reduction at a territorial scale on masonry and adobe housing by rapid vulnerability indicators: The case of Tlajomulco, Mexico. *International journal of discaste risk reduction*, 2020, vol. 44, p. 101425.
- PUY-ALQUIZA, María Jesús, et al. Los jales mineros como material de construcción en el Virreinato: Caso de estudio de la ciudad de Guanajuato, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 2019, vol. 71, no 2, p. 543-564.
- QUIÑONES-BUSTOS, Catalina; BULL, Maria Teresa; OYARZO-VERA, Claudio. Seismic and Coastal Vulnerability Assessment Model for Buildings in Chile. *Buildings*, 2021, vol. 11, no 3, p. 107.

- QUISPE CRISES, Nerio. Evaluación del esfuerzo admisible del adobe estabilizado con fibras de PET triturado en la zona de Mollepata provincia de Huamanga departamento de Ayacucho-2016. 2017.
- REÁTEGUI, Sumaya Jaimes, et al. Caracterización física mecánica de los adobes usados en las viviendas de las zonas urbano marginales de la ciudad de Huánuco, Perú. *Investigación Valdizana*, 2017, vol. 11, no 3, p. 145-152.
- REQUIN HIREÑA, Liliana. Mejoramiento de las propiedades mecánicas del bloque de adobe reforzado con fibras de botellas plástica recicladas Huaricolca, 2020. 2020.
- RÍOS CABRERA, Silvio. Construcción con tierra en climas lluviosos: desarrollos del período colonial e independiente en las cuencas de los ríos Paraguay, Paraná y Uruguay. En *Anales del Instituto de Arte Americano e Investigaciones Estéticas*. Mario J. Buschiazzo. Universidad de Buenos Aires, 2018. p. 95-108.
- ROBALINO SÁNCHEZ, Edwin Fernando. *La adición de botellas plásticas PET en la elaboración de bloques de adobe para viviendas unifamiliares y su efecto en la variación de temperatura y acondicionamiento acústico en el cantón Ambato provincia de Tungurahua*. 2019. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil.
- RODRIGUEZ ARANGO, Katerin. *Evaluación de normas y reglamentos de construcciones en tierra cruda, que tengan en cuenta el comportamiento de las estructuras ante un evento sísmico y estrategias para reducir su vulnerabilidad*. 2020. Tesis Doctoral. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

- SALIH, Mahgoub M.; OSOFERO, Adelaja I.; IMBABI, Mohammed S. Critical review of recent development in fiber reinforced adobe bricks for sustainable construction. *Frontiers of Structural and Civil Engineering*, 2020, vol. 14, no 4, p. 839-854.
- SARCHI, Laura, et al. Seismic behavior of two Portuguese adobe buildings: Part II—Numerical modeling and fragility assessment. *International Journal of Architectural Heritage*, 2018, vol. 12, no 6, p. 936-950.
- SILVEIRA, Dora, et al. Seismic behavior of two Portuguese adobe buildings: Part I—in-plane cyclic testing of a full-scale adobe wall. *International Journal of Architectural Heritage*, 2018, vol. 12, no 6, p. 922-935.
- TITUANO, Jacque Alejandro Sornoza, et al. Materiales alternativos empleados en la construcción de viviendas en Ecuador: una revisión. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 2022, vol. 7, no 4, p. 53.
- VALDERRAMA OCORÓ, María Fernanda, et al. Estudio dinámico del reciclaje de envases pet en el Valle del Cauca. *Revista Lasallista de investigación*, 2018, vol. 15, no 1, p. 67-74.
- VÁZQUEZ GRECIANO, Andrea. Refuerzo estructural con PET reutilizado: aplicación en Adobe. 2018.
- VILLAREJO, Antonio Jesús Ortiz; SOLER, Luis María Gutiérrez; ARMIJO, María Alejo. Más que adobes. La construcción con tierra durante los siglos IV-III aC en el Área 11 de Giribaile (Vilches, Jaén). *Lucentum*, 2019, no 38, p. 171-187.
- ZHAI, Zhipeng, et al. An improved performance-based plastic design method for seismic resilient fused high-rise buildings. *Engineering Structures*, 2019, vol. 199, p. 109650.

ANEXOS 1



FIGURA A método del cuarteo de la muestra llevada al laboratorio



FIGURA B lavado de la muestra



FIGURA C secado de la muestra



FIGURA D



FIGURA E



FIGURA F



FIGURA G

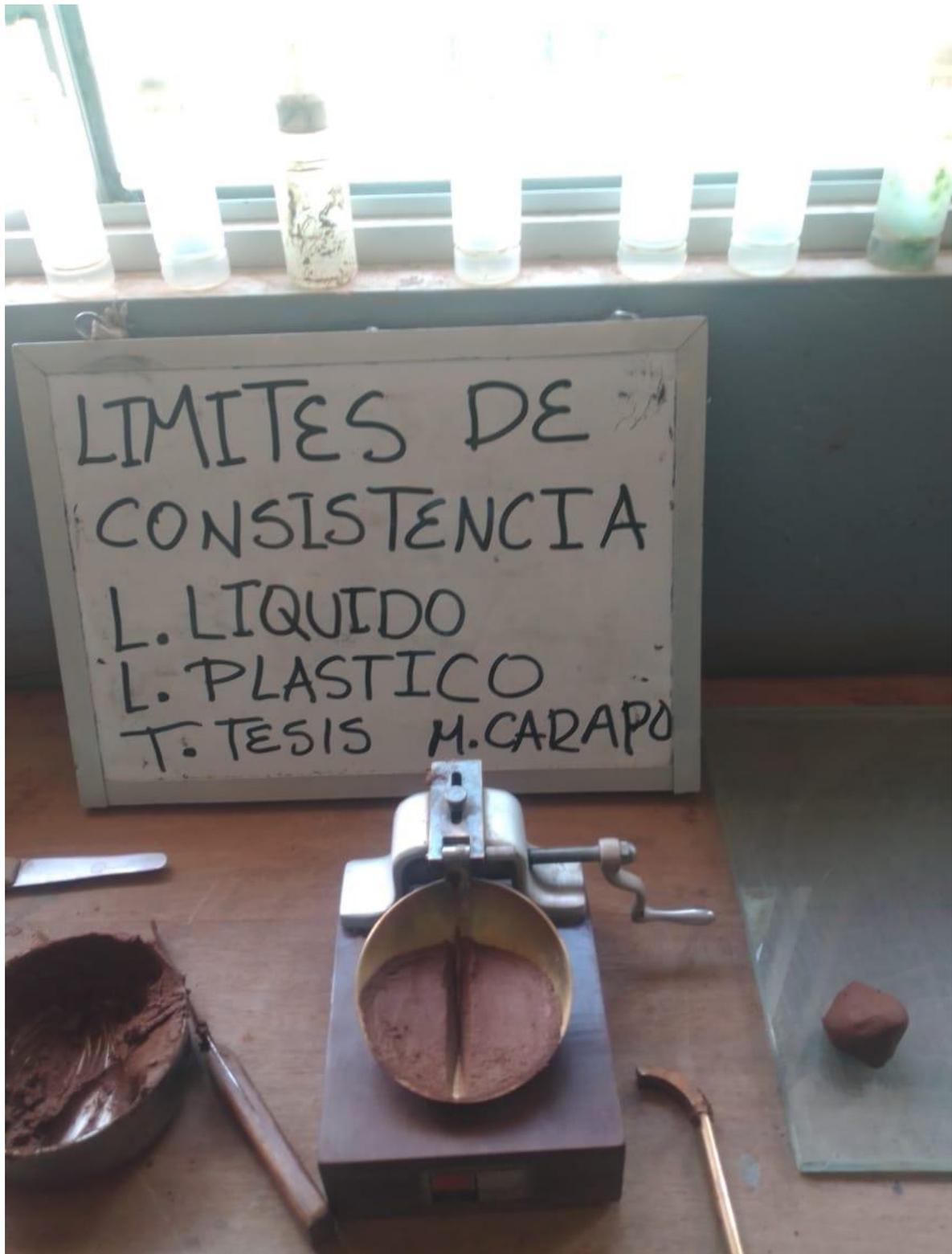


FIGURA H



FIGURA I

ENSAYOS DE COMPRESIÓN A 14 DIAS



FIGURA J



FIGURA K



FIGURA L



FIGURA M

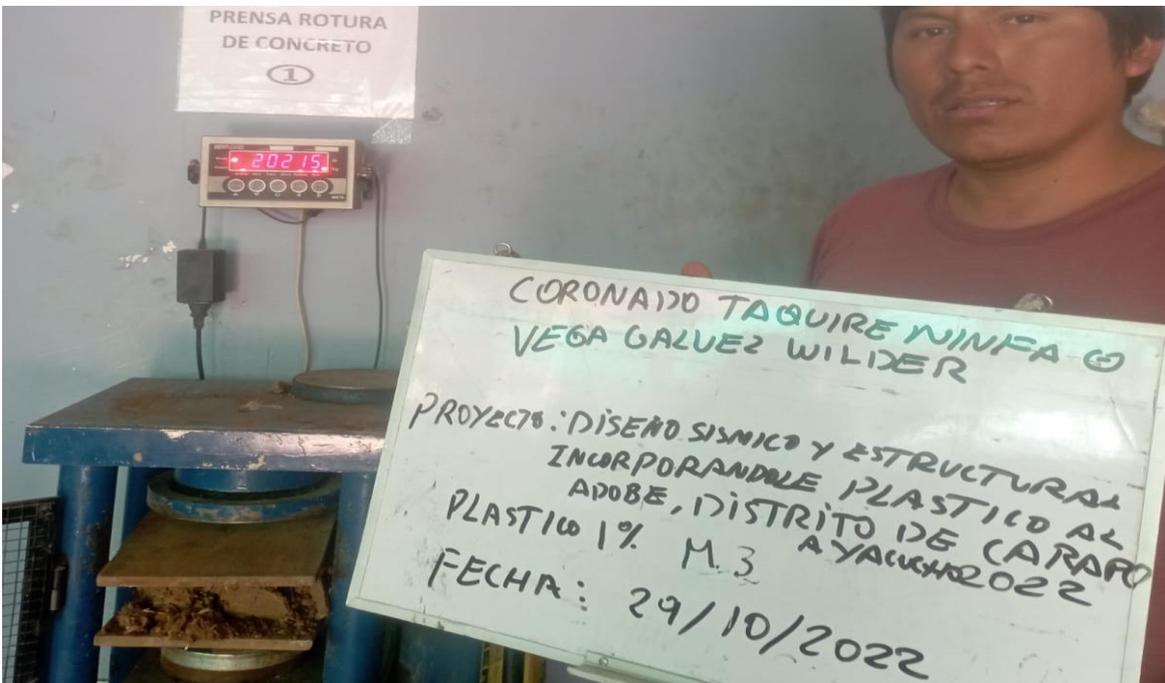


FIGURA N

ENSAYOS DE COMPRESIÓN A 28 DIAS



FIGURA O



FIGURA P



FIGURA Q



FIGURA R



FIGURA S



FIGURA T

ANEXOS 2

Grid System Data

Grid System Name: G1

System Origin: Global X: 0 m, Global Y: 0 m, Rotation: 0 deg

Story Range Option: Default - All Stories, User Specified (Top Story, Story2, Bottom Story, Base)

Click to Modify/Show: Reference Points..., Reference Planes...

Options: Bubble Size: 0.3 m, Grid Color: [Color]

Rectangular Grids: Display Grid Data as Ordinates, Display Grid Data as Spacing

X Grid Data:

Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
A	2.5	Yes	End
B	2.5	Yes	End
C	0	Yes	End

Y Grid Data:

Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
1	5	Yes	Start
2	5	Yes	Start
3	0	Yes	Start

General Grids:

Grid ID	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Visible	Bubble Loc

Buttons: Add, Delete, Sort by ID, OK, Cancel

Grid System Data

Grid System Name: G1

System Origin: Global X: 0 m, Global Y: 0 m, Rotation: 0 deg

Story Range Option: Default - All Stories, User Specified (Top Story, Story2, Bottom Story, Base)

Click to Modify/Show: Reference Points..., Reference Planes...

Options: Bubble Size: 0.3 m, Grid Color: [Color]

Rectangular Grids: Display Grid Data as Ordinates, Display Grid Data as Spacing

X Grid Data:

Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
A	2.5	Yes	End
B	2.5	Yes	End
C	0	Yes	End

Y Grid Data:

Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
1	5	Yes	Start
2	5	Yes	Start
3	0	Yes	Start

General Grids:

Grid ID	X1 (m)	Y1 (m)	X2 (m)	Y2 (m)	Visible	Bubble Loc

Buttons: Add, Delete, Sort by ID, OK, Cancel

Figura A-1 Definición de las cotas y ejes en planta y altura.

E Material Property Data

General Data

Material Name: MURO DE ADOBE

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.085 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.212611 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 65000 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.25

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C

Shear Modulus, G: 26000 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code) User Specified

OK Cancel

Figura B-1 Definición del peso específico, módulo de elasticidad y resistencia a la compresión del muro de adobe.

E Material Property Data

General Data

Material Name: VIGA COLLAR MADERA

Material Type: Other

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 0.740 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.075459 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 770000 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000117 1/C

Shear Modulus, G: 320833.33 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

Nonlinear Material Data... Material Damping Properties... Time Dependent Properties...

OK Cancel

Figura C-1 Definición del peso específico, módulo de elasticidad y resistencia a la compresión de la viga collar de madera.

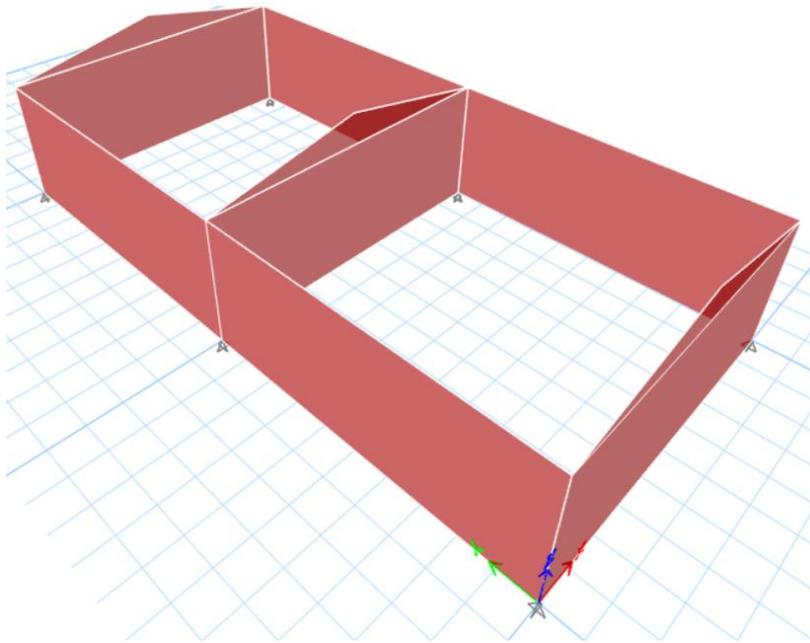


Figura D-1 Vista de la distribución de los muros de adobe

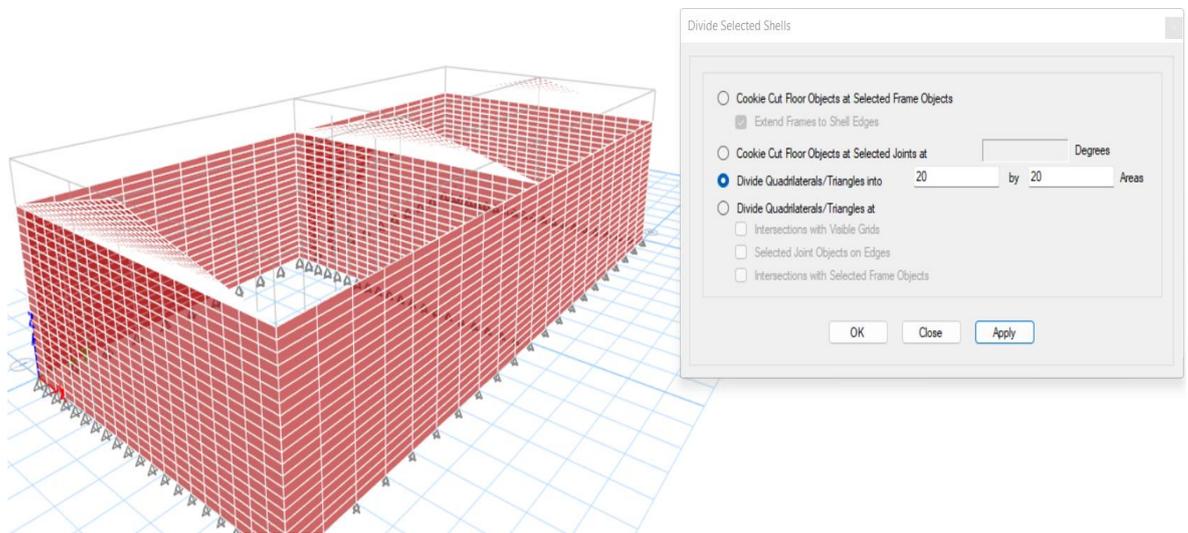


Figura E-1 Discretización de muros

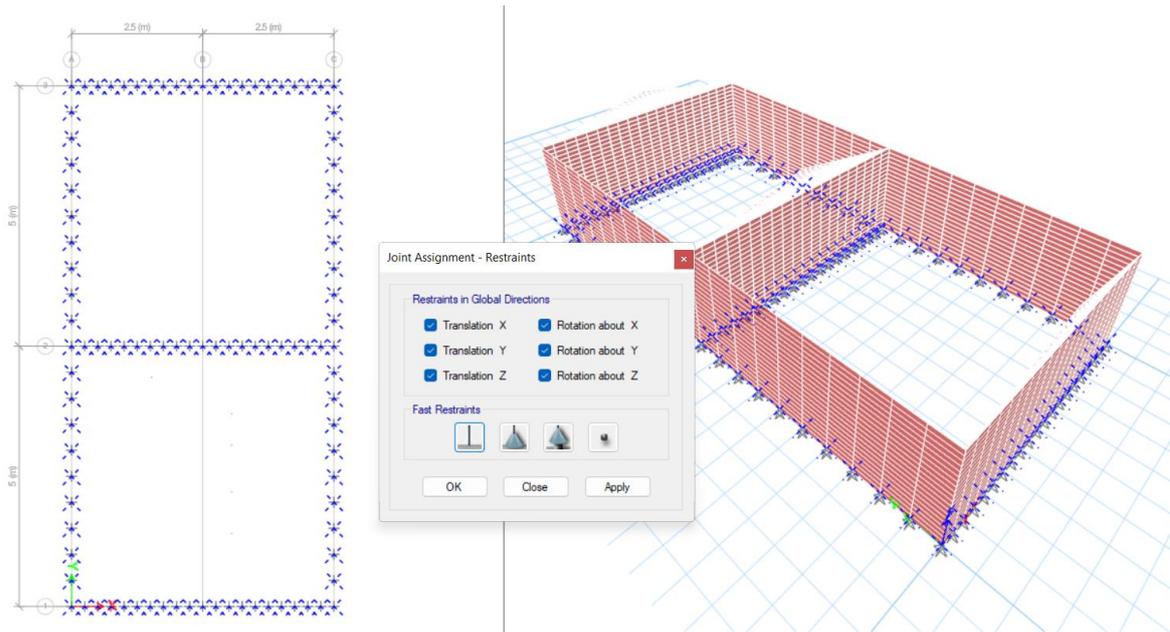


Figura F-1 Asignación de restricciones en la base

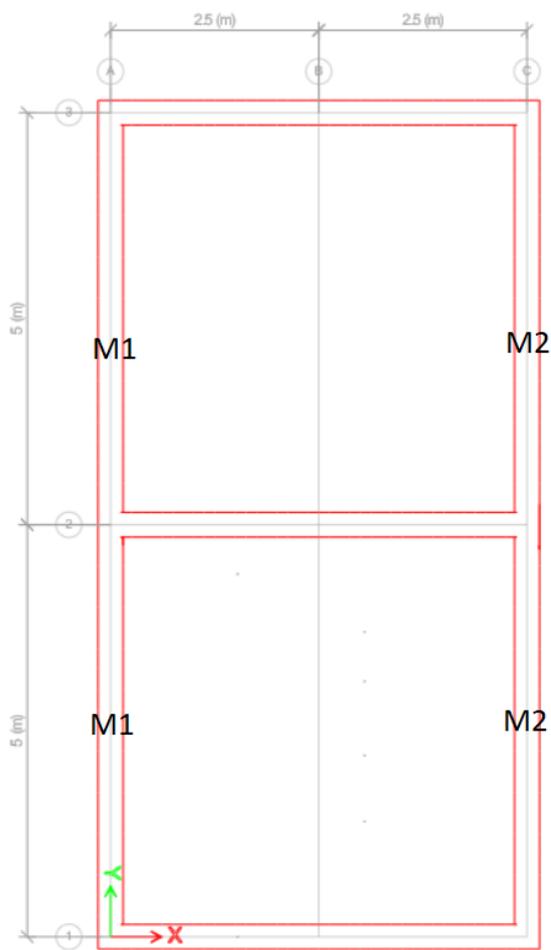


Figura G-1 Ubicación de los Muros M1 y M2

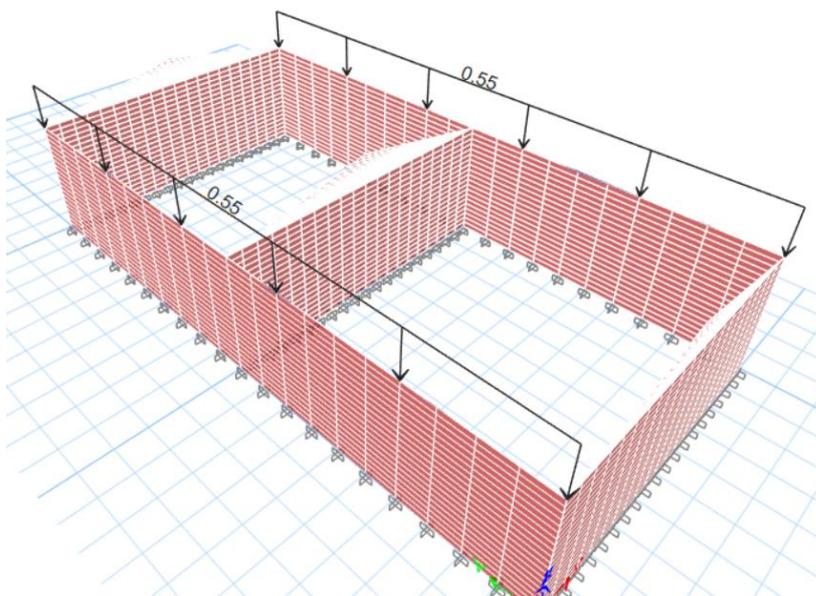


Figura H-1 Ubicación de la carga lineal distribuida del techo.

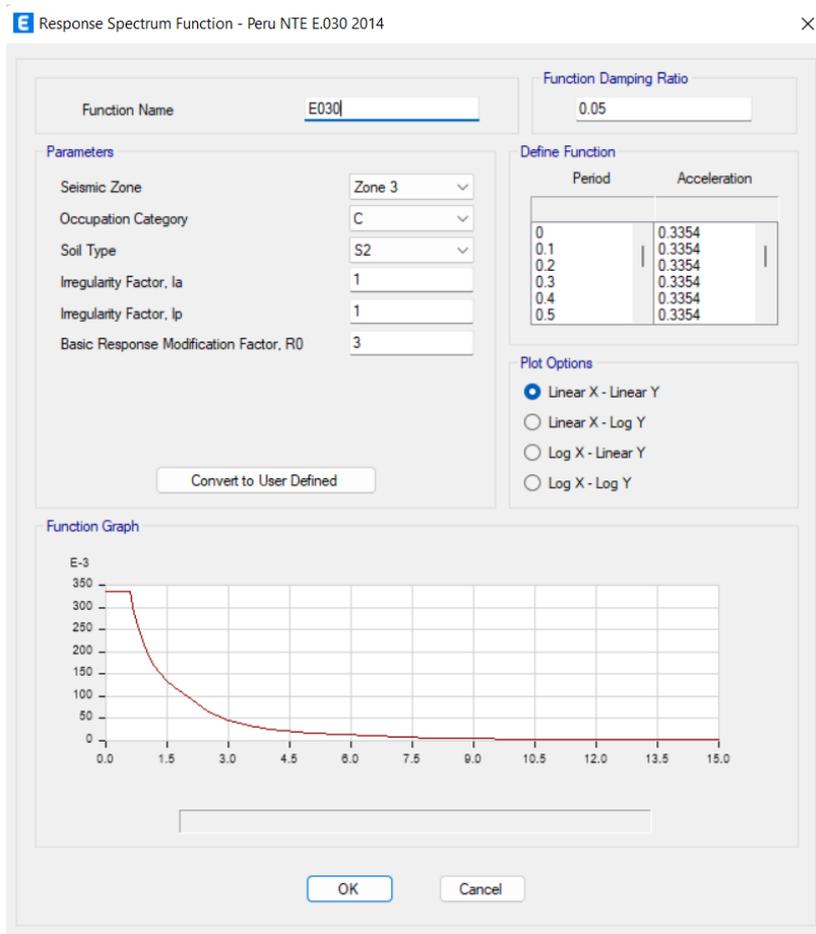


Figura I-1 ingreso de datos del espectro sísmico.

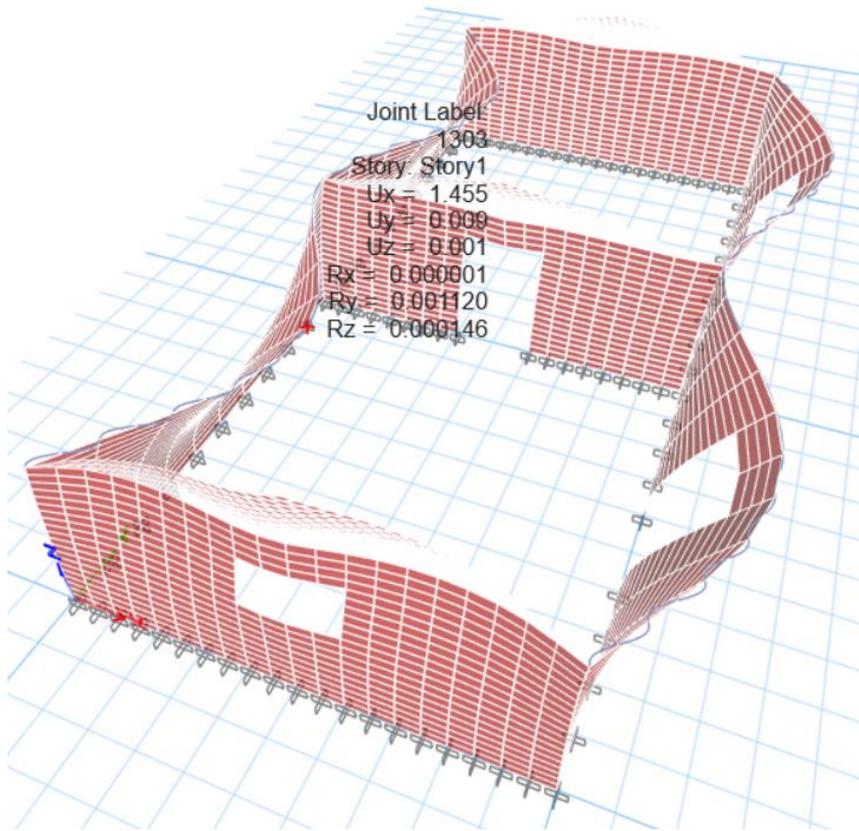


Figura J-1 El desplazamiento máximo en X es de 1.455mm

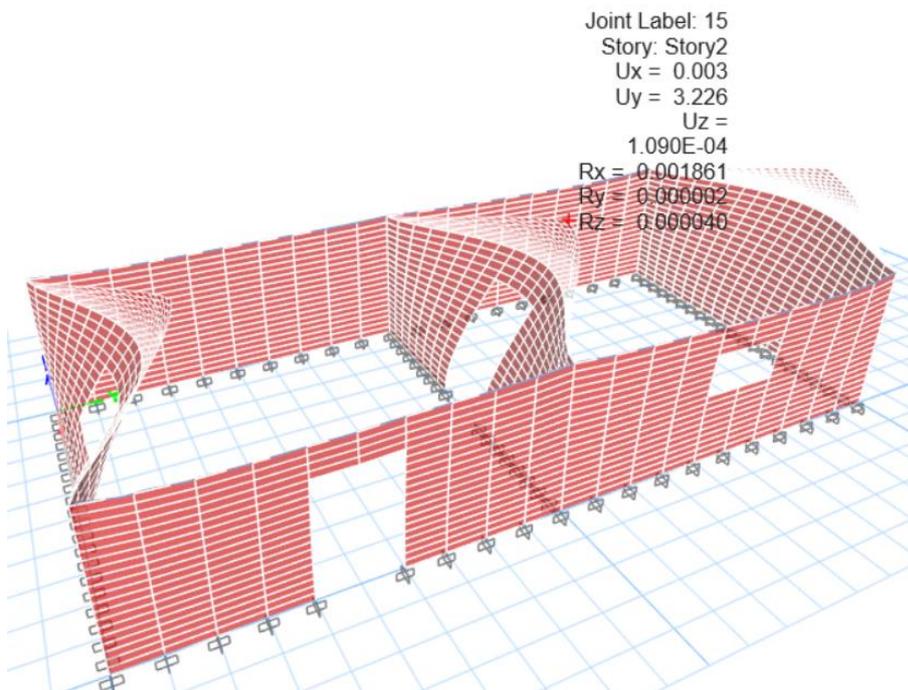


Figura K-1 El desplazamiento máximo en Y es de 3.226mm



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Diseño sísmico y estructural de viviendas incorporando plástico al adobe, Distrito de Carapo, Ayacucho 2022", cuyos autores son CORONADO TAQUIRE NINFA JUVENCIA, VEGA GALVEZ WILDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 30 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SEGURA TERRONES LUIS ALBERTO DNI: 45003769 ORCID: 0000-0002-9320-0540	Firmado electrónicamente por: LASEGURAT el 07- 12-2022 18:42:51

Código documento Trilce: TRI - 0463457