



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada
reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento
Humano Señor de Luren, Ica 2021

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

AUTORA:

Hinostroza Bravo, Lilian Alexandra (ORCID: 0000-0001-6452-9884)

ASESOR:

Dr. Muñiz Paucarmayta, Abel Alberto (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y estructural

LIMA — PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios por iluminar mi camino y por cada reto puesto en él. A mí, por la perseverancia en este paso a tener mi título profesional conjuntamente con la guía de mi asesor. La dedico a mi mamá por siempre alentarme y ayudarme incondicionalmente. A mi papá en el cielo, sé que está orgulloso de mí.

Agradecimiento

A los docentes de mi casa de estudios Universidad San Luis Gonzaga que me guiaron en la primera etapa universitaria, a la universidad Cesar Vallejo y nuestro asesor, que me permitieron dar este paso en la obtención del título como Ingeniera Civil.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGIA.....	19
3.1 Tipo y diseño de investigación	19
3.2 Variables y operacionalización.....	20
3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	21
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.5 Procedimiento	23
3.6 Método de análisis de datos:	39
3.7 Aspectos éticos.....	52
IV. RESULTADOS	53
V. DISCUSIÓN	68
VI. CONCLUSIONES	71
VII. RECOMENDACIONES.....	72
REFERENCIAS	73
ANEXOS	76

Índice de tablas

Tabla 1 Ensayo de pilas de albañilería (manchego, a. Y pari, s., 2017). (23)	13
Tabla 2 Ensayo de murete – compresión diagonal y corte directo (23).....	14
Tabla 3 Matriz de daño estructural en viviendas de albañilería.....	16
Tabla 4 Límite de distorsión de entrepiso.....	16
Tabla 5 Rango e interpretación	22
Tabla 6 Cuadro de validación de expertos.	23
Tabla 7 sistema estructural predominante v etapa - aa. Hh. Señor de luren.....	26
Tabla 8 Características de vivienda seleccionada.....	28
Tabla 9 Distribución de habitaciones de la vivienda típica	29
Tabla 10 Descripción de instalaciones	31
Tabla 11 Propiedades mecánicas de albañilería empleadas en el modelo numérico.....	32
Tabla 12 Definición de elementos estructurales.....	32
Tabla 13 Definición de muros en el programa.....	33
Tabla 14 Verificación de drift en la dirección x-x, para la vivienda sin refuerzo. ..	39
Tabla 15 Verificación de drift en la dirección y-y, para vivienda sin refuerzo.	40
Tabla 16 Verificación de drift en la dirección x-x, para la vivienda con refuerzo ..	42
Tabla 17 Verificación de drift en la dirección y-y, para vivienda con refuerzo.	43
Tabla 18 Fuerzas internas actuantes en los muros, para el caso de vivienda sin refuerzo.	45
Tabla 19 Fuerzas internas actuantes en los muros, para el caso de vivienda con refuerzo.	47
Tabla 20. Verificación de masa participativa, vivienda sin refuerzo.	48
Tabla 21. Cortante basal, vivienda sin refuerzo.	49
Tabla 22 verificación de masa participativa, vivienda con refuerzo.....	50
Tabla 23. Cortante basal, vivienda con refuerzo.	51
Tabla 24. Estimación del comportamiento sísmico de la vivienda a partir de sus dimensiones.	51
Tabla 25 verificación de drift en la dirección x-x, para la vivienda sin refuerzo	57
Tabla 26 verificación de drift en la dirección y-y, para vivienda sin refuerzo.....	57
Tabla 27 verificación de drift en la dirección x-x, para la vivienda con refuerzo ...	58

Tabla 28 Verificación de drift en la dirección y-y, para vivienda con refuerzo.	58
Tabla 29. Comparativo de fuerzas sísmicas actuantes en los muros, para el caso de vivienda sin y con refuerzo.	61
Tabla 30. Variación de las fuerzas sísmicas actuantes en los muros, al considerar el refuerzo de malla electrosoldada.....	62
Tabla 31. Cortante basal, vivienda sin refuerzo.	63
Tabla 32. Cortante basal, vivienda con refuerzo.	64
Tabla 33. Estimación del comportamiento sísmico de la vivienda a partir de sus dimensiones.	65
Tabla 34. Modos de vibración y porcentaje de participación modal. Vivienda sin refuerzo.	96

Índice de figuras

Figura 1 Viviendas construidas informalmente	2
Figura 2 Daños - terremoto 2007- ica.....	2
Figura 3 Reforzamiento proceso constructivo – fuente: sencico 2021	3
Figura 4 Ladrillo artesanal - macizo y tubular (de izquierda a derecha)	14
Figura 5 Resistencia característica de albañilería según la e.070.....	15
Figura 6 Falla por corte (fuente: albañilería confinada- sesión 2).....	16
Figura 7 Estructura con 3gdl por nudo,2 de traslación y 1 de rotación.....	17
Figura 8 Zonificación en base a la distribución de la sismicidad (fuente: rne e030)	18
Figura 9 Factor del suelo (fuente: rne e030 art. 13)	18
Figura 10 Evaluación de las propiedades mecánicas de un muro.	18
Figura 11 Flujograma de actividades.	25
Figura 12 Sistema estructural predominante aa.hh señor de luren	27
Figura 13 Muros en los volados de las fachadas, sin confinamiento.....	27
Figura 14 Vivienda elegida	29
Figura 15 Corte longitudinal y vista 3d de la vivienda c-14	29
Figura 16 Losa aligerada – viga chata	30
Figura 17. Modelo numérico de la vivienda - vista en 3d y vista en planta.....	35
Figura 18 modelo numérico de la vivienda	35
Figura 19. Espectro sísmico de diseño (e.030).	37
Figura 20. Definición de los modos de vibración (etabs).....	38
Figura 21. Plano en planta, se muestra resaltados los muros que requieren ser reforzados con malla electro soldada (fuente: elaboración propia)	42
Figura 22. Etiquetado de los muros para los ejes 4-4 y 2-2.	44
Figura 23. Fuerza sísmica tomada por el muro del eje 4-4 y el eje 2-2, de la vivienda sin refuerzo.	45
Figura 24. Fuerza sísmica tomada por el muro del eje 4-4 y el eje 2-2, de la vivienda con refuerzo.	46
Figura 25. Modos principales de vibración y periodos principales de vibración de la vivienda sin refuerzo.....	48

Figura 26. Modos principales de vibración y periodos de vibración de la vivienda con refuerzo.	50
Figura 27. Mapa político del Perú	53
Figura 28. Ubicación del proyecto: av. Industrial, Ica.	53
Figura 29. Ubicación de la vivienda en estudio	55
Figura 30. Vivienda seleccionada AaHH Señor de Luren v etapa C-14	55
Figura 31. Nivel de deriva de entrepiso para la vivienda sin refuerzo y con refuerzo de malla electrosoldada. Vsr: vivienda sin refuerzo; vcr: vivienda con refuerzo; drift límite 0.5% según la E.030. Dirección del sismo en x-x.	59
Figura 32. Etiquetado de los muros para los ejes 4-4 y 2-2.	61
Figura 33. Porcentaje de variación de fuerza sísmica de corte para la vivienda reforzada	62
Figura 34 Fachada de la vivienda	89
Figura 35 Toma de datos en la vivienda	89
Figura 36 Sala - comedor de la vivienda seleccionada	89
Figura 37 Toma de medidas en la cochera	89
Figura 38 Cocina de la vivienda	90
Figura 39 Baño del primer piso	90
Figura 40 Baño del segundo piso	90
Figura 41 Dormitorio principal – sin acabados	90
Figura 42 Dormitorio 02	91
Figura 43 Dormitorio 03 – Se puede observar la losa aligerada – Deficiencias en las instalaciones	91
Figura 44 Curvas envolventes entre los muros de ladrillo sólido artesanal con y sin refuerzo	92
Figura 45 Curvas envolventes entre los muros de ladrillo pandereta con y sin refuerzo	92
Figura 46 Rigidez para cada fase de ensayo (der.) Rigidez lateral de cada fase con respecto a la rigidez lateral inicial – muro de ladrillo sólido artesanal	93
Figura 47 Rigidez lateral de los muros de ladrillo sólido artesanal con y sin refuerzo	93

Figura 48 Rigidez para cada fase de ensayo (der.) Rigidez lateral de cada fase con respecto a la rigidez lateral inicial – muro de ladrillo pandereta	94
Figura 49 Rigidez lateral de los muros de ladrillo pandereta con y sin refuerzo .	94
Figura 50 Periodos de vibración y formas modales.....	95
Figura 51 Desplazamientos en x de la vivienda típica del aahh seños de luren	96
Figura 52 Desplazamientos en y de la vivienda típica del aahh seños de luren	97

Resumen

La presente investigación titula: Comportamiento Sísmico de Viviendas de Albañilería Confinada Reforzadas con Malla Electro Soldada, Vivienda Típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021. El objetivo es determinar el comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021. Como metodología, que es de tipo aplicada, del nivel: es aplicativo y de diseño no experimental. Los resultados obtenidos fueron que el comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, determinó que el nivel de daño al reforzar los muros seleccionados es moderado, debido a que la deriva de entrepiso en X es de 0.36% en el primer piso y 0.42% en el segundo piso, lo cual es menor al 0.50% a lo especificado en la norma E030. Las fuerzas internas evaluadas fueron las de corte pues son las que afectan principalmente al muro, estas aumentan sobre los muros reforzados y liberan de esta carga a los no reforzados. La fuerza sísmica o cortante basal se reduce con el refuerzo con malla electro soldada, V_x a 46.83 tonf y V_y a 40.20 tonf. La investigación muestra como conclusión que el comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, es adecuado. Esto debido que la vivienda luego de ser reforzada se garantiza su estabilidad estructural, evitando el colapso para un sismo severo, asegurando de esta manera el resguardo de la vida de los ocupantes del predio.

Palabras clave: comportamiento sísmico, reforzamiento, malla electro soldada.

Abstract

This research is entitled: Seismic Behavior of Confined Masonry Homes Reinforced with Electro-Welded Mesh, Typical Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021, set the objective: Determine the seismic behavior of confined masonry homes reinforced with electro-welded mesh, typical home of the Señor de Luren Human Settlement, Ica 2021. As a methodology, which is of an applied type, of the level: it is applicative and non-experimental design. The results obtained were that the seismic behavior of confined masonry houses reinforced with electro-welded mesh, determined that the level of damage when reinforcing the selected walls is moderate, because the mezzanine drift in X is 0.36% on the first floor. and 0.42% on the second floor, which is less than the 0.50% specified in the E030 standard. The internal forces evaluated were the shear forces, since they are the ones that mainly affect the wall, they increase on the reinforced walls and free the non-reinforced ones from this load. The seismic or basal shear force is reduced with the reinforcement with electro-welded mesh, V_x to 46.83 tonf and V_y to 40.20 tonf. The investigation shows as a conclusion that the seismic behavior of confined masonry houses reinforced with electro-welded mesh is adequate. This is due to the fact that the house, after being reinforced, guarantees its structural stability, avoiding collapse in a severe earthquake, thus ensuring the protection of the lives of the occupants of the property.

Keywords: seismic behavior, reinforcement, electro-welded mesh

I. INTRODUCCIÓN

Si hay algo que debemos tener muy en claro es que los desastres naturales son parte de la vida en el planeta. A lo largo de la historia, hemos sido testigos del actuar de la naturaleza y la destrucción que pueden llegar a ocasionar. Uno de los intereses más resaltantes es el estudio de los sismos. Para Cruz Atienza (1 pág. 5), a diferencia de otros fenómenos naturales, los terremotos amenazan en silencio nuestra tranquilidad. Nada podemos hacer para evitarlos. Sin embargo, mucho podemos hacer para reducir sus consecuencias, para construir sociedades resilientes, capaces de enfrentar el peligro que suponen y de reponerse de sus daños. Es por ello, que es importante conocer y plantear alternativas para reducir nivel de riesgo sísmico de las estructuras que proyectamos.

El riesgo sísmico de una edificación, se define como la probabilidad de colapso de la edificación para un determinado peligro sísmico. Donde, el riesgo sísmico depende principalmente de dos factores: El peligro sísmico de la zona y el nivel de vulnerabilidad sísmica de la estructura. Por tanto, el cómo se comporte la edificación frente a un sismo, depende de la propuesta ingenieril, calidad de materiales, calidad en procesos constructivos, entre otros. En el Perú al año 2017, el 70% de las viviendas son autoconstruidas (2) al no contar con un estudio previo y diseño, muchas de las casas sufren daños frente a un movimiento sísmico.

Un diseño estructural adecuado, permite proyectar una estructura resistente a los sismos severos; evitando la posibilidad de colapso de la estructura y por tanto la pérdida de vidas humanas.

El Perú es uno de los países que se encuentra dentro del cinturón de fuego del pacífico, lo cual significa ser una zona altamente sísmica. Hemos vivido sismos y terremotos a lo largo de nuestra historia; tales como el de 1970 en Ancash, 1996 en Nazca, 2005 en San Martín (3), 2007 en Pisco, 2011 en Loreto, en escalas de magnitud e intensidad considerables, en los cuales hubo pérdidas humanas y miles de viviendas destruidas. Es ahí dónde surge una problemática, al evitar el colapso inmediato de las edificaciones, habrá menor tasa de mortalidad. Pero, ¿Qué debemos mejorar? ¿Qué no debemos repetir?



Figura 1 Viviendas construidas informalmente

Un gran porcentaje de los edificios unifamiliares y multifamiliares en el Perú son de albañilería confinada es decir con ladrillos o bloques de cemento; tal como lo demuestra el estudio realizado por el INEI en el 2017. Pero lo resaltante es que muchas de ella se ejecutan sin supervisión técnica, sin estudios previos, como el estudio de suelos, y la evaluación de la estructura propuesta para la vivienda.

Ica, es uno de los departamentos con frecuencia de eventos sísmicos, y se evidencia los daños estructurales que sufren las viviendas durante estos. En el 2007, las viviendas de albañilería confinada destruidas e inhabitables correspondieron a 3330 y 5751 respectivamente, también se menciona a la albañilería simple como tipo de estructura de vivienda (Estudio de Reconstrucción con Viviendas Sismorresistentes en la República del Perú, 2009) (4).



Figura 2 Daños - Terremoto 2007- Ica

La gran parte de estas edificaciones en Perú no responden a un diseño inicial que considere lo establecido en la Norma “E.030 Diseño sísmico resistente” del reglamento nacional de edificaciones, dentro de ella en el artículo 2 menciona que la filosofía y principios del Diseño Sismorresistente son los de: Evitar pérdidas de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños en la propiedad. Por tanto, las estructuras de albañilería confinada deben proporcionar la suficiente resistencia a las cargas del sismo, para evitar su colapso y garantizar el resguardo de la vida de los ocupantes.

Con la finalidad de proporcionar una solución, en la que se pueda incrementar la resistencia sísmica de las viviendas que han sido construidas sin los criterios ingenieriles correspondientes, es añadir algún tipo de refuerzo sísmico. En este trabajo, en base a antecedentes, se plantea el uso de la malla electro soldada como elemento de refuerzo en muros de albañilería. La realidad problemática en la que se fundamenta la presente tesis es en el desconocimiento de la población sobre la construcción de viviendas que cumplan requerimientos técnicos desde su diseño, elección de materiales, su ejecución y hasta la puesta en servicio por los habitantes. Es preocupante que siendo 2021, se opte por una construcción sin fundamentos, más aún en el departamento de Ica, el cual se ha visto afectado severamente por eventos sísmicos de magnitud considerable. Como se ha detallado, la falta de un adecuado diseño estructural y las malas prácticas constructivas, en el sector informal han generado que la gran mayoría de estas viviendas sean vulnerables frente a sismos severos; por tanto, esto es una realidad problemática para el presente trabajo.



Figura 3 Reforzamiento Proceso Constructivo – Fuente: Sencico 2021

Analizando lo expuesto, se considera como problema general ¿Cómo es el comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021? Como problemas específicos se propuso primero: ¿Cuánto es el nivel de daño estructural de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021? Segundo: ¿Cuánto varía los esfuerzos internos de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021? Tercero: ¿Cuánto cambian las Fuerza sísmicas de corte en viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021?

Continuando con la secuencia del nuevo esquema de proyectos de investigación se muestra la justificación del problema desde el punto de vista teórico, ya que se validarán los conocimientos previos para reducir la vulnerabilidad de nuestras viviendas con la finalidad de preservar la vida humana reduciendo el nivel de riesgo sísmico de la vivienda, debido a que la Ciudad de Ica está en constantes registros sísmicos. Se justifica en forma práctica, ya que esta investigación podrá usar para reducir el impacto de los eventos sísmicos en base a objetivos de reforzamiento estructural, implementando refuerzo en base a mallas electro soldadas, no solo en los muros interiores, sino también en los muros perimetrales, siendo estos últimos reforzados en una sola cara. Finalmente, en lo metodológico, se fundamenta porque está dentro de los lineamientos que hace posible la investigación al ser aplicada y brindar soluciones, a partir de implementar la data experimental en un problema físico y real.

La investigación fija como objetivo general: Determinar el comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021. Como objetivos específicos, el primero: Determinar el nivel de daño estructural de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021. La segunda Determinar los esfuerzos internos de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla

electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 20211 La tercera: Estimar las fuerzas sísmicas de corte viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes nacionales, según Baez (2021) en su tesis “Respuesta sísmica en edificios multifamiliares mediante métodos convencionales – edificio Quispe, Santiago Cusco 2021, fija como objetivos: Establecer una respuesta sísmica, dar valores a los desplazamientos laterales, estimar valor de las distorsiones de entrepiso y el de la fuerza cortante en el edificio planteado. Con una metodología de tipo aplicada, investigación cuasi experimental, y la población es un edificio multifamiliar, se obtuvo como resultado: estos desplazamientos máximos se dieron lugar en el sexto piso, con el método modal espectral los desplazamientos fueron menores que con el análisis estático en ambos sentidos. Finalmente, fija como conclusiones que los valores máximos están dentro del campo lineal y de los parámetros que da la NTP E030, por lo cual la respuesta sísmica del edificio Quispe es positiva. (5)

Luego se tiene a Alcántara (2019) en su tesis “Evaluación del reforzamiento estructural con malla de acero corrugado para reducir el riesgo sísmico, de una vivienda de albañilería confinada, Ate-2019”, fija como objetivos: Determinar si la edificación cumple con los objetivos de control de desplazamiento que establece la norma de diseño sismorresistente E.030. Así como evaluar el riesgo sísmico, aplicando metodología análisis dinámico modal espectral para estimar las respuestas máximas de desplazamiento, velocidad y aceleración en los entrepisos de las estructuras. Con una metodología de tipo aplicada, investigación no experimental. Obtuvo los siguientes resultados, se evaluó el nivel de desplazamiento lateral de los entrepisos y con estos valores se obtuvieron los desplazamientos relativos de entrepiso; donde, para el caso de la vivienda sin refuerzo se encontraron valores de hasta 0.6% en primer entrepiso, estos valores son mayores al máximo permitido por la Norma E.030, para viviendas de albañilería confinada. Luego, se consideró el refuerzo de los muros con mallas armadas de acero corrugado, estos permitieron incrementar la rigidez lateral de la edificación en un 25% y los desplazamientos relativos de entrepiso se redujeron a un 0.45%, cumpliendo con las exigencias de la Norma E.030. Finalmente, fija como conclusión se indica que los desplazamientos fueron adecuadamente controlados con el

refuerzo de malla de acero corrugado; sin embargo, su poca practicidad para armar a pie de obra y la falta de alternativa para reforzar muros perimetrales, son sus principales desventajas. (6)

Se tiene a Navarro (2020) en su tesis: "Reforzamiento y diseño estructural de una edificación de albañilería confinada para ampliación de niveles en el distrito de Carabaylo, Departamento de Lima", tiene como objetivos: reforzar una vivienda de dos niveles para ser ampliada a 4 pisos; donde, el refuerzo fue aplicado en el primer piso, por ser el piso más esforzado por las fuerzas de corte sísmica. El método de refuerzo fue en base a fibras de carbono dispuesta de manera diagonal en los paños de albañilería. Con una metodología aplicada, diseño de la investigación no experimental. Obtuvo los siguientes resultados: Referente al tipo de análisis, fue un análisis dinámico lineal. Este análisis se realizó en ambas direcciones, donde se verificó que la vivienda en el sentido longitudinal la densidad de muros fue suficiente para un control adecuado de los desplazamientos laterales, con desplazamientos de entrepiso menores al 0.3%. Sin embargo, en el sentido transversal de la vivienda, se observó que los desplazamientos laterales de entrepiso (5.8%) fueron mayores a los recomendados por la Norma de diseño Sismorresistente, se obtuvo como cortante basal en XX, $V=235.97\text{Ton}$, YY $V=268.14\text{ Ton}$. Luego, se implementó el refuerzo de fibra de carbono, reforzando 5 paños de muros hasta lograr un control de desplazamiento adecuados en los entrepisos y una adecuada resistencia de los muros del primer piso, por ser los más solicitados a carga lateral. La deriva de entrepiso fue reducida en un 26.5% y la resistencia a corte de los muros incrementaron en un 18.5%. Finalmente, fija como conclusiones se observó que la fibra de carbono incrementó considerablemente la resistencia a corte en los muros reforzados; sin embargo, la rigidez lateral no sufrió incrementos importantes. Por tanto. Se concluye que, si se desea incrementar mayor rigidez lateral en la edificación, las fibras de carbono no son tan eficientes, en comparación a refuerzos con mallas de acero. (7)

Ramos, K. (2019) en su tesis "Reforzamiento estructural de la edificación multifamiliar Ruth, Ubicada en el distrito de Santiago de Surco, Lima 2019" fija como objetivos: una estructura existente de 3 pisos, con proyección a ampliar dos pisos

más, llevó a la necesidad de evaluar la estructural existente y definir la necesidad de reforzamiento estructural. Como procedimiento, el trabajo de investigación consistió en retirar algunos muros tique de los pisos existentes y reemplazarlos por tabiquería del tipo drywall, para reducir peso sísmico de la edificación y de esta manera reducir las fuerzas sísmicas sobre la edificación. Con una metodología en diseño de investigación descriptiva. Obtuvo los siguientes resultados: Se realizó un análisis dinámico lineal, modal espectral. De donde, se encontró desplazamientos laterales de entrepiso en la dirección longitudinal de la vivienda valores de $0.0003 < 0.005$ que dispone la Norma E.030 como valor máximo permitido; sin embargo, en la dirección transversal los desplazamientos laterales de entrepiso fueron de $0.0093 > 0.007$ que dispone la Norma E.030 para sistemas aporticados. Es común encontrar estructuras mixtas en viviendas, en el sentido longitudinal clasifican como estructural de albañilería, mientras que, en la dirección transversal debido a la presencia de puertas y ventanas, se optan por generar ambientes abiertos sin densidad de muros y en su lugar usar pórticos de concreto armado en base a columnas y vigas peraltadas. Además, se verificó que las zapatas existentes, no tenían el área de contacto suficiente para la estructura ampliada, por tanto, sería necesario un reforzamiento de la cimentación. Como refuerzo para el control de desplazamientos laterales, se optó por añadir placas de concreto armado en el sentido transversal de la vivienda hasta controlar o reducir el desplazamiento lateral dentro del máximo permitido, se pudo lograr una reducción del desplazamiento relativo de entrepiso máximo de $0.0065 < 0.007$ menor al máximo permitido por la Norma. Finalmente, fija como conclusiones: Se determinó que las placas son una solución muy efectiva para incrementar la rigidez lateral del edificio y lograr reducciones importantes en los desplazamientos laterales de entrepiso. Sin embargo, su implementación dentro de la estructura existente conlleva a una intervención invasiva de la vivienda. Además, se determinó que el uso de materiales no convencionales, como el drywall y viguetas prefabricadas, reducen la masa sísmica, reduciendo la demandas sísmica o cortante de diseño, optimizando el diseño estructural de la vivienda. (8)

De acuerdo con Farje y Yabuta (2020) en su tesis, fija como objetivo determinar la resistencia al corte de muros de albañilería con reforzamiento de malla electrosoldada. Para ello los autores identificaron las viviendas representativas para analizarlos por medio de un modelo computacional y las normativas peruanas. La metodología es comparativa, se utilizó la data elaborada por SENCICO en el 2015 del estudio de diagnóstico de las condiciones de habitabilidad de las viviendas de Villa María del Triunfo. Para modelar la vivienda se diferenció en sistema aporticado, y albañilería confinada. Tipo barra para pórtico y tipo Shell para muros y losas aligeradas. Obtuvo los siguientes resultados, del análisis del reforzamiento, el ladrillo tubular no cumple con las propiedades para ser muro portante. Con el reforzamiento la resistencia al corte aumentó en 10% para una cara de muros King Kong y en dos caras al 40%. Para muros panderetas incrementó en 130% su valor original de resistencia en reforzamiento en dos caras, y en una sola el 60%. Finalmente, fija como conclusiones: la mayoría de viviendas usa el ladrillo pandereta como muro portante en el segundo nivel, con geometría irregular, por el desconocimiento de la baja resistencia frente al corte, y estos no soportaran un sismo severo, entonces es importante reforzar. (9)

Como antecedentes internacionales, según Sepulveda. (2016) Universidad de Chile, en su informe “Estudio experimental de soluciones de reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillos confinada”. Fija como objetivos: propone como objetivo el estudio de diferentes métodos de reforzamiento para muros de albañilería confinada. Como propuestas de refuerzo de analizó las fibras de carbono, fibras de vidrio y el refuerzo con malla electrosoldada. Los ensayos fueron realizados en muros bajo carga lateral cíclica reversible y estas fueron amplificándose hasta llevar el colapso al muro y medir toda su capacidad de carga. Se obtuvo como resultado de un análisis comparativo, que la rigidez lateral de los muros incrementó en un 15.5% para muros de reforzados con malla electrosoldada; en un 13.45% para muros reforzados con fibra de carbono y en un 5.2% para muros reforzados con fibras de vidrio. Además, se evaluar el incremento de la resistencia a carga lateral de cada muro reforzado, siendo el incremento en un 34.5% para los muros reforzados con malla electrosoldada; en un 22.5% para los muros reforzados

con fibras de carbono y en un 12.4% para los muros reforzados con fibra de vidrio. Finalmente, fija como conclusiones que el refuerzo con malla electrosoldada son las que mayor rigidez y resistencia aportan como elementos de refuerzo; seguido de los refuerzos en base fibras de carbono; por otro lado, las fibras de vidrio no incrementaron significativamente, los valores de rigidez ni de resistencia. También, se compararon los procesos de aplicabilidad de cada refuerzo en obra; siendo las fibras de carbono las de mayor practicidad en su aplicación, sin embargo, son las de mayor costo frente a las mallas electrosoldadas. (10)

Hernán, S. y Alcaino, P. (2018), en un artículo para el congreso chileno de sismología e ingeniería antisísmica, “Muros de albañilería reforzados exteriormente con fibras: casos especiales”, Fija como Objetivos: probar una técnica de refuerzo de estructuras de hormigón, con el uso externo de fibras, que en los últimos años se han probado como solución para reforzar muros de albañilería. Para este trabajo se ensayaron 24 muros en escala 1:1 o también denominado en escala natural. Los ensayos fueron realizados con ensayos del tipo cuasi estáticos o denominados ensayos en corte cíclicos. Para estos ensayos se consideraron como refuerzo las fibras de carbono en dos posiciones: en bandas horizontal y bandas diagonales. Con una metodología experimental Se obtuvo como resultados: de 16 muros que fueron reforzados en ambas caras, se apreció un incremento en la resistencia y ductilidad o capacidad de deformación. Con respecto a los 8 muros restantes, empleados para estudiar casos especiales, considerando el refuerzo de una sola cara del muro, pues estos son necesarios al desear reforzar muros perimetrales de la estructura, que luego estos resultados fueron comparados con los resultados de los 16 muros que fueron reforzados en ambas caras de los muros, en términos de rigidez lateral, condición de agrietamiento, resistencia a corte, y ductilidad. Finalmente, fija como conclusiones: que los resultados no fueron concluyentes evaluando el incremento de la resistencia en los muros reforzados en una sola cara, se observó un incremento en la capacidad de deformación, sin embargo, no se apreció mayor incremento en la capacidad de carga lateral de los muros reforzados en una sola cara, en comparación con los muros reforzados en ambas caras., y brindarle solución. (11)

Alcántar (2020) en su tesis “Análisis teórico, diseño y estrategia de implementación de refuerzo compuesto para mampostería confinada sujeta a cargas laterales” en México, los objetivos son: Brindar una estrategia para reforzar con fibra de vidrio, piezas de mampostería, conocer las propiedades mecánicas tanto en unidades como en pilas con y sin refuerzo. Se obtuvo como resultado: un comportamiento favorable con refuerzo, incremento de la resistencia a la compresión en un 49%, continúan soportando carga en aumento luego del 34% de su falla y que esta pasó de ser frágil a dúctil. La resistencia a la compresión diagonal incrementó en un 2.10%. Finalmente se concluye que es este método de refuerzo ayuda en el incremento de la resistencia, y para una mejor evaluación hacer un ensayo a escala real, así como la implementación del proceso de manera más industrializado que permita su aplicación en los proyectos, teniendo en cuenta los costos. (12)

Los artículos de investigación según Wang et al “Estudio experimental sobre el refuerzo sísmico de muros de mampostería confinada utilizando RPC”, esta investigación se centró en la experimentación de los muros confinados de mampostería reforzados o reparados con recubrimiento de RPC (concreto reactivado en polvo). Se comprobó que la propuesta resultó factible para mejorar comportamientos del muro frente a sismos. En el artículo de Chourasia, Singhal, Parashar (2019) “Investigación experimental de técnicas para reforzamiento sísmico en muros albañilería confinada” tuvo como objetivo el refuerzo sísmico de mampostería para mejorar la capacidad de deformación inelástica, se incluyeron alternativas de reforzamiento con: malla plástica con bolsas de cemento, malla de alambre soldada, malla de pollo. El edificio en estudio se desempeñó muy bien con un aumento en su resistencia lateral con un daño estructural mínimo. (13)

Yacila et al en su artículo denominado “Experimental assessment of confined masonry walls retrofitted with SRG under lateral cyclic loads sobre” explica sobre la evaluación de muros de albañilería confinados reforzados con SRG (Mortero de cal con Fibras de acero de alta resistencia). Se realizó ensayos con tres muros de mampostería confinada, esta técnica se aplica como rehabilitación, se ensayaron los muros bajo cargas cíclicas y conducidos hasta su límite últimos. Se evaluó también el desempeño sísmico resultando Prevención de colapso (deriva = 1%).

Los muros con el refuerzo demostraron que fueron capaces de disipar más energía que las mismas paredes originales. (14) Luego Chourasia, Singhal, Parashar (2019) en su investigación experimental en técnicas de refuerzo sísmico para edificios de albañilería confinada. En el cual tuvo como objetivo mejorar la resistencia estructural y mejorar la capacidad de deformación en el rango inelástico. Se incluyeron varias opciones como la bolsa de cemento de plástico, malla de nylon, obteniéndose como resultado que el reforzamiento aumenta la resistencia lateral, capacidad de desplazamiento, rigidez, capacidad de disipación de energía. (15)

Sobre la variable 1: Malla electrosoldada: Es el elemento que brinda al muro, mayor resistencia frente a corte. Es una estructura de acero plana formadas por varillas de acero corrugado bajo es estándar de la normativa Internacional ASTM A-497 (16). En la investigación de San Bartolomé y Castro (2007) emplearon malla electrosoldada QE-106 DE 4.5mm, logrando un aumento en la resistencia del muro (17). Es importante el estudio de la capacidad de deformación, no existe cuerpo que sea totalmente rígido, la acción de las fuerzas sobre el cuerpo se traduce en deformación, esta puede descomponerse en tres partes rotación del elemento o cuerpo, traslación, fuera de su eje y la deformación pura que es el cambio de forma (18 pág. 12). La primera y segunda dimensión son la aplicación del reforzamiento en una cara y en dos, del muro. La data experimental para aplicar el reforzamiento en una cara es la que se encuentra en el Análisis e Interpretación de resultados de ensayos (Sencico, 2021) (19)

Se definen los siguientes términos, Ductilidad: Capacidad de un cuerpo para deformarse sin romperse. Razón de amortiguamiento: el amortiguamiento es definido como la capacidad de un cuerpo para disipar la energía, el proceso en el cual un cuerpo o sistema en estado de vibración libre, disminuye su amplitud de vibración (Chopra, 1975) (20). La expresión que define esta razón es el cociente ente el coeficiente de amortiguamiento y coeficiente de amortiguamiento crítico.

$$\varepsilon = \frac{c}{c_{cr}} \quad \text{Ec.(2.1)}$$

c: Coeficiente de amortiguamiento

c_{cr} : Coeficiente de amortiguamiento crítico

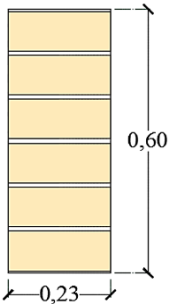
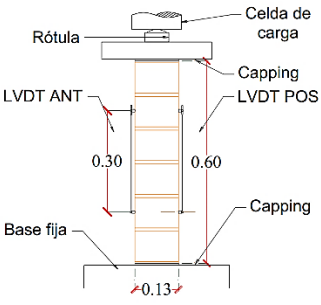

Sí $c=c_{cr}$ o $\varepsilon = 1$, el sistema regresa a su posición de equilibrio sin oscilar. Sistema críticamente amortiguado.

Sí $c>c_{cr}$ o $\varepsilon > 1$, el sistema regresa a su posición de equilibrio sin oscilar, pero más lento. Sistema sobreamortiguado.

Sí $c<c_{cr}$ o $\varepsilon < 1$, el sistema regresa a su posición de equilibrio con un progresivo decaimiento de su amplitud, se denomina subamortiguado.

Rigidez lateral, define la relación entre la carga y la deformación de una estructura y de sus componentes (21). En una vivienda de mampostería, la rigidez y la resistencia son proporcionadas por los muros. Esta es calculada como la pendiente de la recta que une dos puntos máximos de los primeros ciclos histeréticos de cada fase (22). La resistencia a corte de muros, está definida como la resistencia interna por área unitaria que el muro ofrece para resistir a la falla por los esfuerzos y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano dentro del muro. Es importante conocer las propiedades mecánicas del material, estas son las que se ingresan a la data del ETABS. Estas propiedades se pueden conocer a través de dos tipos de ensayos: Tabla 1: Ensayo a compresión axial y Tabla 2: Ensayo a tracción diagonal.

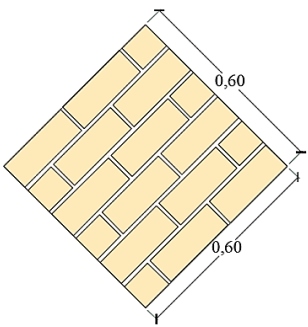
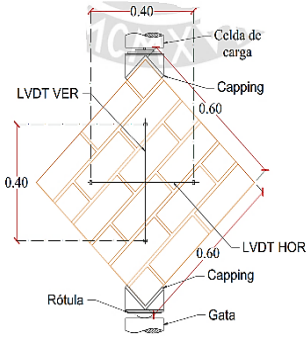

Tabla 1 Ensayo de pilas de albañilería (Manchego, A. y Pari, S., 2017). (23)

		
<p>Pilas de albañilería</p>	<p>Instrumentación</p>	<p>Formas de falla</p>
<p>Mediante este ensayo se determina la resistencia ante cargas verticales. Este esfuerzo depende del efecto de interacción entre el bloque y el mortero.</p>		

El valor de f'_m se obtiene dividiendo la carga de rotura entre el área bruta de la sección transversal.

El ensayo de compresión diagonal y corte directo permite determinar la resistencia a corte puro (v'_m) para registrar las deformaciones diagonales con la instrumentación y determinar el módulo de corte (G_m). Los muretes tienen forma cuadrada de 0.50 por 0.50 m y 0.12 m de espesor (Tabla 2)

Tabla 2 Ensayo de murete – Compresión diagonal y corte directo (23)

		
<p>Muretes de albañilería</p>	<p>Instrumentación</p>	<p>Formas de falla</p>

Las unidades de arcilla muestran sus propiedades mecánicas en el artículo 13.9 del reglamento E070 (24) de esta tabla se tomaron los estándares para los tipos de ladrillo a estudiar.



Figura 4 Ladrillo artesanal - macizo y Tubular (De izquierda a derecha)

Unidad sólida: Unidad de albañilería en la cual su área neta en la cara de asiento es el 70% del área bruta.

Unidad Tubular: es aquella que tiene huecos paralelos a su cara de asiento. (25)
 Muchas viviendas la usan en el segundo nivel como muros portantes, lo cual es incorrecto.

TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_b	PILAS f_m	MURETES v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)

Figura 5 Resistencia característica de albañilería según la E.070

Sobre la variable 2: Comportamiento sísmico, es la reacción de una estructura frente a un sismo cual sea la magnitud. (26) En el presente trabajo este comportamiento es medido por las siguientes dimensiones, Nivel de daño estructural para poder ser medido este nivel y clasificarlo en Leve, moderado o severo, debe medirse con los desplazamientos laterales, estos a su vez son la distancia que se separa la estructura de su centro de masa, en un comportamiento lineal elástico, en albañilería se considera áreas sin fisurar. Sin embargo, en un evento de sismo considerable, la estructura pasa al rango inelástico, para ello los desplazamientos calculados con el análisis estático deben multiplicarse por 0.75R para estructuras regulares y 0.85R en irregulares (27 pág. 27)

Los desplazamientos relativos de entrepiso, la magnitud que se desplaza por las fuerzas cortantes de entrepiso es la diferencia del desplazamiento acumulado con el desplazamiento del piso anterior:

Tabla 3 Matriz de daño estructural en viviendas de albañilería

Drift \ Nivel Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
0.0% - 0.125%			
0.125% - 0.5%			
0.5% - más			

De acuerdo a esta tabla matriz se clasificó el resultado del modelamiento de la vivienda sin y con refuerzo.

Tabla 4 Límite de distorsión de entrepiso.

Material Predominante	Desplazamiento / Altura de entrepiso ($\Delta i / h_{ei}$)
Albañilería	0.005

Fuente: RNE E030

La dimensión **cortante basal** hace referencia a la acumulación de las fuerzas cortantes en cada piso y se reflejan en la base. Esta se determina por la siguiente ecuación:

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P \quad \text{Ec. (2.3)}$$

P: Peso de la edificación

Los esfuerzos internos son las fuerzas que actúan sobre el elemento estructural, estos son pares de fuerzas, según su dirección son de tipo axial, cortante, flector, torsor. Para esta investigación la fuerza cortante (del sismo) es la que se toma en más consideración pues son las que actúan sobre el muro. (28)

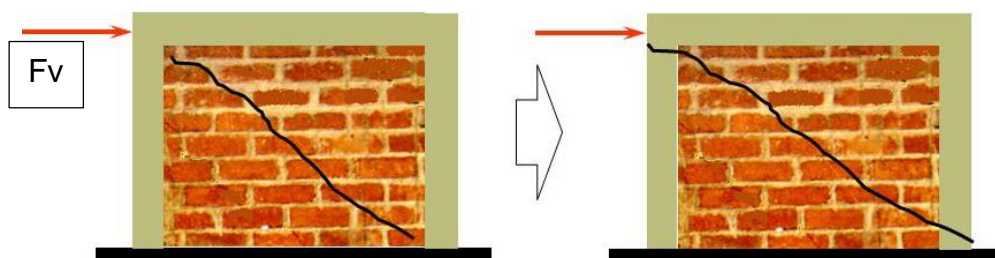


Figura 6 Falla por corte (Fuente: Albañilería Confinada- Sesión 2)

Grado de Libertad: es la cantidad de movimientos posibles de un sistema estructural, por ejemplo, en x, en y, en z. Describen los desplazamientos y giros en un punto de nudo, en una determinada dirección (29 pág. 23)

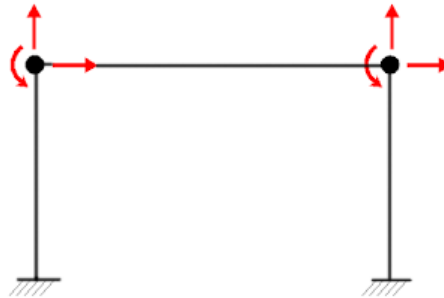


Figura 7 Estructura con 3GDL por nudo, 2 de traslación y 1 de rotación

Modos de vibración: Cada una de las formas de vibración son conocidas como modos naturales de vibración, presenta un periodo natural de vibración T. Los sistemas estructurales de varios GDL presentan más de un movimiento armónico simple con una sola frecuencia de vibración (30). En cada dirección se consideran los modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea menor al 90% de la masa total.

Aceleración espectral: valor que mide la reacción de una estructura ante la vibración del suelo que la soporta. El RNE brinda una fórmula para cada una de las direcciones horizontales, en las que se emplea un espectro inelástico de pseudo – aceleraciones:

$$Sa = \frac{Z*U*C*S}{R} * g \quad \text{Ec. (2.3)}$$

Z= Factor de zona

S = Factor de suelo.

C: Factor de amplificación Sísmica.

U: Factor de Uso

R: Coeficiente de reducción de fuerza sísmica

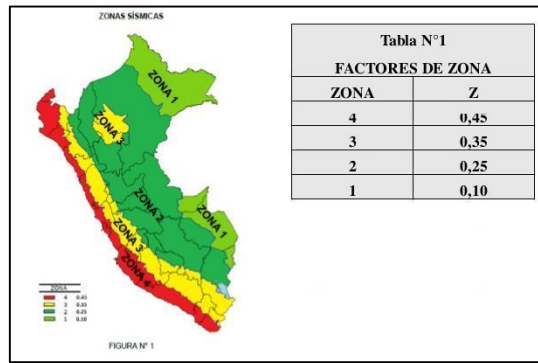


Figura 8 Zonificación en base a la distribución de la sismicidad (Fuente: RNE E030)

SUELO \ ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 9 Factor del Suelo (Fuente: RNE E030 Art. 13)

Es importante determinar el incremento de las propiedades mecánicas de un muro reforzado con malla electrosoldada, para luego implementar estos valores en el modelo numérico de la vivienda en análisis.

En este trabajo se consideró realizar una interpretación de los resultados experimentales realizado por SENCICO Lima, en colaboración con el CISMID-UNI. En el cual realizaron ensayos de carga lateral cíclica, para estimar el incremento de las propiedades mecánicas de los muros de albañilería de ladrillo sólido artesanal y pandereta luego de ser reforzados con malla electrosoldada, tanto por una cara como por ambas caras. (19)

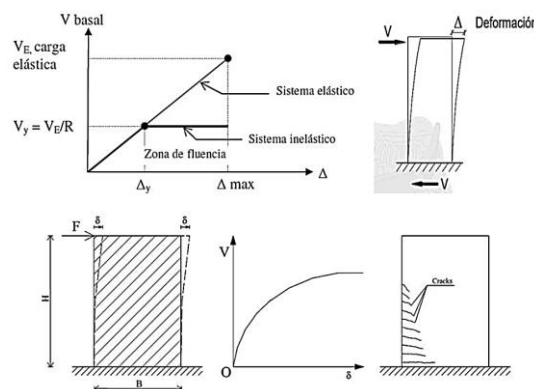


Figura 10 Evaluación de las propiedades mecánicas de un muro.

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Elegir el tipo de investigación depende del objetivo del estudio del problema e hipótesis (César Bernal, 2016) (31). El tipo de investigación para el desarrollo de la presente tesis se clasifica como aplicada, de acuerdo a que persigue un fin, busca conocer una realidad problemática. Busca la resolución del problema y realizar un aporte al conocimiento (Hector Martinez, 2012) (32). En este caso la investigación aplicada persigue el fin de mejorar el comportamiento sísmico de la vivienda, aplicando un reforzamiento con malla electrosoldada, utilizando la data experimental en una vivienda típica.

Enfoque de investigación

Es de tipo cuantitativo de enfoque utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Según Bernal C. (31) esta investigación se basa en la medición de las características y con un marco conceptual deducir relaciones entre las variables de estudio. En la presente tesis se recolectaron los datos de la base experimental del refuerzo en una y dos caras, desarrollar el modelo numérico de la vivienda elegida y obtener valores a comparar con la normativa.

Diseño de investigación

Aquella en la que se evita manipular de manera intencional las variables. Los hechos son observados tal y como se presentan en su contexto real, lo que existe (Patellas y Martins, 2012) (33)

Dentro del diseño no experimental, está el tipo de investigación transversal ya que se observará el comportamiento de las variables en un periodo específico de tiempo. (34) Es Descriptivo comparativo porque se recolecta información sobre un fenómeno y se comparan (Padilla, 2014). En esta investigación se usará la data

experimental recientemente realizada por Sencico para la implementación de mallas electrosoldadas en una cara, así como la data que te sienta para dos caras. Se comparan con los valores permitidos por la norma y el resultado obtenido del modelamiento.

Nivel de investigación

La investigación es Aplicativo porque se va brindar una mejora (Padilla, 2014). Para la presente investigación se busca ello, con el modelamiento de la vivienda con refuerzos de malla electro soldada aportar, dar una mejora y solución a una vivienda para que disminuir su daño estructural frente a un sismo.

3.2 Variables y operacionalización

Variable independiente: Malla electrosoldada

Definición conceptual: Es el elemento que brinda al muro, mayor resistencia frente a corte. Es una estructura de acero plana formadas por varillas de acero corrugado bajo es estándar de la normativa Internacional ASTM A-497. En la investigación de San Bartolomé y Castro (2007) emplearon malla electrosoldada QE-106 DE 4.5mm, logrando un aumento en la resistencia del muro. (17)

Definición operacional: La malla electrosoldada de operacionaliza con la malla reforzando una sola cara del muro y dos caras. Las cuales se miden con sus respectivos indicadores.

Variable dependiente: Comportamiento sísmico

Definición conceptual: Según Farje y Yabuta (2020) la manera de actuar de la edificación frente a un sismo. Se resalta que las más afectadas han sido las que se construyeron sin asesoría profesional, la falla y colapso debido a la falta de ductilidad, deficiente método constructivo.

Definición operacional: El comportamiento sísmico con el nivel de daño estructural, esfuerzos internos y fuerzas sísmicas de corte.

3.3 Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

La población está definida como el conjunto de elementos que presentan características, condiciones en común según Hernández (2014) (35 pág. 65). La presente investigación tiene como población las 85 viviendas de albañilería confinada de la V etapa del Asentamiento Humano Señor de Luren en Ica.

Muestra

Según Baena (2017) es la parte representativa del universo de estudio. (35) La muestra a estudiar es una vivienda (C-14) representativa de la V etapa del Asentamiento Humano Señor de Luren, de acuerdo a los criterios de selección empleados.

Muestreo

Según Padilla (2014) la unidad de muestreo es un solo elemento o grupo de elementos sujeto a selección en la muestra (37). En esta investigación se eligió la investigación de acuerdo a los criterios de selección que la clasifican como vivienda típica y representativa, por ello el muestreo es No probabilístico.

Unidad de análisis

Según Sampieri los participantes, objetos de los cuales se plantea el estudio son las unidades de análisis, lo que va a ser medido (38 pág. 172) La unidad de análisis es la vivienda típica (C-14) del AAHH Señor de Luren.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta parte dentro de la investigación se hizo mediante recolección de datos en relación con las variables involucradas. Según Arias, las técnicas de recolección permiten obtener la información y almacenarla (39 pág. 152). En el caso del comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla

electro soldada tiene como recolección de datos, la literatura de libros, informes de ensayos nacionales, antecedentes y resultados obtenidos de ensayos avalados por entidades prestigiosas del país. La técnica empleada es la observación para la elección de la vivienda y la técnica en el uso del software que permitió el modelado de la estructura.

Instrumentos y recolección de datos

Según Tamayo y Tamayo (2007) son la serie de elementos que el investigador construye con el fin de recaudar y obtener información, facilitando su medición (40)

Validez

La validación del instrumento de investigación hace referencia al proceso de evaluar las preguntas de la ficha de recopilación de datos para asegurar su confiabilidad.

Se evaluaron los instrumentos de investigación mediante el juicio de expertos. Hernández (2014) menciona que la validez se refiere al grado en que un instrumento de medición mide realmente las variables que pretende medir. (35)

Con el análisis de juicio de expertos se obtendrá un rango de validez como el propuesto por Oseda (2012) (41) de acuerdo a los siguientes criterios:

Tabla 5 Rango e Interpretación

Rango de validez	Interpretación
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2012)

Tabla 6 Cuadro de validación de expertos.

N°	Nombre y apellido	Profesión	CIP	Coefficiente de validez
1	Manchego Meza, Juan Alfredo	MSc. Ingeniero Civil	200816	0.88
2	Cojal del Solar Alfredo Antonio	Ingeniero Civil	94702	0.88
3	Rafael Zuñiga Castañeda	Ingeniero Civil	179492	0.86
Validez Promedio del coeficiente de validez				0.87

En la tabla 6 se muestra el juicio de expertos que validaron el proyecto, las dimensiones y sus indicadores para cada variable. Se obtuvo un promedio de validez de 0.87, interpretándose como Excelente validez

Confiabilidad de los instrumentos

Es el grado en que el instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales (Kerlinger, 2002). (37) Esta confiabilidad va depender del tipo de diseño de la investigación, del instrumento y del tipo de muestreo.

Para la presente investigación se recurre al método de elementos finitos. Este método es ampliamente reconocido y usado en la ingeniería y otras disciplinas como la medicina humana. El método de elementos finitos ha sido validado con rigurosidad matemática y experimental, por lo tanto, es confiable.

3.5 Procedimiento

En el diagrama de flujo se muestra esquemáticamente el procedimiento, fase por fase, a desarrollar para lograr el objetivo general, que es controlar el

comportamiento sísmico de manera adecuada con la implementación de muros reforzados con malla electrosoldada.

Este trabajo se inicia, con trabajos de campo en zonas emergentes recientes donde la proliferación de viviendas autoconstruidas es alta. Entre las zonas con estas características está el AA. HH. Pueblo Joven Señor de Luren; además está ubicado en un suelo del tipo arenoso. Luego, se seleccionó una vivienda de la de la V etapa del AAHH Señor de Luren, del cual se realizó un levantamiento de su configuración existente. A lo que denominaremos como problema real o físico.

Luego, el problema físico se idealizó en un problema numérico, usando un software comercial. Para ello, se empleó el método de elementos finitos (MEF) basado en la discretización de la estructura real, de manera simplificada, y que se ensambla a partir de elementos lineales para idealizar vigas y columnas, elementos cáscara para idealizar losas y muros. Como herramienta de aplicación se empleó el software ETABS V.16. También, fue necesario asignar las cargas externas a la que estaría sometida la estructura. Los tipos de cargas a considerar, son del tipo estático y dinámico. Las del tipo estático, son las conocidas como cargas gravitatorias, están siempre presentes debido a la gravedad y la masa de la estructura. Por otro lado, se definió las cargas del tipo temporal, como es el caso de la carga sísmica, que es una carga dinámica. Para este último se recurrió a la Norma E.030, que muestra el procedimiento y los parámetros para generar el espectro sísmico a actuar sobre este tipo de estructura.

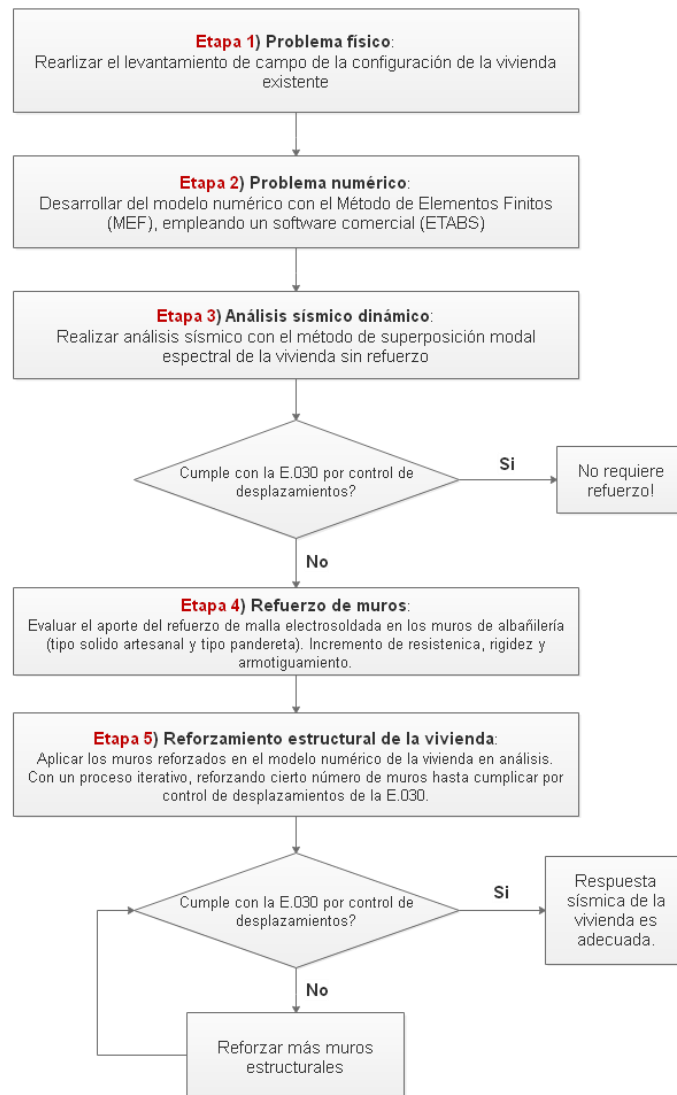


Figura 11 Flujoograma de actividades.

En tercer lugar, se realizó un análisis sísmico para verificar si la vivienda (sin refuerzo) cumple con las exigencias de la Norma E.030, por control de desplazamientos o derivas. De no cumplir con los desplazamientos laterales máximos permitidos por la Norma E.030, será necesario reforzar la estructura. Para este último es necesario evaluar el incremento de las capacidades mecánicas de los muros luego de ser reforzados con la malla electrosoldada.

Es necesario determinar el incremento en resistencia, y principalmente en rigidez lateral del muro, pues este factor es la que determina el nivel de desplazamiento lateral; a mayor rigidez lateral, menor desplazamiento lateral.

Además, se consideró conveniente evaluar el incremento en el nivel de amortiguamiento que puede proporcionar la malla electrosoldada en los muros reforzados.

Luego de determinar las propiedades mecánicas de un muro reforzado, estos fueron considerados en el modelo numérico de la vivienda. Estos muros reforzados fueron evaluados para los casos que se presentaron en la vivienda, donde el primer piso está construido con ladrillo del tipo sólido artesanal, el segundo piso está construido con ladrillos del tipo pandereta. Se fueron reforzando cierta cantidad de muros en el programa hasta verificar cumplir con el objetivo general, que fue lograr un comportamiento sísmico adecuado de la vivienda, con desplazamientos laterales menores a lo especificado en la Norma E.030, pues estar dentro de estos niveles de deformación garantizan que la estructura no supere su límite de reparabilidad para un sismo severo y evitar el colapso de la estructura salvaguardando la vida de los ocupantes.

3.5.1 Estudios previos

Estudio de campo

Se inició con una visita de campo en la etapa V. Se contabilizó de manera aproximada 85 viviendas, los muros de albañilería con elementos de confinamiento y sin ellos en sus extremos. En las tablas se muestra que los muros de albañilería confinada son los que predominan en las viviendas, sin embargo, hay un porcentaje de muros que no presentan elementos de confinamiento, muchos propietarios o constructores desconocen de la importancia de estos elementos frente a sismos de magnitud considerable.

Tabla 7 Sistema estructural predominante V etapa - AA. HH. Señor de Luren

Tipo de Sistema Estructural	%
Muros de mampostería simple	10%
Muros de mampostería confinada	87%

Pórticos de concreto	3%
Muros de concreto	-

Fuente: Elaboración propia

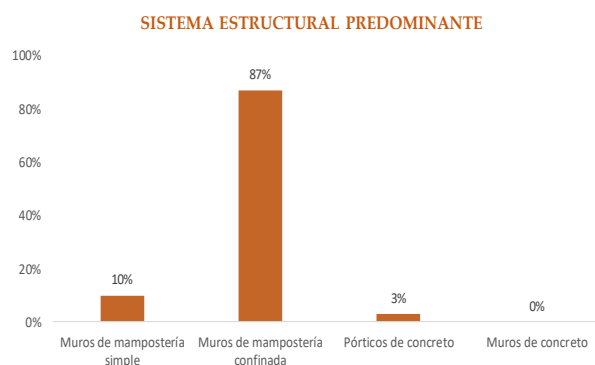


Figura 12 Sistema estructural predominante AA.HH Señor de Luren

El sistema predominante es el de albañilería confinada, debido a la pandemia por la Covid-19 no fue fácil poder conversar con los propietarios para poder realizar el ingreso a sus viviendas. Por ello este primer reconocimiento se realizó desde el exterior de ellas. Como se observa en la Tabla 7 el sistema predominante es el de albañilería confinada, más que nada en un sentido longitudinal, pero en el transversal paralelo a la fachada, es un sistema mixto entre pórticos y muros de albañilería. También se pudo observar la configuración estructural y en muchos de los casos la presencia de voladizos en los pisos superiores para tener más área. Esto conlleva a tener muros discontinuos y casi sin elementos de confinamiento.

MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA

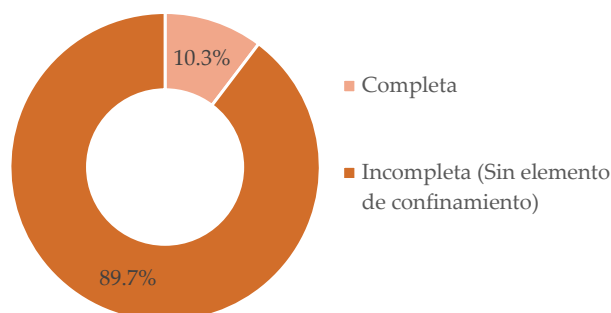


Figura 13 Muros en los volados de las fachadas, sin confinamiento

Las estructuras son predominantemente de albañilería confinada. Este tipo de estructuras están construidas en base a: muros de albañilería, que es una mezcla de ladrillos de arcilla cocida y mortero; elementos de concreto armado, tanto para los de confinamiento de los muros, como para el caso de pórticos de concreto armado. Durante el recorrido se observó que, para la construcción de los muros, se empleó unidades de arcilla del tipo artesanal macizo y pandereta. Los macizos son usados típicamente en el primer piso y los ladrillos panderetas en los segundos pisos, para aligerar pisos, pero no se tiene en consideración si son o no en muros portantes.

Luego de la observación y evaluación de las etapas del Asentamiento Humano Señor de Luren, se tomó la decisión de seleccionar la vivienda típica, se detalló a continuación:

Tabla 8 Características de vivienda seleccionada

Dirección	C-14, Etapa V- Asentamiento Humano Señor de Luren
Propietario	Flora Janampa Taquiri
Descripción	Viviendas uso familiar, con falta de continuidad en elementos verticales y de geometría irregular
Material predominante en los muros	Unidades de arcilla cocida. Unidades sólidas en el primer piso, y unidades pandereta en los pisos superiores.
Números de pisos	Vivienda de 2° pisos + Azotea
Material en el techo	Losa aligerada.
Configuración estructural	Albañilería confinada.

Levantamiento de información – arquitectura: La vivienda cuenta con dos pisos construidos en su totalidad y el tercero con un cuarto para depósito y parapetos. Cuenta con algunos acabados, los materiales industrializados se adquirieron en ferreterías cercanas. El material predominante son los ladrillos de arcilla y concreto armado en elementos como columnas, vigas, el sistema es de albañilería

confinada. El área del terreno es de 160 m². La distribución de arquitectura comprende lo siguiente:

Tabla 9 Distribución de habitaciones de la vivienda típica

Primer piso	Cochera, cocina, sala, baño, escalera
Segundo Piso	03 dormitorios, dos de ellos con baño compartido
Tercer piso	Azotea y cuarto de depósito



Figura 14 Vivienda elegida

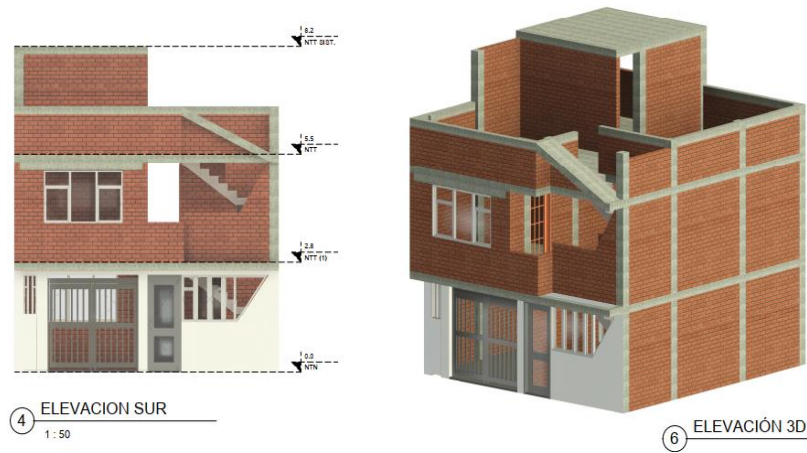


Figura 15 Corte longitudinal y vista 3D de la vivienda C-14

En fachada, sala-comedor, cochera, emplearon pintura duralatex tanto en techos y paredes. En los ambientes del baño presenta las paredes de cerámica. El piso de dormitorios, sala-comedor, cochera y pasillo, se visualizó pisos frotachados de cemento.

Levantamiento de información – estructura: Cimentaciones corridas, columnas, vigas de confinamiento. Presenta losas aligeradas en la dirección corta de los paños de 0.20m de peralte. Esto se pudo apreciar debido al fondo de las losas no se encuentran tarrajeadas. Además, se observó que, en el sentido paralelo a la fachada, la densidad de muros es prácticamente nula, no hay muchas divisiones y se han usado pórticos de concreto armado, pero con vigas chatas.

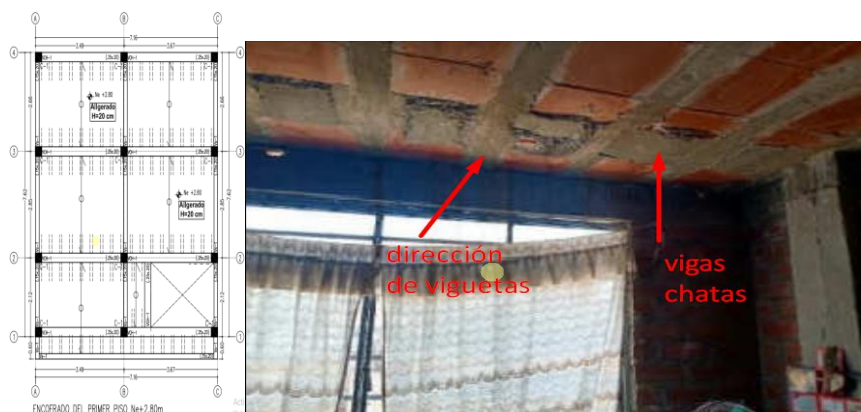


Figura 16 Losa aligerada – Viga chata

La construcción en general es de muros de albañilería confinada, columnas y vigas de concreto armado. Ladrillos de arcillas cocidas, en el primer piso se empleó ladrillo macizo artesanal, con aparejos de sogá, cabeza y del tipo endentado. En el segundo piso y azotea, con aparejo de sogá, pero con ladrillos de tipo pandereta.

Se observaron errores constructivos como eflorescencia en los muros de albañilería, que luego generarán zonas débiles, cangrejeras en la viga del segundo piso. Morteros no uniformes y en muchos de los casos mayor o menor a lo reglamentado.

Levantamiento de información –instalaciones: Los datos de instalaciones sanitarias, eléctricas y de gas son muy importantes durante el proceso de

evaluación y en la etapa de seleccionar los muros a reforzar para así evitar obstruir o poner en riesgo la adecuada operatividad de los puntos de instalación. Se hizo el recorrido en toda la vivienda y se obtuvo la siguiente tabla resumen de instalaciones:

Tabla 10 Descripción de instalaciones

Instalaciones	Descripción
Instalación de gas	El medidor empotrado en la fachada. Llave en pared, tubería pasan por el piso y por debajo de la escalera. Ver planos en anexos.
Instalaciones eléctricas	No está completa. Interruptores, tomacorrientes, tableros independientes en cada piso. No puesta a tierra. Ver planos en anexos
Pórticos de concreto	Abastecimiento de la red principal hacia la cocina y baño solo agua fría. Caja de agua en vereda.

Luego de tener los planos de estructuras y arquitectura, se realizó el análisis estructural con el modelado de la vivienda en el programa ETABS V16.2.1

Modelamiento numérico

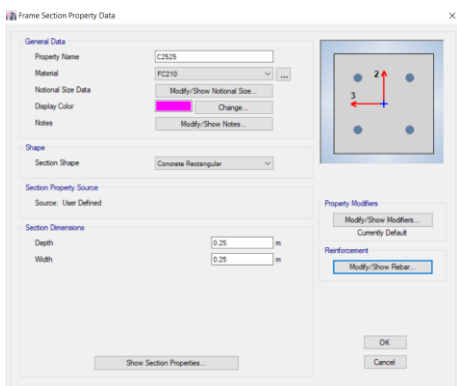
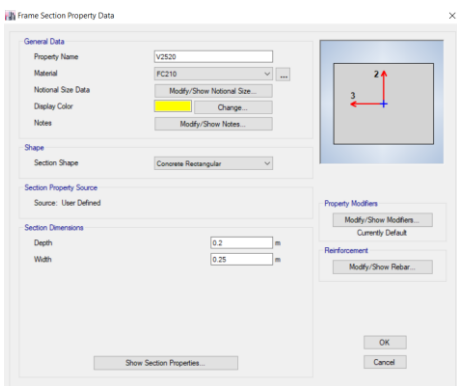
A continuación, se muestra el procedimiento de asignación de materiales y definición de las secciones de los elementos estructurales empleados para generar el modelo numérico de la vivienda en el programa ETABS V.16.

Se muestra el desarrollo del modelo numérico. Las columnas se definieron como elementos tipo barra y con una sección de concreto armado; de la misma manera con las vigas. En las siguientes tablas se muestran a manera de ejemplo algunas de las secciones que fueron definidas en el modelo numérico, para su posterior análisis.

Tabla 11 Propiedades mecánicas de albañilería empleadas en el modelo numérico.

PISO	PROPIEDAD MECÁNICA	
1er piso: Ladrillo sólido artesanal.	Resistencia a compresión axial ($f'm$)	35 kg/cm ²
	Módulo de elasticidad ($E_m = 500 \cdot f'm$)	17500 kg/cm ²
	Resistencia a compresión diagonal ($v'm$)	5.10 kg/cm ²
2do piso y terraza: Ladrillo pandereta.	Resistencia a compresión axial ($f'm$)	42 kg/cm ²
	Módulo de elasticidad ($E_m = 500 \cdot f'm$)	21000 kg/cm ²
	Resistencia a compresión diagonal ($v'm$)	6.20 kg/cm ²

Tabla 12 Definición de elementos estructurales.

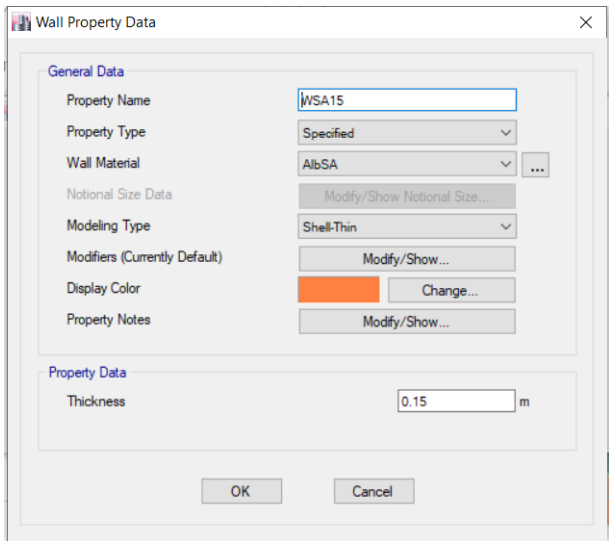
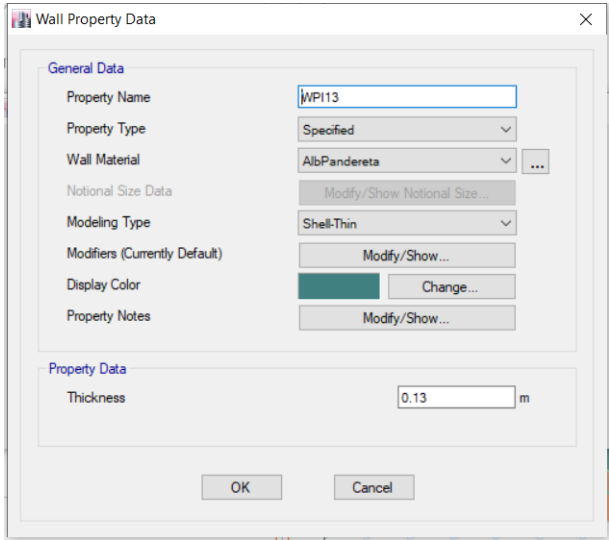
Estructura	Columna	Viga
	Columna = 25x25 cm	Viga V2520 = 25x20 cm
1er y 2do nivel		

Las losas aligeradas se definieron como elementos Shell, unidireccionales, considerando que se orientan en la luz más corta y manteniendo una continuidad de las viguetas. Se modeló como un elemento cascara (Shell) de espesor $h =$

0.125m (de concreto), que es equivalente a losas aligeradas unidireccionales de espesor $h = 0.20\text{m}$, con un peso de 300 kg/m^2 .

De igual manera, los paneles de albañilería fueron modelados como elementos Shell; con espesores equivalentes a los espesores de las unidades de albañilería empleadas para la construcción de los muros en las viviendas. Ver las siguientes tablas:

Tabla 13 Definición de muros en el programa

Estructura	Muros
	Descripción numérica
<p>1er Nivel</p> <p>Muro sólido artesanal $e = 0.15\text{m}$</p>	
<p>2do Nivel</p> <p>Muro pandereta $e = 0.13\text{m}$</p>	

Finalmente, se definió el modelo elástico lineal y posteriormente realizar un análisis dinámico espectral. Por lo tanto, se empleó un modelo tridimensional conformado por elementos lineales (vigas y columnas) y elementos bidimensionales (muros de albañilería, losas de techo) unidos por medio de nudos comunes. Los elementos verticales se ligan al suelo por medio de restricciones tipo empotramiento perfecto para las columnas y articulado para los muros de mampostería. Los elementos lineales de eje recto incluyen deformaciones por flexión, carga axial, fuerza cortante y torsión. Los elementos bidimensionales incluyen el efecto de membrana y de flexión. Este modelo considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural.

Para esto el programa ETABS permite definir el peso por unidad de volumen del material y en base a las dimensiones de cada elemento, calcula el peso propio de vigas, columnas, muros, y losas. Asimismo, el programa traslada el peso proveniente de las losas y las distribuye según el área tributaria a cada viga o tijeral según sea el caso y hace lo mismo con las cargas de las vigas trasladándolas hacia las columnas y muros.

Finalmente, en el modelo estructural del edificio se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- En los entresijos se colocaron vigas que conectan las columnas para formar los confinamientos a los muros de albañilería; se ha tomado en cuenta la estructura de cimentación como un elemento rígido, asimismo las restricciones en la base de la estructura fueron idealizadas como perfectamente empotradas.
- Los muros fueron modelados como elementos tipo cascara (Shell) con las propiedades mecánicas que corresponden a los muros del tipo sólido artesanal en el primer piso de la vivienda y del tipo pandereta para los muros de los pisos superiores.
- La carga viva se aplicó directamente a las losas como carga uniformemente distribuida, que para este caso por ser una vivienda fue de 200 kg/m^2 .

- Se asignaron cargas permanentes debido al tipo de acabado, que es común considerar una carga de 100 kg/m², para pisos del tipo cerámico.

A continuación, se muestra una vista en 3D y una vista en planta del modelo numérico desarrollado para cada vivienda.

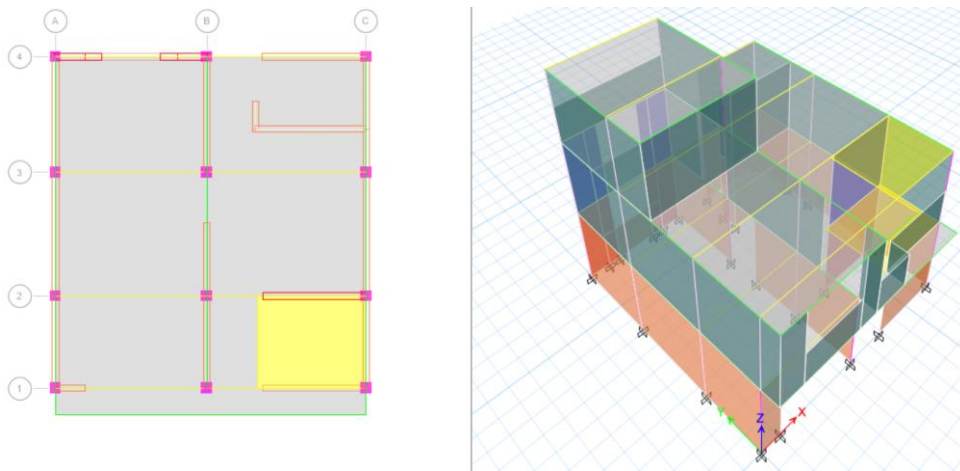


Figura 17. Modelo numérico de la vivienda - Vista en 3D y vista en planta.

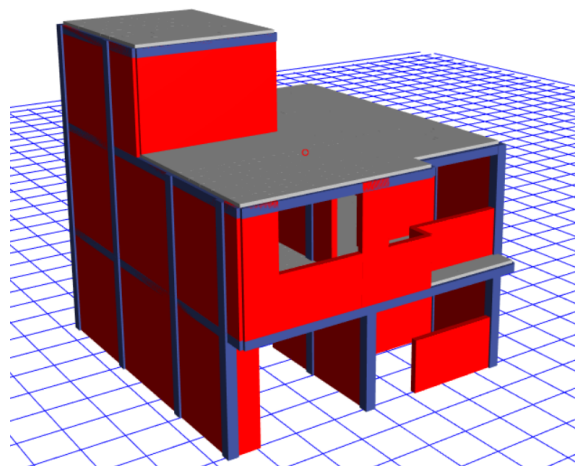


Figura 18 Modelo numérico de la vivienda

Análisis sísmico modal espectral

Las propiedades dinámicas de la estructura son definidas a partir de la masa y la rigidez lateral de la estructura. Las masas de la estructura se consideran como concentradas a nivel de diafragma rígido. Estas masas son determinadas como el producto del volumen de los elementos estructurales (muros de concreto,

columnas, vigas y losas) por el peso volumétrico del material que los conforma; y a este resultado se le agrega la masa proveniente de la sobrecarga en un porcentaje, que para el caso de viviendas es del 25%. Por lo tanto, la masa sísmica de la vivienda se define como el 100%CM más un 25%CV.

Donde, el procedimiento a considerar para el análisis sísmico modal espectral es:

- Se definió la masa de la estructura, en función de las cargas asignadas al modelo, es decir se consideró para cada nivel la masa proveniente de las cargas muertas y el 25% de la carga viva actuante (artículo 16.3 de la norma E.030), dicha masa se ubicó en el centroide de masa de cada nivel.
- Se definieron la cantidad de modos de vibración de la estructura, los cuales fueron de 3 por cada nivel (2 de traslación en las direcciones X-X e Y-Y y una de rotación alrededor del eje Z-Z).
- Se le asignó al programa un espectro de aceleraciones para cada dirección, el objetivo de asignar dicho espectro, es calcular la aceleración de la gravedad para los diferentes modos de vibración de la estructura, en función del periodo, de este modo al multiplicarlas por la masa anteriormente definida se obtengan las fuerzas sísmicas.

Donde, los parámetros sísmicos fueron: La zona donde está ubicada la vivienda según la zonificación de la norma E-030 es zona 4 y su factor de zona es 0.45; el perfil de suelo se asume que es del tipo blando (S3), el parámetro T_p asociado con este tipo de suelo es de 0.60 seg. y el factor de amplificación del suelo asociado se considera $S=1.05$; de acuerdo al uso de la edificación es de categoría "C", se consideró para el presente análisis $U=1.00$. Los sistemas estructurales se clasifican según los materiales usados y el sistema sismo resistente predominante en cada dirección; para este caso por ser una vivienda de albañilería confinada le corresponde un $R=3$.

Estos parámetros se reemplazan en la Ec. 2.3 para obtener la aceleración espectral, que es la demanda sísmica según la Norma E.030 en su artículo 26.2.1.

Este espectro de aceleraciones se puede generar en el mismo programa de análisis (ETABS), ver Figura 19.

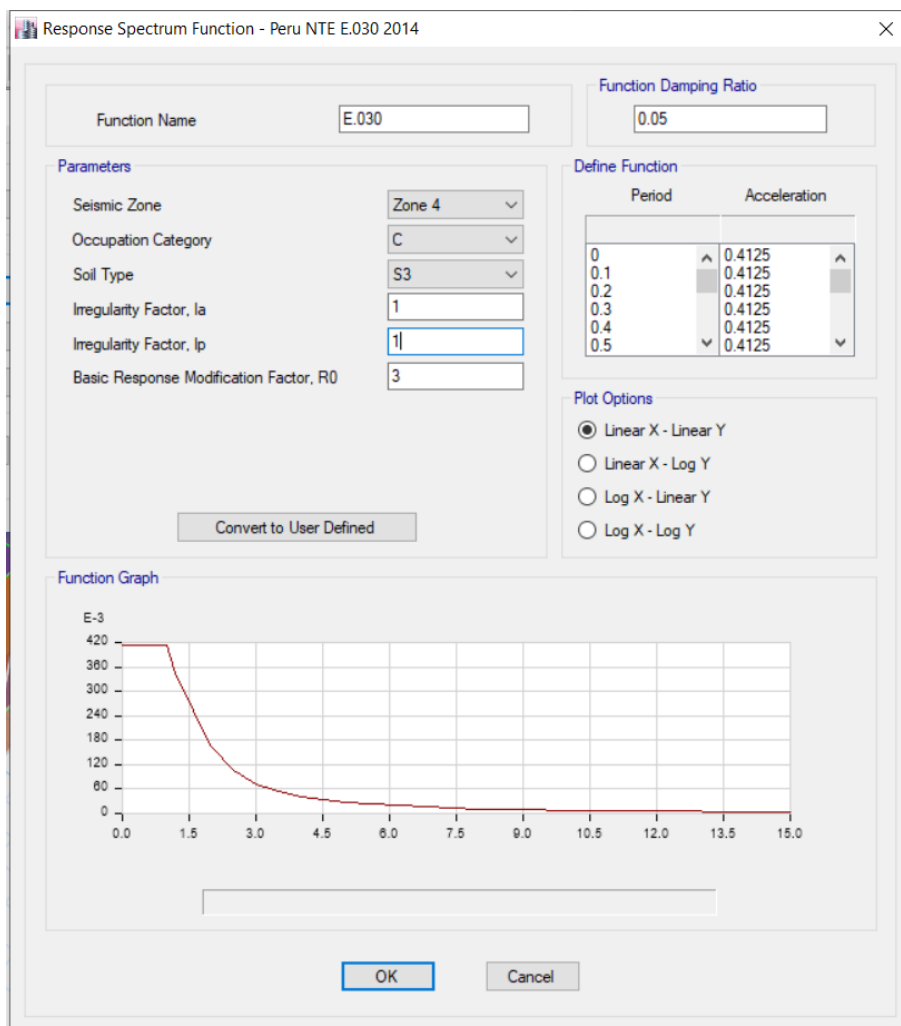


Figura 19. Espectro sísmico de diseño (E.030).

Luego, se define la cantidad de modos de vibración a considerar dentro del análisis modal espectral. Este método de análisis modal espectral se puede resolver por el método de “eigenvalores” y el método “Ritz”; para este trabajo se consideró usar el método de “eigenvalores” por ser el más usado.

Además, el número de modos de vibración a considerar como mínimo fueron 9 modos. Esto debido a que se tiene tres grados de libertad por pisos y en total se tienen 9 GDL.

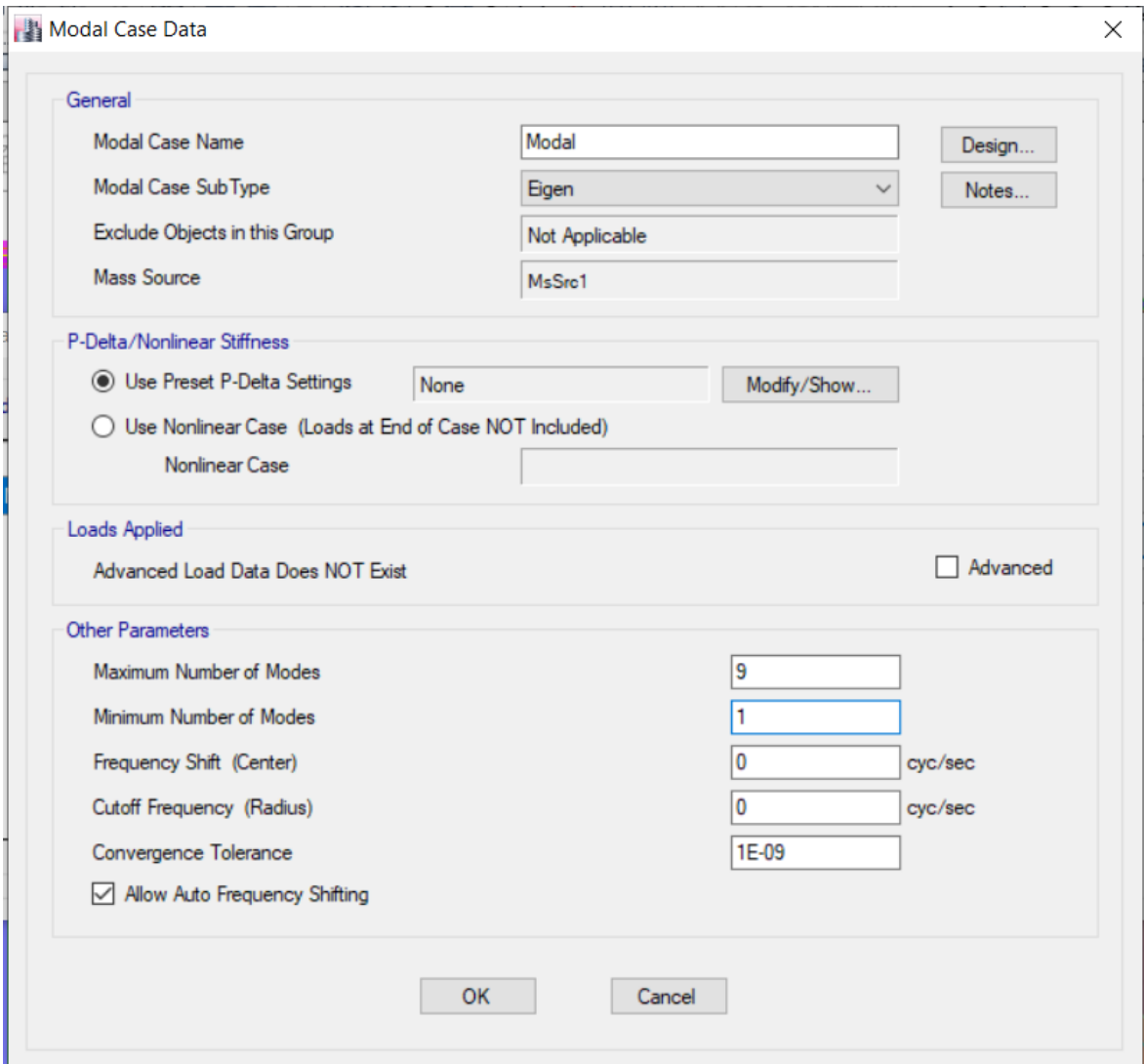
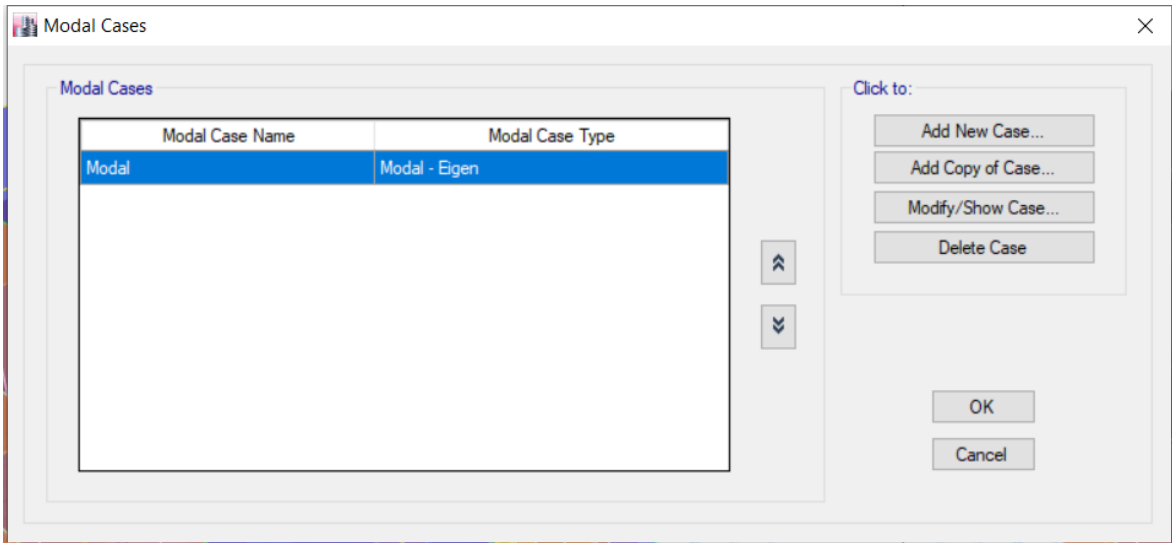


Figura 20. Definición de los modos de vibración (ETABS).

3.6 Método de análisis de datos:

3.6.1 Determinación del nivel de daño estructural de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada.

Determinación del nivel de daño estructural de viviendas de albañilería confinada sin refuerzo.

Para el cálculo del nivel de daño estructural de la vivienda en evaluación se consideró las condiciones iniciales o existentes en las que se encontró la vivienda. Considerando los datos recolectados en campo, como: que el primer piso es de albañilería confinada con ladrillos del tipo sólido artesanal y los pisos superiores, predominantemente, con ladrillo del tipo pandereta. Las losas son de losa aligerada de espesor de 20cm.

En la Tabla 14 y Tabla 15 se muestra los resultados del análisis sísmico realizado a la vivienda sin reforzamiento. El análisis sísmico realizado fue el dinámico modal espectral y se realizó para dos ejes ortogonales, tanto en la dirección transversal (dirección X-X) y la dirección longitudinal de la vivienda (dirección Y-Y). En el cual se muestra los niveles de distorsión angular en cada entrepiso y con ella se determina el nivel de daño esperado. Para el sismo en X-X se espera un nivel de daño severo en los dos primeros pisos; mientras que para el sismo en Y-Y el nivel de daño es moderado.

Tabla 14 Verificación de drift en la dirección X-X, para la vivienda sin refuerzo.

Piso	Carga	Dirección	Drift	Límite	Verificación
Piso 3	Sismo	X	0.30%	0.50%	Ok!
Piso 2	Sismo	X	0.65%	0.50%	No!
Piso 1	Sismo	X	0.61%	0.50%	No!

Nivel de daño esperado para el sismo X-X

Drift \ Nivel Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
0.0% - 0.125%			
0.125% - 0.5%			
0.5% - más			X

Tabla 15 Verificación de drift en la dirección Y-Y, para vivienda sin refuerzo.

Piso	Carga	Dirección	Drift	Límite	Verificación
Piso 3	Sismo	X	0.12%	0.50%	Ok!
Piso 2	Sismo	X	0.16%	0.50%	Ok!
Piso 1	Sismo	X	0.16%	0.50%	Ok!

Nivel de daño esperado para el sismo Y-Y

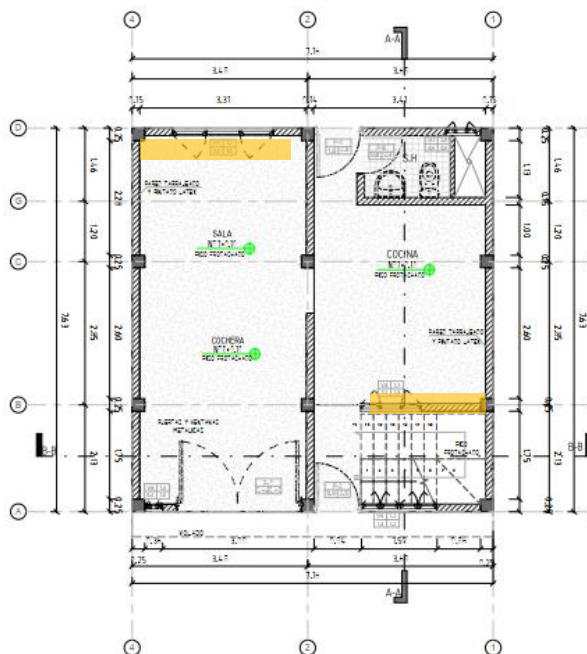
Drift \ Nivel Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
0.0% - 0.125%			
0.125% - 0.5%		X	
0.5% - más			

Determinación del nivel de daño estructural de viviendas de albañilería confinada con refuerzo de malla electro soldada.

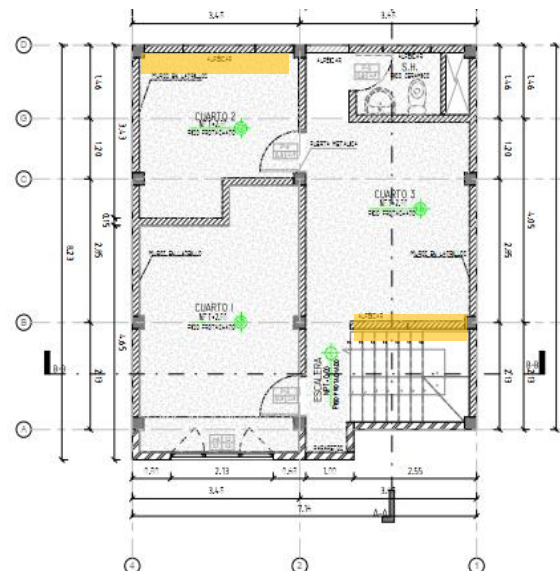
En la Figura 21 se muestra en planta del 1er y 2do piso los muros que fueron necesarios reforzar (muros resaltados de color naranja) para controlar el nivel de daño estructural ante un sismo severo. Esto siguiendo los lineamientos de la Norma de Diseño Sismorresistente (E.030). Teniendo en cuenta, que el último nivel no fue necesario reforzar, debido a que el drift no superó el valor máximo de 0.5%.

Además, se consideró los siguientes casos para el reforzamiento de los muros:

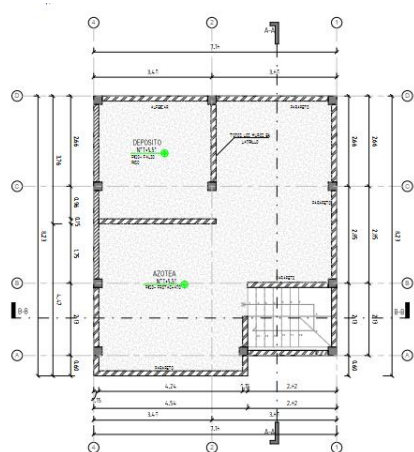
- En el primer piso, se reforzaron los muros de ladrillo sólido artesanal, considerando dos casos de refuerzo. El primero, fue el muro perimetral del eje D, donde al estar en el límite de la propiedad solo se podía reforzar por una sola cara. El segundo, fue el muro interior del eje B, en el cual se puede reforzar en ambas caras.
- En el segundo piso, se reforzaron los muros de ladrillo pandereta, considerando dos casos de refuerzo, similares a la del primer piso. El primero, fue el muro perimetral del eje D, donde al estar en el límite de la propiedad solo se podía reforzar por una sola cara. El segundo, fue el muro interior del eje B, en el cual se puede reforzar en ambas caras.



(planta 1er piso)



(planta 2do piso)



(planta azotea)



(vista 3D)

Figura 21. Plano en planta, se muestra resaltados los muros que requieren ser reforzados con malla electro soldada (Fuente: Elaboración propia)

Los muros indicados como reforzados, fueron los necesarios para reducir los desplazamientos laterales del entrepiso y por tanto controlar el nivel de daño estructural de la vivienda.

En la Tabla 15 y Tabla 16 los resultados de análisis sísmico modal espectral de la vivienda considerando el refuerzo estructural de malla electro soldada de 6mm de diámetro de barras y 150 mm de cocadas. De igual manera el análisis sísmico se realizó en ambas direcciones, tanto en la dirección ortogonal como en la dirección longitudinal de la vivienda. En la dirección X-X los drift fueron reducidos hasta valores menores del 0.5%, que exige la Norma E.030, por lo tanto, el nivel de daño estructural en esta dirección paso de severo a moderado. Por otro lado, el sismo en Y-Y mantiene sus niveles de deformación y el nivel de daño esperado.

Tabla 16 Verificación de drift en la dirección X-X, para la vivienda con refuerzo

Piso	Carga	Dirección	Drift	Límite	Verificación
Piso 3	Sismo	X	0.29%	0.50%	Ok!
Piso 2	Sismo	X	0.42%	0.50%	Ok!
Piso 1	Sismo	X	0.36%	0.50%	Ok!

Nivel de daño esperado para el sismo X-X

Drift \ Nivel Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
0.0% - 0.125%			
0.125% - 0.5%		X	
0.5% - más			

Tabla 17 Verificación de drift en la dirección Y-Y, para vivienda con refuerzo.

Piso	Carga	Dirección	Drift	Límite	Verificación
Piso 3	Sismo	X	0.13%	0.50%	Ok!
Piso 2	Sismo	X	0.15%	0.50%	Ok!
Piso 1	Sismo	X	0.16%	0.50%	Ok!

Nivel de daño esperado para el sismo Y-Y

Drift \ Nivel Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
0.0% - 0.125%			
0.125% - 0.5%		X	
0.5% - más			

3.6.2 Determinación los esfuerzos internos de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada

Determinación de los esfuerzos internos en viviendas de albañilería confinada sin refuerzo de malla electro soldada

Los esfuerzos internos son producto de la demanda de carga externa, en este caso, la acción sísmica produce cargas laterales sobre el muro o también conocidas como fuerzas de corte. Es importante conocer las fuerzas de corte que se producen en los elementos estructurales, pues son estas las que podrían generar la falla del

muro de albañilería. En el caso de muros los esfuerzos predominantes son los esfuerzos de corte y no las de flexión. Por tanto, en este análisis evaluamos las fuerzas de corte que absorben cada muro de la vivienda. Para caso, se evaluó los muros del eje 4 y del eje 2; ver Figura 22.

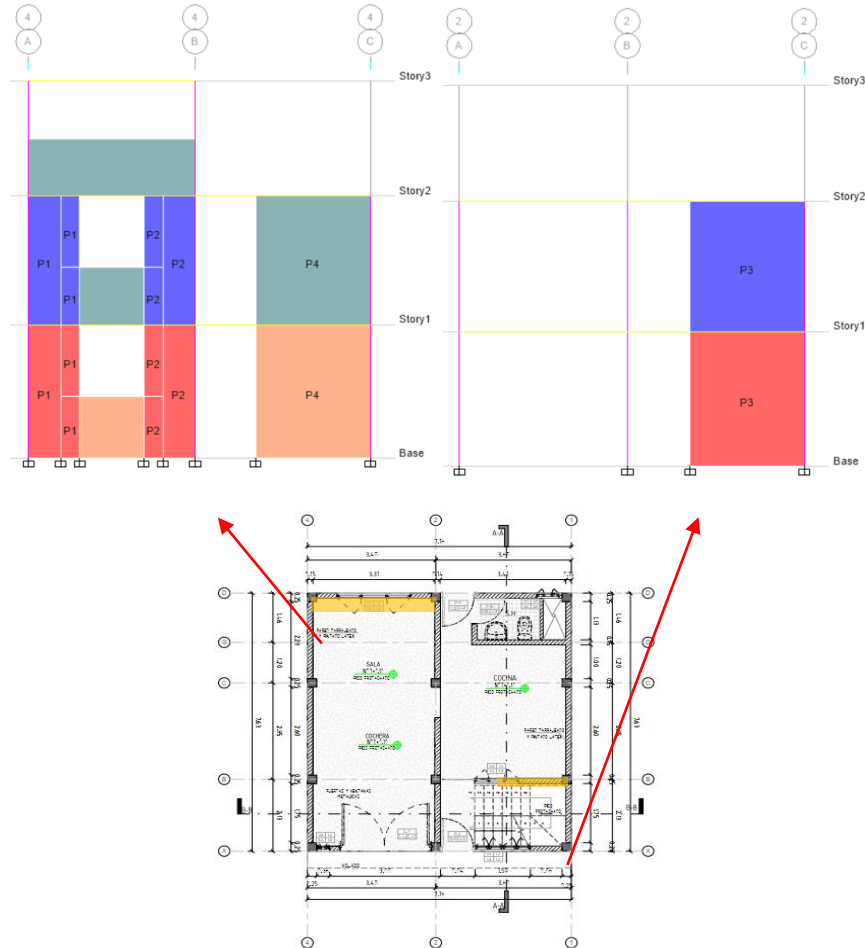


Figura 22. Etiquetado de los muros para los ejes 4-4 y 2-2.

En la figura 23 se muestra los resultados de las fuerzas internas para los muros en evaluación. Estos resultados se obtuvieron con el software ETABS, este programa resuelve el análisis estructural en base al método matricial. Se observa que la cortante en el muro P1 es de 1985.28 kgf, en el muro P2 es de 1760.26 kgf, en el muro P4 la cortante es de 8227.17 kgf, y en el muro P3 la cortante es de 10,755.86 kgf; estos resultados son las fuerzas internas del primer piso.

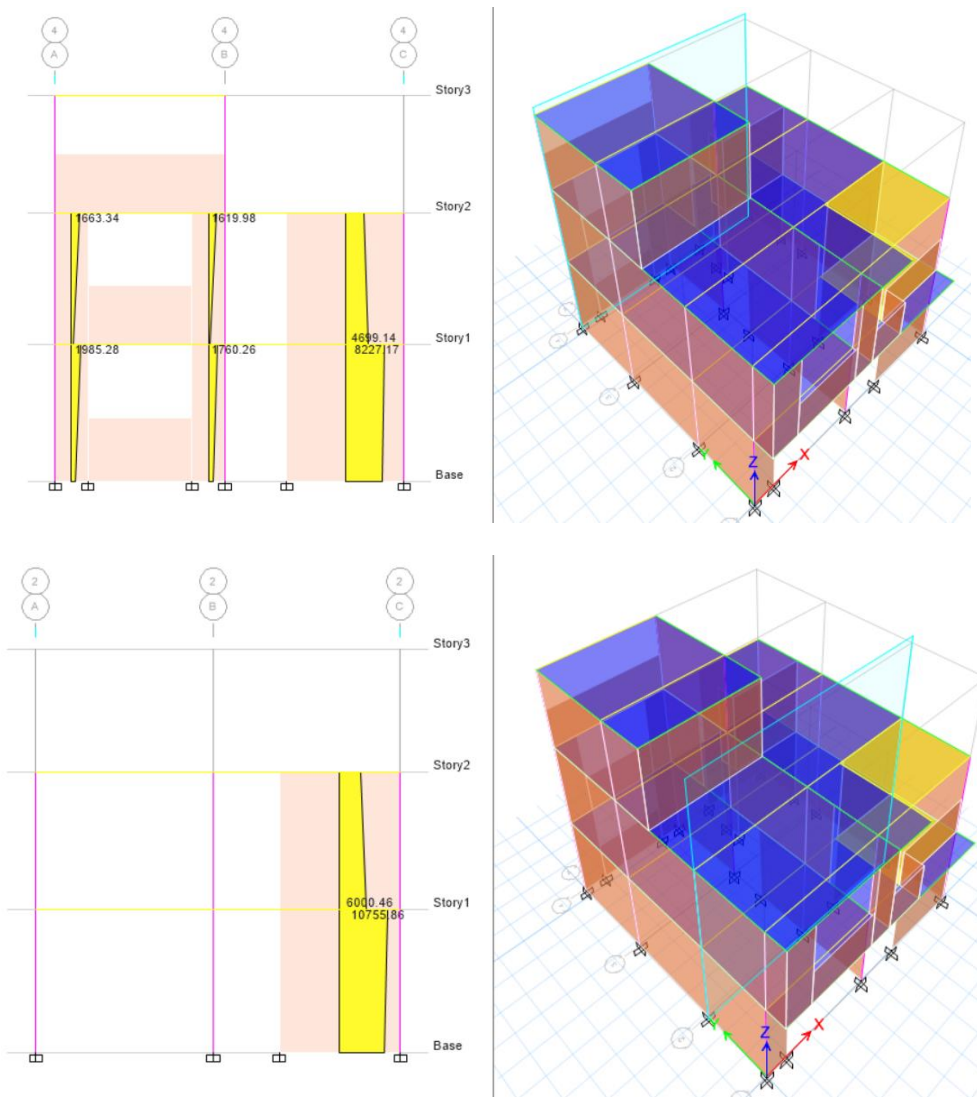


Figura 23. Fuerza sísmica tomada por el muro del eje 4-4 y el eje 2-2, de la vivienda sin refuerzo.

Tabla 18 Fuerzas internas actuantes en los muros, para el caso de vivienda sin refuerzo.

Nivel	Sin refuerzo			
	eje 4			eje 2
	P1	P2	P4	P3
	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
Piso 2	1663.34	1619.98	4699.14	6000.46
Piso 1	1985.28	1760.26	8227.17	11755.86

Determinación de los esfuerzos internos en viviendas de albañilería confinada con refuerzo de malla electro soldada

En la figura 24 se muestran los resultados de las fuerzas cortantes que toman los muros, previamente etiquetados. Donde el muro P1 tiene una cortante de 4096.89 kgf, P2 tiene una cortante de 3639.05 kgf, P4 tiene una cortante de 5672.19 kgf, y P3 tiene una cortante de 13408.38 kgf. Estos resultados de las cortante del primer piso.

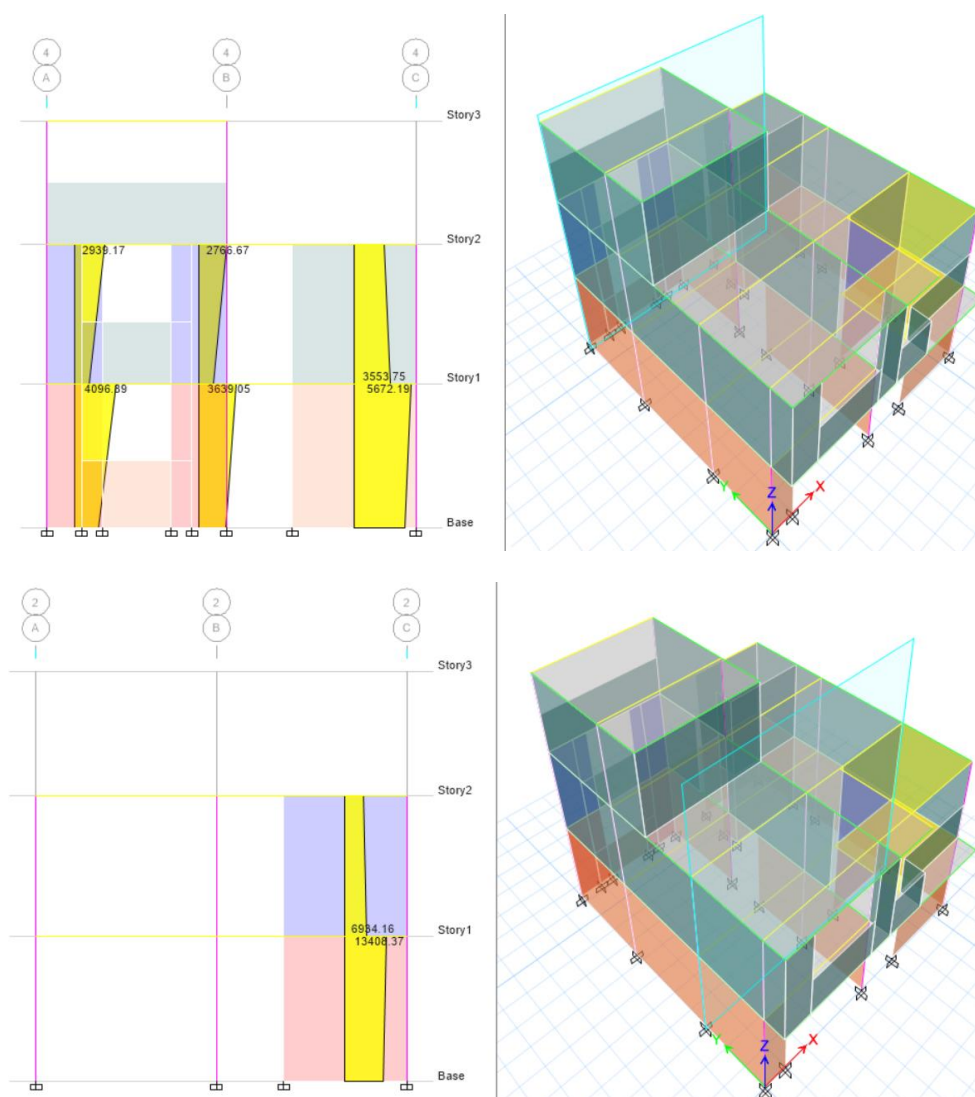


Figura 24. Fuerza sísmica tomada por el muro del eje 4-4 y el eje 2-2, de la vivienda con refuerzo.

En la Tabla 19 se muestran los resultados de fuerzas internas en los muros en análisis (P1, P2, P3, y P4); en los dos entrepisos. Donde los muros P1, P2 y P3 son los muros reforzados, mientras que el muro P4 es un muro no reforzado.

Tabla 19 Fuerzas internas actuantes en los muros, para el caso de vivienda con refuerzo.

Nivel	Con refuerzo			
	eje 4			eje 2
	P1	P2	P4	P3
	(kgf)	(kgf)	(kgf)	(kgf)
Piso 2	2939.17	2766.67	3553.75	6934.16
Piso 1	4096.89	3639.05	5672.19	13408.37

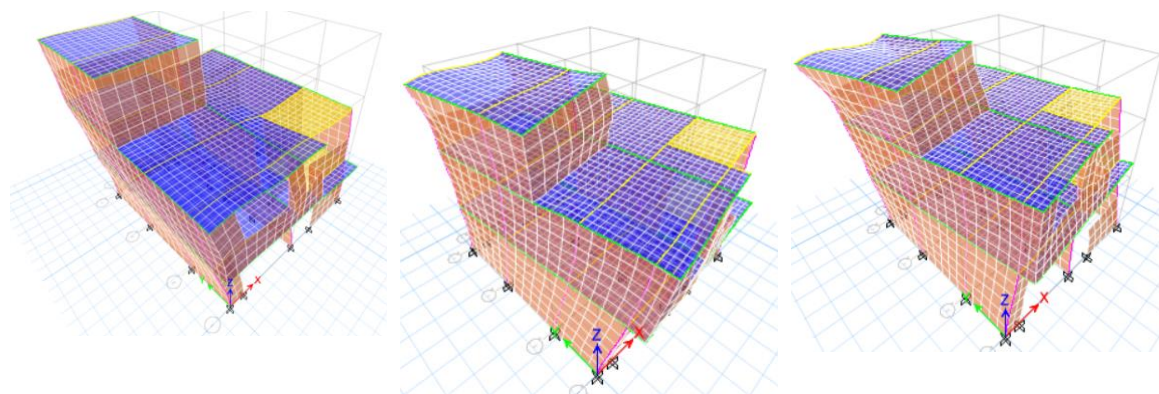
3.6.3 Estimación de la fuerza sísmica de corte de en viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada

En este ítem, se muestran los resultados del análisis modal espectral, para calcular las repuestas sísmicas del edificio. Como los desplazamientos y las fuerzas de entrepiso. El método de análisis modal espectral o superposición modal consiste en la combinación de las respuestas espectrales de cada modo de vibración. El número de modos a considerar, como regla general es 3 modos por cada entrepiso; para este caso de análisis se consideró 9 modos de vibración debido a los 3 pisos de la estructura. Sin embargo, el número de modos a considerar en el análisis, fueron los necesarios hasta asegurar de que por lo menos el 90% de la masa participante de la estructura esté incluido en el cálculo de respuesta para cada dirección horizontal principal.

Estimación de la fuerza sísmica de corte en viviendas de albañilería confinada sin refuerzo de malla electro soldada.

En la figura 25 se muestra los tres primeros modos de vibrar de la estructura, estos modos están asociados a periodos de vibración, y muestran los resultados para el

caso de la vivienda sin refuerzo. Donde los periodos de vibración, para la vivienda sin refuerzo, son $T1=0.226$ s, $T2=0.128$ s, y $T3=0.115$ s.



$T1 = 0.226$ s.

$T2 = 0.128$ s.

$T3 = 0.115$ s.

Figura 25. Modos principales de vibración y periodos principales de vibración de la vivienda sin refuerzo.

Una de las verificaciones a realizar, previo a determinar la cortante basal sísmica, según lo indica la Norma E.030 “Norma de Diseño Sismo resistente”, es necesario verificar el porcentaje de masa participativa. Este factor de masa participativa debe ser al menos el 90% de la masa de la edificación. En la Tabla 19 se muestra los resultados de esta verificación.

Tabla 20. Verificación de masa participativa, vivienda sin refuerzo.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
		sec						
Modal	1	0.226	0.832	0.000	0.832	0.000	0.005	0.005
Modal	2	0.128	0.000	0.408	0.832	0.408	0.421	0.426
Modal	3	0.115	0.000	0.434	0.832	0.841	0.372	0.798
Modal	4	0.081	0.048	0.003	0.880	0.844	0.066	0.865
Modal	5	0.07	0.000	0.002	0.880	0.846	0.001	0.865
Modal	6	0.065	0.056	0.000	0.936	0.847	0.006	0.871
Modal	7	0.063	0.001	0.006	0.937	0.852	0.000	0.872
Modal	8	0.048	0.000	0.010	0.942	0.907	0.001	0.879
Modal	9	0.047	0.000	0.003	0.942	0.911	0.005	0.884

masa participativa > al 90%

ok!

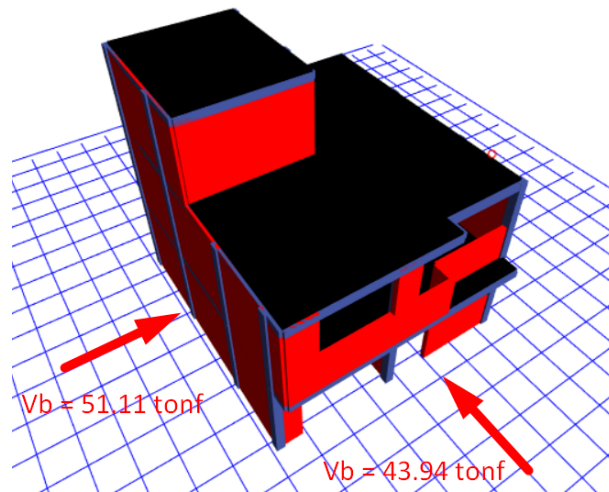
ok!

Finalmente, en la Tabla 20 se muestran los resultados de las cortantes de entrepiso, de manera acumulada. Por lo tanto, la cortante acumulada en el primer piso es la

cortante basal del edificio. Para este caso, la cortante basal en la dirección X es de $V_x = 51.11$ tonf, mientras que en la dirección Y es de $V_y = 43.94$ tonf.

Tabla 21. Cortante basal, vivienda sin refuerzo.

TABLE: Story Forces				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story3	EQX Max	Bottom	8.70	0.55
Story3	EQY Max	Bottom	3.85	8.47
Story2	EQX Max	Bottom	38.53	0.55
Story2	EQY Max	Bottom	2.31	32.81
Story1	EQX Max	Bottom	51.11	0.89
Story1	EQY Max	Bottom	0.89	43.94



Estimación de la fuerza sísmica basal de la vivienda de albañilería confinada con refuerzo de malla electro soldada.

En la Figura 26 se muestra los tres primeros modos de vibrar de la estructura, estos modos están asociados a periodos de vibración, y muestran los resultados para el caso de la vivienda con refuerzo. Donde los periodos de vibración, para la vivienda con refuerzo, son $T_1=0.195$ s, $T_2=0.122$ s, y $T_3=0.108$ s.

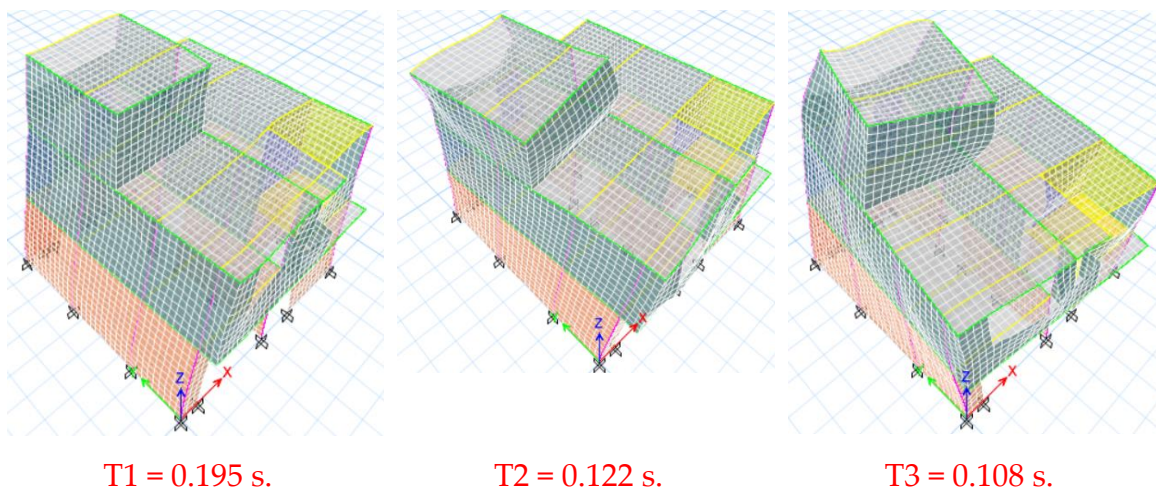


Figura 26. Modos principales de vibración y periodos de vibración de la vivienda con refuerzo.

De manera similar, se verificó que la masa participativa sea al menos el 90% de la masa sísmica del edificio, como lo exige la Norma E.030. En este caso, con los 9 modos de vibración fueron suficientes para alcanzar el 90% de la masa participativa. La masa participativa en la dirección X fue de 0.94 y en la dirección Y fue de 0.91.

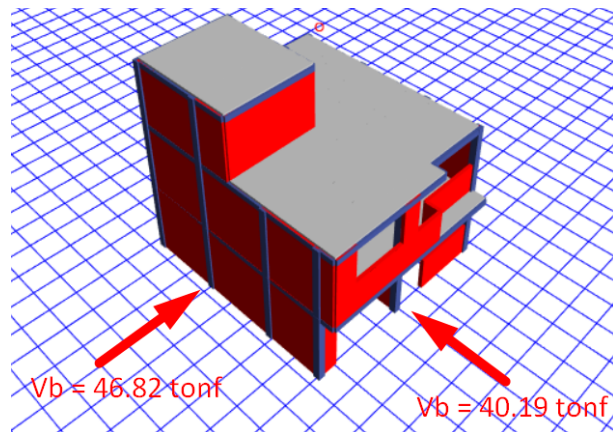
Tabla 22 Verificación de masa participativa, vivienda con refuerzo.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
		sec						
Modal	1	0.195	0.790	0.000	0.790	0.000	0.010	0.010
Modal	2	0.122	0.001	0.483	0.791	0.483	0.296	0.307
Modal	3	0.108	0.000	0.312	0.791	0.795	0.405	0.711
Modal	4	0.08	0.048	0.006	0.838	0.801	0.117	0.828
Modal	5	0.067	0.000	0.000	0.839	0.801	0.003	0.831
Modal	6	0.063	0.000	0.002	0.839	0.803	0.001	0.831
Modal	7	0.061	0.000	0.003	0.839	0.806	0.001	0.832
Modal	8	0.039	0.000	0.001	0.938	0.905	0.002	0.881
Modal	9	0.038	0.001	0.000	0.939	0.905	0.002	0.883
masa participativa > al 90%					ok!	ok!		

Finalmente, en la Tabla 22 se muestran los resultados de las cortantes de entrepiso, de manera acumulada. Por lo tanto, la cortante acumulada en el primer piso es la cortante basal del edificio. Para este caso, la cortante basal en la dirección X es de $V_x = 46.83$ tonf, mientras que en la dirección Y es de $V_y = 40.20$ tonf

Tabla 23. Cortante basal, vivienda con refuerzo.

TABLE: Story Forces				
Story	Load Case/Combo	Location	VX	VY
			tonf	tonf
Story3	EQX Max	Bottom	8.50	0.77
Story3	EQY Max	Bottom	4.22	8.61
Story2	EQX Max	Bottom	36.34	0.98
Story2	EQY Max	Bottom	2.12	31.20
Story1	EQX Max	Bottom	46.83	1.39
Story1	EQY Max	Bottom	1.39	40.20



3.6.4 Determinación del comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzada con malla electro soldada

El comportamiento sísmico de la vivienda de albañilería confinada con refuerzo de malla electro soldada se puede interpretar a partir de las dimensiones descritas en la matriz de consistencia. Para este caso, estas dimensiones son el nivel de daño; la variación de las fuerzas internas y de la cortante basal.

Tabla 24. Estimación del Comportamiento sísmico de la vivienda a partir de sus dimensiones.

Caso	Nivel de daño	Fuerzas Internas		Corte basal	
		Muro P3	Muro P4	Dir. X	Dir. Y
		[tonf]	[tonf]	[tonf]	[tonf]

Vivienda S.R.	Severo	11.76	8.23	51.11	43.94
Vivienda C.R.	Moderado	13.41	5.67	46.82	40.19

*S.R. = sin refuerzo

*C.R. = con refuerzo

3.7 Aspectos éticos

A lo largo del desarrollo del presente proyecto de investigación se respetó los derechos de todos los autores, citándolos según corresponda. Así como la validez de los resultados, confiabilidad del método empleado y de la información recopilada.

IV. RESULTADOS

4.1 Ubicación política

El presente estudio se desarrolló en el Asentamiento Humano Señor de Luren perteneciente al distrito de Ica, provincia de Ica, en el departamento de Ica.

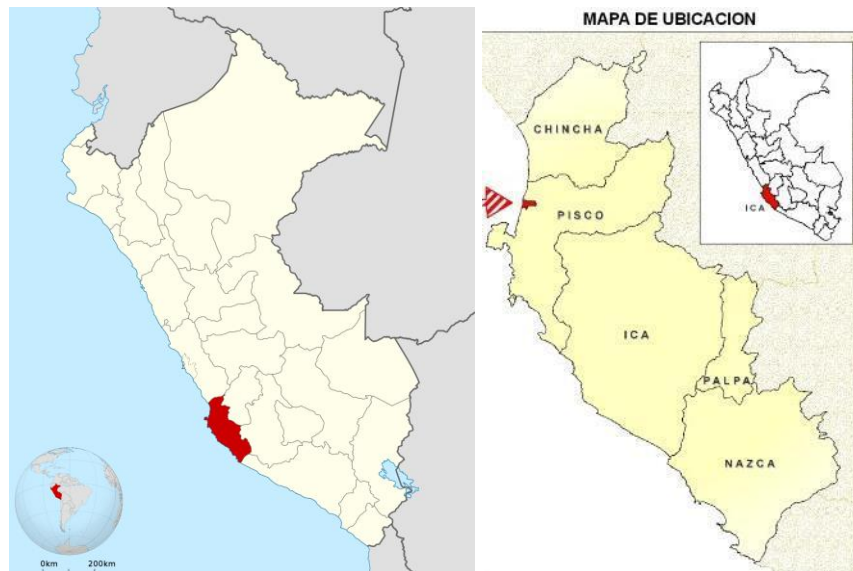


Figura 27. Mapa político del Perú

Ubicación del Proyecto

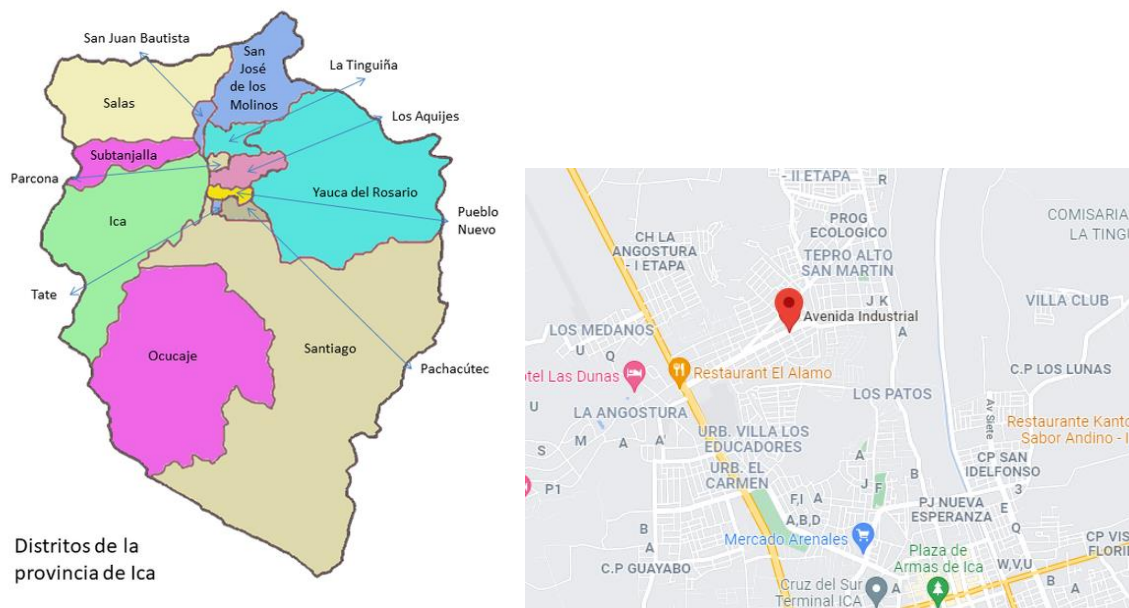


Figura 28. Ubicación del proyecto: Av. Industrial, Ica.

Límites:

Norte: Con el distrito de Parcona

Sur: Con el distrito de los Aquijes

Este: Con el distrito de los Parcona

Oeste: 7.62 m colinda con Propiedad de Parcona

Ubicación geográfica:

Las coordenadas de la vivienda de la Etapa V, manzana C lote 14, elegida para la presente investigación son Este (m) 290 410.9 y Norte (m) 8646 676.7, en el Asentamiento Humano Señor de Luren. La sección del terreno de la vivienda es de forma regular, tan igual a un cuadrado, con una superficie de 163.8 m², las medidas siguientes y colindancias son:

Norte: con 7.16 m, colinda con terreno del mismo propietario.

Sur: con 7.16 m colinda con la calle A

Este: 7.62 m colinda con propiedad de terceros

Oeste: 7.62 m colinda con Propiedad de tercero.

Esta vivienda es de uso familiar ubicada en una zona urbana, donde cuenta con los siguientes aportes de habilitación: Salud, Educación, Comercio, Comisaría, Parques y una losa deportiva. Así mismo cuenta con todos los servicios básicos, agua, desagüe, y luz. Los accesos peatonales y vehiculares se utilizan por el norte a través de una Av. Industrial. Así mismo se prevé un acceso alternativo por la calle A. Los transportes públicos se encuentran las 24 horas. Las pistas y veredas están en un estado conservable.

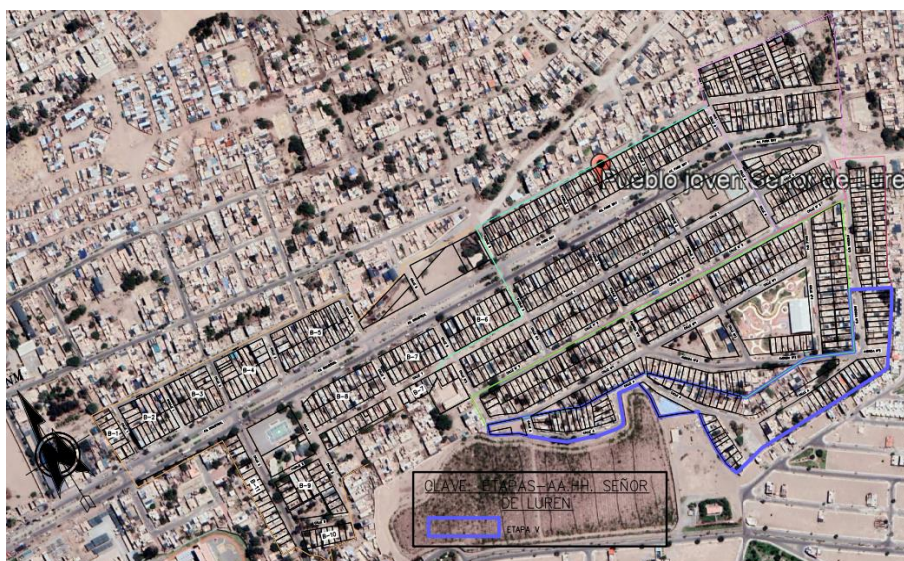


Figura 29. Ubicación de la vivienda en estudio



Figura 30. Vivienda seleccionada AAHH Señor de Luren V etapa C-14

Datos de la vivienda

Área de terreno:	163.8m ²
Propietario:	Flora Janampa Taquiri.
Número de pisos:	03
Número de Habitantes:	05

Sala:	01
Cocina:	01
Dormitorios:	04
Baños:	02

Clima:

El departamento de Ica tiene un clima templado y desértico, con humedad en la zona litoral. De mayo a noviembre, la temperatura baja hasta 9°C en la propia ciudad de Ica, caluroso y sofocante de enero a abril. Con precipitaciones escasas, mayormente en los meses de enero, febrero y marzo. El paisaje es en su mayoría desértico, El movimiento de las masas de aire, tienen un nombre especial el cual es la paraca, un viento fuerte desde océano pacífico hacia el Gran Tablazo de Ica.

4.2 Resultados

4.2.1 Resultado de la determinación el nivel de daño estructural en viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada

Es proceso de cálculo se realizó con el método de elementos finitos, para el cual se construyó un modelo numérico, con la ayuda del software comercial ETABS v.16 Con respecto al proceso de modelamiento y evaluación sísmica, se muestran a detalle en el ítem de procedimiento. Para fines prácticos, esta vivienda fue evaluada, en primer lugar, sin considerar ningún tipo de refuerzo sísmico. Luego, al verificar que no cumplía con las exigencias de la Norma E.030, por control de desplazamientos, fue necesario reforzar algunos muros. Con este último paso se fue incrementando la rigidez lateral de la estructura hasta cumplir con los desplazamientos admisibles de la E.030, para viviendas de albañilería confinada.

En la Tabla 24 y Tabla 25 se muestra los primeros resultados del análisis sísmico realizado a la vivienda sin reforzamiento. El análisis sísmico realizado fue el dinámico modal espectral y se realizó para dos ejes ortogonales, tanto en la

dirección transversal (dirección X-X) y la dirección longitudinal de la vivienda (dirección Y-Y).

Tabla 25 Verificación de drift en la dirección X-X, para la vivienda sin refuerzo

Piso	Carga	Dirección	Drift	Límite	Verificación
Piso 3	Sismo	X	0.30%	0.50%	Ok!
Piso 2	Sismo	X	0.65%	0.50%	No!
Piso 1	Sismo	X	0.61%	0.50%	No!

Nivel de daño esperado para el sismo X-X. Vivienda sin refuerzo

Drift \ Nivel Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
0.0% - 0.125%			
0.125% - 0.5%			
0.5% - más			X

Tabla 26 Verificación de drift en la dirección Y-Y, para vivienda sin refuerzo.

Piso	Carga	Dirección	Drift	Límite	Verificación
Piso 3	Sismo	X	0.12%	0.50%	Ok!
Piso 2	Sismo	X	0.16%	0.50%	Ok!
Piso 1	Sismo	X	0.16%	0.50%	Ok!

Nivel de daño esperado para el sismo Y-Y. Vivienda sin refuerzo.

Drift \ Nivel Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
0.0% - 0.125%			
0.125% - 0.5%		X	
0.5% - más			

En la Tabla 26 y Tabla 27 los resultados de análisis sísmico modal espectral de la vivienda considerando el refuerzo estructural de malla electrosoldada de 6mm de diámetro de barras y 150 mm de cocadas. De igual manera el análisis sísmico se realizó en ambas direcciones, tanto en la dirección ortogonal como en la dirección longitudinal de la vivienda. En la dirección X-X los drift fueron reducidos hasta valores menores del 0.5%, que exige la Norma E.030, por lo tanto, el nivel de daño estructural en esta dirección paso de severo a moderado. Por otro lado, el sismo en Y-Y mantiene sus niveles de deformación y el nivel de daño esperado.

Tabla 27 Verificación de drift en la dirección X-X, para la vivienda con refuerzo

Piso	Carga	Dirección	Drift	Límite	Verificación
Piso 3	Sismo	X	0.29%	0.50%	Ok!
Piso 2	Sismo	X	0.42%	0.50%	Ok!
Piso 1	Sismo	X	0.36%	0.50%	Ok!

Nivel de daño esperado para el sismo X-X. Vivienda con refuerzo

Drift \ Nivel Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
0.0% - 0.125%			
0.125% - 0.5%		X	
0.5% - más			

Tabla 28 Verificación de drift en la dirección Y-Y, para vivienda con refuerzo.

Piso	Carga	Dirección	Drift	Límite	Verificación
Piso 3	Sismo	X	0.13%	0.50%	Ok!
Piso 2	Sismo	X	0.15%	0.50%	Ok!
Piso 1	Sismo	X	0.16%	0.50%	Ok!

Nivel de daño esperado para el sismo Y-Y

Drift \ Nivel Daño	Daño Leve	Daño Moderado	Daño Severo
0.0% - 0.125%			
0.125% - 0.5%		X	
0.5% - más			

Luego, con estos resultados se realizó la Figura 33, donde se muestra el cambio de la respuesta sísmica de la vivienda luego de ser reforzada y su mejora en el nivel de daño estructural que podría presentar para un sismo severo.

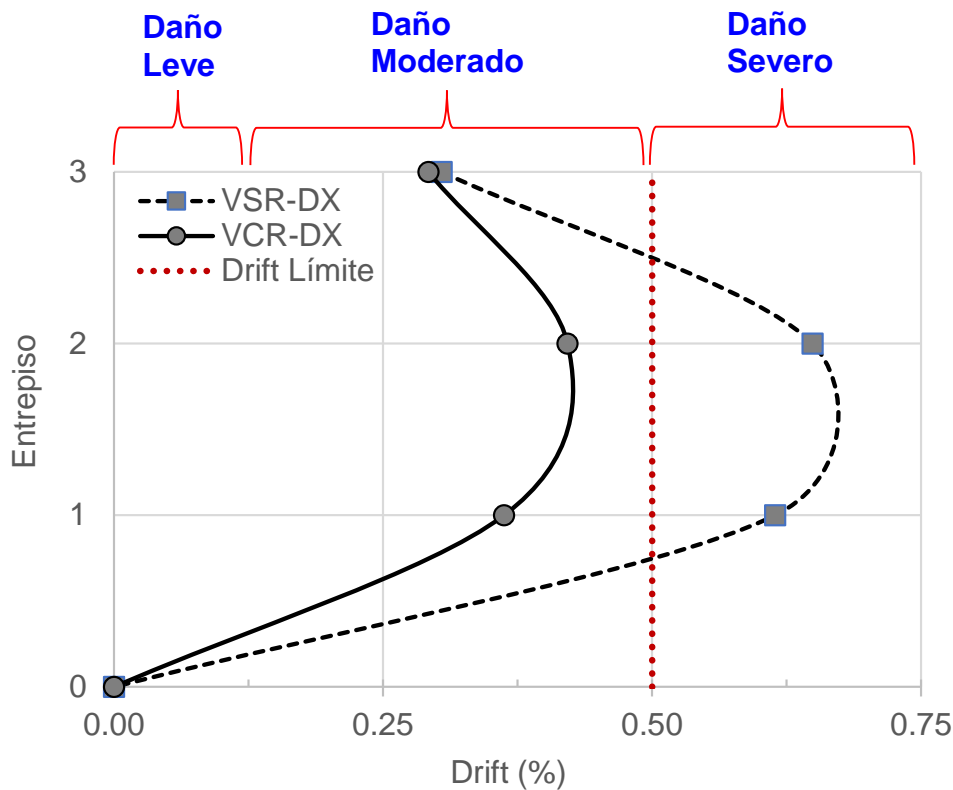


Figura 31. Nivel de deriva de entrepiso para la vivienda sin refuerzo y con refuerzo de malla electrosoldada. VSR: vivienda sin refuerzo; VCR: vivienda con refuerzo; Drift Límite 0.5% según la E.030. Dirección del sismo en X-X.

Interpretación:

De los resultados del análisis sísmico realizado a la vivienda de albañilería confinada, se observa que los drift de entrepiso (Figura 31), en las viviendas sin

refuerzo, para el 1er y 2do piso superan los valores admisibles de la Norma E.030. Por lo tanto, se espera que estos pisos sufran grandes daños estructurales (**Daño Severo**), más allá de su reparabilidad e incluso lleguen al colapso.

Por otro lado, al implementar el refuerzo de malla electro soldada, se obtuvo como resultado una reducción importante de los desplazamientos laterales, por tanto, una reducción en los drift del 1er y 2do piso, donde se añadieron los refuerzos. Este proceso fue iterativo hasta lograr que estos drift sean menores a los admisibles. Estas reducciones en los desplazamientos laterales, debido a la malla de refuerzo, fueron de 41% para el primer piso y del 35% para el segundo piso. Logrando reducir el nivel de daño a **Moderado**. Con esto se puede afirmar que la estructura tendrá un buen desempeño sísmico bajo la acción de un sismo severo.

4.2.2 Resultado de la determinación de los esfuerzos internos en viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada.

En la Fig. 34 se muestra los muros en evaluación para determinar la variación de las fuerzas internas en los elementos estructurales, que para este caso son los muros de albañilería confinada. En este análisis, se evaluaron estos muros P1, P2, P3 y P4. Donde P1, P2 y P3 son los muros reforzados y el muro P4 será un muro sin reforzar. Se pretende evaluar que sucede con los muros que forman parte de la estructura pero que no son reforzados.

Pues los muros reforzados incrementan su capacidad de carga o resistencia a cortante; mientras que los muros no reforzados se benefician con los muros reforzados, pues estos muros reforzados absorben más carga sísmica y por tanto liberan de carga sísmica a estos muros contiguos.

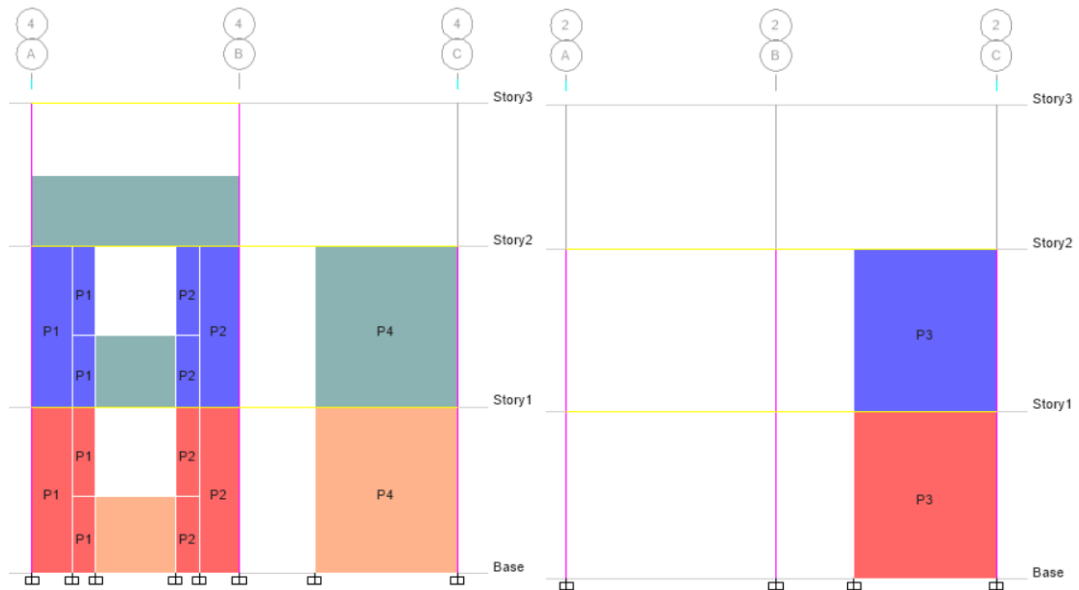


Figura 32. Etiquetado de los muros para los ejes 4-4 y 2-2.

En la Tabla 28 se muestra los resultados de las fuerzas cortantes que cada muro en análisis está tomando. Se muestra los resultados para ambos casos de análisis. El primer caso, es el de la vivienda sin ningún tipo de refuerzo; el segundo caso, corresponde a la vivienda con refuerzo. Es necesario aclarar, que en esta tabla se comparan los muros previos al refuerzo y luego de considerar el refuerzo, tal es el caso de los muros P1, P2, y P4. Por otro lado, también se comparan el muro P4, que es un muro sin refuerzo en ambos casos, pero se pretende medir la influencia de los muros reforzados en los demás muros que no fueron reforzados.

Tabla 29. Comparativo de fuerzas sísmicas actuantes en los muros, para el caso de vivienda sin y con refuerzo.

Nivel	Sin refuerzo				Con refuerzo			
	eje 4			eje 2	eje 4			eje 2
	P1	P2	P4	P3	P1	P2	P4	P3
	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)	(ton)
Piso 2	1.66	1.61	4.69	6.00	2.93	2.76	3.55	6.93
Piso 1	1.98	1.76	8.22	1.17	4.09	3.63	5.67	1.34

En la Tabla 29 se muestra la variación en las fuerzas sísmicas de corte que toman los muros luego de reforzar algunos muros. El porcentaje de variación está calculada como las fuerzas de corte del caso de la vivienda reforzada vs el caso de la vivienda no reforzada.

Tabla 30. Variación de las fuerzas sísmicas actuantes en los muros, al considerar el refuerzo de malla electrosoldada.

Variación de las fuerzas sísmicas de corte			
eje 4			eje 2
P1	P2	P4	P3
177%	171%	76%	116%
206%	207%	69%	114%

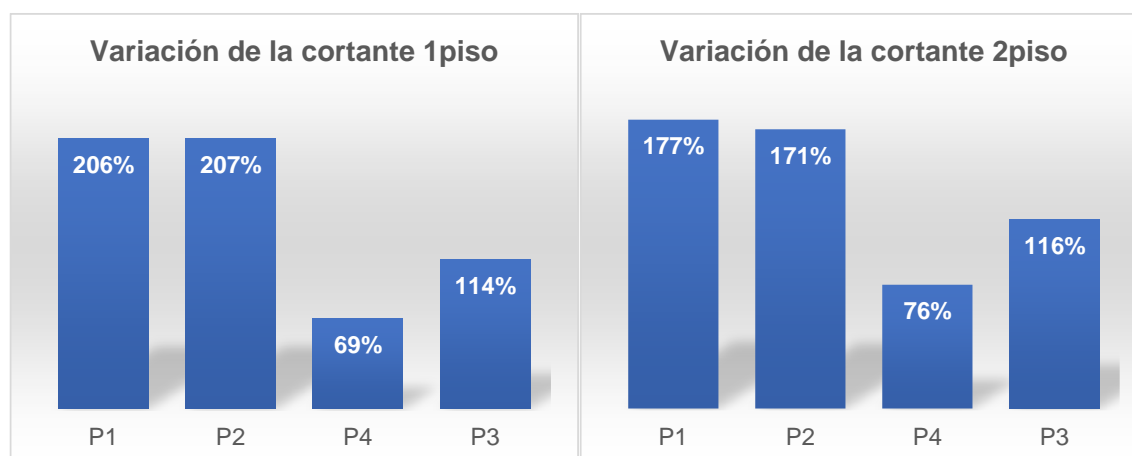


Figura 33. Porcentaje de variación de fuerza sísmica de corte para la vivienda reforzada

Interpretación:

De los resultados se puede observar que los muros reforzados (P1, P2 y P3) absorben mayor fuerza sísmica en comparación al muro no reforzado. Esto se debe a que el muro reforzado con malla electrosoldada incrementa su rigidez lateral, de modo que la distribución de la carga sísmica se realiza en función a las rigideces de los elementos, por tanto, se justifica que los muros reforzados absorban mayor fuerza sísmica.

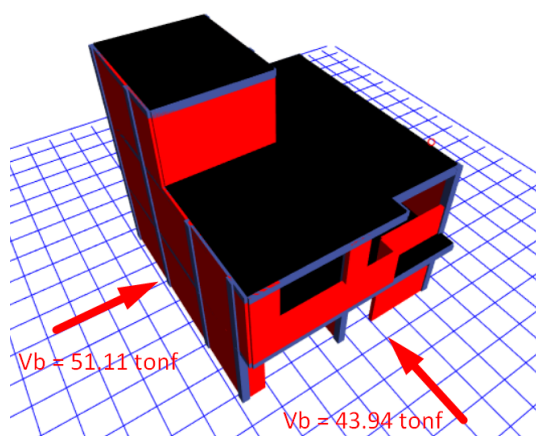
4.2.3 Resultado de la estimación de las fuerzas sísmicas de corte en viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electrosoldada

El método de análisis modal espectral o superposición modal consiste en la combinación de las respuestas espectrales de cada modo de vibración. El número de modos a considerar, como regla general es 3 modos por cada entrepiso; para este caso de análisis se consideró 9 modos de vibración debido a los 3 pisos de la estructura. Sin embargo, el número de modos a considerar en el análisis, fueron los necesarios hasta asegurar de que por lo menos el 90% de la masa participante de la estructura esté incluido en el cálculo de respuesta para cada dirección horizontal principal.

Finalmente, con las verificaciones previas se muestra los resultados de la cortante basal de la edificación. En la Tabla 30, se muestra que la cortante basal, de la vivienda sin refuerzo, en la dirección X es de 51.11 tonf y en la dirección Y es de 43.94 tonf.

Tabla 31. Cortante basal, vivienda sin refuerzo.

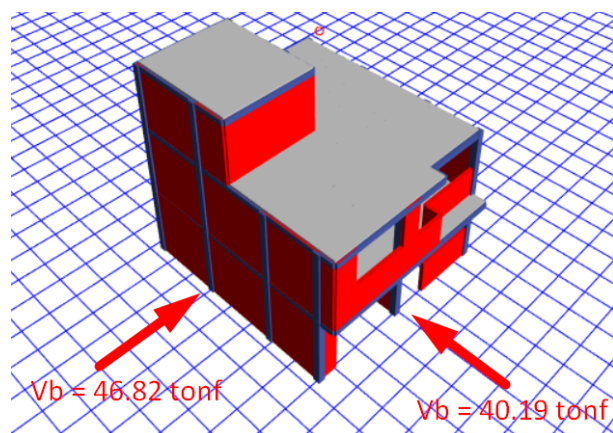
TABLE: Story Forces				
Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf	VY tonf
Story3	EQX Max	Bottom	8.70	0.55
Story3	EQY Max	Bottom	3.85	8.47
Story2	EQX Max	Bottom	38.53	0.55
Story2	EQY Max	Bottom	2.31	32.81
Story1	EQX Max	Bottom	51.11	0.89
Story1	EQY Max	Bottom	0.89	43.94



En la Tabla 31 se muestra la cortante basal de la vivienda con refuerzo, en la dirección X se obtuvo una cortante de 46.83 tonf y en la dirección Y una cortante de 40.20 tonf en la base de la vivienda.

Tabla 32. Cortante basal, vivienda con refuerzo.

TABLE: Story Forces				
Story	Load Case/Combo	Location	VX tonf	VY tonf
Story3	EQX Max	Bottom	8.50	0.77
Story3	EQY Max	Bottom	4.22	8.61
Story2	EQX Max	Bottom	36.34	0.98
Story2	EQY Max	Bottom	2.12	31.20
Story1	EQX Max	Bottom	46.83	1.39
Story1	EQY Max	Bottom	1.39	40.20



Interpretación:

Como se esperaba, el refuerzo de malla electrosoldada ha permitido una reducción de la fuerza sísmica basal de la estructura. Esta reducción fue en de 4.28 tonf en la dirección X, que representa una reducción del 8% de la cortante basal debido al reforzamiento estructural. Con respecto a la dirección Y la cortante basal se redujo en 3.74 tonf, que en porcentaje es el 9%.

Si bien es cierto esta reducción no son tan significativas en orden de magnitud, es importante observar que el refuerzo no implica mayor masa sísmica y por tanto no incrementa la demanda de carga sísmica. Por el contrario, se observa que se reduce ligeramente estas fuerzas de corte sísmico. Este efecto se podría deber a que la incrementar la rigidez lateral de la estructural, las deformaciones se reducen

y por tanto debido a la proporcionalidad de la fuerza y los desplazamientos lateral, a menor deformación menor esfuerzo cortante.

4.2.4 Resultado de la determinación del comportamiento sísmico en viviendas de albañilería confinada reforzada con malla electro soldada

El comportamiento sísmico de la vivienda de albañilería confinada con refuerzo de malla electrosoldada se puede interpretar a partir de las dimensiones descritas en la matriz de consistencia. Para este caso, estas dimensiones son el nivel de daño; la variación de las fuerzas internas y la cortante basal.

Tabla 33. Estimación del Comportamiento sísmico de la vivienda a partir de sus dimensiones.

Caso	Nivel de daño	Fuerzas Internas		Corte basal	
		Muro P3 [tonf]	Muro P4 [tonf]	Dir. X [tonf]	Dir. Y [tonf]
Vivienda S.R.	Severo	11.76	8.23	51.11	43.94
Vivienda C.R.	Moderado	13.41	5.67	46.82	40.19

*S.R. = sin refuerzo

*C.R. = con refuerzo

Interpretación:

Como se muestra en la Tabla 32, el nivel de daño estructural fue controlado, pasando de un estado de daño severo a un estado de daño moderado. Por tanto, se podría afirmar que el comportamiento sísmico mejora pues aseguramos el resguardo de la vida de los ocupantes de la vivienda evitando el colapso de la estructura para un sismo severo.

Con respecto a la segunda dimensión, la variación de las fuerzas internas, se demostró que, al reforzar los muros, estos absorben mayor cortante sísmico, esto

genera una liberación de carga de los demás muros que no fueron reforzados. Por tanto, con esto se logra una mejora en el comportamiento sísmico de la vivienda.

Con respecto a la tercera dimensión, que es la cortante basal, este parámetro luego de ser reforzada la estructura se logró una ligera reducción en su magnitud. Este parámetro de cortante basal es la máxima cortante sísmica que le ingresa al edificio y se le conoce como la cortante sísmica de diseño. Por tanto, el no incrementar su valor con respecto a la vivienda sin refuerzo indica que la estructura no presentará una sobrecarga de la cortante basal, siendo los muros reforzados lo encargados de soportar esta cortante de diseño.

4.3 Contrastación de hipótesis

Hipótesis nula Ho: El comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada no es adecuado, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021

Hipótesis alterna H1: El comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada es adecuado, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021

La toma de decisión se realizó de la siguiente manera: Si la significancia (p-valor) es mayor igual a alpha (Sig. $\geq \alpha$) se aceptó la hipótesis nula, sin embargo, si la significancia es menor a alpha (Sig. $< \alpha$) se aceptó la hipótesis alterna.

4.3.1 Para la primera hipótesis específica: El nivel de daño estructural de viviendas de Albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada es considerable, pues el valor dentro de la matriz de daño y de acuerdo al drift o deriva de entrepiso obtenido es menor a lo establecido en el reglamento. Por tanto, el nivel de daño estructural esperado (p-valor) será moderado $<$ daño severo (α). Por tanto, se rechaza **Ho** y se acepta **H1**.

4.3.2 Para la segunda hipótesis específica: Los esfuerzos internos en los muros reforzados incrementaron su magnitud; sin embargo, los muros que no fueron reforzados sus fuerzas internas de corte (p-valor) son $<$ a las fuerzas internas de la

vivienda si refuerzo (α); esto implica una liberación de carga en los muros no reforzados y por ello una mejora el comportamiento sísmico de la vivienda. Por tanto, se rechaza **H₀** y se acepta **H₁**.

4.3.3 Para la tercera hipótesis específica: La cortante basal, para el caso de la vivienda con refuerzo la cortante basal (p-valor) es < que la cortante basal de la vivienda sin refuerzo (α); por tanto, al reducir o mantener igual la cortante sísmica que ingresa a la estructura se espera que la vivienda tenga un mejor comportamiento sísmico, con mejor daño estructural. Por tanto, se rechaza **H₀** y se acepta **H₁**.

V. DISCUSIÓN

Discusión 1:

El daño estructural de la vivienda sin refuerzo en el sentido X-X es severo ya que la deriva de entrepiso fue de 0.61% para el primer piso y 0.65% en el segundo piso. En el sentido Y-Y el daño estructural en la matriz de daño se ubicó dentro del nivel moderado, teniendo como valores 0.16% para el primer y segundo piso de la vivienda. Al implementar el refuerzo con malla electro soldada en los muros en el eje X-X de ambos pisos se obtuvo las siguientes derivas: en X-X, 0.42% para el primer nivel y 0.36%, con ello la vivienda pasó a un estado moderado frente a un sismo.

El RNE E.030 detalla que el máximo desplazamiento relativo de entrepiso no excede la fracción de la altura de entrepiso, el cual es de 0.005 o 0.5% para albañilería. Por los tanto al reforzar los muros del eje X-X la vivienda cumplió con esta condición. (27) Las reducciones en las derivas fueron de un 41% y del 35% para el primer y segundo piso respectivamente, es decir se logró reducir más del 30% de las derivas de entrepiso.

Los resultados de Farje y Yabuta (2020) (9) al implementar refuerzo de malla electrosoldada para viviendas ubicadas en Villa el Salvador, Lima, se observaron reducciones en un 38% (en promedio) de las derivas de entrepiso. Por otro lado, Alcántara (2019), de manera similar, estudió una vivienda de 3 pisos de albañilería confinada, de geometría irregular. De sus resultados, se observó que en el sentido transversal de la vivienda no se cumplía con los desplazamientos laterales admisibles, por tanto, para reforzar usó malla de acero corrugado de Ø4.7mm con espaciamiento de 150mm. Con respecto a la reducción de los desplazamientos laterales o drift fue de 36%.

Finalmente, se puede indicar que los niveles de reducción de desplazamiento fueron casi similares a nuestros antecedentes. Sin embargo, es necesario indicar que estas diferencias se deben al número de muros reforzados.

Discusión 2:

Los esfuerzos internos disminuyen sobre el muro no reforzado ya que se redistribuyeron de manera más eficiente las cargas sísmicas sobre los muros reforzados. Se muestra la cortante del muro P4, donde se puede ver que ahora estaría tomando una fuerza sísmica de 8.22 ton a 3.63 ton, representando solo el 69% en el primer piso y de 4.69 ton a 3.55 ton, un 76% en el segundo piso. Este resultado es importante, pues al reforzar los muros, no solo mejoramos su capacidad para que tome mayor carga sísmica, sino también, logramos una redistribución de cargas. Es decir, las cargas en los muros no reforzados bajan su magnitud y por tanto tendrán también un mejor desempeño.

Los resultados de Cueto (2018) (43), muestran un incremento en la fuerza cortante, en los muros sin reforzar X1 es de 3.04 Ton, X2 es de 3.22 Ton, X3 es de 2.75 Ton, X4 es de 2.57 Ton, X5 es de 3.90 Ton, X6 es de 3.48 Ton, al reforzar con una malla de 6mm y cocadas cada 150 mm, se obtuvo la carga X1 de 5.42 Ton, X2 de 5.78 Ton, X3 de 5.17 Ton, X4 de 4.99 Ton, X5 de 7.57 ton y X6 de 6.75 Ton. Incrementándose un promedio de 88.1%, lo cual está dentro del % obtenido en los muros reforzados en esta investigación. Por otro lado, Alcántara (2019), de manera similar, estudió una vivienda de 3 pisos de albañilería confinada, de geometría irregular. De sus resultados, se observó de manera similar a nuestros resultados que los muros al incrementar su rigidez lateral incrementan su capacidad de absorber mayor carga sísmica, liberando a los otros muros no reforzados de un porcentaje de carga lateral alrededor del 33%.

Discusión 3:

La cortante basal sísmica con los muros reforzados se reducen de manera ligera. Sin embargo, es importante que las cortantes sísmicas no crezcan debido a la masa sísmica adicionada por los refuerzos, para este caso no fue así. Por el contrario, se observó una reducción de la cortante basal, Vx de 51.11 Ton-f a 46.83 Ton-f, en promedio del 8%. En la dirección Y, VY de 43.94 Ton-f a 40.20 Ton-f.

Farje y Yabuta (2020), implementa refuerzo de malla electro soldada para viviendas de albañilería ubicadas en Lima, Villa El Salvador. No muestra una discusión sobre el efecto del refuerzo en la cortante basal y tampoco realiza un análisis sobre la influencia del refuerzo en el control de la irregularidad por torsión. Se considera recomendable realizar un trabajo de investigación, que investigue específicamente sobre el control de efectos de torsión con la implementación de refuerzo de malla electro soldada. Por otro lado, los resultados de Cueto (2018) (43), la cortante basal de la vivienda sin refuerzo es de 23.27 ton y con refuerzo es de 23.63 ton, para este caso ha aumentado.

Discusión 4:

El comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada es adecuado al cumplir con las exigencias de la Norma E.030 Donde establece que el parámetro que define el nivel de daño estructural es el nivel de deriva de entrepiso, En este trabajo se observó del análisis sísmico, que la estructura inicial no cumplía con estas derivas máximas permisibles de la Norma E.030; por ello se planteó el uso del refuerzo de malla electro soldada, pues de capítulos anteriores se observó que este refuerzo incrementaba la resistencia del muro y además le proporcionaba incremento en su rigidez lateral. Luego de implementar el refuerzo en el modelo numérico, se obtuvo como resultado un control adecuado, a través de un proceso iterativo, sobre los desplazamientos laterales. Estos desplazamientos laterales fueron reduciendo su magnitud hasta cumplir con la deriva máxima de la Norma E.030, que indica un valor máximo de 0.5%, para el caso de viviendas de albañilería. El resultado de Baez (2021) mediante un análisis modal espectral, obtiene una deriva en X de 0.003152, en Y 0.005272 para el edificio evaluado, estando dentro de los parámetros de la norma, determinando una respuesta sísmica positiva.

VI. CONCLUSIONES

Conclusión 1: El valor de las derivas de entrepiso o drift se reducen de 0.61% a 0.36% en el primer piso para el sismo en X-X, de 0.65% a 0.42% para el segundo piso y de 0.30% a 0.29% en el tercero. En el eje Y-Y, no se tuvo un valor alto de la deriva, sin embargo, tuvo una pequeña diferencia. El daño estructural implementando mallas electro soldadas de 6mm con cocadas cada 150 mm, como reforzamiento en una vivienda típica pasó de severo a moderado.

Conclusión 2: El valor de las fuerzas internas se mide con el incremento de su capacidad de carga sísmica o fuerza de corte, los muros reforzados P1, P2, P3 incrementaron los esfuerzos actuantes a 206%, 207% y 114%, en el primer piso y 177%, 171% y 116% en el segundo piso. En el caso de muro no reforzado, el esfuerzo actuante se reduce y es liberado de carga, de 8.22 Ton a 5.67 Ton representando una reducción de 69% en el primer piso y de 4.69 Ton a 3.55 Ton, reduciendo el 76% del esfuerzo inicial. De los resultados se concluye que los muros reforzados absorben mayor fuerza sísmica en comparación al muro no reforzado. Esto se debe a que el muro reforzado con malla electro soldada incrementa su rigidez lateral, de modo que la distribución de la carga sísmica se realiza en función a las rigideces de los elementos, por tanto, se justifica que los muros reforzados absorban mayor fuerza sísmica.

Conclusión 3: El valor de la fuerza sísmica de corte, se concluye que la cortante basal de la vivienda sin refuerzo en la dirección X es de 51.11 tonf y en la dirección Y es de 43.94 tonf. Al aplicar el refuerzo esta cortante basal en la dirección se reduce a 46.83 tonf y en la dirección Y de 40.20 tonf.

Conclusión 4: De acuerdo a los resultados que miden el comportamiento sísmico, nivel de daño moderado, esfuerzos internos reducidos en muros no reforzados, reducción de la cortante basal de la vivienda con refuerzo se concluye que este es adecuado.

VII. RECOMENDACIONES

Recomendación 1: Se sugiere la aplicación de mallas electro soldadas de 6 mm con cocadas capa 150 mm, en viviendas que luego de una evaluación presenten un daño estructural severo y mediante el reforzamiento gradual en ciertos muros, obtengan un daño moderado.

Recomendación 2: Se sugiere que en la aplicación de mallas electro soldadas el resultado de los muros reforzados incrementen su cortante, es decir absorban mayor fuerza sísmica, lo cual permite liberar de carga a los muros no reforzados, aligerando sus cargas laterales. De ello también se trata la investigación poder elegir los muros a recibir el reforzamiento, sea en una cara (en caso de ser perimetrales) o en dos caras.

Recomendación 3: Se sugiere que en la aplicación de mallas electro soldadas, el esfuerzo sísmico de corte o cortante basal de la vivienda de albañilería confinada se reduzca ligeramente, pues significa el incremento de la rigidez lateral, reducción de deformaciones, menos daño en la vivienda.

Recomendación 4: Luego de añadir los refuerzos, se sugiere tener en cuenta la matriz de daño estructural, en la que la deriva nos dé un grado moderado, los esfuerzos internos se reduzcan y la fuerza sísmica de corte disminuya para garantizar un adecuado comportamiento sísmico, lo que permite que la vivienda no colapse y resguarde la vida de los ocupantes que es lo más importante. De igual manera se recomienda continuar con las investigaciones de reforzamiento usando data experimental con mallas electro soldadas.

REFERENCIAS

1. **Atienza, Víctor Manuel Cruz.** *Los sismos una amenaza cotidiana.* Mexico : La caja de los cerillos, 2013.
2. **Capeco.** RPP. [En línea] 26 de setiembre de 2017. <https://rpp.pe/economia/economia/capeco-el-70-de-viviendas-en-lima-son-construidas-sin-normas-tecnicas-noticia-1078934>.
3. **Instituto Nacional de Defensa Civil.** *Compendio estadístico de INDECI sobre la prevención y atención de desastres, 2006, Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil - ITSDC.* 2006.
4. **Agencia de Cooperación Internacional de Japón .** *Estudio de reconstrucción con viviendas Sismorresistentes.* 2009. 143.
5. **Baez, Davalos Marilin Milenca.** *Respuesta sísmica en edificios multifamiliares mediante métodos.* LIMA : s.n., 2021.
6. **Yanina, Alcantara Verde.** *Evaluación del Reforzamiento Estructural con Malla de Acero Corrugado para Reducir el Riesgo Sísmico de una Vivienda de Albañilería Confinada, Ate-2019.* Lima : s.n., 2019. 160.
7. **Tembladera, Jean Jaime Perez.** *Reforzamiento y diseño estructural de una edificación de albañilería confinada para ampliación de niveles en el distrito de Carabayllo Departamento de Lima.* Lima : s.n., 2020. 203.
8. **Mendoza, Karol Luisa Ramos.** *Reforzamiento Estructural de la Edificación Multifamiliar Ruth, Ubicada en el distrito de Santiago de Surco.* 2019. 126.
9. **Farje Pulache, Kenny Josue y Yabuta Barturén, Hideki Yasukishi.** *Propuesta de Reforzamiento en Viviendas de Albañilería confinada en el distrito de Villa María del Triunfo.* Lima : s.n., 2020. 125.
10. **Castillo, Leonardo Antonio Sepulveda.** *Estudio Experimental de Soluciones de Reparación y refuerzo para muros de albañilería de ladrillo confinada.* Santiago de Chile : s.n., 2016. 216.
11. **Alcaino, Pablo y Santa Maria, Hernán.** *Muros de albañilería reforzadas exteriormente con fibras: casos especiales.* Chile : s.n., 2010.
12. **Olivas, Adán Eduardo Alcantar.** *Análisis teórico, diseño y estrategia de implementación de refuerzo compuesto para mampostería confinada sujeta a cargas laterales.* Cualiacan, Mexico : s.n., 2020. 97.
13. **Xin, Wang, y otros.** *Experimental Study on Seismic Strengthening of Confined Masonry walls using RPC.* China : Hindawi, 2019. 13.
14. **Yacila, Jhair, y otros.** *Experimental assessment of confined masonry walls retrofitted with SRG under lateral cyclic loads.* Lima, Peru : Elsevier, 2019. 13.

15. *Experimental investigation of seismic strengthening technique for confined masonry buildings.* **Ajay , Chourasia, Shubham, Singhal y Jalaj, Parashar.** 2019.
16. **Promasa.** Ficha técnica Mallas Electrosoldadas para construcción. *Mallas Electrosoldadas para construcción.* Lima : s.n. 2.
17. **San Bartolomé, Angel y Castro Morán, Arturo.** *Reparación de un muro de Albañilería confinada.* Lima : Pontificia Universidad Católica del Peru, 2007. 8.
18. **Cervera Ruiz, Miguel y Blanco Díaz, Elena.** *Mecánica de Estructuras- Libro 1 - Resistencia de Materiales.* Barcelona : Edicions UPC, 2001. 327.
19. **Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la construcción.** *Análisis e interpretación de resultados de ensayos de especímenes de albañilería reforzada con malla electrosoldada por una cara.* Lima : s.n., 2021. 79.
20. **Chopra, Anil K.** *Dynamics of structures.* 1975.
21. **Barbat, Alex H.** *Calculo sísmico de las Estructuras.* s.l. : Editores Técnicos Asociados, 1982. 352.
22. **Villacorta, Adolfo Gálvez.** *El análisis no lineal Dinámico y su aplicación en la simulación de respuestas estructurales.* Lima : ADGAVI y Asociados SAC. 15.
23. **Manchego Meza , Juan Alfredo y Pari Quispe, Sonia Esmeralda.** *Análisis experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú.* Lima : s.n., 2017.
24. **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.** *Norma E.070 Albañilería.* Lima : Instituto de la Construcción y Gerencia, 2006.
25. **Gallegos, Hector y Casabonne , Carlos.** *albañilería Estructural.* Lima : Fondo Editoria Pontificia Universidad Católica del Peru, 2005. 435.
26. **Bartolome, Angel San.** *Construcciones de albañilería.* Lima : Fondo editorial de Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994. 256.
27. **Ministerio de vivienda, construcción y Saneamiento.** *Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente.* Lima : s.n., 2019.
28. **Vasquez, Jean Paul Cajusol.** *Comportamiento sísmico de viviendas autoconstruidas de tres niveles en SMP-2019.* 2019.
29. **Cervera Ruiz, Miguel y Blanco Díaz, Elena.** *Mecánica de Estructuras. Libro II Método de análisis.* Barcelona : s.n., 2002. 341.
30. **Tarque Ruiz, Nicola y Loaiza Fuentes, Cesar.** *Análisis Sísmico de Edificios.* Quito : s.n., 2003. 53.
31. **Bernal, Cesar A.** *Metodología de la investigación.* Bogotá, Colombia : Pearson Educación, 2010. 320.

32. **Ruiz, Hector Martinez.** *Metodología de la investigación.* Mexico : Cengage Learning, 2012. 282.
33. **Parella Stracuzzi, Santa y Martins Pestana, Feliberto.** *Metodología de la Investigación Ccuantitativa.* Caracas : Fedupel, 2012. 279.
34. **J.Salkind, Neil.** *Exploring Rsearch.* s.l. : Mc millan College Publishing. 386.
35. **Sampieri, Roberto Hernandez.** *Metodología de la Investigación.* Mexico : Mc Graw Hill, 2014. 634.
36. **Paz, Guillermina Baena.** *Metodología de investigación.* México : Grupo Editorial Patria, 2017. 157.
37. **Lucía, Padilla Castro.** *Proyecto de Tesis.* Lima : s.n., 2014. 78.
38. **Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos y Baptista Lucio, Pilar.** *Metodología de la investigación.* México : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V, 2010. ISBN 978-607-15-0291-9.
39. **Gonzales, JoseLuis Arias.** *Técnicas e instrumentos de investigación científica.* Peru : Enfoques Consulting EIRL, 2020. 173.
40. **Tamayo, Mario Tamayo y.** *El proceso de la investigación científica.* Mexico : Limusa Noriega Editores, 2003. 175.
41. **Gago, Dulio Oseda.** *Metodología, tratamiento estadístico y contrastación de hipótesis.* 2012. 151.
42. **Kerlinger, Fred N. y Lee, Howard.** *Investigación del comportamiento.* s.l. : Mc Graw-Hill. 827.
43. **Cueto Sayhua, Pavel Toninho y Vilca Pacco, Rodrigo.** *Reforzamiento de la albañilería confinada más utilizada en Arequipa con malla electrosoldada.* Arequipa : s.n., 2018. 205.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables

Título: Comportamiento Sísmico De Viviendas De Albañilería Confinada Reforzadas Con Malla Electro Soldada, Vivienda Típica Del Asentamiento Humano Señor De Luren, Ica 2021

Autor: Lilian Alexandra Hinostrza Bravo

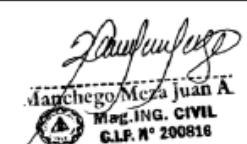
VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	
Malla Electrosoldada	Es el elemento que brinda al muro, mayor resistencia frente a corte. Es una estructura de acero plana formadas por varillas de acero corrugado bajo es estándar de la normativa Internacional ASTM A-497. En la investigación de San Bartolomé y Castro (2007) emplearon malla electrosoldada QE-106 DE 4.5mm, logrando un aumento en la resistencia del muro.	. La malla electrosoldada de operacionaliza con la malla reforzando una sola cara del muro y dos caras. Las cuales se miden con sus respectivos indicadores.	D1: Refuerzo en una sola cara	I1: Rigidez lateral	Razón	
				I2: Resistencia a cortante		
				I3: Ductilidad		
			D2 Refuerzo en ambas caras	I1: Rigidez lateral		
				I2: Resistencia a cortante		
				I3: Ductilidad		
			D3: Tipo de malla electrosoldada	I1: Esfuerzo de fluencia		
				I2: Esfuerzo de rotura		
			D1: Nivel de daño estructural	I1: Desplazamientos laterales		El comportamiento se operacionaliza mediante el nivel de daño estructural, esfuerzos internos y fuerzas sísmicas de corte. Se miden con los indicadores que permiten darle un valor a esas dimensiones.
I3: Distorsión angular						
I1: Fuerzas de corte						
D3: Fuerzas sísmicas de corte	I2: Momentos flectores					
	I3: Esfuerzos axiales					
	I1: Coeficiente sísmico					
Comportamiento Sísmico	Según Farje y Yabuta (2020) la manera de actuar de la edificación frente a un sismo. Se resalta que las más afectadas han sido las que se construyeron sin asesoría profesional, la falla y colapso debido a la falta de ductilidad, deficiente método constructivo.			I2: Masa sísmica		
				I3: Cortante basal		

Anexo 2. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	METODO	
¿Cómo es el comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021?	Determinar el comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021.	El comportamiento sísmico de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada es adecuado, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021	V1: Malla electrosoldada	D1: Refuerzo en una sola cara	I1: Rigidez lateral	FICHA DE RECOPIACION DE DATOS EMPLEO DE SOFTWARE ETABS	Tipo de investigación: Aplicada	
					I2: Resistencia a cortante		Enfoque de investigación: Cuantitativo	
					I3: Ductilidad		El diseño de la investigación: No experimental	
				D2: Refuerzo en ambas caras	I1: Rigidez lateral		El nivel de la investigación: Aplicativo	
					I2: Resistencia a cortante		Población: 85 Viviendas de albañilería confinada del asentamiento Humano señor de Luren - Ica	
					I3: Ductilidad		Muestra: No probabilística	
¿Cuánto es el nivel de daño estructural de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021?	Determinar el nivel de daño estructural de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021	El nivel de daño estructural de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada es moderado, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021	V2: Comportamiento Sísmico	D1: Nivel de daño estructural	I1: Desplazamientos laterales	Muestreo: No probabilístico		
¿Cuánto varía los esfuerzos internos de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021?	Determinar los esfuerzos internos de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021	Los esfuerzos internos de viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, se reducen, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021			D2: Esfuerzos internos		I2: Altura de entrepiso	I1: Fuerzas de corte
							I3: Distorsión angular	I1: Momentos flectores
				¿Cuánto cambian las Fuerza sísmicas de corte en viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021?			Estimar las fuerzas sísmicas de corte en viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021.	Las fuerzas sísmicas de corte en viviendas de albañilería confinada reforzadas con malla electro soldada, se reducen, vivienda típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica 2021.
D3: Fuerzas sísmicas de corte	I1: Coeficiente sísmico	Unidad de análisis: Una vivienda típica						
	I3: Cortante basal							

Anexo 3. Ficha de validación de datos

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS						
Proyecto:	Comportamiento Sísmico De Viviendas De Albañilería Confinada Reforzadas Con Malla Electro Soldada, Vivienda Típica Del Asentamiento Humano Señor De Luren, Ica 2021					
Autor:	LILIAN ALEXANDRA HINOSTROZA BRAVO					
I.-	INFORMACIÓN GENERAL:					
	UBICACIÓN:	ICA				
	DISTRITO:	ICA				
	PROVINCIA:	ICA				
	FECHA:	10/02/2021				
II.-	Refuerzo en una sola cara					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir D1V1 o D1V2					
	Indicador 1:	Esc. Medici	Indicador 2:	Esc. Medici	Indicador 3:	Esc. Medici
	Rigidez lateral	Razón	Resistencia a cortante	Razón	Ductilidad	Razón
III.-	Refuerzo en ambas caras					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir D1V1 o D1V2					
	Indicador 1:	Esc. Medici	Indicador 2:	Esc. Medici	Indicador 3:	Esc. Medici
	Rigidez lateral	Razón	Resistencia a cortante	Razón	Ductilidad	Razón
IV.-	Nivel de daño estructural					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir D1V1 o D1V2					
	Indicador 1:	Esc. Medici	Indicador 2:	Esc. Medici	Indicador 3:	Esc. Medici
	Desplazamientos laterales	Razón	Altura de entrepiso	Razón	Distorsión angular	Razón
V.-	Esfuerzos internos					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir D1V1 o D3V2					
	Indicador 1:	Esc. Medici	Indicador 2:	Esc. Medici	Indicador 3:	Esc. Medici
	Fuerzas de corte	Razón	Momentos flectores	Razón	Esfuerzos axiales	Razón
VI.-	Fuerzas sísmicas de corte					
	Colocar la información a recopilar de campo para medir D1V1 o D1V2					
	Indicador 1:	Esc. Medici	Indicador 2:	Esc. Medici	Indicador 3:	Esc. Medici
	Coficiente sísmico	Relación absoluta	Masa sísmica	Razón	Cortante basal	Razón

EXPERTO	EXPERTO	EXPERTO
A	B	C
1		
1		
1		
1		
1		
1		
 Mancho Meza Juan A. MAG. ING. CIVIL G.L.P. N° 200818		
Firma		

Según Oseida (2011):



0.53 a menos	Validez nada
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Validez
0.66 a 0.71	Muy Validez
0.72 a 0.99	Excelente Validez
1.0	Validez perfecta

Apellidos y nombres:	Mancho Meza, Juan Alfredo
Grado y Título	MSc. Ingeniero Civil
Registro N° CIP	200818
email	zealperu@gmail.com
Teléfono	975 108850

SIMULACION DE ANALISIS DE VALIDEZ DE FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

Proyecto: Comportamiento Sísmico De Viviendas De Albañilería Confinada Reforzadas Con Malla Electro Soldada, Vivienda Típica Del Asentamiento Humano Señor De Luren, Ica 2021
Autor: LILIAN ALEXANDRA HINOSTROZA BRAVO


I.- INFORMACIÓN GENERAL:						
UBICACIÓN:	ICA					
DISTRITO:	ICA					
PROVINCIA:	ICA					
FECHA:	13/12/2021					
II.- Refuerzo en una sola cara						
Colocar la información a recopilar de campo para medir D1V1 o D1V2						
Indicador 1:	Esc. Medici	Indicador 2:	Esc. Medici	Indicador 3:	Esc. Medici	
Rigidez lateral	Razón	Resistencia a cortante	Razón	Ductilidad	Razón	
III.- Refuerzo en ambas caras						
Colocar la información a recopilar de campo para medir D1V1 o D1V2						
Indicador 1:	Esc. Medici	Indicador 2:	Esc. Medici	Indicador 3:	Esc. Medici	
Rigidez lateral	Razón	Resistencia a cortante	Razón	Ductilidad	Razón	
IV.- Nivel de daño estructural						
Colocar la información a recopilar de campo para medir D1V1 o D1V2						
Indicador 1:	Esc. Medici	Indicador 2:	Esc. Medici	Indicador 3:	Esc. Medici	
Desplazamientos laterales	Razón	Altura de entrepiso	Razón	Distorsión angular	Razón	
V.- Esfuerzos internos						
Colocar la información a recopilar de campo para medir D1V1 o D3V2						
Indicador 1:	Esc. Medici	Indicador 2:	Esc. Medici	Indicador 3:	Esc. Medici	
Fuerzas de corte	Razón	Momentos flectores	Razón	Esfuerzos axiales	Razón	
VI.- Fuerzas sísmicas de corte						
Colocar la información a recopilar de campo para medir D1V1 o D1V2						
Indicador 1:	Esc. Medici	Indicador 2:	Esc. Medici	Indicador 3:	Esc. Medici	
Coefficiente sísmico	Relación absoluta	Masa sísmica	Razón	Cortante basal	Razón	

EXPERTO A	EXPERTO B	EXPERTO C
	1	
	1	
	1	
	1	
	1	
	1	
	1	
	1	

Según Oseda (2011):

0		0,5		1	
0,53 a menos	Validez total	0,54 a 0,57	Validez baja	0,60 a 0,65	Validez
0,66 a 0,71	Muy valiosa	0,72 a 0,99	Escasamente valiosa	1,0	Validez perfecta

Apellidos y nombres: Cojal del Solar Alfredo Antonio
Grado y Título: Ingeniero Civil
Registro N° CIP: 94702
email: alfredo2509@hotmail.com
Teléfono: 975540306


Alfredo A. Cojal Del Solar
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 94702



Anexo 4. Ubicación Asentamiento Humano Señor de Luren V etapa C-14



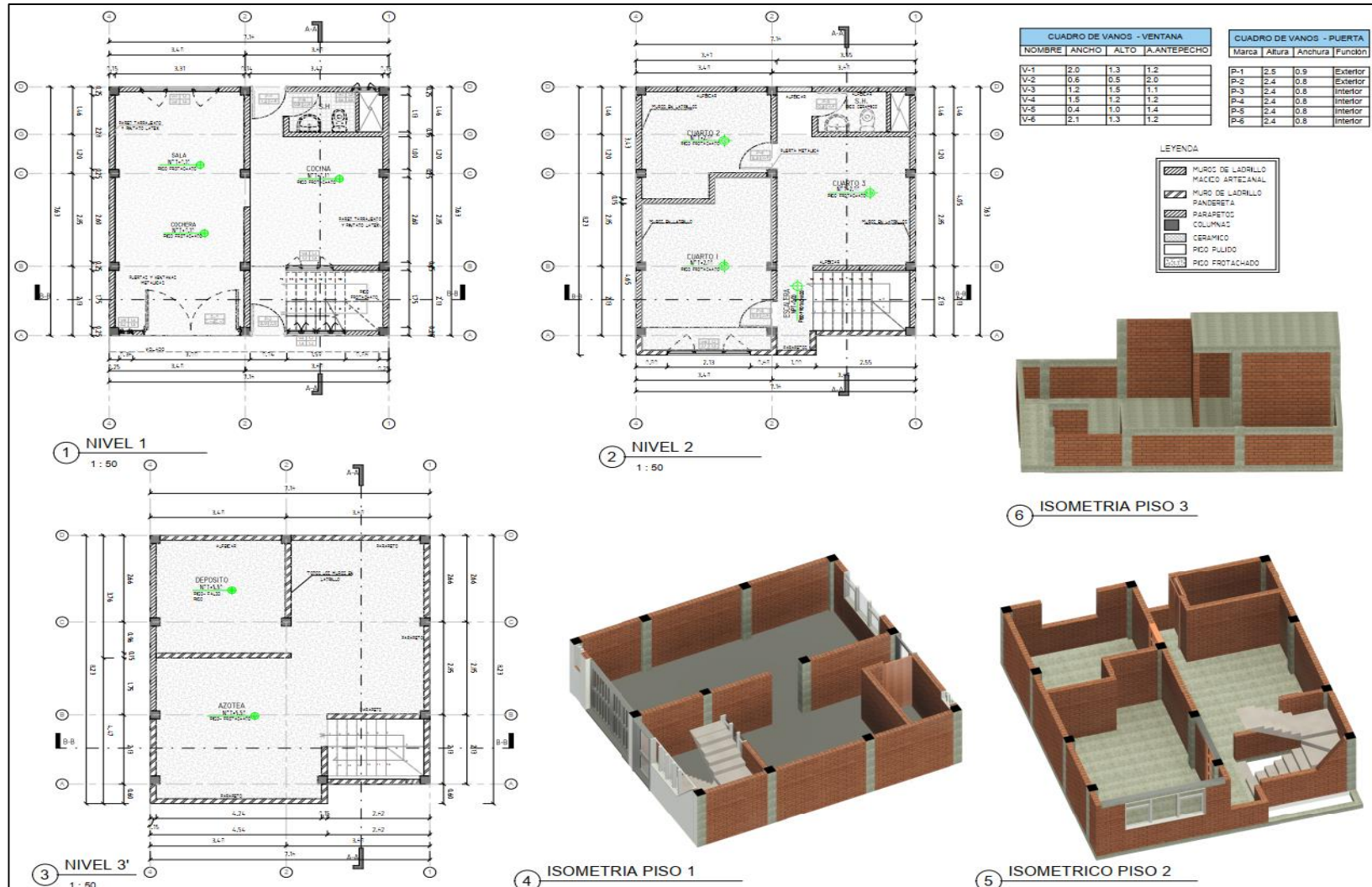
AA.HH SEÑOR DE LUREN V ETAPA -ICA- ICA



MZ. C LOTE 14
PROPIETARIA: FLORA JANAMPA TAQUIRI
AREA:163.8 M2

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
REPRODUCIDO POR: LILIAN ALEXANDRA HINOSTROZA BRAVO UBICACIÓN: AA.HH SEÑOR DE LUREN - ICA ETAPA V, MZ. C-14. PROPIETARIO: FLORA JANAMPA TAQUIRI	PROPIETARIO: Comportamiento Sísmico De Viviendas De Albañilería Confinada Reforzadas Con Malla Electro Soldada, Vivienda Típica Del Asentamiento Humano Señor De Luren, Ica 2021 FECHA: ENERO-2022 LUGAR: ICA ESCALA: INDICADA
	UB

Anexo 5. Plano de Arquitectura

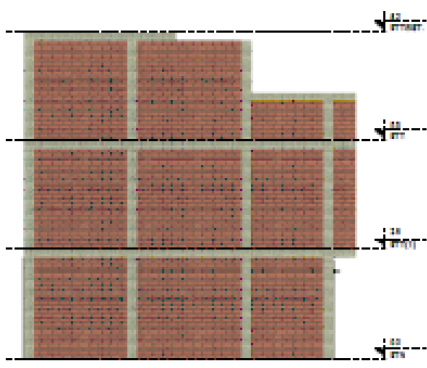




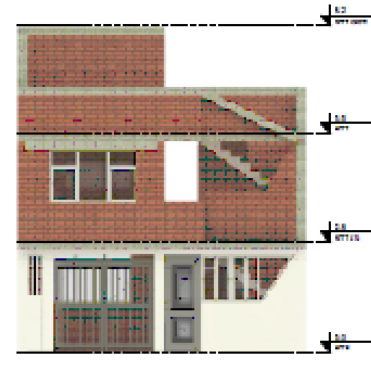
1 CORTE A-A
1:50

2 CORTE B-B
1:50

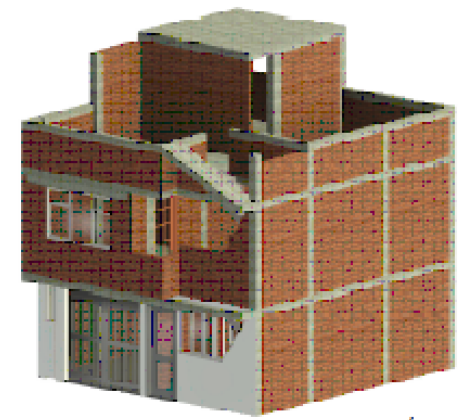
3 ELEVACION NORTE
1:50




3 ELEVACION ESTE
1:50

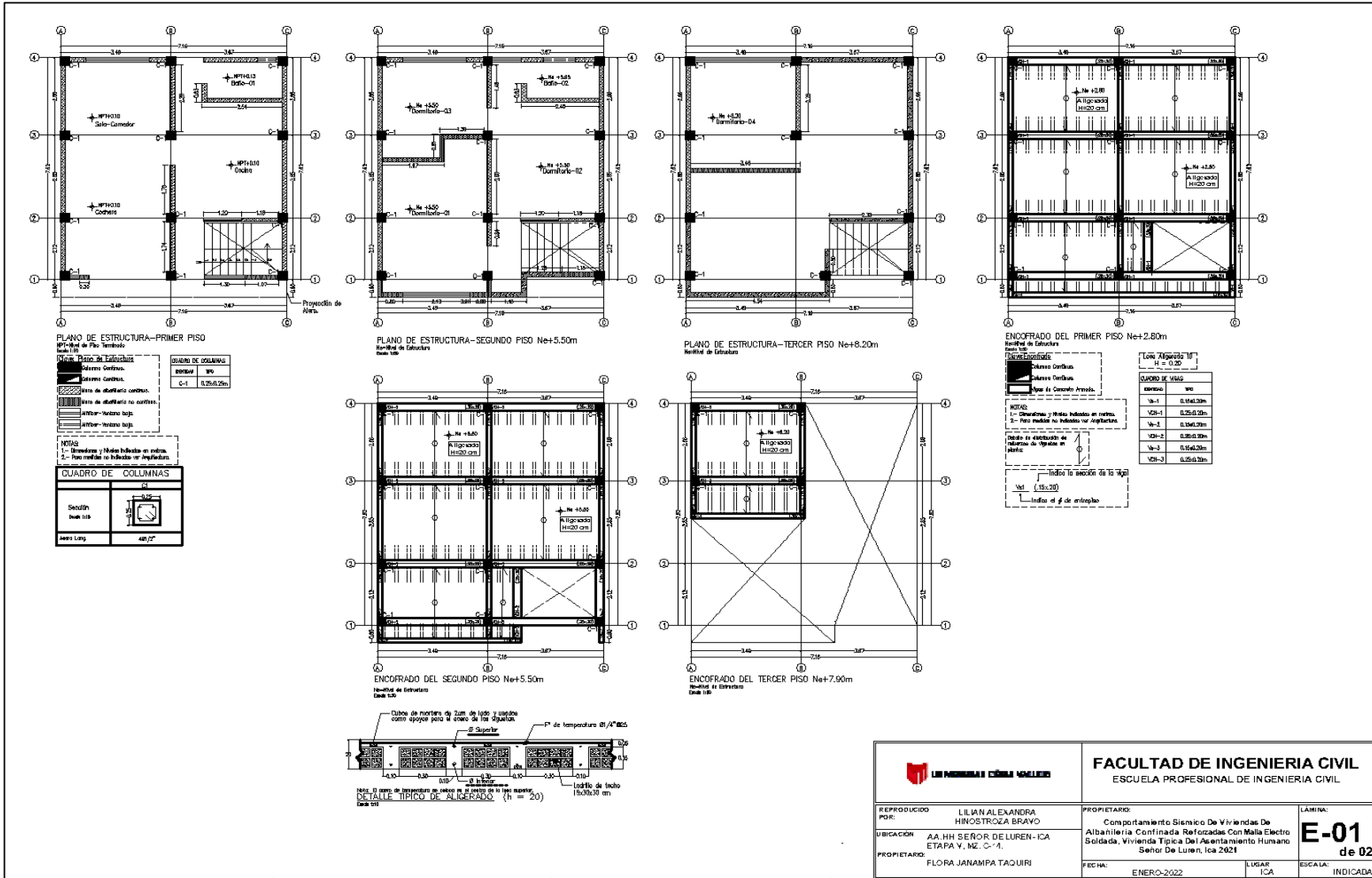


4 ELEVACION SUR
1:50



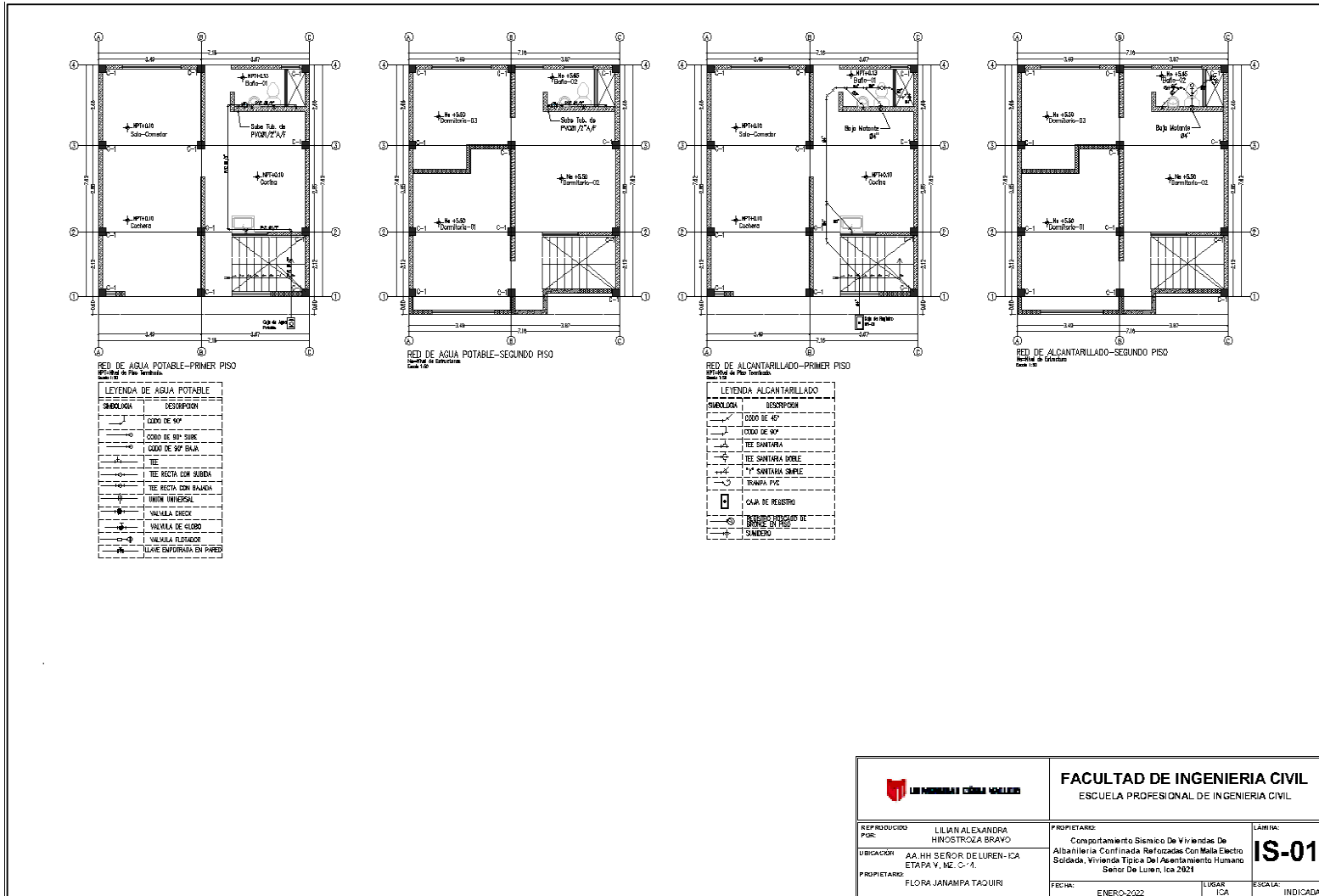
8 ELEVACION 3D
1:50

 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
REPRODUCIDO POR: ELIA ALVARO FLORESTO BARRON	PROPIETARIO: Compañía de Servicios de Vivienda de Algodón, Vivienda Tipo de Asentamiento Humano Señor De Linares, los 2021	ANEXO A-02	
UBICACION: AV. SEÑOR DE LINARES TAPACHULA, QZ. QZ.	FECHA: 2020-02-22	LUGAR: TCA	ESCALA: INDICADA

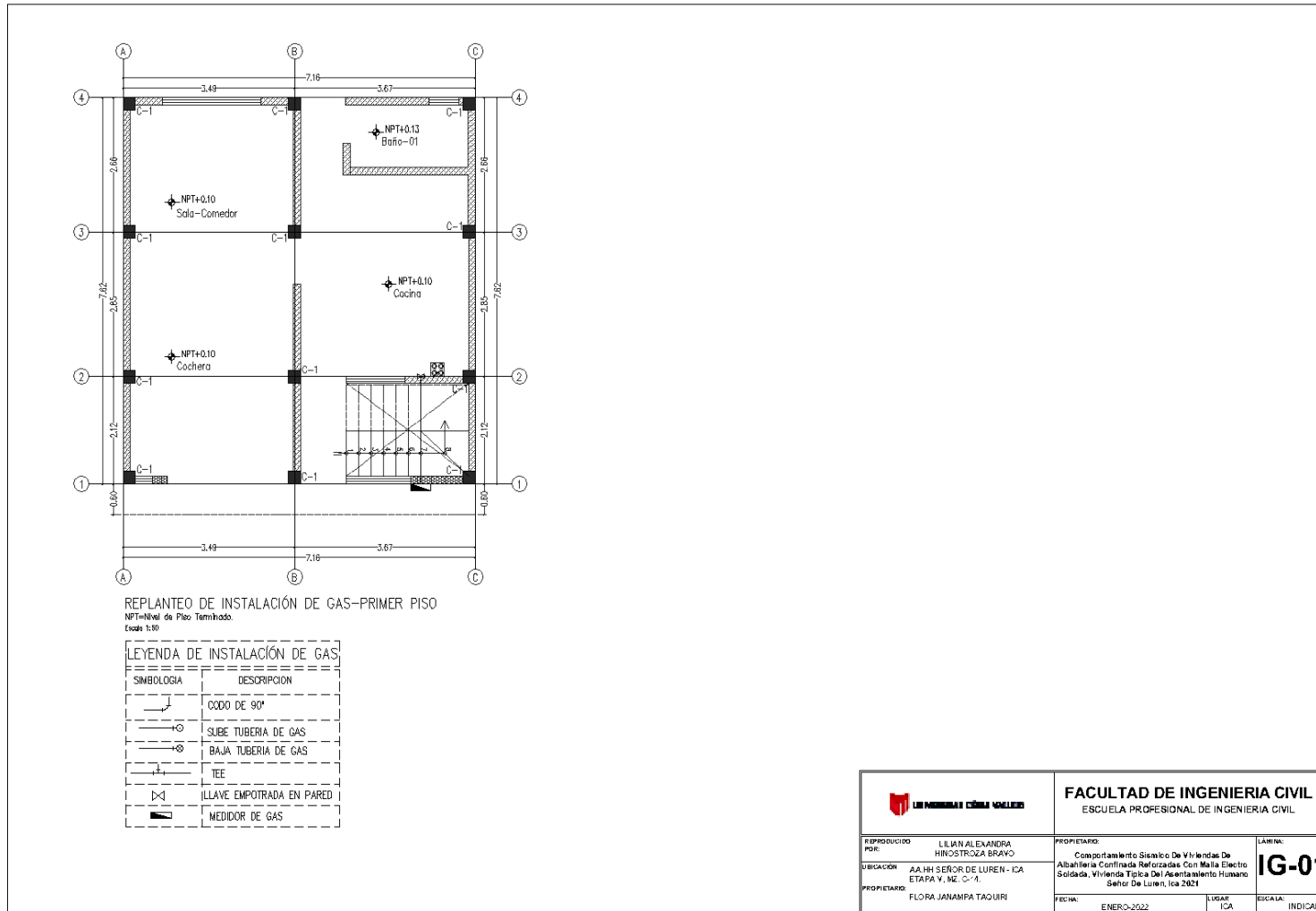


		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
REPRODUCIDO POR: LILIAN ALEXANDRA HINOSTROZA BRAVO	PROPIETARIO: Comportamiento Sísmico De Viviendas De Alhambra Confinada Reforzadas Con Malla Electro Soldada, Vivienda Típica Del Asentamiento Humano Señor De Luren, Ica 2021	LAMINA: E-01 de 02	ESCALA: INDICADA
UBICACION: A.A.HH SEÑOR DE LUREN-ICA ETAPA V, MZ. C-1.	PROPIETARIO: FLORA JANAMPA TAQUIRI	FECHA: ENERO-2022	LUGAR: ICA

Plano de Instalaciones Sanitarias



Plano de instalación de gas



Implementación del refuerzo

MURO CONFINADO CON COLUMNAS NO PERALTADAS FUERA DEL PLANO DEL MURO.
FASE - 01
Escala 1:25
Remover toda pintura y/o trazado del muro.

MURO CONFINADO CON COLUMNAS NO PERALTADAS FUERA DEL PLANO DEL MURO.
FASE - 02
Escala 1:25
Pinturar el muro con mezcla de cemento + arena gruesa para darle adherencia a la malla.

Los puntos de anclaje incidirán en los extremos hacia la parte central del muro. Tanto en la horizontal, como en la vertical. El espaciamiento no deberá ser mayor a 45cm.

MURO CONFINADO CON COLUMNAS PERALTADAS FUERA DEL PLANO DEL MURO.
FASE - 03
Escala 1:15
Perforar y anclar barras de Ø8mm alrededor del marco de concreto. La longitud del anclaje químico será según indicaciones del fabricante.
Colocar la malla electrosoldada empleando conectores con un espaciamiento máximo de 0.45m.
Estos anclajes incidirán en los extremos hacia la parte central del muro.
Los puntos de Luz y Agua deberán ser realizados para que no se superpongan con la malla y mantener la conductividad operativa de los servicios de instalaciones eléctricas y sanitarias.
Para este caso las demás fases (01, 02 y 03) serán idénticas al caso de muros confinados con columnas no peraltadas fuera del plano del muro. Sin embargo, no será necesario retirar el recubrimiento de la cara frontal de las columnas (solo en la superficie de apoyo de la malla de refuerzo).

DETALLE - DR01
Escala 1:10
Nota: las capas de interruptores, tomacorrientes y puntos de agua deberán ser realizados en el centro de la sección de la malla electrosoldada.
Nota: para evitar que los puntos de anclaje perforen alguna mantola, se deberá verificar su ubicación con un equipo escaner y realizar los puntos de anclaje.

Los puntos de anclaje incidirán en los extremos hacia la parte central del muro. Tanto en la horizontal, como en la vertical. El espaciamiento no deberá ser mayor a 45cm.

MURO CONFINADO CON COLUMNAS NO PERALTADAS FUERA DEL PLANO DEL MURO.
FASE - 03
Escala 1:15
Colocar la malla electrosoldada empleando conectores con un espaciamiento máximo de 0.45m.
Estos anclajes incidirán en los extremos hacia la parte central del muro.
Los puntos de Luz y Agua deberán ser realizados para que no se superpongan con la malla y mantener la conductividad operativa de los servicios de instalaciones eléctricas y sanitarias.

MURO CONFINADO CON COLUMNAS NO PERALTADAS FUERA DEL PLANO DEL MURO.
FASE - 04
Escala 1:25
Trazado el muro con una mezcla cemento + arena fina.

Refuerzo de muro de albañilería - 2 caras
taca 15

Refuerzo de muro de albañilería - 1 cara
taca 15

LONGITUD MÍNIMA DE TRASLAPE (L_t): 35 cm

RELACION DE PLANOS
UB- PLANO DE UBICACION DE LA VIVIENDA O-14 AANH SR DE LUREN
A-01 PLANO DE DISTRIBUCION DE ARQUITECTURA
A-02 PLANO DE CORTEZ Y ELEVACIONES
E-01 PLANO DE DISTRIBUCION DE ALFILERADO
IE-01 PLANO DE INSTALACIONES SANITARIAS
IE-02 PLANO DE INSTALACIONES ELECTRICAS
IG-01 PLANO DE INSTALACION DE GAS

ESPECIFICACIONES GENERALES

- CONCRETO VIGADO:**
SUBCIMENTOS: C10=12+3MP.G. (Tmax. 8°)
CIMENTOS SOBRECIMENTOS: C10=12+3MP.G. (Tmax. 8°)
SOBRECIMENTOS: C10=12+3MP.G. (Tmax. 8°)
- CONCRETO ARMADO:**
ZAPATAS Y VIGAS DE ORIENTACION: 210 Kg/cm²
VIGAS, LOSAS Y ESCALERAS: 210 Kg/cm²
PLACAS Y COLUMNAS: 210 Kg/cm²
COLUMNETAS Y VIGAS DE AMARRE: 175 Kg/cm²
- ACERO DE REFUERZO:**
ACERO CORRUGADO ASTM A615-60: f_y = 4,200 Kg/cm²
- MALLA ELECTROSOLDADA:**
MALLA SOLDADA Q-188 ASTM A496: f_y = 5,000 Kg/cm²
N = 3,600 Kg/cm²

La longitud de desarrollo (L_d) se calcula de acuerdo al capítulo 12 de la Norma E.060 de Concreto Armado.
La longitud de Traslape, se calcula de acuerdo al capítulo 12.8.1 de la Norma E.060 de Concreto Armado.

RECOMENDACIONES:

- Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a 4. 7 cm
- Concreto en contacto permanente con la intemperie:
 - Barras #8: espesor: 4 cm
 - Barras #6: espesor: 3 cm
- Concreto no expuesto a la intemperie:
 - Losas macizas, losas aligeradas y vigas chatas: 2 cm
 - Planchas de amarra y vigas aisladas: 2 cm
 - Vigas, columnas y placas: 4 cm
 - Malla electrosoldada: 1.5 cm

NOTA: Si en los planos se indica algún recubrimiento, el de los planos manda.

EJECUCION Y CONTROLES DE CALIDAD PARA LA IMPLEMENTACION DE LA MALLA ELECTROSOLDADA.

- IDENTIFICAR LOS MUROS A REFORZAR**
Estos se muestran en planos. Además, se indica si será reforzado en una sola cara o ambas.
- DESPRENDER EL TARRAZO EXISTENTE**
De ser el caso que el muro a reforzar cuente con pintura y reboco, estos deberán ser removidos. Para esta actividad se podrá emplear cacha y chisel, sin embargo se deberá tener cuidado en no debilitar la resistencia del muro, o en su defecto utilizar algún equipo.
- LIMPIEZA DEL MURO**
Luego de desprender totalmente el tarrazo existente de la superficie del muro, se deberá limpiar toda la superficie del muro para que se podrá emplear una arenilla.
- PREPARACION DE LOS ANCLAJES DEL MURO**
Los perforamientos de los puntos de anclaje, hechos en los planos, serán hechos con un taladro y broca de 1/4" de diámetro, el diámetro de los barras de anclaje y las especificaciones de estos puntos se muestran en los planos. Para evitar las perforaciones se podrá utilizar la malla como elemento guía, manteniendo provisionalmente sobre el muro y marcando los puntos a perforar. Para esta actividad la malla de refuerzo deberá estar totalmente de acuerdo a los planos de montaje, de los anclajes estos puntos serán rellenados con un grout 1:1:1.
- INSTALACION, COLOCACION Y ANCLAJE DE LA MALLA DE REF.**
Provisionalmente se aplicará una primera capa de mortero (1:4) en la superficie del muro, según planos. Luego, se colocará la malla de refuerzo sobre el muro y se ordenará con alfileres #8 a traves de las perforaciones realizadas. Además, estos anclajes serán amarrados a la malla con alfileres #6.
- TARRAZO DEL MURO REFORZADO**
Finalmente, una vez instalado la malla de refuerzo se procede a aplicar la segunda capa de mortero y su posterior estucado. Se utilizará una mezcla 1:4 (cemento:arena).

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LUREN		FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
REVISADO POR: DR. ALVARO DIAZ	PROFESOR: Compartamentalizado Blanesio De Mendoza	FECHA: 15/10/2022	RF
SECCION: 01 - 13703 22 - 131 - 01	ASIGNATURA: Asignatura Continuada Reforzado Concreto	FECHA: 15/10/2022	RF
PROFESOR: DR. ALVARO DIAZ	ESTUDIANTE: Blanesio De Mendoza	FECHA: 15/10/2022	RF
PROFESOR: DR. ALVARO DIAZ	ESTUDIANTE: Blanesio De Mendoza	FECHA: 15/10/2022	RF

Anexo 6: Panel fotográfico



*Figura 34 Fachada de la vivienda
Vivienda elegida, la familia permitió el
ingreso.*



Figura 35 Toma de datos en la vivienda
Se midieron los ambientes de la vivienda,
se anotaron los errores en el proceso
constructivo.



**Figura 36 Sala - Comedor de la
vivienda seleccionada**



**Figura 37 Toma de medidas en la
cochera**

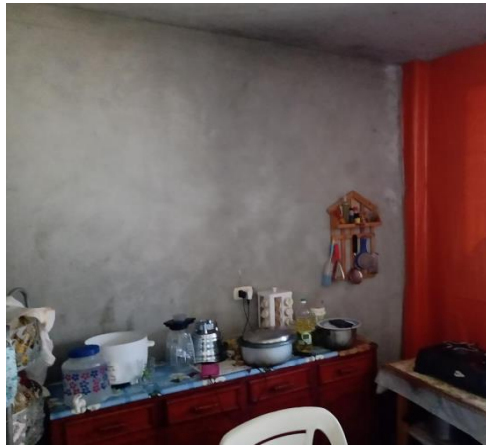


Figura 38 Cocina de la Vivienda

Presenta un acabado solo tarrajado, con pequeñas fisuras.

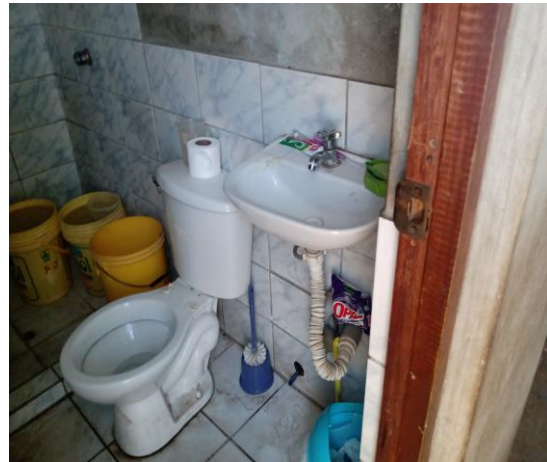


Figura 39 Baño del Primer Piso

Presenta un acabado en cerámica, se tomaron los puntos de agua, desagüe, subida y salida hacia el ramal principal.



Figura 40 Baño del Segundo Piso

Presenta acabados, se tomaron medidas de los puntos de agua, desagüe.



Figura 41 Dormitorio Principal – Sin acabados

Permite observar el sentido de las viguetas, las fallas constructivas



Figura 42 Dormitorio 02



Figura 43 Dormitorio 03 – Se puede observar la losa aligerada – Deficiencias en las instalaciones

Anexo 7: Hoja de cálculos

La data experimental referenciada en la presente investigación se basa en el informe de Sencico 2021 - La data se encuentra de libre acceso en la página web.

Se realizaron ensayos cuasi estáticos – cíclicos, con el fin de obtener las curvas de capacidad mediante los lazos históricos de un muro sin reforzar, reforzado por una cara y reforzado por ambas.

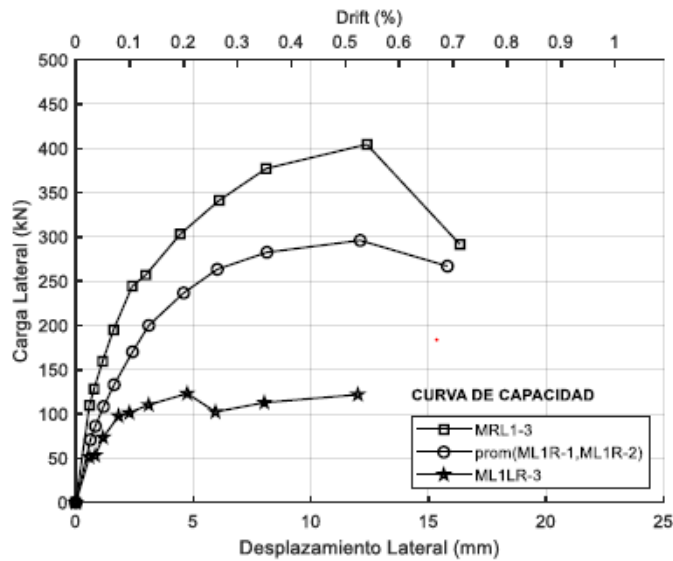


Figura 44 Curvas envolventes entre los muros de ladrillo sólido artesanal con y sin refuerzo

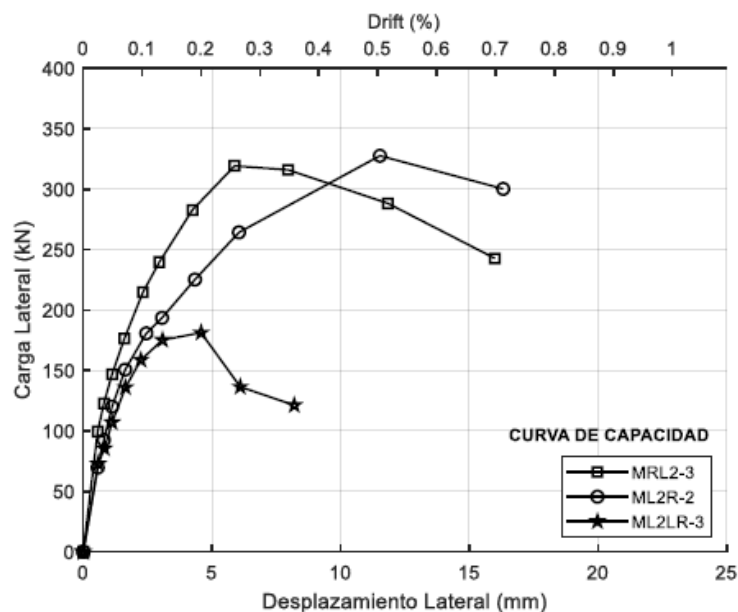


Figura 45 Curvas envolventes entre los muros de ladrillo pandereta con y sin refuerzo

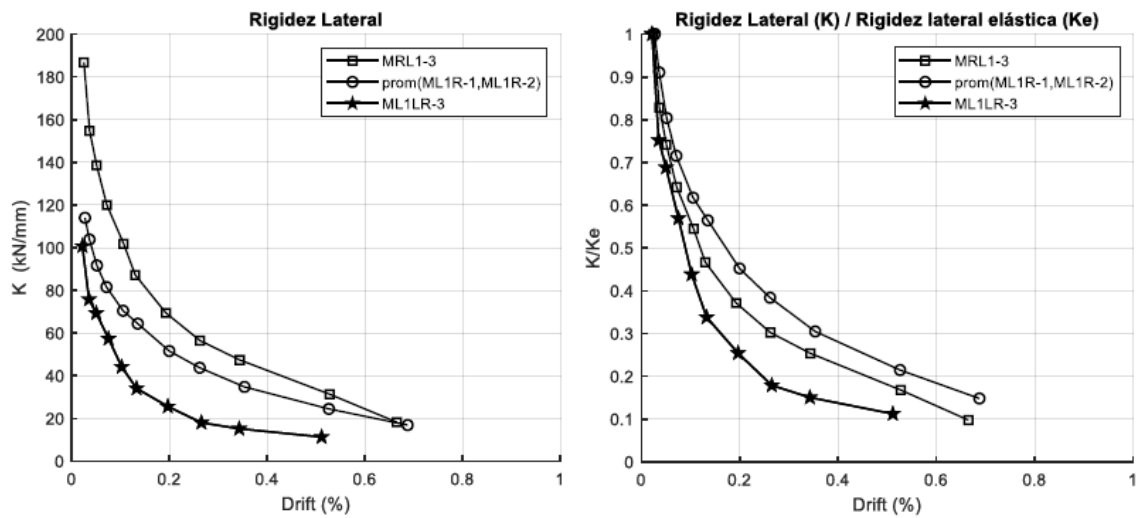


Figura 46 Rigidez para cada fase de ensayo (Der.) Rigidez lateral de cada fase con respecto a la rigidez lateral inicial – Muro de ladrillo sólido artesanal

Tabla 10. Rigidez lateral de los muros de ladrillo sólido artesanal con y sin refuerzo.

Muro	Refuerzo	Ke [kN/mm]	Ke / 106.06 kN/mm
ML1R-3	dos caras	190.18	1.79
Prom(ML1R-1, ML1R-2)	una cara	118.86	1.12
ML1LR-3	sin refuerzo	106.06	1.00

Figura 47 Rigidez lateral de los muros de ladrillo sólido artesanal con y sin refuerzo

Interpretación:

La rigidez lateral del muro reforzado en ambas caras incrementa su magnitud en 79%, es decir la rigidez de un muro sólido artesanal reforzado en dos caras es 1.79 veces la rigidez del muro sin refuerzo. En un muro reforzado a una cara solo incrementa en un 12%, es decir la rigidez del muro sólido artesanal en una cara es de 1.12 veces la rigidez del muro sin refuerzo. (Sencico, 2021)

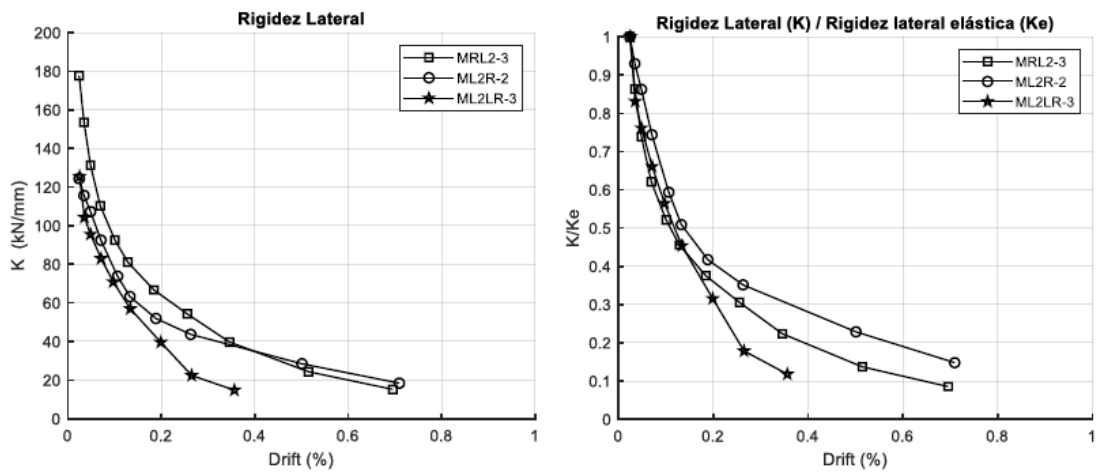


Figura 48 Rigidez para cada fase de ensayo (Der.) Rigidez lateral de cada fase con respecto a la rigidez lateral inicial – Muro de ladrillo pandereta

Tabla 14. Rigidez lateral de los muros de ladrillo pandereta con y sin refuerzo.

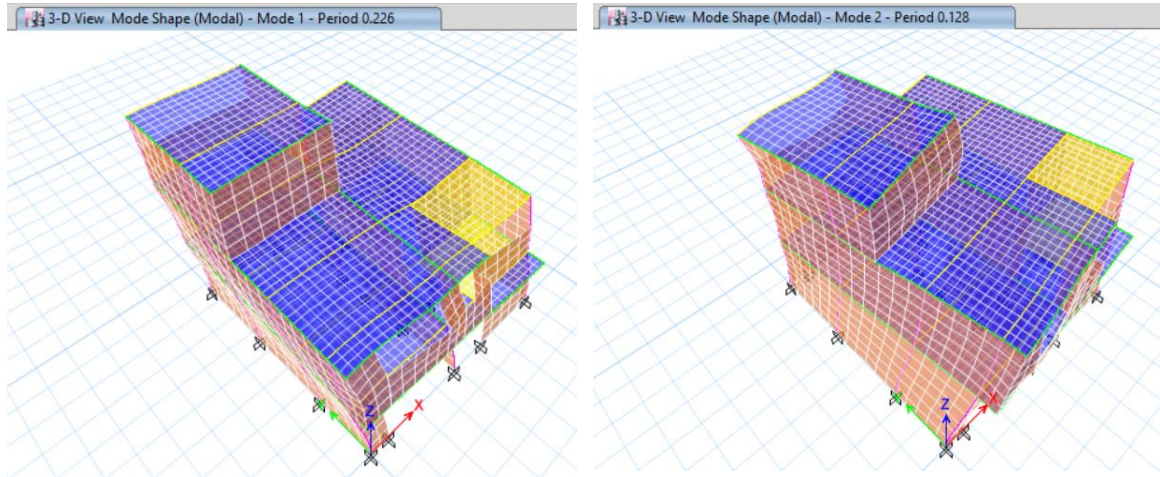
Muro	Refuerzo	K_e [kN/mm]	$K_e /$ 142.41 kN/mm
MRL2-3	dos caras	164.92	1.16
ML2R-2	una cara	135.65	1.04
ML2LR-3	sin refuerzo	129.91	1.00

Figura 49 Rigidez lateral de los muros de ladrillo pandereta con y sin refuerzo

Interpretación:

La rigidez lateral del muro reforzado en ambas caras incrementa su magnitud en 16%, es decir la rigidez de un muro pandereta reforzado en dos caras es 1.16 veces la rigidez del muro sin refuerzo. En un muro reforzado a una cara solo incrementa en un 4%, es decir la rigidez del muro sólido artesanal en una cara es de 1.04 veces la rigidez del muro sin refuerzo.

Modos de vibración de la vivienda típica del AAHH Señor de Luren



Primer modo de vibración 0.22 s.

Segundo modo de vibración 0.13 s.

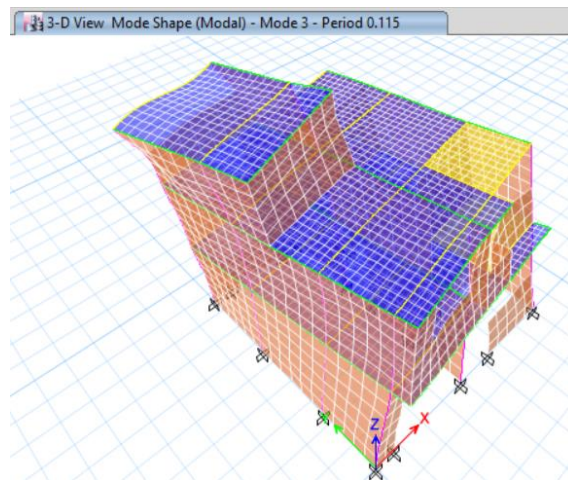


Figura 50 Periodos de vibración y formas modales.

Tabla 34. Modos de vibración y porcentaje de participación modal. Vivienda sin refuerzo.

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	Sum UX	Sum UY	RZ	Sum RZ
		sec						
Modal	1	0.2260	0.83160	0.00002	0.83160	0.00002	0.00540	0.00540
Modal	2	0.1280	0.00010	0.40760	0.83170	0.40770	0.42090	0.42630
Modal	3	0.1150	0.00001	0.43360	0.83170	0.84130	0.37170	0.79800
Modal	4	0.0810	0.04820	0.00290	0.87990	0.84420	0.06640	0.86450
Modal	5	0.0700	0.00003	0.00230	0.87990	0.84640	0.00070	0.86520
Modal	6	0.0650	0.05630	0.00020	0.93630	0.84660	0.00610	0.87130
Modal	7	0.0630	0.00120	0.00580	0.93740	0.85240	0.00040	0.87170
Modal	8	0.0630	0.00040	0.00230	0.93780	0.85470	0.00010	0.87180
Modal	9	0.0600	0.00001	0.00130	0.93790	0.85600	0.00060	0.87250
Modal	10	0.0590	0.00003	0.00380	0.93790	0.85980	0.00200	0.87450
Modal	11	0.0570	0.00002	0.00020	0.93790	0.86000	0.00010	0.87450
Modal	12	0.0570	0.00010	0.00340	0.93800	0.86340	0.00040	0.87490
Modal	13	0.0550	0.00010	0.03120	0.93810	0.89460	0.00260	0.87750
Modal	14	0.0530	0.00001	0.00180	0.93810	0.89640	0.00060	0.87810
Modal	15	0.0510	0.00002	0.00020	0.93810	0.89650	0.00004	0.87810
Modal	16	0.0510	0.00010	0.00070	0.93820	0.89730	0.00001	0.87810
Modal	17	0.0510	0.00220	0.00002	0.94030	0.89730	0.00030	0.87840
Modal	18	0.0500	0.00000	0.00010	0.94030	0.89740	0.00010	0.87850
Modal	19	0.0490	0.00130	0.00000	0.94160	0.89740	0.00001	0.87850
Modal	20	0.0480	0.00004	0.01000	0.94170	0.90740	0.00090	0.87940

Dentro de la investigación se realizó el cálculo de los desplazamientos máximos por piso de la vivienda típica. Se tiene en cuenta que el desplazamiento inicial se multiplica por un Factor de corrección por pasar de rango elástico a inelástico, que es el cómo se comportaría la estructura.

CÁLCULO DE LAS DERIVAS DE ENTREPISO POR CARGAS DE SISMO

Tabla de cálculo de los drift para sismo en X-X

Story	Diafrag.	Carga	Desplazamiento acumulado			Desp. Relativo		
			UX (elástico)	Factor Corr.	Ux (real)	Urx	Hi	Drift
			mm	0.75R	mm	mm	mm	%
Story3	D3	EQX Max	18.59	2.25	41.83	7.20	2400	0.30%
Story2	D2	EQX Max	15.39	2.25	34.63	17.55	2700	0.65%
Story1	D1	EQX Max	7.59	2.25	17.08	17.08	2800	0.61%

Figura 51 Desplazamientos en X de la Vivienda Típica del AAHH Seños de Luren

Tabla de cálculo de los drift para sismo en Y-Y

Story	Diafrag.	Carga	Desplazamiento acumulado			Desp. Relativo		
			Uy (elástico)	Factor Corr.	Uy (real)	Ury	Hi	Drift
			mm	0.75R	mm	mm	mm	%
Story3	D3	EQY Max	5.19	2.25	11.68	2.88	2400	0.12%
Story2	D2	EQY Max	3.91	2.25	8.80	4.32	2700	0.16%
Story1	D1	EQY Max	1.99	2.25	4.48	4.48	2800	0.16%

Figura 52 Desplazamientos en Y de la Vivienda Típica del AAHH Seños de Luren

Anexo 8: Turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document area shows the title page of a thesis from Universidad César Vallejo, Faculty of Engineering and Architecture, School of Civil Engineering. The thesis title is "Comportamiento Sísmico de Viviendas de Albañilería Confinada Reforzadas con Malla Electro Soldada, Vivienda Típica del Asentamiento Humano Señor de Luren, Ica, 2021". The document is for a thesis to obtain a Civil Engineering degree. The Turnitin interface shows a similarity score of 20%. A sidebar on the right lists the sources of the matches:

Rank	Source	Percentage
1	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 %
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3 %
3	zonasegura.seace.gob... Fuente de Internet	1 %
4	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
5	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
6	repositorio.urp.edu.pe	<1 %

At the bottom of the interface, it shows "Página: 1 de 85" and "Número de palabras: 15543". The Windows taskbar at the bottom indicates the time is 23:56 on 18/03/2022.