



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación de viviendas autoconstruidas para emitir procesos
técnicos de reforzamiento estructural en Chorrillos-Lima 2019**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Marin Sanchez, Alex Ramiro (ORCID: 0000-0002-1076-6718)

ASESOR:

Mg. Ing. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico este humilde pero significativo trabajo a Ramiro y Flor mis padres a Claudia y Ariana mis hijas y a Jimena mi compañera, quienes fueron el motor para no dejar atrás mis sueños y poder concluir exitosamente la prestigiosa carrera de ingeniería civil.

Agradecimiento

Agradezco a todos los que se involucraron desinteresadamente al desarrollo de este trabajo de investigación fueron muchas las personas docentes, compañeros, familiares, amigos, etc. que han aportado de mil maneras es por ello que les digo estoy infinitamente agradecido, no quiero dejar de mencionar a un excelente profesional por su especial dedicación a la culminación de este trabajo el Ing. José Luis Benites Zúñiga gracias por su excelente labor y su dedicación a la culminación de este trabajo.

Índice

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipos y diseño de investigación	21
3.2. Variables y operacionalización	22
3.3. Población muestra, muestreo, unidad de análisis	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
3.5. Procedimientos	24
3.6. Método de análisis de datos	25
3.7. Aspectos éticos	25
IV. RESULTADOS	26
V. DISCUSIÓN	69
VI. CONCLUSIONES	73
VII. RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS	75
ANEXOS	81

Índice de Tablas

Tabla 1 Características de las calicatas	28
Tabla 2 Resultados de laboratorio Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)	28
Tabla 3 Análisis de la vivienda modelada en SAP2000, fuente: Vargas	29
Tabla 4 Vulnerabilidad sísmica, Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)	30
Tabla 5 Vulnerabilidad sísmica Fuente: (Mosqueira, 2012)	30
Tabla 6 Peligro sísmico, Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)	30
Tabla 7 Peligro sísmico Fuente: (Tarque y Mosqueira Moreno, 2005)	31
Tabla 8 Riesgo sísmico Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)	31
Tabla 9 Tabla de valores: riesgo sísmico Fuente: (Tarque y Mosqueira, 2005).....	31
Tabla 10 Clasificación Riesgo sísmico Fuente: (Tarque y Mosqueira, 2005	31
Tabla 11 Tensiones sobre el terreno.....	39
Tabla 12 Coeficiente de participación sobre periodos de vibración, fuente: propia.....	41
Tabla 13 Limites críticos para cortante, fuente: propia	43
Tabla 14 Modos de vibración sometiendo a una simulación de movimiento sísmico	45
Tabla 15 Limites críticos para la columna C5.....	47
Tabla 16 Excentricidad en ambas direcciones 3 pisos	49
Tabla 17 Limites críticos para cortantes columnas C5 y C8	53
Tabla 18 Excentricidad reforzando la columna c-7 en el 1er piso y la columna c-8	56
Tabla 19 Verificación de los modos de vibración modificados.....	57
Tabla 20 limites críticos para cortante modificados	60

Índice de figuras

Figura 1 Muro confinado	12
Figura 2 Losa aligerada.....	14
Figura 3 Tabiquería Fuente manual de construcción UNACEM	15
Figura 4 Cementos	15
Figura 5 Mapa de ubicación Chorrillos.....	26
Figura 6 Calicata 1 Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019).....	28
Figura 7 Calicata 2 Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019).....	28
Figura 8 Vivienda n-4 Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)	29
Figura 9 Plano de la vivienda n-4	35
Figura 10 Vivienda 1 nivel fuente: propia	40
Figura 11 vivienda 1 moviéndose en el eje x.....	41
Figura 12 Vivienda 1 moviéndose en el eje y	42
Figura 13 Falla en la zapata de la columna c5	43
Figura 14 Vivienda 2 niveles, fuente: propia	44
Figura 15 Vivienda 2 pisos moviéndose en el eje x.....	45
Figura 16 Vivienda 2 pisos moviéndose en el eje y	46
Figura 17 Falla en la zapata de la columna c5	47
Figura 18 Plano de la vivienda N-4, fuente :propia.....	48
Figura 19 Vivienda 3 pisos, fuente: propia	49
Figura 20 excentricidad de la vivienda en 3 pisos, fuente: propia	50
Figura 21 Vivienda 3 pisos moviéndose en el eje x.....	51
Figura 22 Comportamiento de la vivienda de dos pisos con respecto al eje X	51
Figura 23 Vivienda 3 pisos moviéndose en el eje y	51
Figura 24 plano demostrando falla en zapata C5	52
Figura 25 Plano indicando falla en la zapata de la columna C8.....	53
Figura 26 Plano de vivienda n4 indicando tracción excesiva en el muro m3.....	55
Figura 27 vivienda 3D de vivienda n4 en tres pisos	56
Figura 28 cuadros demostrando mejoras con respecto a excentricidad, fuente: propia	56
Figura 29 Comportamiento de la vivienda n4 a ensayos sísmicos con respecto al eje x	57
Figura 30 Comportamiento de la vivienda n4 a ensayos sísmicos con respecto al eje Y.....	58
Figura 31 Plano con la zapata C5 corregida.....	59
Figura 32 Plano con la zapata C8 corregida.....	59
Figura 33 Plano con muro m3 reforzado.....	61
Figura 34 Encamisado en concreto reforzado	61
Figura 35 Encamisado metálico en columnas circulares.....	61
Figura 36 Platinas metálicas	61
Figura 37 Reforzamiento estructural en zapatas	61
Figura 38 Encamisado a una zapata	61
Figura 39 Viga de cimentación.....	61
Figura 40 Reforzamiento con malla electrosoldada	61
Figura 41 Reforzamiento estructural con fibra de carbono a viga	61
Figura 42 Reforzamiento estructural con fibra de carbono viga, loza, columnas	61
Figura 43 Reforzamiento estructural con fibra de carbono viga, loza, muro, columna circular	61

Resumen

La actual tesis lleva por título “Evaluación de viviendas autoconstruidas para emitir procesos técnicos de reforzamiento estructural en chorrillos – lima 2019”, tiene por objetivo conocer las deficiencias en los procesos constructivos por personal no capacitado en edificaciones para que se emitan procesos de reforzamiento estructural para las viviendas autoconstruidas, para ello se a tenido que evaluar una vivienda autoconstruida la cual a sido sometida a un modelamiento con el programa CYPECAD a un nivel, dos niveles y tres niveles en el que se encontró deficiencias las que fueron prediseñadas con el mismo programa para poder brindar el tipo de reforzamiento a la estructura y así mejorar la calidad, tiempo de vida útil y lo más importante mitigar el nivel de peligro para las personas que harán uso de la vivienda.

El tipo de investigación que se aplico es aplicado con nivel correlacional casual y con un diseño no experimental con carácter transversal en el que la población y muestra fue una vivienda autoconstruida obtenida de un trabajo de investigación, obteniendo como conclusión que las viviendas autoconstruidas presentan muchas deficiencias en sus estructuras, pero a través del reforzamiento se mejora la calidad de la estructura.

Palabras clave: Reforzamiento, autoconstrucción, estructura, vivienda.

Abstract

The current thesis is entitled Evaluation of self-built houses to emit technical processes of structural reinforcement in Chorrillos - Lima 2019, it aims to know the deficiencies in the construction processes by untrained personnel in buildings so that they emit structural reinforcement processes for self-built homes, for this a self-built home has had to be evaluated. The quality has once been a modeling with the CYPECAD program at one level, two levels and three levels in which deficiencies were found which were affected by the same program. in order to provide the type of reinforcement to the structure and thus improve the quality, the useful life and, most importantly, mitigate the level of danger for people who use the home.

The type of research that was applied is applied with a casual correlational level and with a non-experimental design with a transversal character in which the population and sample was a self-built house, obtaining as a research work, obtaining the conclusion that self-built houses have many deficiencies in their structures, but through reinforcement the quality of the structure is improved.

Keywords: Reinforcement, self-construction, structure, house.

I. Introducción

La población En el mundo se han presentado un sinnúmero de fenómenos naturales ocasionando grandes daños, pérdidas materiales y humanas, convirtiéndose en un problema al que se investiga y se llega a conclusiones de que las edificaciones autoconstruidas son más vulnerables debido a su ineficiente y fragilidad estructural.

Los fenómenos se presentan en distintos lugares en las que se puede apreciar daños cuantiosos de viviendas y edificaciones como por ejemplo fenómeno sísmico en México en el año 1985 el que dejó más de 90 mil viviendas dañadas, también hacemos referencia de Colimia en el año 3003 y Tehuacán en el año 1999 los que perjudicaron más de 25 mil y 30 mil viviendas respectivamente. De seguir presentándose movimientos sísmicos ayuda a percibir métodos que nos permiten evaluar la vulnerabilidad de las construcciones en diferentes lugares ¹

Para SENCICO la informalidad de la construcción representa en todo el país un 60% dichas construcciones presentan baja calidad por los materiales que las conforman.

En la década de 1990 durante el boom de la construcción se generó también el auge de la autoconstrucción el cual se recomendó dirigirla a fin de que no sea un frente de vulnerabilidad y llevarla hacia el lado formal. La autoconstrucción no se acabará de un día para otro, pero si se dan los criterios técnicos mínimos a fin de que la vivienda autoconstruida no sea vulnerable.

En este contexto cabe advertir que el 80% de las viviendas en el Perú son construidas por sus propietarios, sin contar con asistencia profesional, según el colegio de arquitectos del Perú, situación que hace vulnerable a las incidencias climáticas meteorológicas Estas viviendas construidas en todo el Perú son producto

¹ (Estimación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas en zonas urbanas. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY [en línea], 2007 pág. 14)

de la autoconstrucción, es decir no tienen supervisión técnica en todo su proceso. El propietario construye con la asistencia de un maestro de obra, pero no hay un ingeniero civil ni arquitecto. Al año se construyen alrededor de 30,000 viviendas informales de acuerdo a datos de CAPECO, ante lo cual los especialistas afirman que esta situación ocurre porque los gobiernos locales “regularizan o sacan amnistías” para este tipo de predios. La población está acostumbrada a invadir terrenos porque la autoridad local después los va formalizar. En la Ley Orgánica de Municipalidades y de Gobiernos Regionales están los instrumentos de planificación urbana que cada autoridad debe realizar en la realidad se ha constatado que muy pocas municipalidades son las que implementan sus planes de planificación urbana. Quien supervisa la implementación cambia la autoridad y viene la nueva autoridad y desconoce estos estudios. Esto es lo que ha pasado en muchos años.

El 60% de las viviendas de Lima han sido autoconstruidas de manera informal, por lo que tienen más probabilidades de colapsar ante un evento sísmico, advirtió Miguel Estrada, del Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigaciones de desastres (Cismid). El especialista detalló que esta cifra sube en los distritos periféricos, donde la autoconstrucción llega al 80%. “los predios están edificados sin planos y con maestros de obra que no están capacitados. Incluso, las casas son construidas por los mismos familiares o el vecino albañil que no tiene experiencia”.

El 70% de las viviendas construidas en Lima y, por consiguiente, una proporción de un poco más alta en el resto del país son construidas sin pasar por ningún proceso formal (Enrique Espinoza, presidente de Capeco).

La autoconstrucción sigue siendo la primera opción de las familias peruanas. Pero dichos inmuebles no son seguros ante sismos. Cada año se construyen en Lima 50 mil viviendas informales, a través de la autoconstrucción y 21 mil viviendas formales por parte de empresas privadas.

Problema General

¿Cuáles son los problemas estructurales de las viviendas autoconstruidas?

Problema Específicos

¿Cómo el refuerzo estructural mejorara el sistema constructivo de las viviendas autoconstruidas?

¿De qué manera el reforzamiento estructural mejora los tipos de viviendas autoconstruidas?

¿De qué manera el reforzamiento estructural mejora la configuración estructural de las viviendas autoconstruidas?

Justificación de investigación.

Social proporcionar información útil a la ciudadanía para mejorar el conocimiento sobre una adecuada manera de llevar a cabo un proceso constructivo y evitar cometer errores que afectaran su economía y la seguridad de sus viviendas.

Practica mejorar el proceso constructivo de viviendas evitando el proceso autoconstructivo que presenta muchos errores los que se trataran de reparar si es que se pudieran para evitar la demolición.

Teórica realizar un proceso constructivo inadecuado es un peligro para los que habitaran esas construcciones ya que ponen en riesgo sus vidas y es una mala inversión ya que se tendrán que reparar o demoler en casos extremos.

Metodológica En el distrito de chorrillos se vienen construyendo un sinnúmero de viviendas improvisadas debido a la sobrepoblación y la migración del interior del país como del exterior esta situación hace que muchas personas contraten a personas sin experiencia y no capacitadas para realizar la construcción y remodelación de sus viviendas convirtiéndolas en una bomba de tiempo para las personas que habitan esas viviendas ante un eventual fenómeno natural y/o artificial ya que cuentan con muchas deficiencias en su construcción y estructura las cuales las identificaremos para emitir procesos técnicos en el reforzamiento estructura y reducir la vulnerabilidad de dichas viviendas.

Objetivo General

Conocer las deficiencias en los procesos constructivos de personal no capacitado en edificaciones para que se emitan procesos de reforzamiento estructural para las viviendas autoconstruidas.

Objetivos Específicos

Determinar los defectos estructurales de las viviendas autoconstruidas.

Recomendar procesos técnicos de reforzamiento estructural para la mejoría de las viviendas autoconstruidas.

Minimizar el riesgo de las estructuras de las viviendas autoconstruidas.

Hipótesis general

Los procesos técnicos de reforzamiento estructural reducirán la vulnerabilidad de riesgo y mejorarán la calidad, resistencia estructuras de las viviendas autoconstruidas.

Hipótesis específicas

Los defectos en las construcciones afectan a las viviendas autoconstruidas.

Las propuestas de reforzamiento estructural mejoraran el sistema constructivo de las viviendas autoconstruidas.

El nivel de riesgo de las estructuras autoconstruidas es alto en las viviendas autoconstruidas.

I. Marco teórico

Aranzábal (2015) en su tesis ***“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismorresistente del hospital Casimiro Ulloa empleando la norma e.030-2014”*** de la universidad Ricardo Palma cuyo objetivo general fue la evaluación sísmica del hospital cuyo nombre es Casimiro Ulloa para dar el diseño de reforzamiento a su estructura y de esta manera este mejore su comportamiento sismorresistente el cual esta basado en la noema E. 030 – 2014 para lo cual el tesista utilizo una metodología cuantitativa para cuantificar, medibles, contables de las variables y explicativa pues busca hallar la relación de la vulnerabilidad sísmica y plantear el reforzamiento necesario a su estructura con el fin de mejorar su desempeño sismorresistente cuyo diseño es no experimental ya que no se manipularan deliberadamente las variables por lo contrario se observara en situ tal como se encuentra la estructura a evaluar es por ello que concluyo que la estructura del hospital tendría que ser reforzada por no cumplir con parámetros que estipula la norma E. 030 sobre los desplazamientos sísmicos, reforzar muros y los reforzamientos serian en base a mejorar el comportamiento de la estructura frente a un fenómeno sísmico.

Quispe (2018), en su tesis ***“Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones”*** dela Pontificia Universidad Católica del Perú tiene como objetivo general brindar procedimientos para la reparación de las fisuras que se presentan en el concreto armado de las edificaciones las mismas que se difundirán para incrementar la durabilidad y resistencia y así obtenga un buen funcionamiento de la estructura en la cual se han tomado modelos de reparación de fisuras en edificaciones del vecino país de Argentina donde se percibe como se deteriora el concreto formándose fisuras debilitando la estructura provocando el colapso de parte de la estructura o el total es por eso que tienen técnicas y procedimientos de reparación de las fisuras con procedimientos técnicos y componentes como poliuretanos, siliconas, epoxis, etc. Los que ayudaran a reparar y conservar la parte dañada para que esta funcione correctamente y siga con su óptimo funcionamiento después del respectivo sellado

de la fisura. Al final se llegó a una conclusión muy loable de utilizar dichos procedimientos e insumos en las edificaciones peruanas con problemas similares en concreto para que continúen con su normal funcionamiento garantizando su calidad y resistencia estructural a las que serán sometidas.

Alva (2016), en su tesis “**Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del Distrito de Independencia-Lima**” de la Universidad Privada del Norte cuyo objetivo general conocer la relación que existe entre factores estructurales y el grado de vulnerabilidad ante un sismo de las edificaciones y viviendas de la urbanización Tahuantinsuyo en independencia la metodología fue de investigación bibliográfica correspondiente a las variables y dimensiones para luego realizar una investigación de campo cualitativo correlacional entre factores estructurales de las viviendas autoconstruidas y el índice de vulnerabilidad de estas llegando a los resultado de su investigación a través de una encuesta hacia los propietarios además del uso de una ficha técnica y fotografías de las viviendas que serán evaluadas estructuralmente y conocer el índice de vulnerabilidad teniendo como requisito indispensable conocer la ubicación y tipo de suelo del área de estudio para así desarrollar correctamente la posible interpretación del comportamiento de las viviendas frente a un eventual sismo este estudio es muy importante puesto que la mayoría de viviendas son construidas informalmente tanto en la zona como también en diferentes partes de lima dichos procesos no cumplen con un modelo de construcción formal o establecido en el reglamento nacional de edificaciones con el que comparamos y es fácil percibir el incumplimiento hacia la norma por parte de los constructores de las viviendas informales por lo que los resultados no son ajenos a las evidencias por lo que se obtuvo un alto índice de 50% de viviendas altamente vulnerables por lo que nos plantea alternativas para confrontar y minimizar el riesgo frente a un fenómeno sísmico de gran magnitud.

Muñoz (2017) en su tesis “**Estudio de identificación de pérdidas en edificación en altura**”. de la Universidad Andrés Bello – Chile tiene por objetivo general la identificación de fuentes y pérdidas que han sido generadas por incompetentes gestiones cuando se estaban realizando el desarrollo de obra de edificación en

altura. El investigador realizó la visita a la obra en dos oportunidades con la finalidad de desarrollar ítems planteados en su investigación. dichas visitas se dieron al proyecto que tiene por nombre edificio parque García de la huerta, el que se ubica en la comuna de San Bernardo el que está conformado por 14 pisos que forman un edificio que está siendo construido por la empresa constructora Ingevec a la que se aplicaron encuestas a personal responsable y profesionales a cargo del proyecto los que cuentan con mucha experiencia siendo su aporte muy importante y con mucha credibilidad los que dieron como resultado que existe un problema grande es la descoordinación de los planos con las especificaciones técnicas debido a un mal diseño del proyecto afectando la productividad y atrasos en los tiempos de duración de los proyectos debido a muchos factores siendo el más usual los que tienen que ver con el personal que labora y retraso en desarrollo y ejecución de proyectos.

Araujo (2017) en su tesis **“Diseño arquitectónico de viviendas progresivas de interés social para el barrio Menfis bajo, en la ciudad de Loja”**. de la Universidad internacional del Ecuador Sede – Loja cuyo objetivo principal es que en las viviendas progresivas con mucho interés para la mejoría del barrio social Menfis bajo de la hermosa ciudad de Loja es proponerles un buen diseño de características arquitectónicas el cual se realizara atreves del método inductivo en el que se va a adaptar los resultados tanto de diagnósticos como de estudios de bibliografía, incluyendo también a los resultados del análisis que se trabaja en campo con los cuales se plantearan alternativas de solución para las viviendas de los pobladores llegando a la conclusión que el proyecto será muy provechoso para familias del barrio Menfis bajo ya que su diseño ayuda tanto económicamente como arquitectónico al crecimiento paulatino y progresista de las familias y así promover e innovar a que el apoyo social se desarrolle con mucho más frecuencia en Loja Ecuador en beneficio de las familias más necesitadas las que son beneficiadas sin endeudamientos que retrasen su crecimiento y desarrollo sostenible.

Gómez (2015), en su tesis **“Condiciones de trabajo y salud en el sector de la construcción, ¿cuestión de jerarquías?”**, de la Universidad pública de Navarra de la ciudad de Pamplona - España la que tiene por objetivo general dar a conocer

cuanto está avanzando las mejorías en los diferentes aspectos para los trabajadores y de acuerdo a ella que tan mejores servicios ellos prestan al desarrollo de sus actividades o es mejor que ellos desarrollen trabajos por su cuenta dando paso a los trabajos informales en la construcción por lo que el autor pretende con este trabajo obtener información sobre como esta evolucionado las condiciones laborales en el sector construcción, conocer las condiciones en las que laboran los colaboradores, realizar una evaluación de los posibles riesgos y las acciones que se toman en la prevención de ellos para la de los trabajadores, identificar nuevas experiencias sobre las labores de trabajadores y las posibles desigualdades por jerarquización. Esto se realizará a través de recolección de toda la información posible ya sea bibliográfica, encuestas, observación, normas, reglamentos, etc. Con los cuales se analizará la información para emitir conclusiones y sus respectivas propuestas que tienen como finalidad la contribución a la mejora de la situación y condición laboral de los trabajadores en el sector construcción.

Hopkin (2017) in his thesis ***“Investigation and analysis of new-build housing defects during the initial ten years after occupation: a learning perspective”*** of the University Reading – United Kingdom suggests that in the UK the construction of new homes is growing too fast and this leads to speeding up the construction of bandages making the construction quality not very good because the defects that these present also have increased in the houses that constitute the 21% of built a year and those that the presented defects are becoming experiences for the builders and companies that are living as an opportunity to more damages more experience for never commit the same mistakes again, this technique does not have a study or investigation as well as what generates in the future those defects in the homes of UK. The author proposes an action research model which was evaluated and planned based on the action in which methodological principles were incorporated to know a real-world problem witch a bad structure in which we will propose the desired changes to improve the structure. As a result, they obtained that the experiences helped to reduce the herrors in future jobs but in the homes with herrors the damages were severe which allowed to develop a model of improvement of structure witch herrors.

Mselle (2017) in his thesis ***“Informal Construction Practices as Knowledge Incubators: A Conceptual Framework”*** of the Ardhi University – Tanzania he tells us about improvised, informal works, etc. on self-construction they offer as patterns to follow as an incubator where these research models rest however it is seen that there are no studies or investigation there are no studies or investigation there are only concepts that have an affinity of relationship or similarity of concepts or results obtained. A survey of the research papers based on 20 topics has been carried out, such as problems of mented work where it was observed that the practice of informal procedures in the construction of many countries that are in the development stage are very likely to be similar. As for 3 situations: the first is the justification of the existence the second would be the conceptualization of jobs and the last the main characteristics of the graduation students by the qualification they will obtention. The they become learning mechanisms where the first 2 clearly differ from the other 17 types of close relationship with substantial knowledge supports these incubators are very helpful for the growth of entrepreneurs and businesses while the others involved are left to learn the lessons informally as they use the places where they work to put knowledge and experiences into practice.

Hopkin, T., Lu, S.L., Phil, R. and Sexton, M. (2016) in his thesis ***“Defects in the UK Newbuild sector: a learning perspective”*** of the Ardhi University - Housebuilding in the UK accounts for 30% of the UK’s construction output by cost (Home Builders Federation ,2015). Despite this fiscal contribution there is a considerable shortfall in the UK and it is claimed that an additional 200,000 plus new homes a year will be required to meet demand and needs. Over the past decade, on average , approximately 160 000 new homes have been completed per year with private housebuilders and has contributing 70% and 20% of this volume respectively (Department for Communities and Local Government, 2015).One of the fundamental reasons for the housing shortage is the reduction of houses being built by local authorities, with has now supplying the majority of the UK`s affordable housing. Has are not forprofit organizations that can use any profit they make to maintain existing homes and help finance new ones and are typically financially regulated and funded by the government. Has have experienced a reduction in funding from the UK

government in recent years and as of April 2016 they will have to reduce social housing rents by 1% each year for the Construction Management and Economics.

En su artículo ECHEVARRIA (2016) titulado **“La informalidad urbana y los procesos de mejoramiento barrial”** en el cual pretende especificar las características y concepto de informalidad en los asentamientos humanos urbanos y sus características que los distinguen de asentamientos urbanos, nos hace una referencia histórica de la informalidad y como han ido evolucionando progresivamente haciendo que se les reconozca por el surgimiento de los programas de mejoramiento en barrios, viviendas e integrales. Existe una amplia diferencia entre la oferta informal y la oferta formal que conlleva a hacer también una diferencia entre quien hace sociedad y quien hace ciudad haciendo considerar los programas de mejoramiento deben tener como objetivo fortalecer los diferentes procesos de ayuda social que se dan en todos los barrios informales de tal manera que se estará garantizando la continuidad de estos por lo que se están proponiendo muchas variables de análisis con la seguridad de que muchas intervenciones de apoyo se integren y de esta manera continúe la existencia de barrios pero con muchas mejoras gracias al apoyo que se les brinde.

En el artículo de García (2015) titulado **“Asentamientos informales, caso de estudio infravivienda en Invasión Polígono 4 de marzo en Hermosillo, Sonora, México”** plantea la complejidad de tema sobre las construcciones informales en asentamientos informales, a pesar de que en América Latina ya se viene implantando programas con más de 75 años para dar una alternativa de solución a la problemática urbana de las ciudades más importantes que son las que presentan mayor casos de vulnerabilidad frente a diferentes agentes estructurales, social, salubridad, medioambientales, etc. Debido a la gran cantidad de sobrepoblación convirtiéndolas en un foco de informalidad en todos los aspectos debido a la situación económica en la que se encuentran esas familias la cual no les permite o no les alcanza a adquirir una vivienda formal o poder contratar a personal capacitado y poder contar con una construcción que garantice la calidad y resistencia de sus construcciones que les permita vivir dignamente ya que las autoridades brindan poco o casi nada de apoyo a estos asentamientos informales

urbanos. En el caso de estudio del asentamiento informal del Polígono 4 de marzo o invasión Guayacanes, está situado sobre un antiguo relleno sanitario al que los pobladores justifican su permanencia por la falta de recursos económicos y por la necesidad de contar con un lugar donde permanecer. En base a la investigación realizada, creo que no hay una solución única para resolver el problema, sino que se necesitan integrar diferentes políticas, programas y ayudas para primero evitar la formación de nuevos asentamientos y segundo resolver los existentes viendo siempre por el bienestar de los habitantes

En el artículo de Flaker (2016) titulado ***“Prevención de daños por riesgo sísmico a través de nuevas tecnologías para construcción con alta vulnerabilidad sísmica”*** nos presenta una situación de hábitat al que lo considera un tipo de barrio o ciudad y este le permite hacer evaluaciones de relación entre una forma de habitar y las sociedades contemporáneas también le posibilita realizar estudios de nuevas formas de eficiencia económica, social y ambiental llegando a conclusiones que pueden ser aplicables a sistemas formales los que nos brindaran enfoques de reflexión sobre urbanismo sostenible. Con respecto a los barrios informales nos propone posibilidades de desarrollar nuevos modelos de planteamientos que no afecten la lógica propia de seguir funcionando como barrios, pero con estructuras formales. Para los barrios consolidados nos presenta un nuevo enfoque que contribuirá a mejorar su desarrollo con inclusión de valores de ciudades contemporáneas los que pueden ser escala humana en la ciudad, recuperación del papel fundamental de la vivienda, la calle como espacio social o la vivienda-productiva en la sociedad actual, los que serán mucho más productivos y sostenibles económicamente ante un modelo actual se encuentran en crisis. Es por eso que recalca sobre reflexionar y tomar acciones en rehabilitación de todos los barrios sin excepción es por ello que a través de esta investigación nos plantearan metodologías para ser analizadas con respecto a sus valores, lógicas de funcionamiento, estudio de sus carencias y la imposición de modelos ajenos a ellos, para ser revalorados y sostenibles puesto que cuentan con muchas potencialidades el que asegurara un desarrollo dinámico, integrador y eficiente.

Se considera **autoconstrucción** a las actividades que realiza el hombre para construir sus edificaciones las que se desarrollan de manera legal o ilegal, espontáneamente o ser dirigida, etc. Sin embargo, tienen como objetivo en común la construcción de una vivienda ²

Autoconstrucción es lo mismo que decir informalidad solo que esta última no tener permisos ni licencias de construcción, pero lo más grave es que no se cumple lo estipulado en la norma técnica de construcción. El presidente de CAPECO en el año 2010 nos refiere que en el Perú el 70% de viviendas son informales ³

Muchas viviendas son construidas sin asesoramiento de un profesional, convirtiéndose en edificaciones altamente vulnerable frente a un fenómeno natural puesto que no cuentan con estudios previos respecto a la ubicación, proceso constructivo, etc.⁴

Se denomina **albañilería confinada** al tipo de construcción que está conformado por unidades de ladrillo de arcilla unidas con mortero y reforzadas con columnas de amarre y vigas soleras. El proceso consiste en primero asentar el ladrillo con mortero y luego las columnas para al final vaciar el techo junto a la viga, en este sistema los muros confinados soportan cargas verticales proveniente de la loza para ser transmitidas a la cimentación⁵.

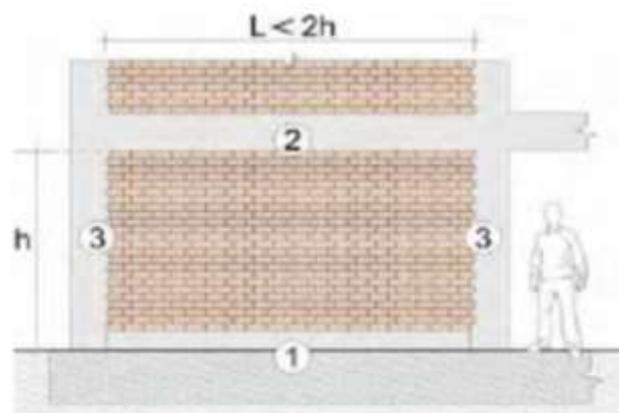


Figura 1 Muro confinado

² (WIESENFELD, 2001)

³ (WIESENFELD, 2001)

⁴ (FLORES, 2016)

⁵ (GALLEGOS, 1986)

Manual para la reparación y reforzamiento de viviendas de albañilería confinada dañadas por sismos ⁶

Cimentación es la parte estructural que soporta a toda la edificación y transmite las cargas de las columnas hacia el suelo⁷.

Muro portante son las paredes de la casa que ayudaran a soportar las cargas de las vigas y están compuestos por ladrillo King Kong + mortero.⁸

Columnas Son elementos que tienen por finalidad resistir las cargas axiales y transportarlas a los cimientos, su diseño es que su altura es mucho mayor a su espesor.⁹

Viga solera Se ubican sobre los muros portantes y unen la parte superior de las columnas formando arriostre y confinamiento, le sirve de soporte a las viguetas del techo, la función es de recibir la carga de la losa para transmitir las a las columnas.¹⁰

Losa Este elemento es usado como piso o techo, tiene una forma reducida en su espesor, en su proceso constructivo es armado en una y/o dos direcciones. ¹¹

Losa aligerada Es el más grande y caro de todas las partes de edificación y esta constituido por concreto armado más algún elemento que lo alivie en peso puede ser ladrillo y/u otro elemento como por ejemplo bloque de Tecnopor; de acuerdo al diseño y su principal función es de soportar las cargas vivas y muertas y transportarlas hacia las vigas. ¹²

⁶ (KUROIWA, y otros, 2009 pág. 7)

⁷ (MEDINA CRUZ, y otros, 2018 pág. 6)

⁸ (MEDINA CRUZ, y otros, 2018 pág. 9)

⁹ (VILLAVICENCIO, 2019 pág. 35)

¹⁰ (MEDINA CRUZ, y otros, 2018 pág. 43)

¹¹ (VILLAVICENCIO, 2019)

¹² (VILLAVICENCIO, 2019)

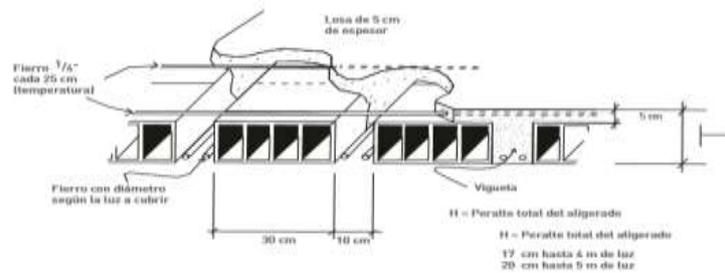


Figura 2 Losa aligerada

Acero Es el refuerzo que se le brinda a la estructura y se tiene que respetar las dimensiones y formas con respecto a las especificaciones. ¹³

Concreto Es el único material que se produce en la obra y se debe tener mucho cuidado con su elaboración con respecto a los ingredientes y la dosificación. ¹⁴

En las Unidades de albañilería tenemos: **Ladrillo** Es considerado el material indispensable y básico en la albañilería, tienen como características a: resistencia a la compresión, son térmicos, acústicos, etc. Son echas de cal, arcilla y concreto; su fabricación se realiza de manera industrial y artesanal. ¹⁵

En su construcción se consideran medidas y peso de tal manera que puedan ser manipulados con una sola mano, sus medidas asilan: de ancho (de 12 a 14 cm.), largo (de 23 a 24 cm.) y de alto (de 9 a 10 cm.) ¹⁶

Mortero Viene hacer el adhesivo que va a unir los ladrillos de arcilla, brindándole estabilidad y cubriendo las imperfecciones durante el proceso constructivo. Su composición se basa en una mezcla de agua, arena y cemento. ¹⁷

El mortero debe tener una cantidad de agua que le permita un slump de 6" de acuerdo al ensayo del cono de Abrams para así ser trabajable y evitar segregación por aplastamiento de peso ocasionado por las hiladas superiores¹⁸.

¹³ (MEDINA CRUZ, y otros, 2018)

¹⁴ (MEDINA CRUZ, y otros, 2018)

¹⁵ (GALLEGOS, 1986)

¹⁶ (Arango, 2002)

¹⁷ (GALLEGOS, 1986)

¹⁸ (bartolome, 1998)

Tabiquería Son muros construidos de ladrillos tubulares o pandereta con el objetivo para separar ambientes, no son diseñados para soportar cargas¹⁹.

Tabique Es un muro construido para dividir o subdividir ambientes en una edificación y no es apropiado para soportar cargas.



Figura 3 Tabiquería Fuente manual de construcción UNACEM

Calidad de los materiales empleados en la construcción de viviendas

La calidad de los materiales que se emplean en la construcción se basa en cuanto satisface el producto para su uso y que las características sean las requeridas para un buen proceso constructivo además de que tienen que cumplir con las especificaciones de la N.T.P.²⁰

Cementos. – Es el material más importante y más usado basado en la mezcla de calizas, arcillas y otros; que al tener contacto con el agua reacciona y endurece las mezclas y pega otros materiales.²¹



Figura 4 Cementos

¹⁹ (gallegos, 1991)

²⁰ (NTP-060, 2006 pág. 245)

²¹ (NTP-E070)

Piedra La piedra es otro de los agregados. Debe ser compacta, de gran dureza, redonda, particularmente de río, partida y angulosa en los cantos. Debe lavarse si presenta suciedad o polvo. Su tamaño puede ser de 1/4" (pulgada), 3/4", 1" y para los cimientos 8".²²

Arena es un agregado que se puede obtener de una cantera de río y no de playa por el alto nivel de salitre. Existen dos tipos de arena: arena fina la cual se usará para realizar trabajos de tarrajeo y la otra arena es la gruesa la que se empleará en mortero, concreto simple y concreto armado.²³

Agua es otro elemento fundamental en la construcción por lo que se recomienda que sea potable por su grado de limpieza. Se prohíbe el uso de aguas usadas o que contengan residuos químicos, minerales y sulfatos que actúan como retardantes o impiden la fragua.²⁴

Fierro Las varillas y el concreto forman el concreto armado. El fierro se encuentra en diferentes diámetros y se vende por kilos o por varillas que miden 9 metros cada una y el uso es de acuerdo al diseño.²⁵

Madera Es de gran utilidad durante en la construcción, pues se empleó permite fabricar elementos que serán usados en obras auxiliares de carácter temporal (andamios y encofrados) y en acabados de la casa (pisos, puertas y marcos de ventanas).²⁶

Tipología de las Viviendas

De acuerdo a modelos de espacio se difiere los tipos de viviendas que se utiliza de acuerdo a un lenguaje arquitectónico las que les divide en:

Unifamiliar es en la que habita una sola familia en su totalidad. (Norma A.020 p.1)

²² (Castillo, 2013)

²³ (Castillo, 2013)

²⁴ (Castillo, 2013)

²⁵ (Castillo, 2013)

²⁶ (Castillo, 2013)

Multifamiliar está habitado una cierta cantidad de familias unidas por su vivienda que se encuentran superpuesta compartiendo un bien y servicio. (Norma A.020 p.1)

Conjunto residencial son condominios privados que cuentan con apartamentos, en los cuales el ingreso es restringido y cuentan con seguridad (Norma A.020 p.1)

También se puede clasificar a las viviendas según su tipo de estructura como:

Tipo de viviendas de albañilería

Viviendas tipo de adobe

Viviendas de tapia ²⁷

Configuración Estructural de las viviendas

Muros, vigas, losas, columnas, escaleras, etc. Son considerados como elementos estructurales, ósea la parte resistente y a laves la más importante de un proyecto por lo que se tiene que tener conocimientos en base a su ejecución evitando problemas posteriores. Es necesario conocer los elementos no estructurales que vendrían a ser: las cargas ocupacionales, la geología del lugar, reglamento de diseño urbano ²⁸

Geometría la geometría está íntimamente interrelacionada con el sistema estructural de construcción debido a que es muy versátil ósea que es adaptable con facilidad a diferentes funciones y por ello las estructuras geométricas se pueden construir con materiales como el aluminio o galvanizados las que se prefabrican computarizados poniendo en claro su complejidad, la clase de construcción y la relación con el espacio llamado simetría

Resistencia la resistencia es fundamental en una construcción para poder soportar los movimientos que amenazan con dañar la estructura por ello es necesario resaltar el refuerzo que nos hace desarrollar la ductilidad supuesta que necesita la estructura cuando se incursionen en el rango elástico los elementos de la estructura²⁹.

²⁷ (Chisquipana, 2017)

²⁸ (Rivera, 2014 pág. 1)

²⁹ (Vega, 2010 pág. 11)

Rigidez capacidad de limitar o condicionar deformaciones que pudieran producir las cargas respecto a cargas sísmicas las que hacen más importantes los procedimientos empíricos realizados a estructuras con mayores deformaciones ocasionados por sismos de los 10 años últimos. ³⁰

Ductilidad es el comportamiento correcto de una estructura frente a un sismo o movimiento donde la estructura experimenta deformaciones por una carga constante y no sufre daños severos ni pierde resistencia. ³¹

El reforzamiento en una estructura tiene por objetivo dotar a la estructura para un adecuado funcionamiento en cuanto a rigidez, ductilidad y resistencia para garantizar un buen comportamiento frente a un futuro sismo³².

El reforzamiento en una estructura se realiza para mejorar la estructura en cuanto a capacidad de resistencia y cargas. El reforzamiento como trabajo de prevención permite reducir la vulnerabilidad de las construcciones. ³³

Se denominan elementos estructurales a las partes de la estructura que soportaran las deformaciones y esfuerzos. ³⁴

Incremento de resistencia es considerado como la adición de resistencia hacia algún elemento estructural. ³⁵

Incremento de ductilidad se realiza para dar ductilidad al reforzamiento que se desarrollara en la estructura³⁶.

Reforzamiento de elementos estructurales el autor propone como realizar el reforzamiento a vigas, columnas y muros de corte. ³⁷

³⁰ (Hernandez, 2009 pág. 20)

³¹ (Hernandez, 2009 pág. 20)

³² (Vega, 2010 pág. 11)

³³ (Helene, 1997)

³⁴ (Ministerio de viviendas, 2014)

³⁵ (Vega, 2010 pág. 11)

³⁶ (Vega, 2010 pág. 11)

³⁷ (Vega, 2010 pág. 14)

Reforzamiento en columnas tiene por objetivo reforzarlas para proporcionar un mejor comportamiento ante un fenómeno sísmico futuro. ³⁸

Reforzamiento en vigas Para reforzar una viga se tiene que apuntalar y luego proceder a reforzar uno, dos, tres o cuatro lados esto le ayudara a mejorar su capacidad de flexión y corte³⁹.

Reforzamiento de muros de corte es volverlo a la vida porque se aumenta su resistencia al corte y flexión ya que son ellos los que en una estructura absorben la mayor fuerza sísmica⁴⁰.

Defectos en la construcción Los problemas se centran principalmente en la ubicación, tipo de suelo, problema constructivo, estructuración, calidad de mano de obra, etc. Utilizada en la edificación de una vivienda.

Problemas estructurales de las viviendas los problemas en las estructuras tienen una estrecha relación con el diseño sismorresistente de las viviendas. los propietarios no contratan a un ingeniero civil o a un técnico, ni cuentan con planos solo cuentan con la ayuda de un maestro de obra un albañil para el asesoramiento y ejecución de la construcción.

Problemas de ubicación de las viviendas los encargados de ejecutar la autoconstrucción no toman en cuenta la tipología de suelo ni sus características o defectos que los vuelven inestables y no aptos para la construcción informal.

Problemas del proceso constructivo de las viviendas los albañiles, maestros de obra o pobladores tienen poco conocimiento técnico en procesos constructivos de viviendas esto hace que se cometan muchos errores en el proceso constructivo realizando cambios en la estructura, auto dosificación de materiales sin conocer el daño que le ocasionan a la estructura o vivienda.

³⁸ (Vega, 2010 pág. 14)

³⁹ (Vega, 2010 pág. 15)

⁴⁰ (Vega, 2010 pág. 17)

Riesgo estructural sísmico se lo conoce como la probabilidad ante daños y perjuicios que pueda ocasionar un sismo o terremoto a la estructura.⁴¹

Métodos de Estimación de riesgo estructural sísmico tiene como objetivo un riguroso y eficiente método para medir el riesgo de la estructura frente a un sismo. Para su cálculo se recomienda la siguiente expresión:

Riesgo Sísmico = Peligro x Vulnerabilidad sísmica

Esto nos interpretara que el riesgo se puede especificar como la expresión de cuanto es la intensidad de vulnerabilidad a un peligro sísmico de acuerdo al resultado de la exposición a las que se encuentran las construcciones.

Una estructura estaría en estado de vulnerabilidad mas no en riesgo si es que esta no se encuentra ubicada en una zona sísmica y/o en un suelo peligroso sísmicamente. Es por eso que se puede concluir que el riesgo es la consecuencia de la combinación del peligro y vulnerabilidad.

CYPECAD es un programa para realizar diseños, cálculos y los dimensionado de las estructuras para realizar obras civiles y edificaciones las mismas que son sometidas a acciones verticales y horizontales y también a la acción del fuego.

Que calcula y dimensiona el programa:

Soportes pilares (de los siguientes materiales, hormigón, metálicos, madera y mixtos), muros (de fábrica, bloques y de hormigón), pantallas (hormigón).

Vigas metálicas de hormigón y mixtas

Forjados (placas aligeradas, lozas mixtas, reticulares, postensados, lozas macizas) unidireccionales, reticulares y lozas.

Estructuras de nudo y barras de acero, aluminio, madera, hormigón y material genérico (del ultimo solo cálculos de sus esfuerzos).

Cimentaciones zapatas, vigas de cimentación, lozas y encepados.

Uniones metálicas atornilladas y soldadas (incluidas las placas de anclaje).

Laminas planas con respecto al cálculo de sus esfuerzos de láminas de hormigón, acero conformado, acero laminado, aluminios y materiales genéricos.⁴²

⁴¹ (Villacañas, 1999 pág. 270)

⁴² (inc, 2019 pág. 1)

II. Metodología

3.1 tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación de acuerdo al fin:

Es conocida como empírica-práctica, teniendo como principal característica realizar investigaciones experimentales, originales, teóricas con la finalidad de adquirir nuevos conocimientos. De la investigación básica-aplicada usa sus conocimientos en beneficio de la sociedad⁴³.

Usaremos la investigación aplicada porque trata de solucionar problemas reales esto quiere decir que emplearemos los conocimientos teóricos de las variables con los que daremos posibles soluciones a la realidad problemática.

Tipo de investigación de acuerdo al nivel:

El objetivo principal es describir el fenómeno a investigar con sus cualidades y características en el momento presente a través de la observación utilizando el método descriptivo para señalar sus propiedades sobresalientes en las que se medirá y determinará aspectos y dimensiones.⁴⁴

Nosotros utilizaremos el nivel de correlacional casual por la particularidad de este proyecto, describiremos las relaciones entre las variables lo que recolectaremos información a través de bibliografía, documentos las que nos ayudaran a describir de manera precisa el análisis autoconstructivo de las viviendas con sus respectivas recomendaciones de vulnerabilidad estructural.

Tipo de investigación de acuerdo al diseño metodológico:

En la investigación no experimental, el investigador tiene el trabajo de estudiar problemas y dificultades para luego ser analizados en su forma natural y poder explicar las causas y efectos de relación para poder predecir problemas que podrían producirse en el futuro.⁴⁵

Es por ello que para el desarrollo de esta tesis se toma el diseño no experimental de tipo transversal porque el investigador no manipulara ni provocara las variables.

⁴³ (Valderrama, 2013 pág. 164)

⁴⁴ (Rodríguez, 2012 pág. 3)

⁴⁵ (Valderrama, 2013 pág. 178)

Tipo de investigación de acuerdo al enfoque:

En esta investigación el enfoque cuantitativo es probatorio y secuencial, que presenta un grupo de procesos. Se parte de una idea a la que se deriva y delimita en interrogantes de investigación, se revisa la bibliografía para luego construir una nueva perspectiva teórica. ⁴⁶

Por ende, esta investigación tiene un enfoque cuantitativo pues partiendo de una interrogante se determinará la operacionalización de variable para presentar hipótesis, y un plan de evidencia, referencias medibles de los cuales se presentarán discusiones y resultados.

3.2 Variable, Operacionalización

Variable independiente V1: Autoconstrucción

Variable dependiente V2: Reforzamiento estructural

3.3 Población, Muestra y muestreo

Población:

Es un conjunto finito de elementos seres o cosas con características con capacidad de ser observadas. Por eso podemos decir que se trata de familias, votantes, automóviles, empresas, etc. ⁴⁷

La vivienda autoconstruida número 4 de la tesis Análisis de las viviendas informales y recomendaciones técnicas de la vulnerabilidad sísmica en el distrito de Independencia, eje zonal Tahuantinsuyo 2019 estudiada por Vargas Collazos, Jordán.

Muestra

Viene a ser una parte seleccionada de la población, es de carácter representativo porque nos representara a la población cuando se la elija mediante el método del muestreo, la diferencia que tiene de la población es la cantidad de unidades. ⁴⁸

⁴⁶ (Granda, 2015 pág. 14)

⁴⁷ (Valderrama, 2013 pág. 182)

⁴⁸ (Valderrama, 2013 pág. 184)

La vivienda autoconstruida número 4 de la tesis Análisis de las viviendas informales y recomendaciones técnicas de la vulnerabilidad sísmica en el distrito de Independencia, eje zonal Tahuantinsuyo 2019 estudiada por Vargas Collazos, Jordán.

Muestreo

No Probabilístico:

Los elementos de mi población tienen mayor probabilidad de ser seleccionados en la muestra

Conocemos precisamente la probabilidad de cada elemento, lo que se convoca como probabilidad de inclusión.⁴⁹

En consecuencia, usaremos el muestreo probabilístico por conglomerados, por lo que nos permite seleccionar aleatoriamente sitios específicos, luego calles y viviendas de una ciudad en este caso la 3ra zona de las delicias de villa chorrillos. Ya seleccionada

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica:

Acá el investigador tiene que seleccionar la técnica a utilizar para recolectar información que le servirá para analizar y luego contrastar la hipótesis⁵⁰.

Estas técnicas pueden ser: entrevista, encuestas, observación, análisis de documentos.

Para nuestro trabajo aplicaremos el estudio o análisis de información junto con la observación directa hacia hechos más sobresalientes o relevantes.

Instrumento:

Expertos analistas utilizan la recopilar de información bibliográfica e inspeccionar registros de una situación existente con sus ventajas y desventajas cada una de ellas⁵¹.

En esta investigación usaremos fichas de recopilación de datos, también se realizarán ensayos en laboratorio para conocer características de suelo del lugar y así misma elaboración de fichas de evaluación con la que se recolectarán datos.

⁴⁹ (Ochoa, 2015 pág. 5)

⁵⁰ (Granda, 2015 pág. 55)

⁵¹ (Fernandez, 2012 pág. 1)

Validez:

Los instrumentos que se necesitan para los estudios científicos tienen que demostrar estabilidad, aceptabilidad y validación.⁵²

En este proyecto validaremos los ensayos y ficha de recolección de datos con las firmas y sellos de los jefes de laboratorios certificados así mismo se validarán los instrumentos por ingenieros que con su firma certificaran las fichas y ensayos que se realizaran.

Confiabilidad:

En esta parte estableceremos cuanta coherencia y confiabilidad tiene el instrumento elaborado y su grado de consistencia al ser utilizada reiteradamente para poder obtener resultados válidos.⁵³

Para la confiabilidad de esta investigación se ofrecerá la certificación y calidad de los instrumentos para obtener un estudio confiable y coherente. por lo que se requiere el sello y la firma del especialista y que la maquinaria tenga una adecuada y certificada calibración.

3.5 Procedimientos

Vamos a seleccionar viviendas que reúnan la mayor cantidad de características defectuosas para trabajar con ellas en 1 nivel, 2 niveles y 3 niveles.

Realizamos calicatas para obtener muestras del suelo el cual se llevará a un laboratorio y ser analizado así estaremos obteniendo conocimiento del tipo de suelo y la capacidad portante.

Se modelará la vivienda con un programa para conocer las dificultades que presenta la estructura y también un pre diseño miento de cómo sería el reforzamiento a la estructura para emitir la técnica o procedimiento de refuerzo

Se aplicará la técnica o procedimiento de reforzamiento con el cual mejoraremos la calidad de la estructura reduciendo así el riesgo que presenta la estructura.

⁵² (Perdomo, 2012 pág. 9)

⁵³ (Valderrama, 2013 pág. 215)

3.6 Método de Análisis de datos

El método mixto de una investigación trae consigo recolectar y analizar un grupo de procesos de datos cuantitativos y cualitativos en un estudio del cual argumentaremos planteamientos de problemas para tener una mejor deducir el fenómeno de estudio⁵⁴.

Para el desarrollo de este trabajo aplicaremos encuestas, fichas de recolección de datos y hojas de reporte que se llenaran in situ con la que obtendremos información para analizar los defectos, riesgos y técnicas de reparación de las viviendas autoconstruidas de las que elaboraremos una síntesis de lo observado y expresaremos los resultados en una ficha.

Se elaborará tablas de doble entrada especificando las deficiencias y problemas estructurales y así poder dar las recomendaciones técnicas de reforzamiento.

También realizaremos trabajo de campo para tomar muestras del suelo para ser estudiadas en laboratorio (Calicata).

Y por último realizaremos el modelamiento de la estructura con el programa a la vivienda autoconstruida tal como está y luego reforzada

3.7 Aspectos Éticos.

Tendremos respeto por el cargo de conciencia medio ambiental, social, política, ética y jurídica; tendremos respeto por las creencias religiosas, moralidad

⁵⁴ (Hernandez, 2014 pág. 565)

III. RESULTADOS

4.1 Ubicación geográfica.

Chorrillos se encuentra ubicada en el departamento de lima, provincia de lima, en la costa peruana a orillas del mar (océano pacífico), a una distancia aproximada de 20 km. Del centro de la ciudad de lima, capital del Perú.

Altitud y límites

Chorrillos se encuentra a 43 m.s.n.m.

Por el norte, con el distrito de barranco; por el noreste, con el distrito de Santiago de surco; por el este, con el distrito de san juan de Miraflores; por el sur este, con el distrito de villa el salvador; y por el oeste, con el océano pacífico.

Población y densidad poblacional (hab./ km²)

La población estimada en chorrillos al 2017 es de 314 241 habitantes.

La densidad poblacional es de aproximadamente 8 069 88 habitantes por km². El distrito de Chorrillos es uno de los 43 distritos de la provincia de lima, que cuenta con una superficie de 38.94 km². Debido a la gran población que hay en el distrito se optó por sectorizar la zona de estudio, por lo cual se dividió en 40 sectores se puede ver en la figura 23, para poder tener un mejor panorama y poder llevar a cabo mejor el estudio. El distrito de chorrillos a sido golpeado por sismos que han generado severos daños en la estructura de las edificaciones debido a las características de ubicación y suelo se convierte en uno de los distritos más vulnerable a comparación de otros distritos limeños

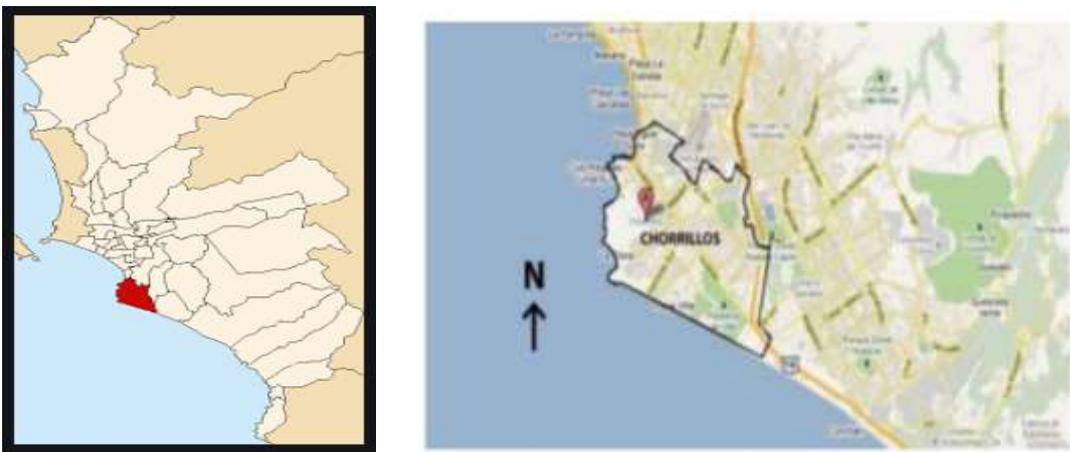


Figura 5 Mapa de ubicación Chorrillos

4.2 Recopilación de información

Tomaremos como referencia a la tesis que lleva por título Análisis de las viviendas informales y recomendaciones técnicas de la vulnerabilidad sísmica en el distrito de Independencia, eje zonal Tahuantinsuyo 2019 cuyo autor es Vargas Collazos, Jordán. De este trabajo tomaremos el estudio de suelos, la vivienda No 4 con su respectivo plano al cual el investigador le realizó un modelamiento con el programa SAP2000 obteniendo los siguientes resultados:

Trabajo de campo. Realizaron encuestas con las que obtuvieron información de las viviendas y conocer su estado actual.

Aspectos generales. Obtuvieron información de la tipología y características de las viviendas a través de fichas

Desperfectos que presentaron las viviendas informales. Realizaron visitas al lugar de estudio del cual recopilamos información con respecto a ubicación, tipología, estructura, suelo, mano de obra de las viviendas.

Ensayos de laboratorio. Realizaron los ensayos con respecto a mecánica de suelos en el laboratorio JBO Ingenieros S.A.C. con la finalidad de conocer la tipología de suelo en el que se han construido esas viviendas.

Ensayos de acuerdo a norma ASTM

Calicatas elaboradas para conocer el tipo de suelo donde se a construido la vivienda n4 dicha edificación será objeto de estudio

Tabla 1 Características de las calicatas

CALICATA 1		CALICATA 2	
Profundidad	1.20 mt.	Profundidad	1.20 mt
Tipología		Perfil estratigráfico	
ASTM D 4318 – límites de consistencia		ASTM D 4318 – límites de consistencia	
Índice plástico	NP	Índice plástico	NP
Limite plástico	NP	Limite plástico	NP
Limite liquido	0.0	Limite liquido	0.0
CLASIFICACION SUCS ASTM D2487: SC-SM		CLASIFICACION SUCS ASTM D2487: SC-SM	
GP-GM: GRABA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA		GP-GM: GRABA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA	
			
<p>Figura 6 Calicata 1 Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)</p>		<p>Figura 7 Calicata 2 Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)</p>	

Cuadro de resumen de resultados de laboratorio

Tabla 2 Resultados de laboratorio Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION ASHTO	CLASIFICACION SUCS
C-1	MAB-1	1.20mt	A-1-a(0)	GP-GM
C-2	MAB-2	1.20mt	A-1-a(0)	GP-GM

Análisis de la vivienda modelada en SAP2000 por el tesista Vargas

De acuerdo a los estudios elaborados en laboratorios y herramientas de obtención de información se obtuvieron los siguientes resultados

Tabla 3 Análisis de la vivienda modelada en SAP2000, fuente: Vargas

CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES	
Distancia desde la zona llana	65m
Pendiente del terreno natural	25° grados
Área construida	141.50m ²
Número de pisos	1 nivel
Suelo de cimentación	graba pobremente graduada con limo y arena
Tipo de cimentación	Escalonada
Sistema estructural	Albañilería confinada
Densidad de muros promedio	3.20%

Imagen de la vivienda estudiada y su respectivo plano por el tesista Vargas

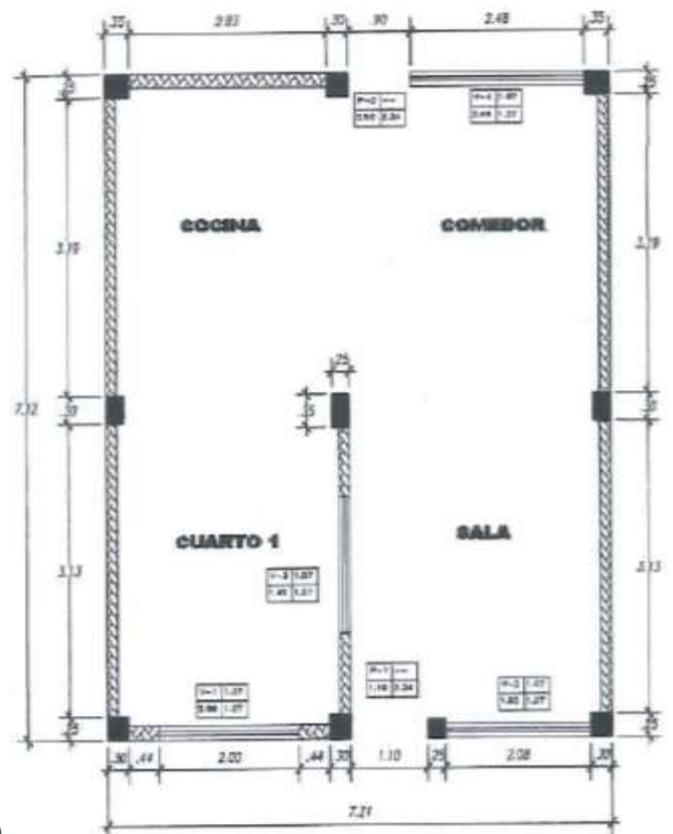
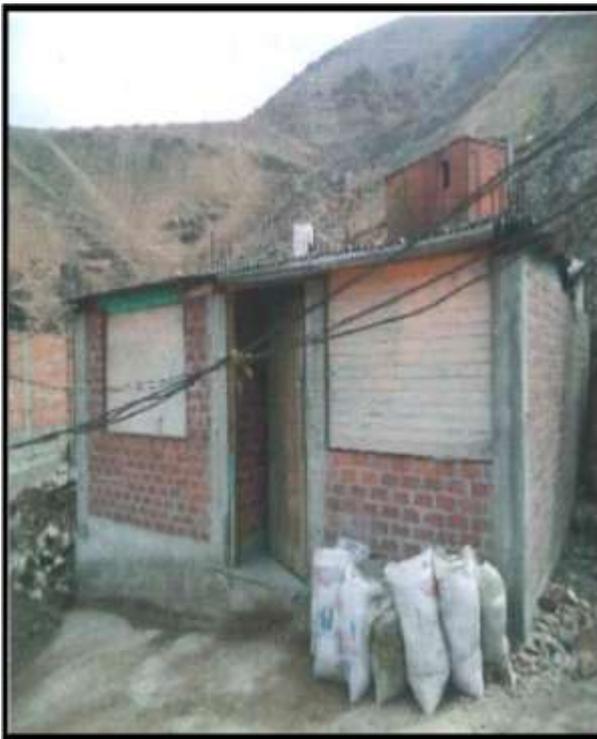


Figura 8 Vivienda n-4 Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)

Procesando la información recoopilada

Se obtuvieron los siguientes resultados de acuerdo a lo que corresponde en vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico

Vulnerabilidad sísmica

Tabla 4 Vulnerabilidad sísmica, Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)

Vulnerabilidad sísmica		
Densidad	Inadecuada	2
Mano de obra	Regular calidad	2
Parapetos y Tabiques	Todos inadecuados	3
Vulnerabilidad=0.6*densidad de muros+0.3*mano de obra+0.10*estabilidad de muros		
Vulnerabilidad sísmica = 0.6 x 3 + 0.3 x 2 + 0.10 x 3= 2.7		
En conclusión, el nivel de vulnerabilidad sísmica de la vivienda es alto		

Entonces de acuerdo a el cálculo realizado con los datos tomados de la Vivienda No 4, clasificándolo según el cuadro de rangos obtenemos vulnerabilidad Alta.

Tabla 5 Vulnerabilidad sísmica Fuente: (Mosqueira, 2012)

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1.0 – 1.4
Media	1.5 – 2.10
Alta	2.2 – 3.0

Peligro sísmico

Tabla 6 Peligro sísmico, Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)

Peligro sísmico	
Sismicidad (alta)	3
Suelo (flexible)	3
Topografía	3
P. S = 0.4 * Sismicidad + 0.4 * Suelo + 0.2 * Topografía y pendiente	
Peligro sísmico = 0.4 * 3 + 0.4 * 3 + 0.3 * 3 = 3	
En conclusión, el nivel de peligro sísmico de la vivienda evaluada es alto	

Tabla 7 Peligro sísmico Fuente: (Tarque y Mosqueira Moreno, 2005)

Sismicidad	Peligro sísmico	Rango
Alta	Alto	2,6 a 3,0
	Medio	2,0 a 2,4
	Bajo	1,80
Media	Alto	2,6
	Medio	1,8 a 2,6
	Bajo	1,4 a 1,6
Bajo	Alto	2,20
	Medio	1,8 a 2,0
	Bajo	1,0 a 1,6

Riesgo sísmico

Finalmente realizo el cálculo de riesgo sísmico de la siguiente manera:

Tabla 8 Riesgo sísmico Fuente: Vargas collazos Jordán (tesis 2019)

Riesgo sísmico		
Vulnerabilidad sísmica	Alta	3
Peligro	Alto	3
Calculando el Riesgo Sísmico = $0.5 * 3 + 0.5 * 3 = 3$		
Se concluye que para la vivienda N°4 el riesgo sísmico es Alto.		

Tabla de valores

Tabla 9 Tabla de valores: riesgo sísmico Fuente: (Tarque y Mosqueira, 2005)

Riesgo sísmico				
Vulnerabilidad		Bajo	Medio	Alto
		1	2	3
Peligro	Bajo	1.0	1.5	2.0
	Medio	1.5	2.0	2.5
	Alto	2.0	2.5	3.0

Clasificación

Tabla 10 Clasificación Riesgo sísmico Fuente: (Tarque y Mosqueira, 2005)

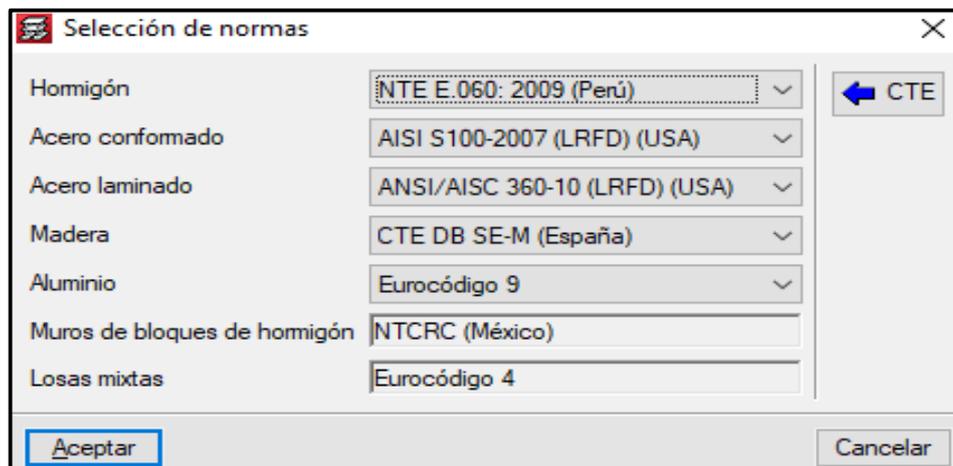
Riesgo sísmico			
	Bajo	Medio	Alto
Bajo	Bajo	Medio	Medio
Medio	Medio	Medio	Alto
Alto	Medio	Alto	Alto

TRABAJO QUE REALIZAMOS

Modelamiento en Cypecad. Realizamos el modelamiento, análisis y sugerencias de reestructurar que nos permite analizar el programa a la vivienda No 4

Ingresamos datos al programa

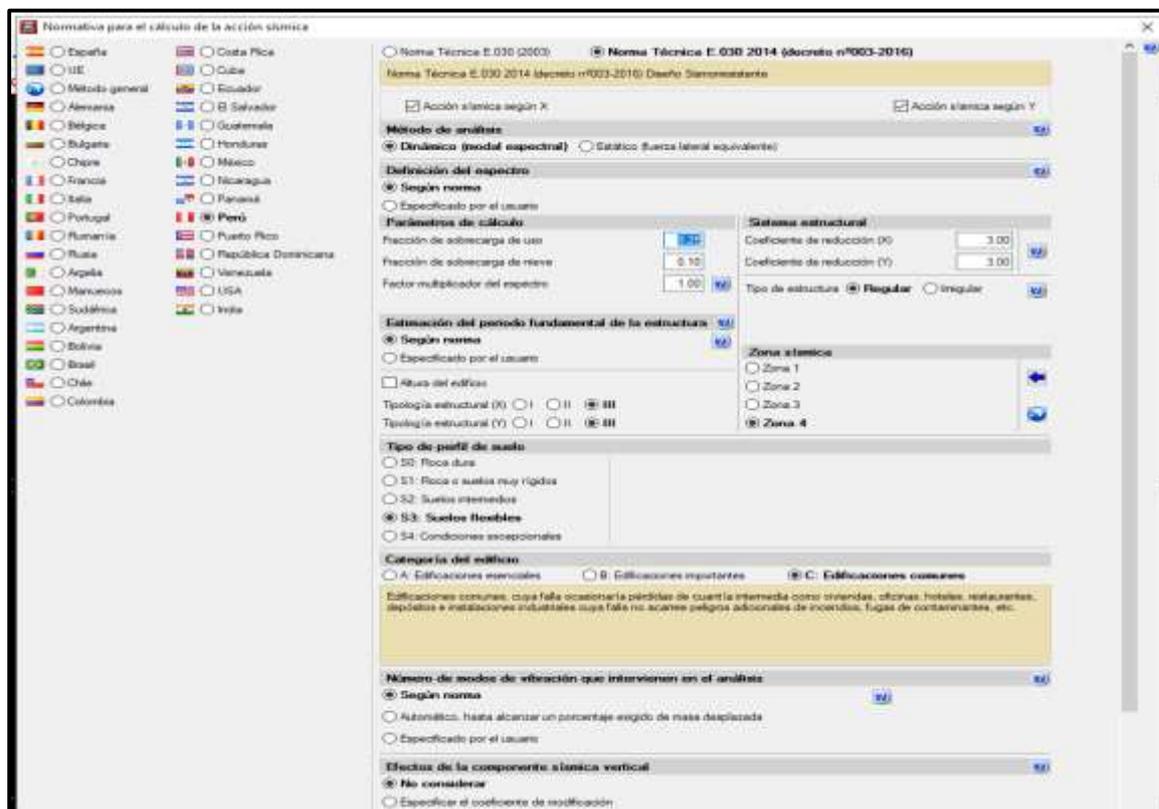
Normas utilizadas



Material	Norma
Homigón	NTE E.060: 2009 (Perú)
Acero conformado	AISI S100-2007 (LRFD) (USA)
Acero laminado	ANSI/AISC 360-10 (LRFD) (USA)
Madera	CTE DB SE-M (España)
Aluminio	Eurocódigo 9
Muros de bloques de homigón	NTCRC (México)
Losas mixtas	Eurocódigo 4

Buttons: Aceptar, Cancelar, CTE

Normativa considerada para el cálculo de la acción sísmica



Normativa para el cálculo de la acción sísmica

Norma Técnica E.030 (2003) Norma Técnica E.030 2014 (Decreto n°063-2016)

Norma Técnica E.030 2014 (Decreto n°063-2016) Diseño Sismorresistente

Acción sísmica según X Acción sísmica según Y

Método de análisis:
 Dinámico (modal espectral) Estático (fuerza lateral equivalente)

Definición del espectro:
 Según norma

Parámetros de cálculo:
Facción de sobrecarga de uso: 0.50
Facción de sobrecarga de nieve: 0.10
Factor multiplicador del espectro: 1.00

Estimación del periodo fundamental de la estructura:
 Según norma

Tipo de perfil de suelo:
 S0: Roca dura
 S1: Roca o suelos muy rígidos
 S2: Suelos intermedios
 S3: Suelos flexibles
 S4: Condiciones excepcionales

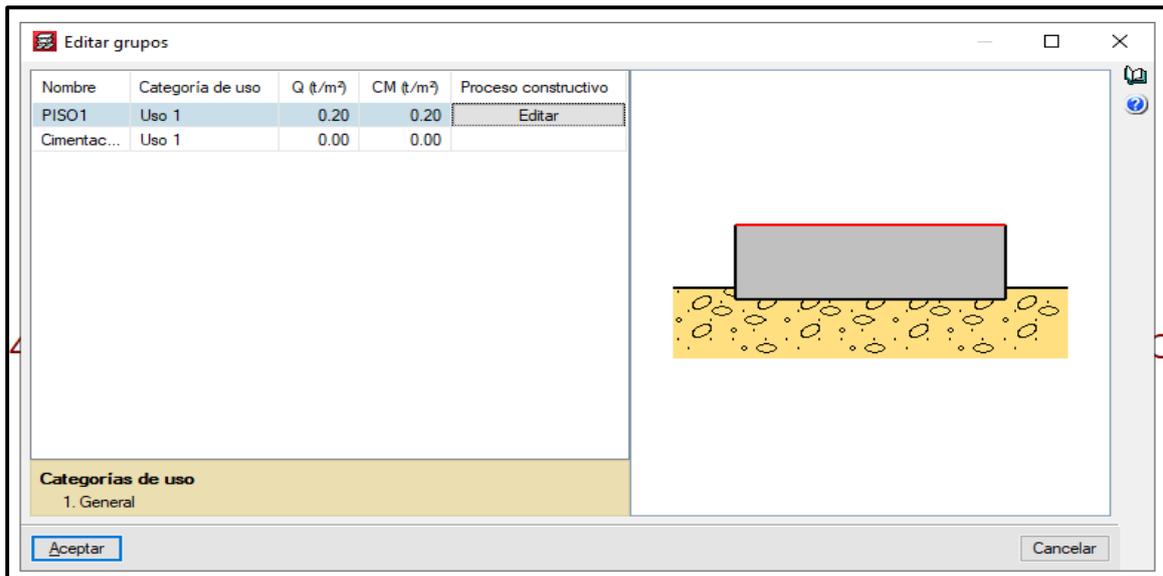
Categoría del edificio:
 A: Edificaciones esenciales B: Edificaciones importantes C: Edificaciones comunes

Zona sísmica:
 Zona 1
 Zona 2
 Zona 3
 Zona 4

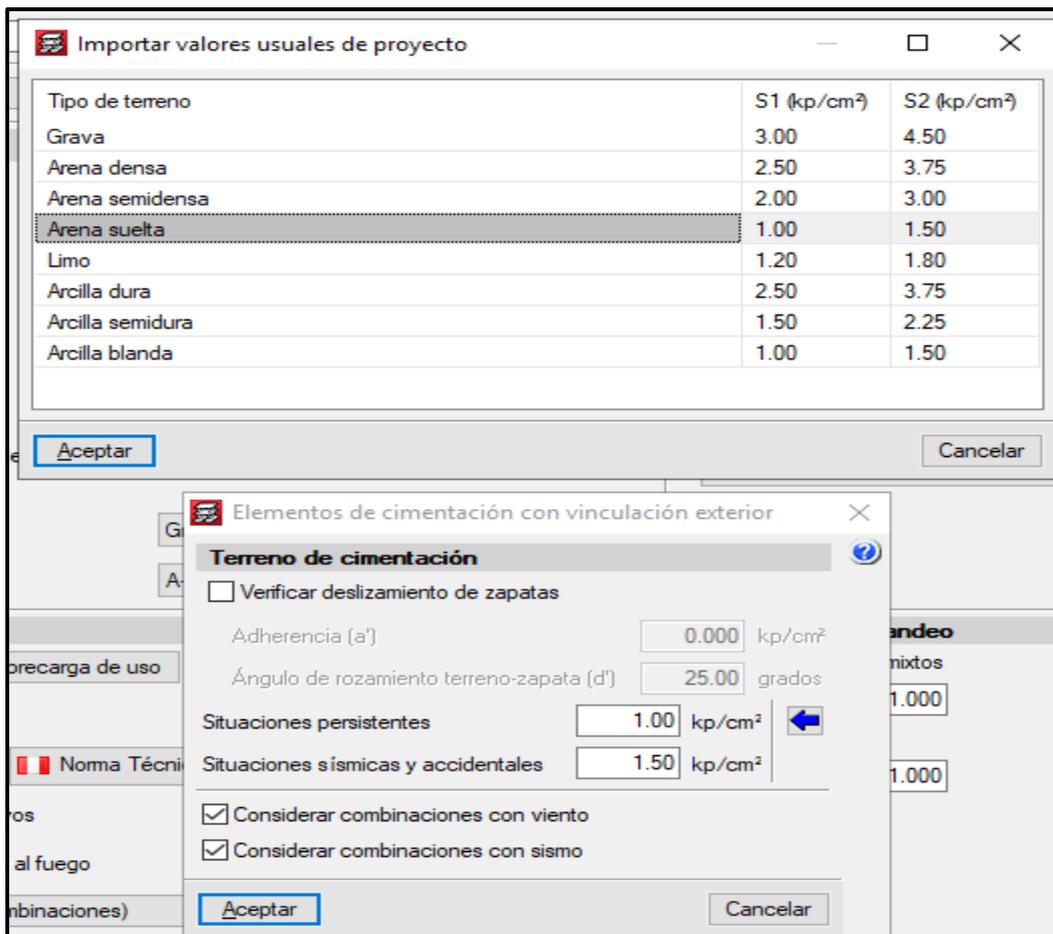
Efectos de la componente sísmica vertical:
 No considerar

Datos generales

Sobrecarga de uso y carga muerta



Presión admisible del terreo



Elementos de concreto armado

Hormigón armado	
Hormigón	
Forjados	concreto f'c=210
Cimentación	concreto f'c=210
Pozos romanos	concreto f'c=210
Pilares	concreto f'c=210
Muros	concreto f'c=210
Características del árido	15 mm
Acero	
Barras	Grado 60
Pemos	A-307

Muros de fabrica

Genérico		
Módulo de elasticidad (E)	32500 kp/cm ²	
Módulo de cortadura (G)	13000 kp/cm ²	
Peso específico	1.80 t/m ³	
Tensión de cálculo en compresión	65.0 kp/cm ²	
Tensión de cálculo en tracción	6.5 kp/cm ²	
<input checked="" type="checkbox"/> Con rigidez a cortante		
<input type="checkbox"/> Grabar como opciones por defecto		
A ceptar	Valores de I nstalación	Cancelar

Insertar plantilla DWG

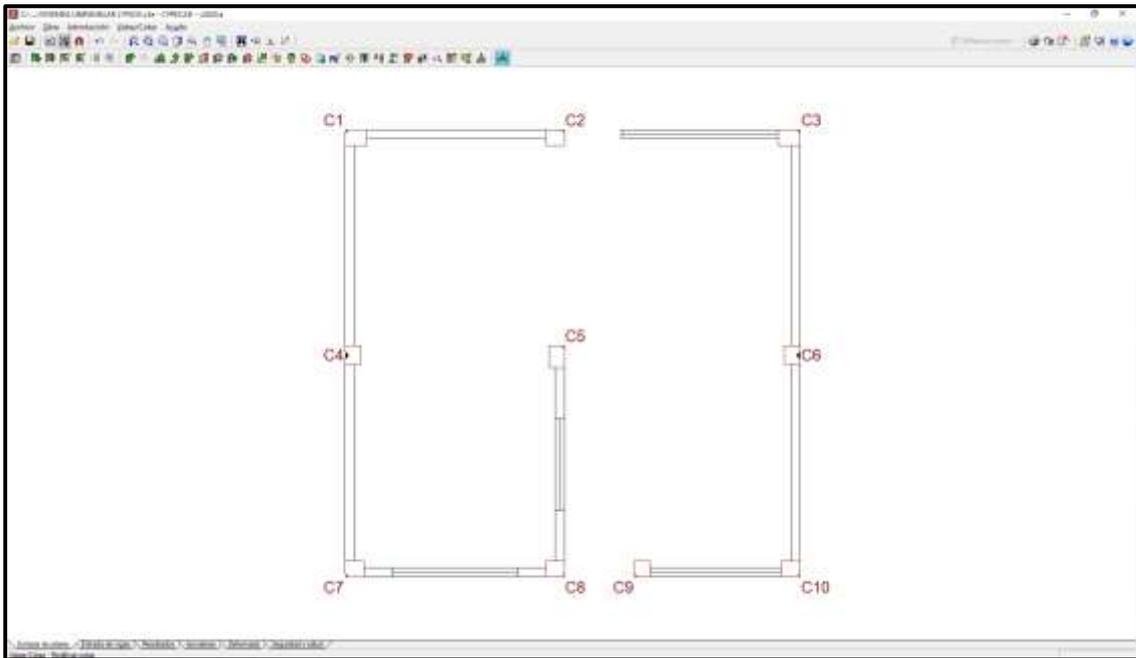
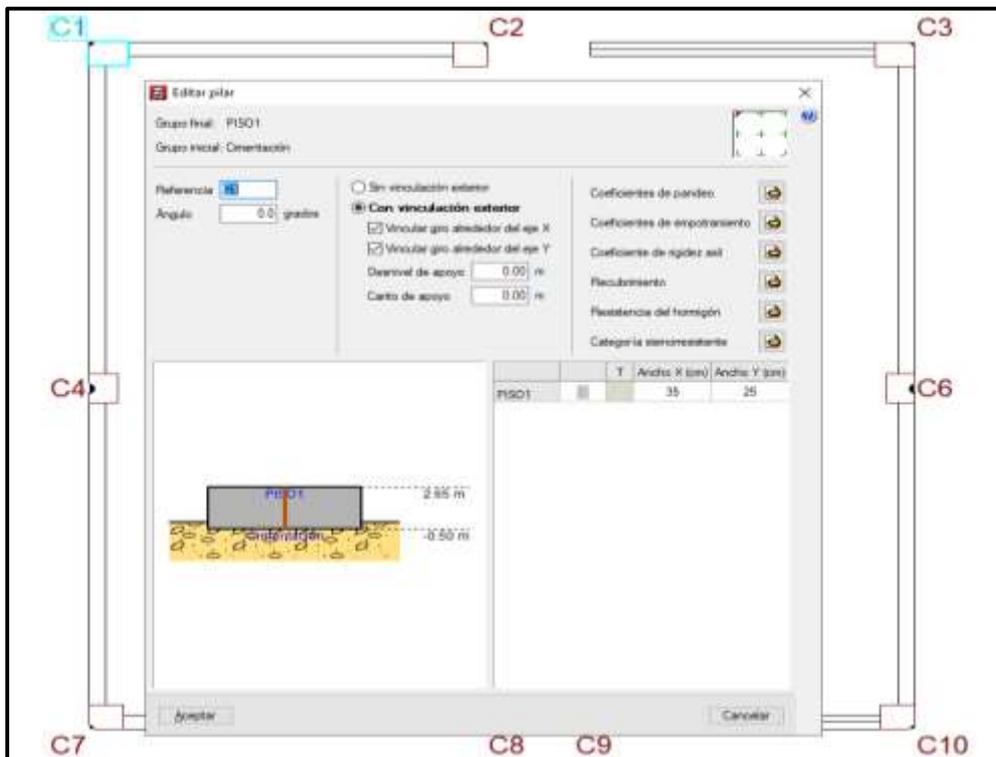


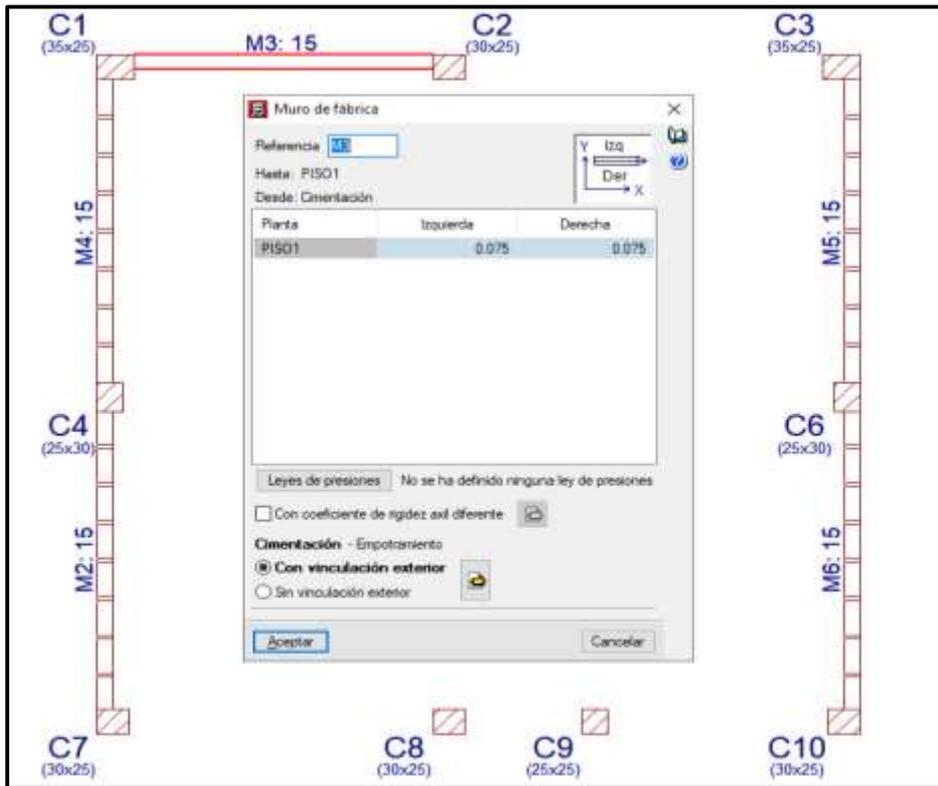
Figura 9 Plano de la vivienda n-4

Ingreso de sección de elementos verticales

Columnas

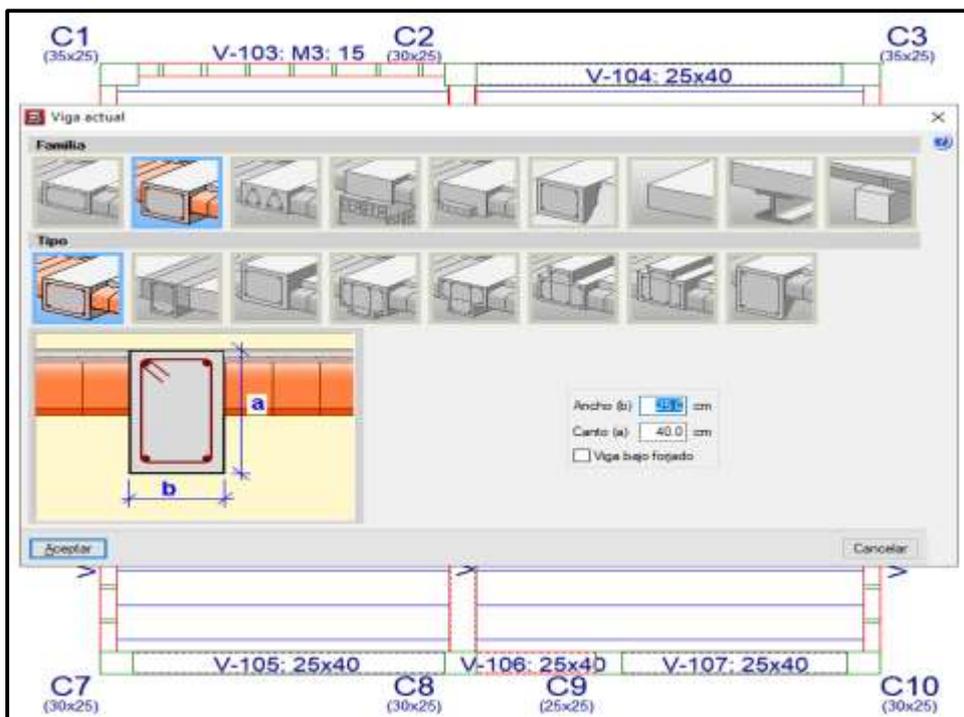


Muros de fabrica

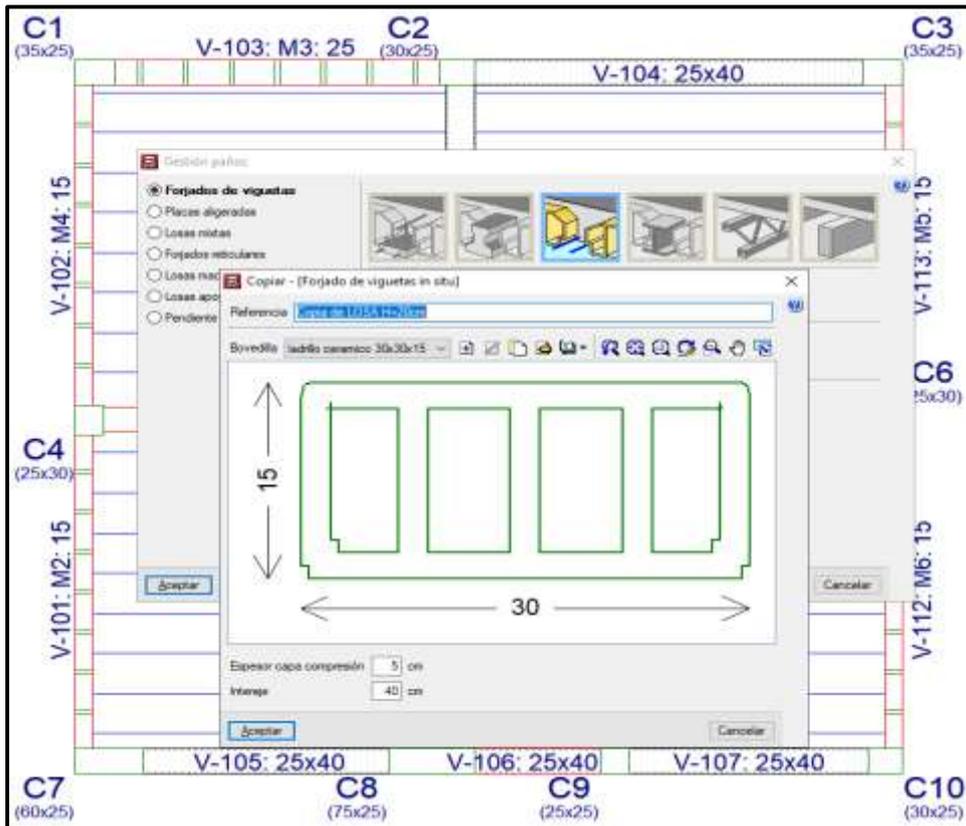


Ingreso de sección de elementos verticales

Vigas



Aligerado



Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

Zona sísmica (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Fig 1 y Anexo 1): Zona 4
 Tipo de perfil de suelo (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), 2.3.1): S3

Sistema estructural

R_{ox} : Coeficiente de reducción (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 7)

R_{ox} : 3.00

R_{oy} : Coeficiente de reducción (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 7)

R_{oy} : 3.00

I_a : Factor de irregularidad en altura (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 8)

I_a : 1.00

I_a : Factor de irregularidad en altura (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 8)

I_a : 1.00

I_p : Factor de irregularidad en planta (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 9)

I_p : 1.00

I_p : Factor de irregularidad en planta (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Tabla 9)

I_p : 1.00

Geometría en altura (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 3.5):
 Regular

Estimación del periodo fundamental de la estructura: Según norma

Tipología estructural (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 4.5.4):
 III

Tipología estructural (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 4.5.4):
 III

Importancia de la obra (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 3.1 y Tabla 5): C: Edificaciones comunes

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : 0.25

Fracción de sobrecarga de nieve : 0.10

Factor multiplicador del espectro : 1.00

Efectos de la componente sísmica vertical

No se consideran

Verificación de la condición de cortante basal: Según norma

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Requisitos especiales para elementos resistentes a fuerzas de sismo según la NTE.060

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- Situaciones persistentes o transitorias

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Situaciones sísmicas

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{A_E} A_E + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Combinaciones

Tabla 11 Tensiones sobre el terreno

▪ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

SX Sismo X

SY Sismo Y

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.400	1.400			
2	1.400	1.400	1.700		
3	0.900	0.900		-1.000	
4	1.250	1.250		-1.000	
5	0.900	0.900	1.250	-1.000	
6	1.250	1.250	1.250	-1.000	
7	0.900	0.900		1.000	
8	1.250	1.250		1.000	
9	0.900	0.900	1.250	1.000	
10	1.250	1.250	1.250	1.000	
11	0.900	0.900			-1.000
12	1.250	1.250			-1.000
13	0.900	0.900	1.250		-1.000
14	1.250	1.250	1.250		-1.000
15	0.900	0.900			1.000
16	1.250	1.250			1.000
17	0.900	0.900	1.250		1.000
18	1.250	1.250	1.250		1.000

▪ Tensiones sobre el terreno

Comb.	PP	CM	Qa	SX	SY
1	1.000	1.000			
2	1.000	1.000	1.000		
3	1.000	1.000		-0.800	
4	1.000	1.000	1.000	-0.800	
5	1.000	1.000		0.800	
6	1.000	1.000	1.000	0.800	
7	1.000	1.000			-0.800
8	1.000	1.000	1.000		-0.800
9	1.000	1.000			0.800
10	1.000	1.000	1.000		0.800

Modelo 3d – vivienda unifamiliar 1 piso, en este caso modelaremos a la vivienda de acuerdo a la construcción actual que ella presenta.

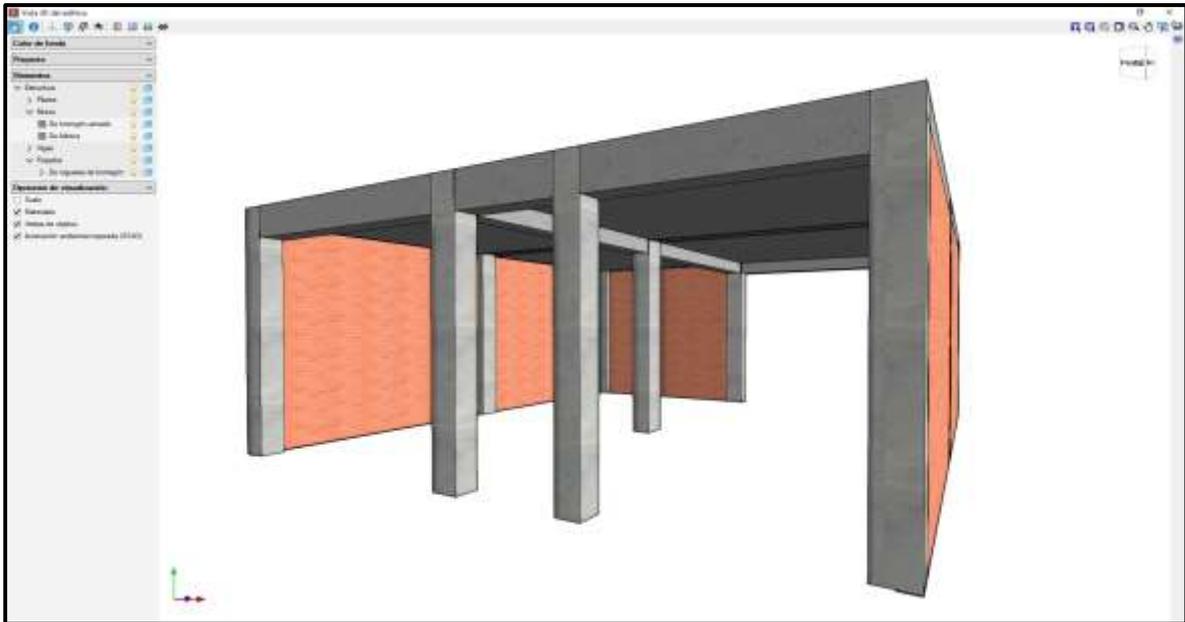


Figura 10 Vivienda 1 nivel fuente: propia

Resultados

La excentricidad en la dirección “y” excede el 5% permitido por la norma es por ello que la vivienda presenta excentricidad de -2.14m con respecto al c.d.m

1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
PISO1	(3.57, 3.62)	(3.61, 5.76)	-0.03	-2.14

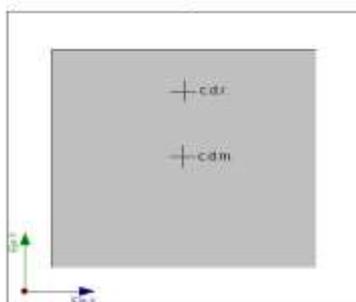
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



PISO1

Verificación de los modos de vibración a tres tiempos determinados simulando movimientos sísmicos para ver el comportamiento de la estructura

Tabla 12 Coeficiente de participación sobre periodos de vibración, fuente: propia

1.3.- Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	L _z	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.149	0.7522	0.0721	0.6549	93.47 %	0.74 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 2.26053 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 2.26053 mm
Modo 2	0.070	0.0183	0.6882	0.7253	0.08 %	92.11 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.50135 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.50135 mm
Modo 3	0.052	0.0722	0.0822	0.994	6.45 %	7.15 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.2732 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.2732 mm
Total					100 %	100 %		

T: Periodo de vibración en segundos.
L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.
L_z: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.
A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.
D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Comportamiento de la vivienda de un piso con respecto al eje X el cual alcanza 6.09 mm no alcanzando las dimensiones mínimas requeridas por la N.T.P

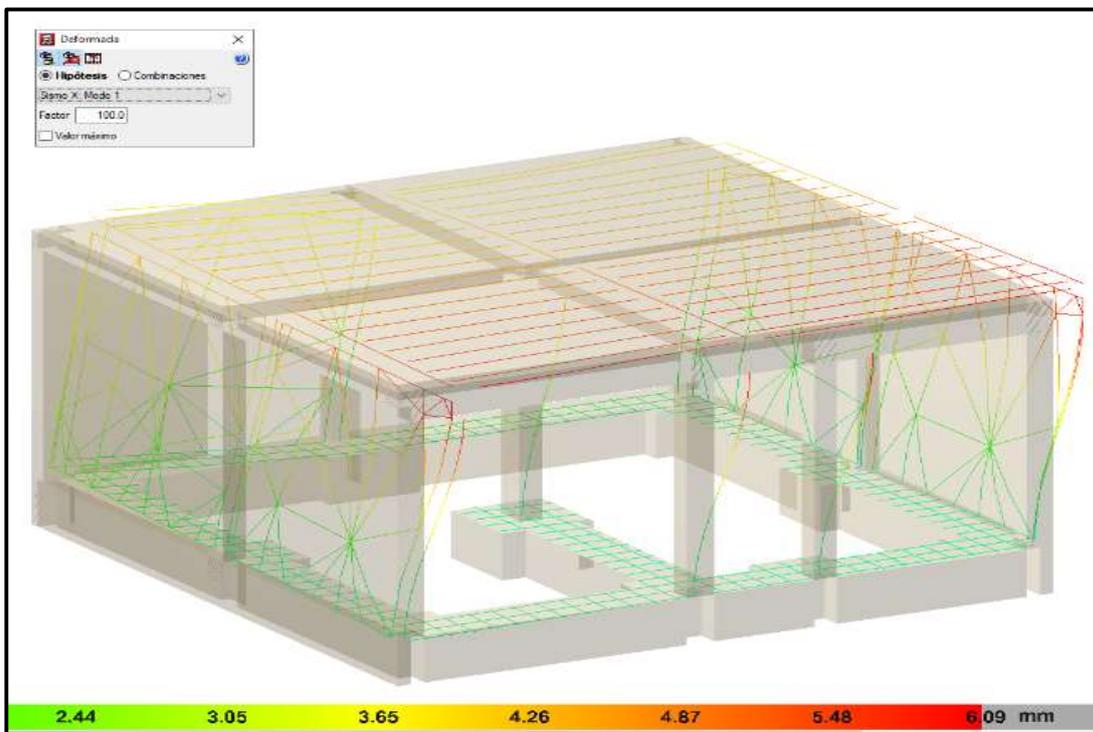


Figura 11 vivienda 1 moviéndose en el eje x

Comportamiento de la vivienda de un piso con respecto al eje Y el cual alcanza 1.67 mm no alcanzando las dimensiones mínimas requeridas por la N.T.P

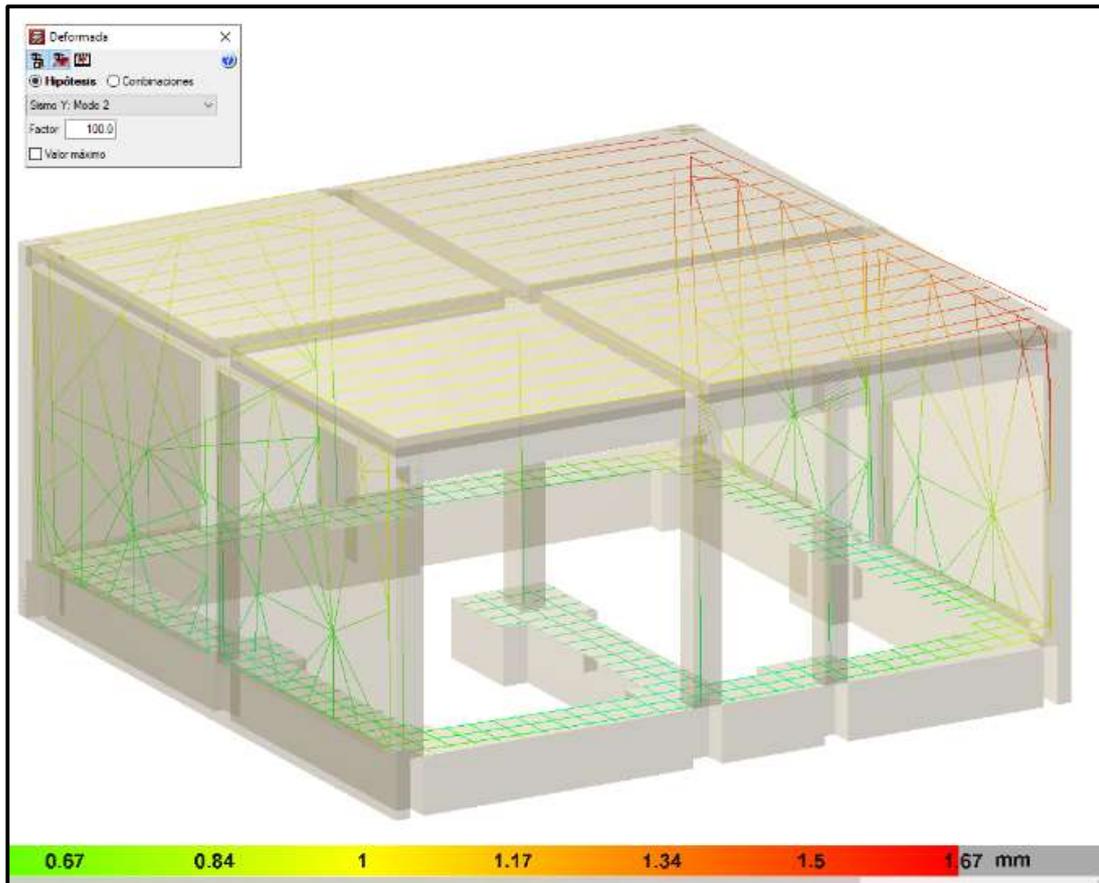


Figura 12 Vivienda 1 moviéndose en el eje y

Cumple la condición de cortante basal mínimo

1.5.3.- Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_d / V_s$.

Geometría en altura (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Artículo 3.5): Regular

Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016) (Artículo 4.6.4)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,x1} \geq 0.80 \cdot V_{s,x}$ 15.2635 t \geq 13.0821 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,y}$ 17.7050 t \geq 13.0821 t	N.P.

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,x}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Falla en la zapata de la columna c5 debido a que las dimensiones de la zapata no son las apropiadas para el soporte de cargas de la estructura

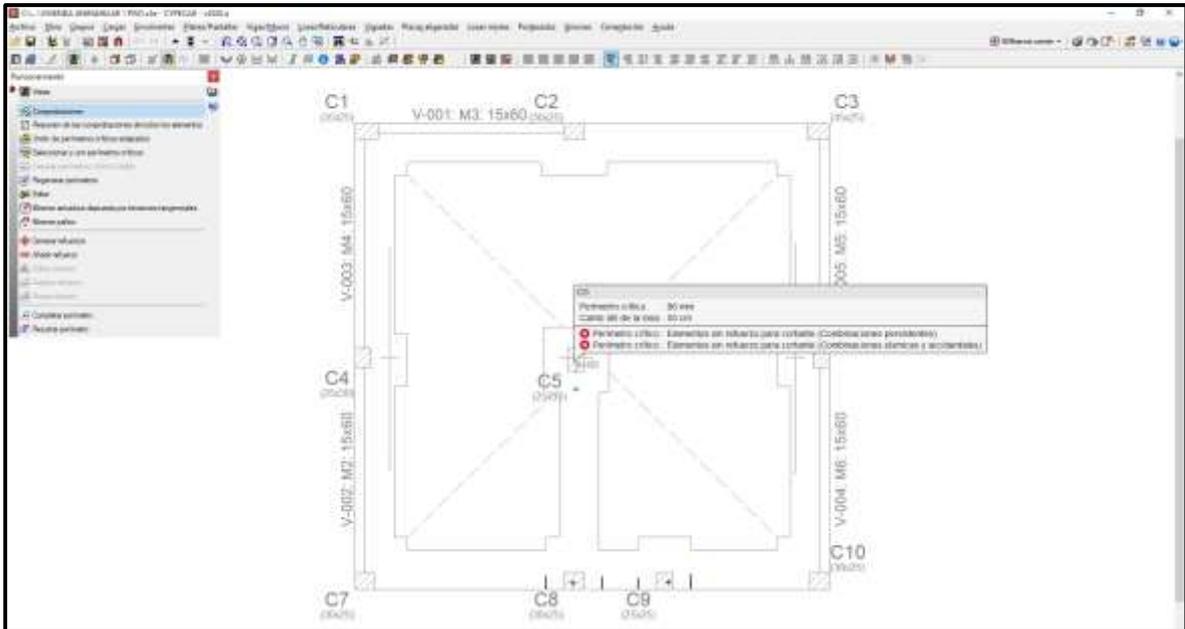


Figura 13 Falla en la zapata de la columna c5

Los esfuerzos deben ser menor a 1.27 MPa para cumplir los limites críticos para cortante en este caso la columna C5 no cumple

Tabla 13 Limites críticos para cortante, fuente: propia

1.- C5			
Perímetro crítico: 96 mm			
Canto útil de la losa: 55 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	1.44 MPa ≤ 1.27 MPa	No cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	1.33 MPa ≤ 1.27 MPa	No cumple
2.- C8			
Perímetro crítico: 395 mm			
Canto útil de la losa: 55 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	0.31 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	0.35 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
3.- C9			
Perímetro crítico: 410 mm			
Canto útil de la losa: 55 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	0.02 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	0.08 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple

Modelo 3d – vivienda unifamiliar 2 pisos

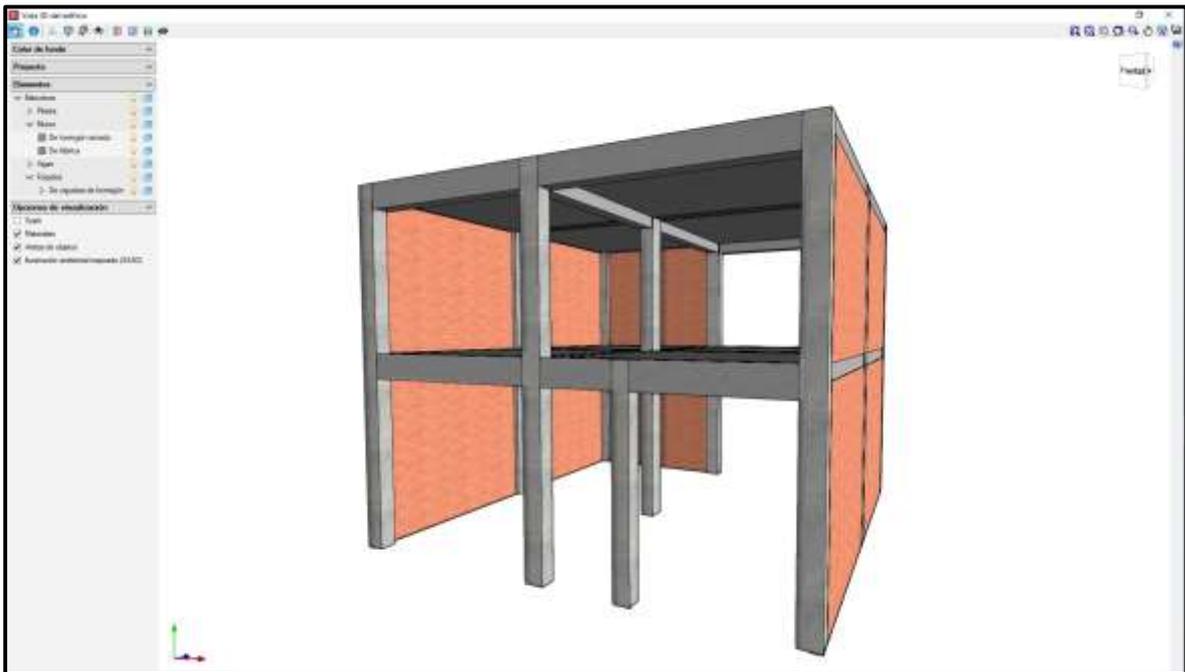


Figura 14 Vivienda 2 niveles, fuente: propia

Resultados

La excentricidad en la dirección y excede el 5% permitido por la norma tanto en el primer piso como en el segundo piso

1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
PISO 2	(3.58, 3.62)	(3.60, 5.65)	-0.02	-2.03
PISO 1	(3.54, 3.68)	(3.60, 5.69)	-0.06	-2.01

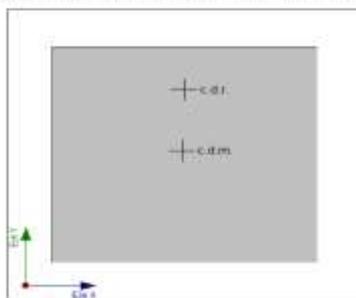
c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

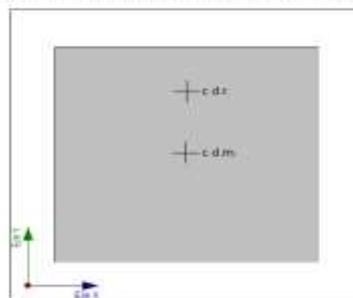
e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta



PISO 1



PISO 2

Verificación de los modos de vibración sometiendo a una simulación de movimiento sísmico para conocer el comportamiento de la estructura

Tabla 14 Modos de vibración sometiendo a una simulación de movimiento sísmico, fuente: propia

1.3.- Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{θ}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.254	0.7948	0.074	0.6024	87.38 %	0.72 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 6.63504 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 6.63504 mm
Modo 2	0.126	0.0292	0.7307	0.6821	0.15 %	86.94 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 1.62739 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 1.62739 mm
Modo 3	0.088	0.0707	0.0734	0.9948	5.38 %	5.5 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.80253 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.80253 mm
Total					92.91 %	93.16 %		

T: Período de vibración en segundos.
 L_x, L_y : Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.
 L_{θ} : Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.
 M_x, M_y : Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.
A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.
D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Comportamiento de la vivienda de dos pisos con respecto al eje X el cual alcanza 21.61 mm no alcanzando las dimensiones mínimas requeridas por la N.T.P

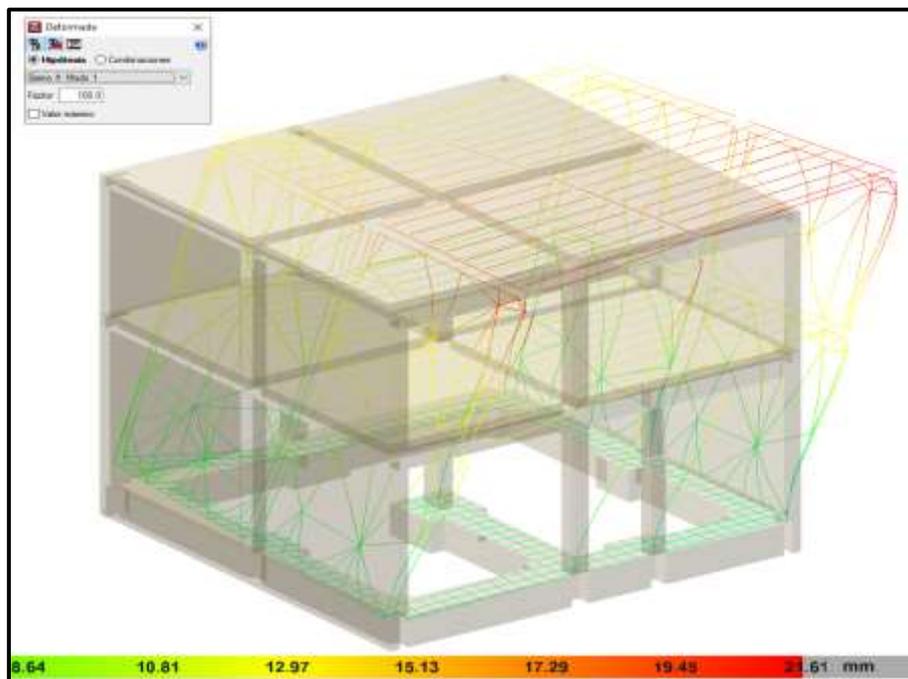


Figura 15 Vivienda 2 pisos moviéndose en el eje x

Comportamiento de la vivienda de dos pisos con respecto al eje Y el cual alcanza 5.79 mm no alcanzando las dimensiones mínimas requeridas por la N.T.P

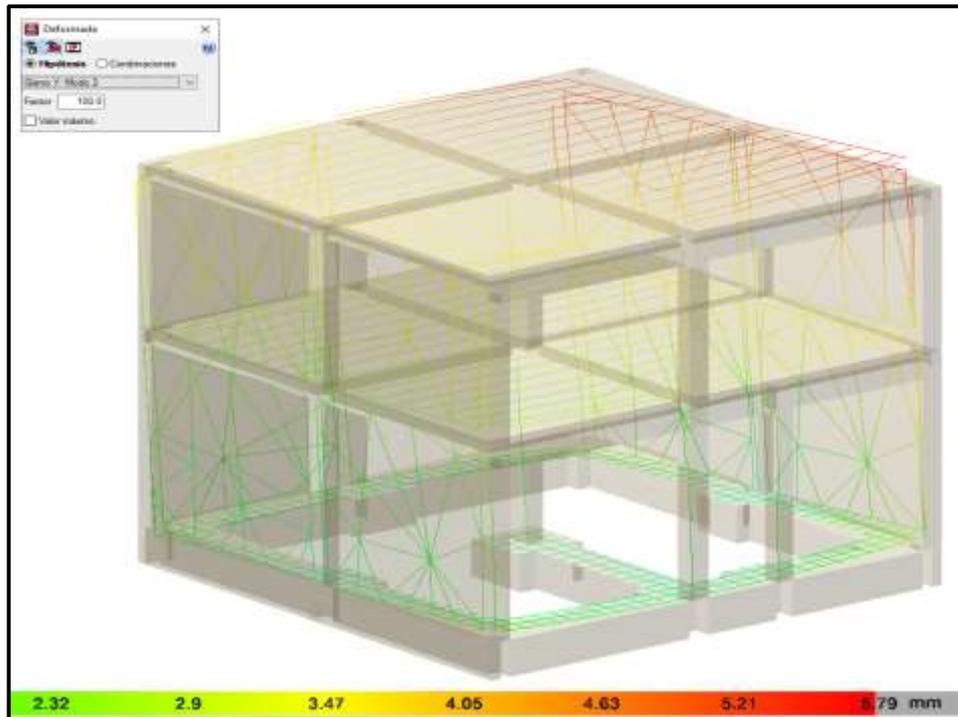


Figura 16 Vivienda 2 pisos moviéndose en el eje y

Cumple la condición de cortante basal mínimo

1.5.3.- Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_d / V_s$.

Geometría en altura (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 3.5): Regular

Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016) (Artículo 4.6.4)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,x1} \geq 0.80 \cdot V_{s,x}$ 30.3140 t \geq 27.7664 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,y}$ 31.8762 t \geq 27.7664 t	N.P.

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,x}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Falla en la zapata de la columna C-5 pero con mayor intensidad que el del 1 piso

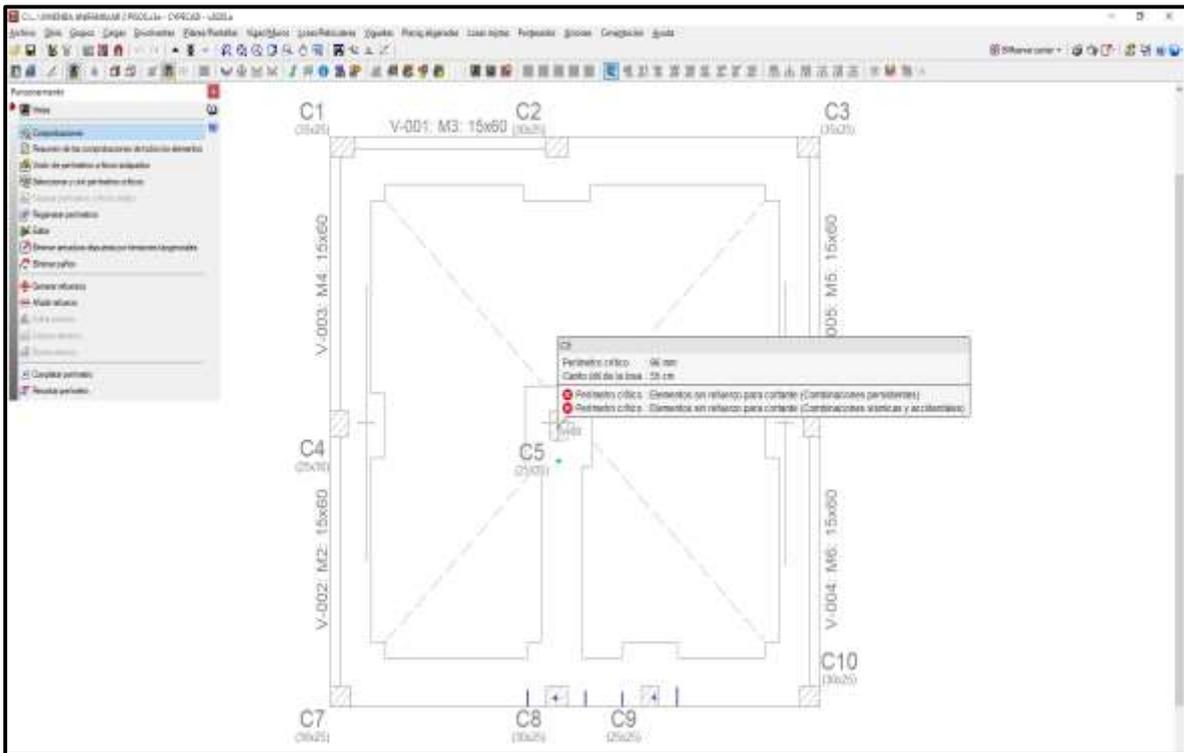


Figura 17 Falla en la zapata de la columna c5

Los esfuerzos deben ser menor a 1.27 MPa para cumplir los limites críticos para cortante en este caso la columna C5 no cumple

Tabla 15 Limites críticos para la columna C5

1.- C5			
Perímetro crítico: 96 mm			
Canto útil de la losa: 55 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	2.69 MPa ≤ 1.27 MPa	No cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	2.60 MPa ≤ 1.27 MPa	No cumple
2.- C8			
Perímetro crítico: 395 mm			
Canto útil de la losa: 55 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	0.72 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	0.89 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
3.- C9			
Perímetro crítico: 410 mm			
Canto útil de la losa: 55 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	0.04 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	0.16 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple

El muro m3 del piso 1 genera tracción excesiva

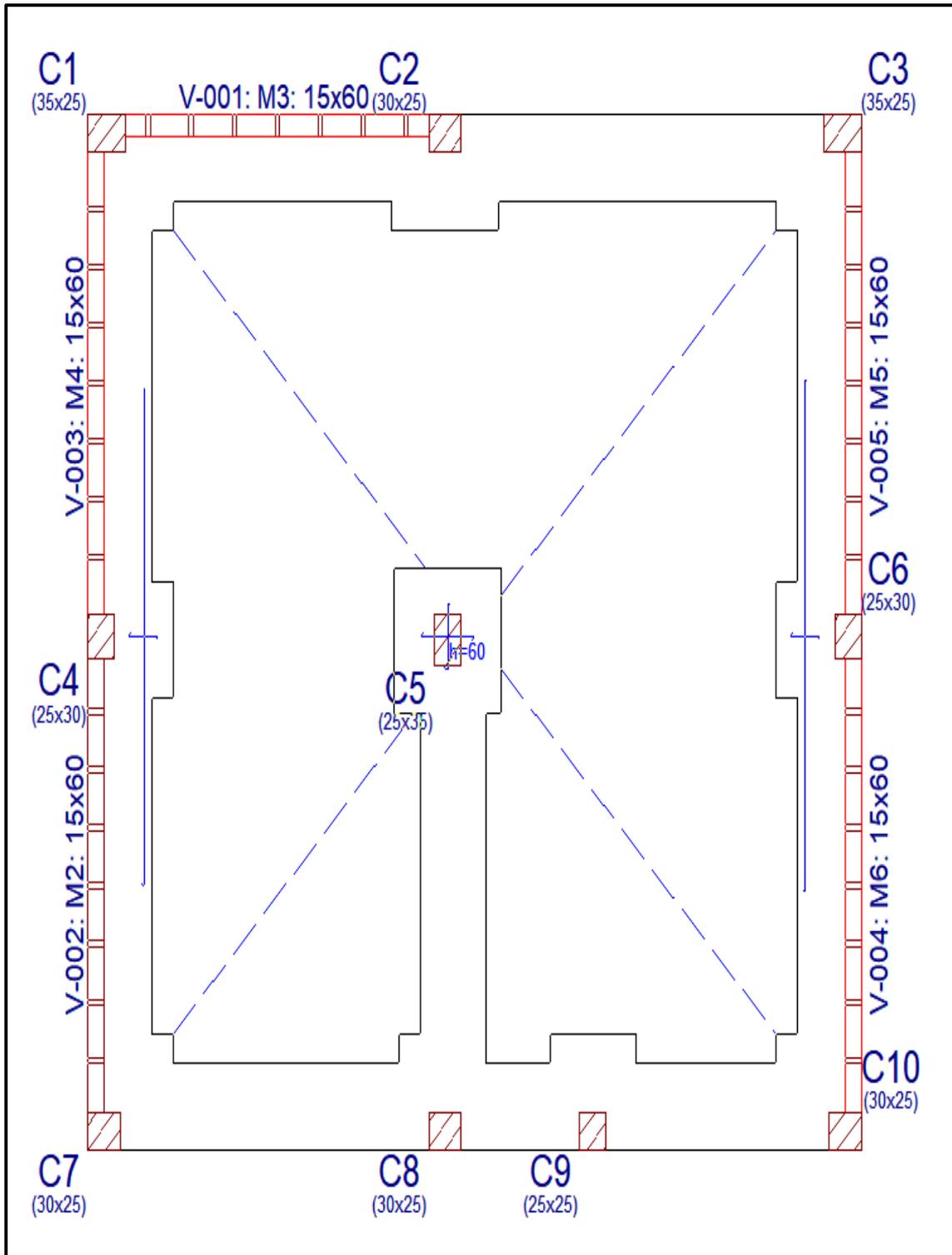


Figura 18 Plano de la vivienda N-4, fuente :propia

Modelo 3d – vivienda unifamiliar 3 pisos

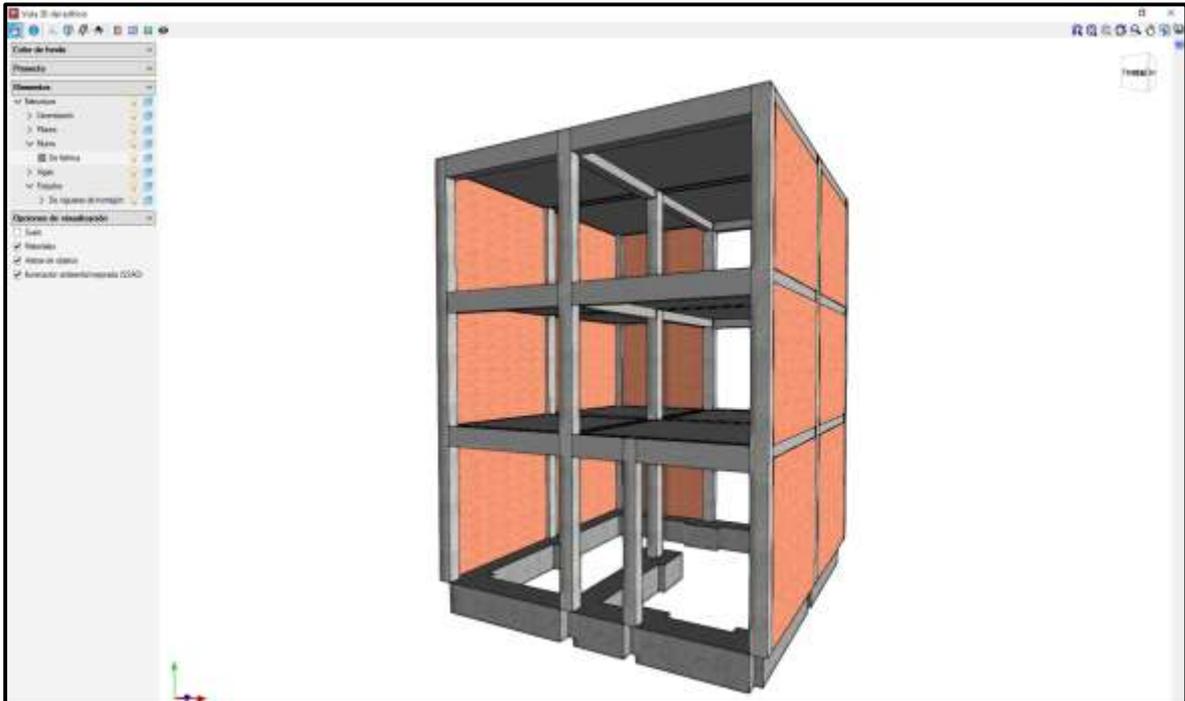


Figura 19 Vivienda 3 pisos, fuente: propia

Resultados

La excentricidad en la dirección y excede el 5% permitido por la norma

Tabla 16 Excentricidad en ambas direcciones 3 pisos

1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta				
Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
PISO3	(3.58, 3.62)	(3.60, 5.65)	-0.02	-2.03
PISO2	(3.54, 3.68)	(3.60, 5.65)	-0.06	-1.96
PISO1	(3.54, 3.68)	(3.60, 5.69)	-0.06	-2.01

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)
c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)
 e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)
 e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Representación gráfica del centro de masas y del centro de rigidez por planta

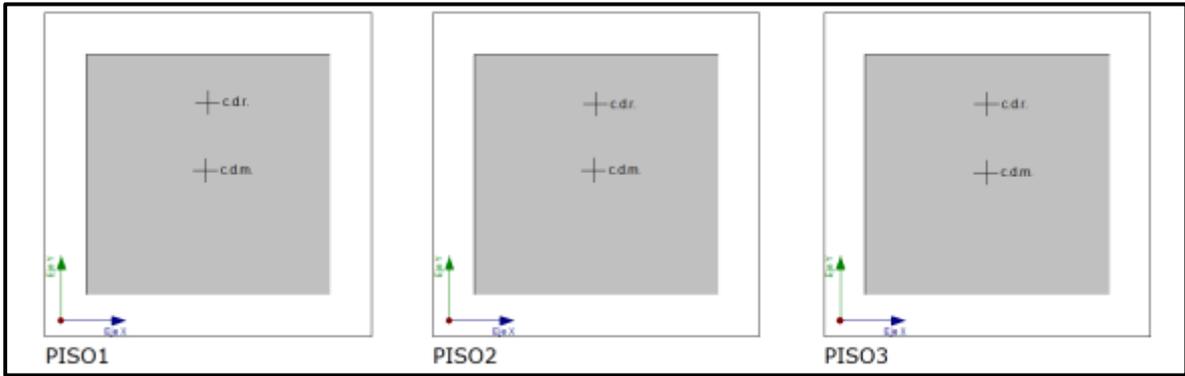


Figura 20 excentricidad de la vivienda en 3 pisos, fuente: propia

Verificación de los modos de vibración

1.3.- Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	$L_{\theta z}$	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.370	0.8098	0.0725	0.5822	84.04 %	0.66 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 14.065 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 14.065 mm
Modo 2	0.191	0.0318	0.7624	0.6463	0.15 %	83.67 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 3.75865 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 3.75865 mm
Modo 3	0.129	0.0669	0.0665	0.9955	4.56 %	4.4 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 1.70734 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 1.70734 mm
Modo 4	0.071	0.7925	0.0214	0.6094	10.22 %	0.01 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.51035 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.51035 mm
Modo 5	0.040	0.8801	0.0025	0.4748	0.63 %	0 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.16347 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.16347 mm
Modo 6	0.032	0.0128	0.9992	0.0377	0 %	10.73 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.10554 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.10554 mm
Total					99.6 %	99.47 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x , L_y : Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

$L_{\theta z}$: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

M_x , M_y : Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Comportamiento de la vivienda de dos pisos con respecto al eje X el cual alcanza 48.83 mm no alcanzando las dimensiones mínimas requeridas por la N.T.P

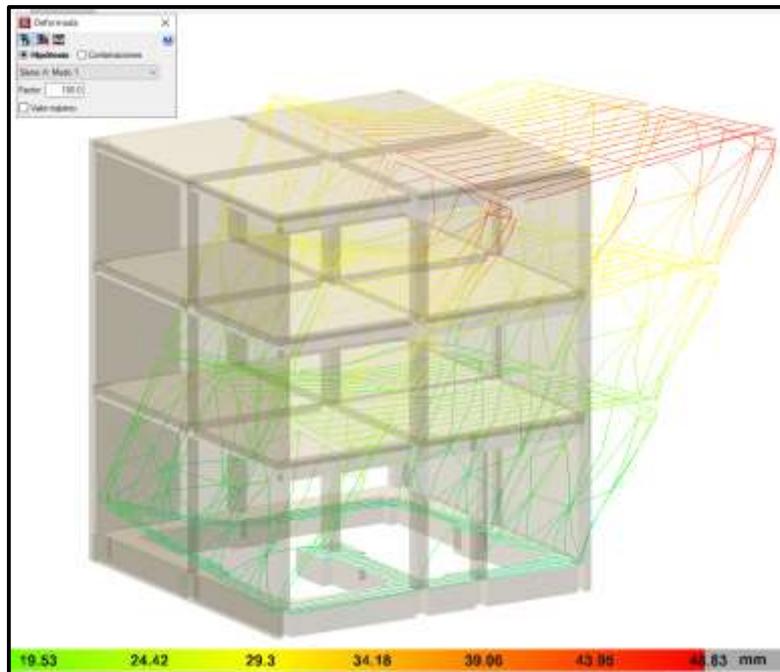


Figura 22 Comportamiento de la vivienda de dos pisos con respecto al eje X

Comportamiento de la vivienda de dos pisos con respecto al eje Y el cual alcanza 13.72 mm no alcanzando las dimensiones mínimas requeridas por la N.T.P

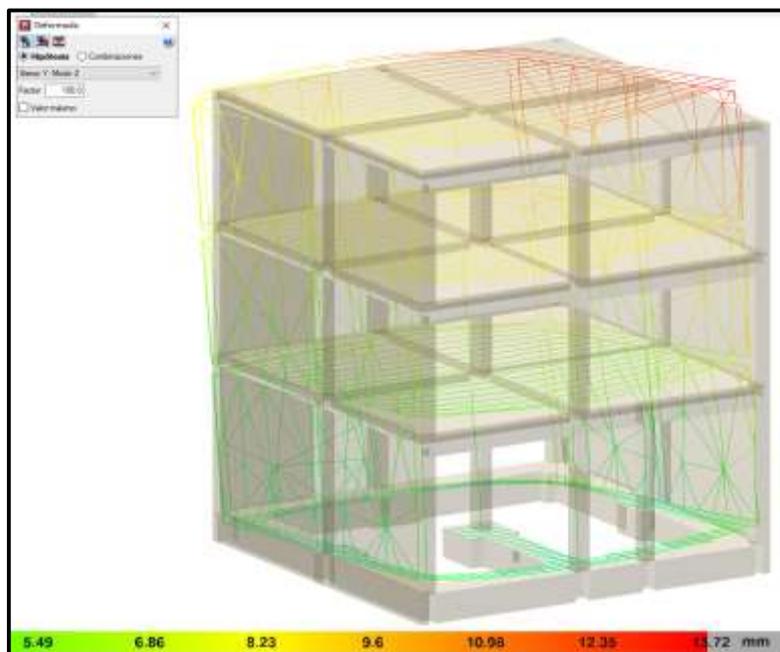


Figura 23 Vivienda 3 pisos moviéndose en el eje y

Cumple la condición de cortante basal mínimo

1.5.3.- Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_d / V_s$.

Geometría en altura (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Artículo 3.5): Regular

Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016) (Artículo 4.6.4)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,x1} \geq 0.80 \cdot V_{s,x}$ 44.8898 t \geq 42.4506 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,y}$ 45.9657 t \geq 42.4506 t	N.P.

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,x}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

Falla en la zapata de la columna C5 con mayor intensidad que en los modelamientos anteriores.

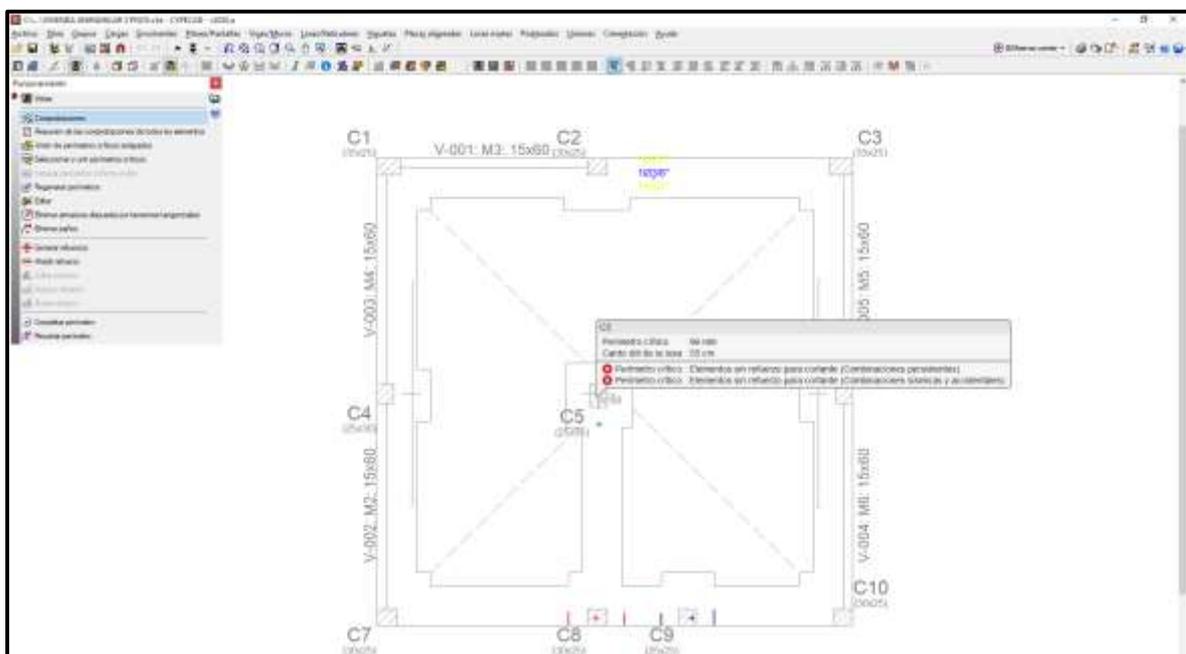


Figura 24 plano demostrando falla en zapata C5

Además, falla en la zapata de la columna C8.

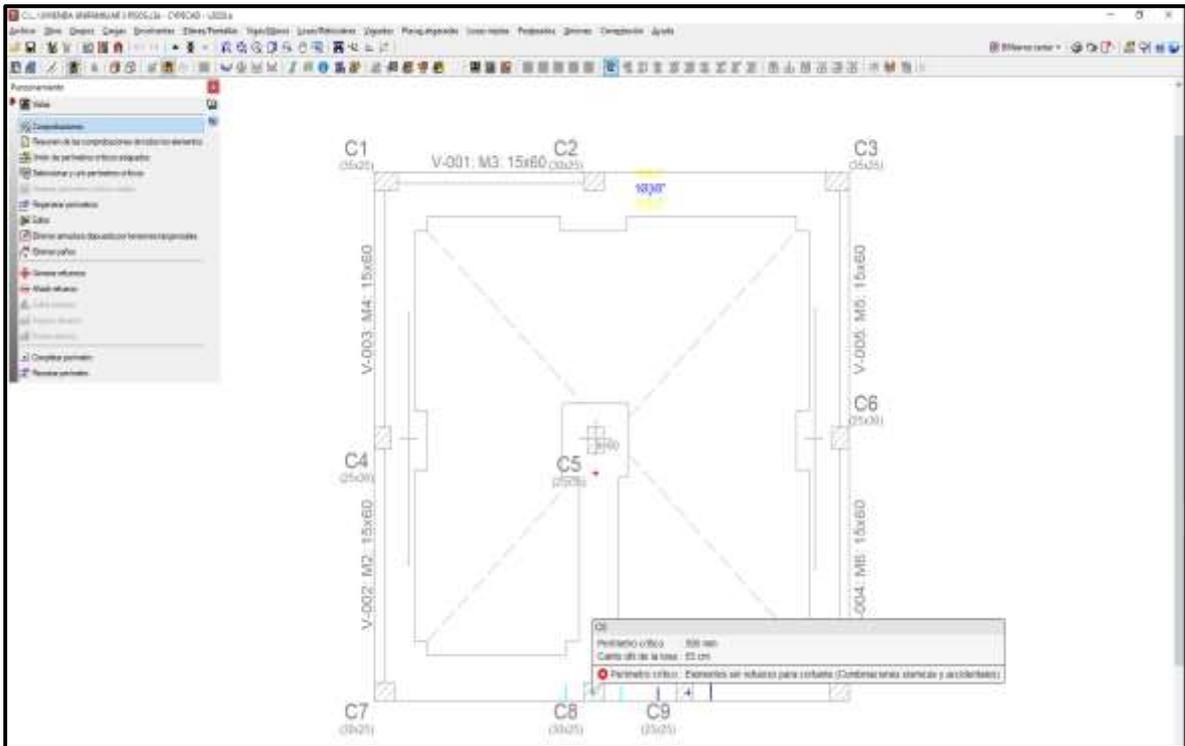


Figura 25 Plano indicando falla en la zapata de la columna C8

Los esfuerzos deben ser menor a 1.27 MPa para cumplir los límites críticos para cortante en este caso la columna C5 y C8 no cumplen.

Tabla 17 Límites críticos para cortantes columnas C5 y C8

1.- C5			
Perímetro crítico: 96 mm			
Canto útil de la losa: 55 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	3.76 MPa ≤ 1.27 MPa	No cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	3.74 MPa ≤ 1.27 MPa	No cumple
2.- C8			
Perímetro crítico: 395 mm			
Canto útil de la losa: 55 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	1.14 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	1.42 MPa ≤ 1.27 MPa	No cumple
3.- C9			
Perímetro crítico: 410 mm			
Canto útil de la losa: 55 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	0.04 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	0.22 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple

El muro m3 del piso 1 genera tracción excesiva

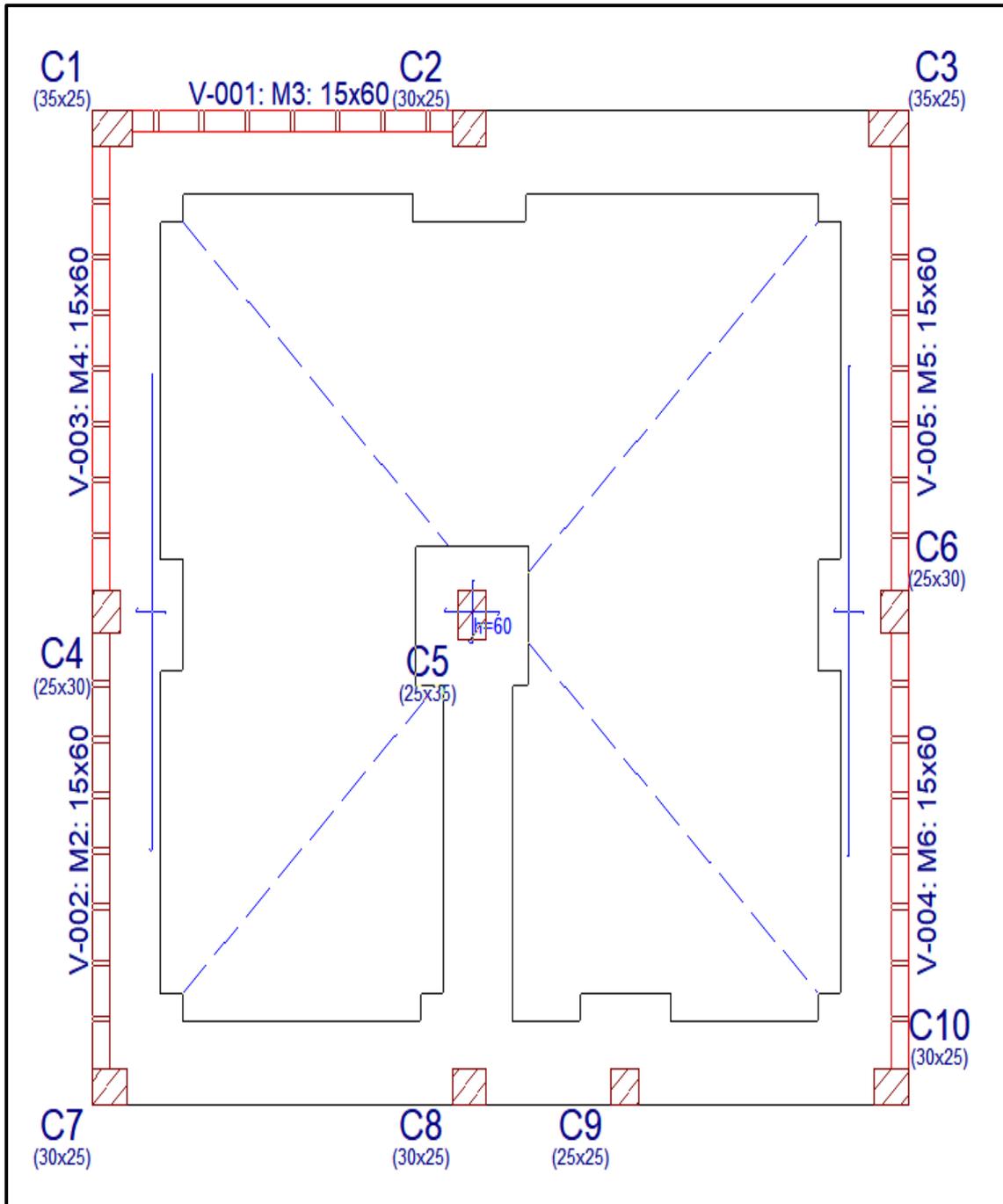


Figura 26 Plano de vivienda n4 indicando tracción excesiva en el muro m3

MODELO CORREGIDO

Modelo 3d – vivienda unifamiliar 3 pisos

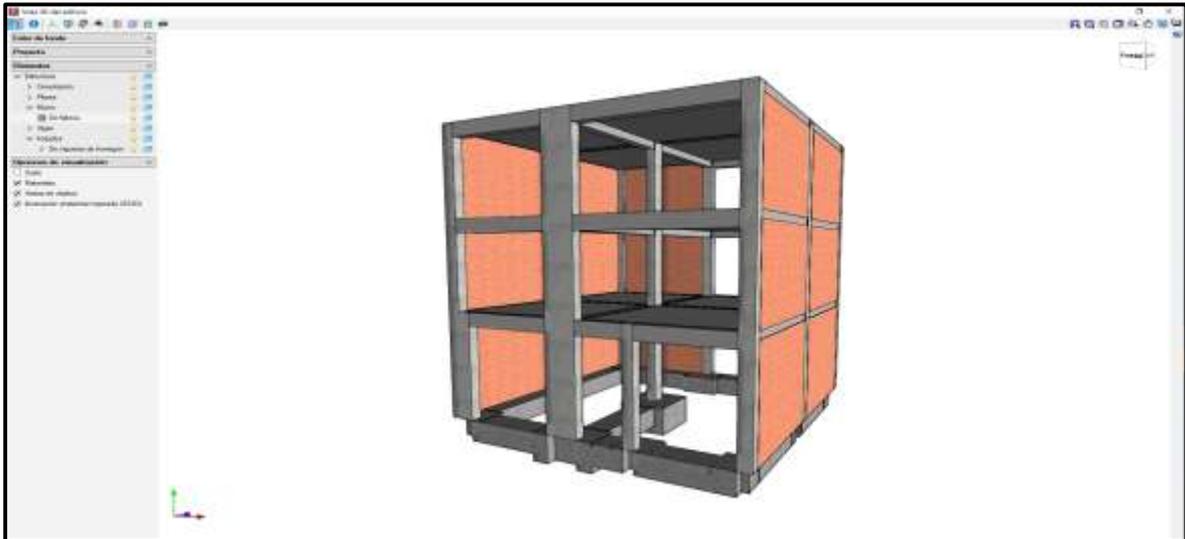


Figura 27 vivienda 3D de vivienda n4 en tres pisos

RESULTADOS

Para mejorar la excentricidad de la vivienda se está reforzando la columna c-7 en el 1er piso y la columna c-8 hasta el 3er piso

Tabla 18 Excentricidad de la vivienda ya reforzando la columna c-7 en el 1er piso y la columna c-8

1.4.- Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_x (m)	e_y (m)
PISO3	(3.57, 3.60)	(3.59, 3.74)	-0.02	-0.15
PISO2	(3.53, 3.64)	(3.59, 3.74)	-0.05	-0.10
PISO1	(3.48, 3.68)	(3.57, 3.96)	-0.10	-0.27

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)
c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)
 e_x : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)
 e_y : Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)



Figura 28 cuadros demostrando mejoras con respecto a excentricidad, fuente: propia

Verificación de los modos de vibración

Tabla 19 Verificación de los modos de vibración modificados

1.3.- Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	L _{rot}	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.297	0.9428	0.0644	0.3271	85.24 %	0.39 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 9.03636 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 9.03636 mm
Modo 2	0.189	0.0323	0.7307	0.6819	0.16 %	82.55 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 3.67478 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 3.67478 mm
Modo 3	0.116	0.0392	0.0744	0.9965	1.57 %	5.56 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 1.38023 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 1.38023 mm
Modo 4	0.060	0.7633	0.0388	0.6448	11.34 %	0.03 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.37516 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.37516 mm
Modo 5	0.035	0.7959	0.1269	0.5919	1.2 %	0.03 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.12547 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.12547 mm
Modo 6	0.033	0.0471	0.9983	0.0355	0.02 %	10.9 %	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.10881 mm	R = 3 A = 4.047 m/s ² D = 0.10881 mm
Total					99.53 %	99.46 %		

T: Periodo de vibración en segundos.
L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.
L_{rot}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.
R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.
A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.
D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Comportamiento de la vivienda de dos pisos con respecto al eje X el cual alcanza 29.65 mm no alcanzando las dimensiones mínimas requeridas por la N.T.P

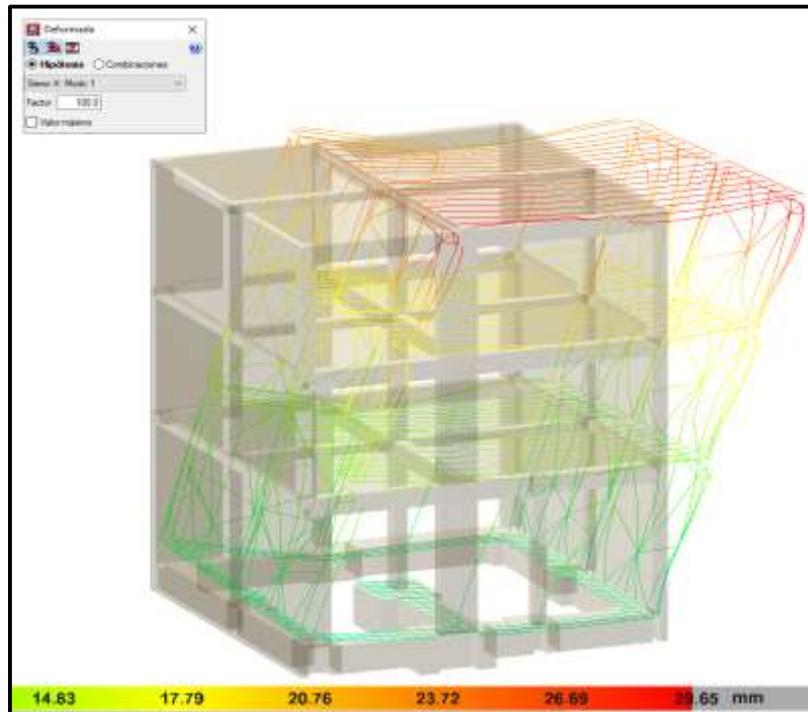


Figura 29 Comportamiento de la vivienda n4 a ensayos sísmicos con respecto al eje x

Comportamiento de la vivienda de dos pisos con respecto al eje Y el cual alcanza 13.57 mm no alcanzando las dimensiones mínimas requeridas por la N.T.P

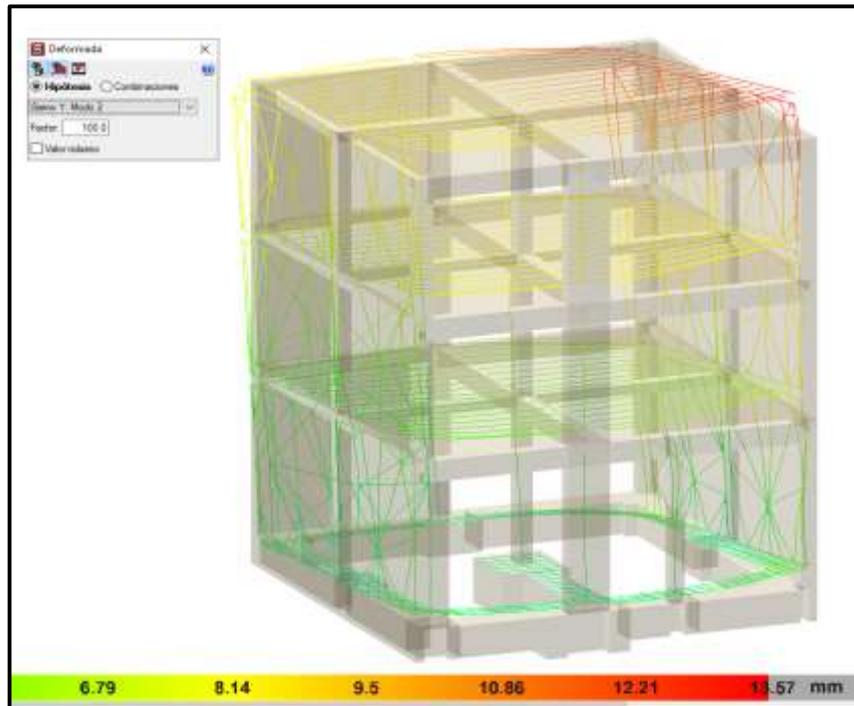


Figura 30 Comportamiento de la vivienda n4 a ensayos sísmicos con respecto al eje Y

Cumple la condición de cortante basal mínimo

1.5.3.- Verificación de la condición de cortante basal

Cuando el valor del cortante dinámico total en la base (V_d), obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, es menor que el 80 % del cortante basal sísmico estático (V_s), todos los parámetros de la respuesta dinámica se multiplican por el factor de modificación: $0.80 \cdot V_d / V_s$.

Geometría en altura (Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016), Artículo 3.5): Regular

Norma Técnica E.030 2014 (decreto n°003-2016) (Artículo 4.6.4)

Hipótesis sísmica	Condición de cortante basal mínimo	Factor de modificación
Sismo X1	$V_{d,x1} \geq 0.80 \cdot V_{s,x}$ 44.8898 t \geq 42.4506 t	N.P.
Sismo Y1	$V_{d,y1} \geq 0.80 \cdot V_{s,y}$ 45.9657 t \geq 42.4506 t	N.P.

$V_{d,x}$: Cortante basal dinámico en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{s,x}$: Cortante basal estático en dirección X, por hipótesis sísmica

$V_{d,y}$: Cortante basal dinámico en dirección Y, por hipótesis sísmica

$V_{s,y}$: Cortante basal estático en dirección Y, por hipótesis sísmica

N.P.: No procede

La zapata c5 (1.00x1.00x0.60m) existente presenta falla de punzonamiento, así que se ha corregido al aumentar su dimensión a 1.20x1.30x0.85m

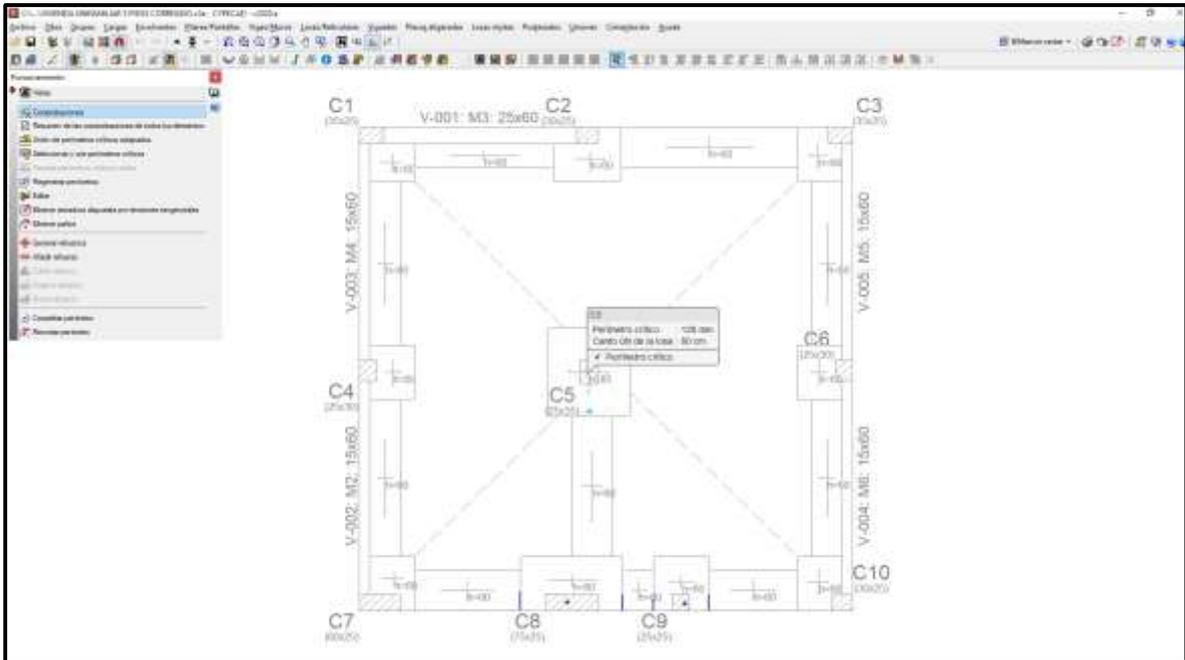


Figura 31 Plano con la zapata C5 corregida

La zapata c8 (0.80x0.80x0.60m) existente presenta falla de punzonamiento, así que se ha corregido al aumentar su dimensión a 1.50x0.80x0.80m

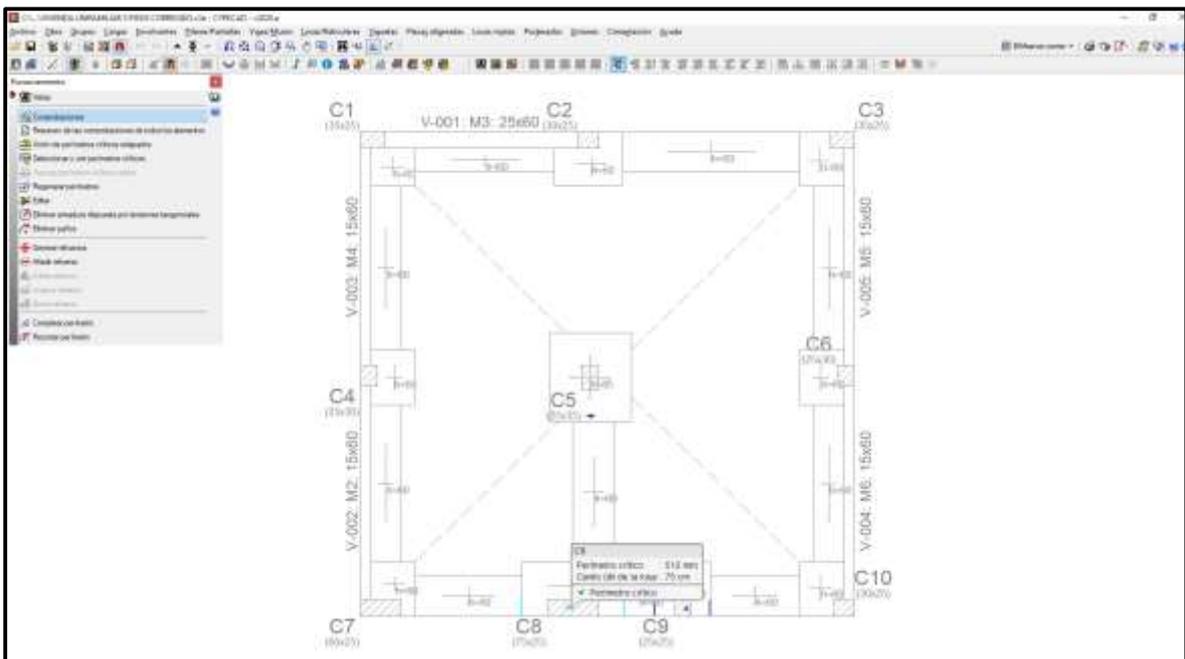


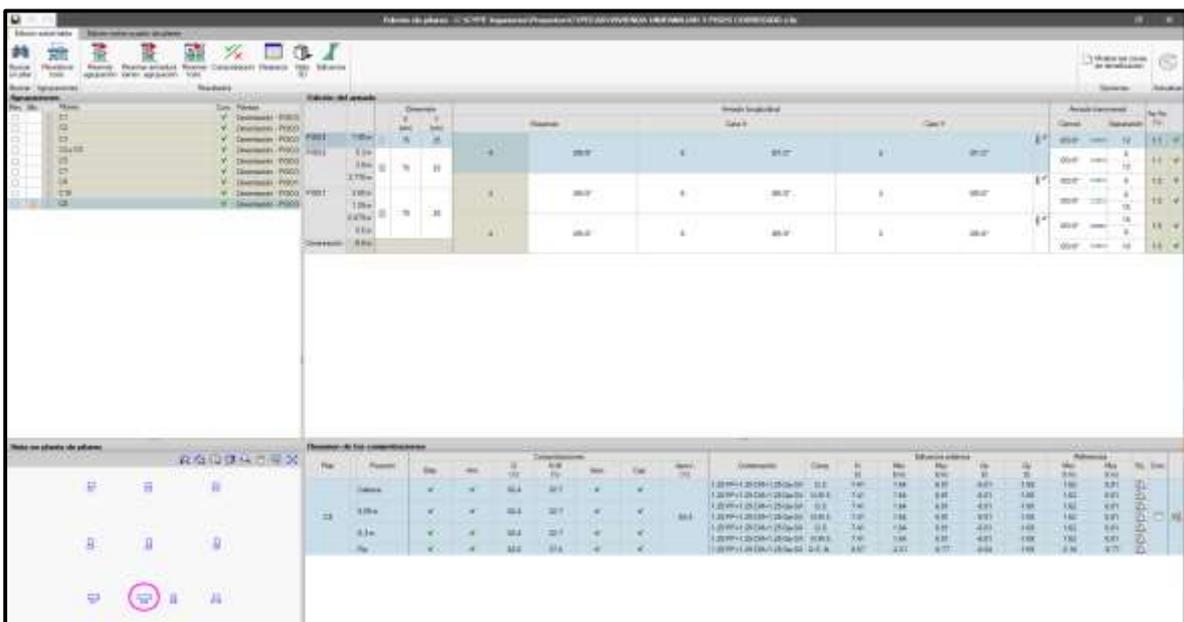
Figura 32 Plano con la zapata C8 corregida

Los esfuerzos deben ser menor a 1.27 MPa para cumplir los limites críticos para cortante en este caso la columna C5 y C8 ya cumplen con el reforzamiento.

Tabla 20 limites críticos para cortante modificados

1.- C5			
Perímetro crítico: 128 mm			
Canto útil de la losa: 80 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	0.85 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	0.90 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
2.- C8			
Perímetro crítico: 512 mm			
Canto útil de la losa: 75 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	0.63 MPa ≤ 1.09 MPa	Cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	0.99 MPa ≤ 1.09 MPa	Cumple
3.- C9			
Perímetro crítico: 410 mm			
Canto útil de la losa: 55 cm			
Tipo	Comprobación	Resultado	Estado
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones persistentes)	0.09 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple
Perímetro crítico	Elementos sin refuerzo para cortante (Combinaciones sísmicas y accidentales)	0.36 MPa ≤ 1.27 MPa	Cumple

Se está corrigiendo la columna c-8 al aumentar su dimensión a 0.75x0.25m



Datos del pilar	
Geometría	
Dimensiones	: 75x25 cm
Tramo	: -1.250/-0.500 m
Altura libre	: 0.00 m
Recubrimiento geométrico	: 2.5 cm
Tamaño máximo de árido	: 15 mm
Materiales	
Hormigón	: concreto $f'c=210$
Acero	: Grado 60
Longitud de pandeo	
Plano ZX : 2.75 m	
Plano ZY : 2.75 m	
Armadura longitudinal	
Esquina : 4Ø5/8"	
Cara X : 8Ø5/8"	
Cara Y : 2Ø5/8"	
Cuantía : 1.49 %	
Armadura transversal	
Estribos : 2eØ3/8"+1eØ3/8"	
Separación : 10 cm	

El muro portante "m3" del piso 1 deberá aumentar su ancho de muro a 0.25m para que no genere tracción excesiva

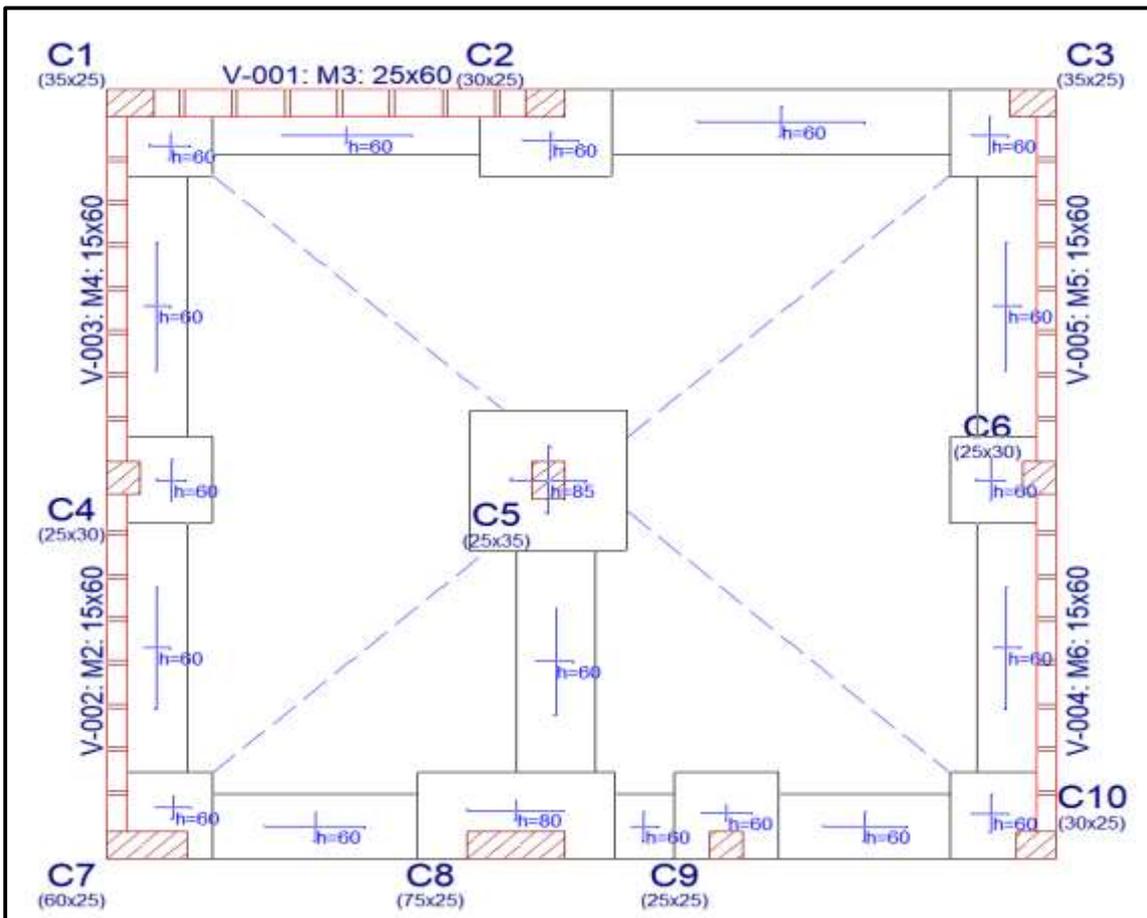


Figura 33 Plano con muro m3 reforzado

Procesos de reforzamiento estructural para las viviendas autoconstruidas

El principal objetivo de reforzar una estructura es para aumentar o incrementar la capacidad portante o de carga y serviciabilidad de toda o una parte de la estructura. Esto se realiza cuando la estructura existente presenta errores o esta defectuosa debido al proceso constructivo o mano de obra empleado.

El reforzamiento se realiza no solo por defectos o errores sino también debido a actualización a nuevos reglamentos, incremento de cargas, eventos sísmicos, corrosión del acero, etc.

Forzamiento estructural en columnas:

Encamisado en concreto reforzado. - Para reforzar mediante el encamisado a una columna se debe utilizar un concreto reforzado, previamente se tiene que preparar la superficie entre el concreto nuevo y el viejo y usar entre ellos elementos de conexión que garantice una buena conexión



Figura 34 Encamisado en concreto reforzado

Encamisado metálico. - Estos refuerzos tienen un procedimiento muy complicado, son muy utilizados en pilares y se necesita colocar sobre placas en la cimentación, por su dificultad se recomienda ser usado cuando no sea posible realizar el refuerzo con hormigón.

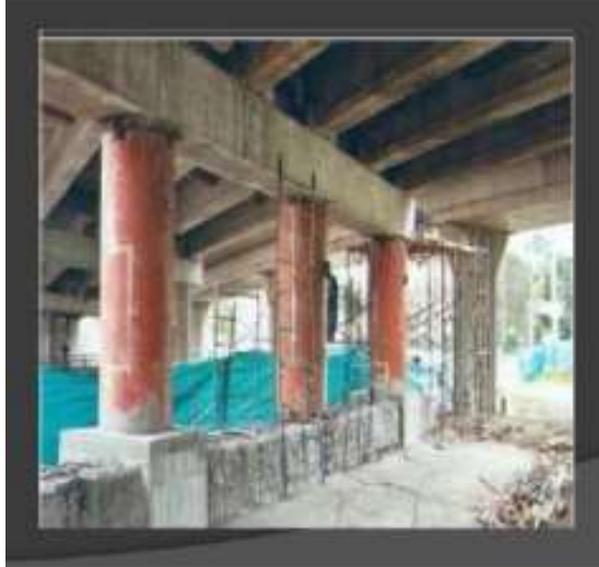


Figura 35 Encamisado metálico en columnas circulares

Platinas metálicas. - Estas son muy ventajosas con respecto a costos e instalación puesto que consta en colocar bandas de acero anclado por pernos y un adecuado adhesivo, para mejorar su resistencia y tensión de la columna



Figura 36 Platinas metálicas

Reforzamiento estructural en zapatas

Los suelos de acuerdo a su composición y características tienen una capacidad portante es por ello que se debe realizar la cimentación de acuerdo a ello utilizando la construcción de zapata aislada, zapata combinada, zapata conectada, zapata sobre pilotes, lozas de cimentación, etc. Para una mejor distribución de las cargas de la estructura hacia el suelo para evitar que la cimentación se deforme y cause hundimiento de la estructura.

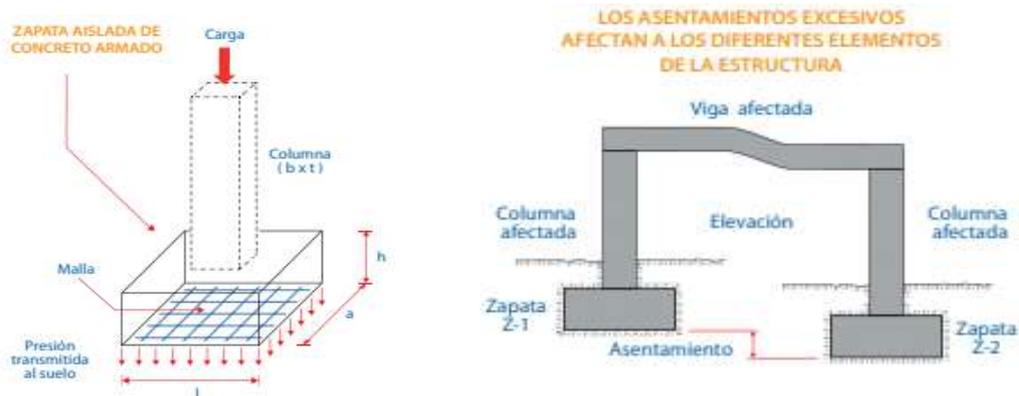


Figura 37 Reforzamiento estructural en zapatas

Encamisado en concreto reforzado. - Para reforzar mediante el encamisado a una zapata se debe utilizar un concreto reforzado, previamente se tiene que preparar la superficie entre el concreto nuevo y el viejo y usar entre ellos elementos de conexión que garantice una buena conexión este es un proceso delicado, costoso y lento pues siempre hay un peligro latente de derrumbe. Hay que proteger la zona a trabajar sin saltarse ni acelerar ningún proceso para no generar riesgo del personal o de la estructura



Figura 38 Encamisado a una zapata

Viga de cimentación. – Para mejorar y reforzar la cimentación es muy importante construir las vigas de cimentación las cuales también apoyan en la distribución de cargas de la estructura y ayudan a las zapatas frente a un fenómeno sísmico

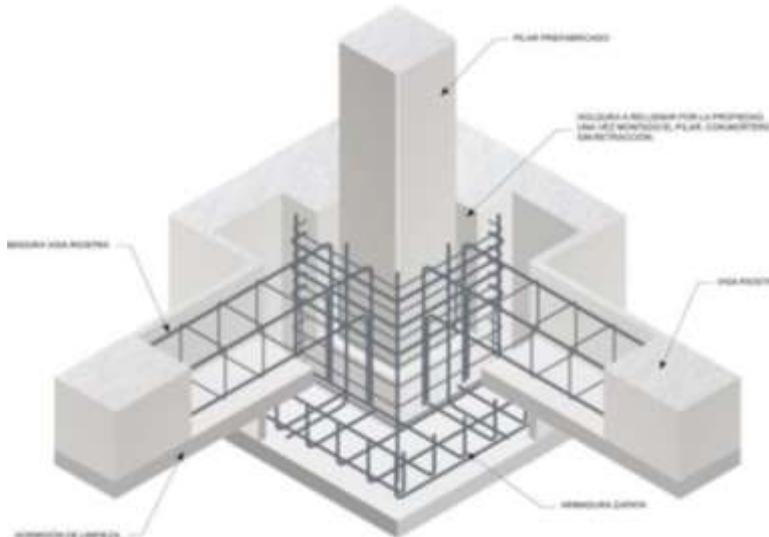


Figura 39 Viga de cimentación.

Reforzamiento con malla electrosoldada. – Hoy en día la albañilería confinada utiliza ladrillos que vienen a formar parte de la estructura como muros portantes es por ello que es importante su resistencia y comportamiento frente a un fenómeno sísmico u otra que afecte a la estructura es por ello que la mala calidad y uso de estas unidades de albañilería es un problema que afecta a la estructura convirtiéndola en frágil para ello se realizan ensayos y estudios los que dan como resultado reforzar los muros con mallas de acero electrosoldadas para mejorar su resistencia.



Figura 40 Reforzamiento con malla electrosoldada

Reforzamiento estructural con fibra de carbono

Es un nuevo elemento utilizado en el refuerzo estructural el cual ayuda a fortalecer los elementos estructurales del concreto por su alta resistencia para fortalecer, reparar y rehabilitar concreto, mampostería, acero, madera, etc.

Su ventaja de la fibra de carbono es muy ligera y en cuanto a la instalación es muy fácil acortando tiempo de construcción, también la resistencia que tiene frente a la corrosión y no requiere mantenimiento esto la hace más rentable frente a otro método de reforzamiento y lo más importante es bastante amigable con el medio ambiente.



Figura 41 Reforzamiento estructural con fibra de carbono a viga

La utilidad de la fibra de carbono en estructuras nos ayuda muchísimo en cuanto a:

- Refuerzo sísmico
- Aumentos de carga
- Mejorar el estado estructural
- Daño a las partes estructurales
- Cambiar el sistema estructural
- Corrija los errores en el diseño o la construcción



Figura 42 Reforzamiento estructural con fibra de carbono viga, losa, columnas

La versatilidad de este polímero con fibra de carbono se emplea en:

- Vigas de refuerzo
- Fortalecimiento de losas
- Fortalecimiento de columnas
- Fortalecimiento de las paredes
- Fortalecimiento de las pilas



Figura 43 Reforzamiento estructural con fibra de carbono viga, losa, muro, columna circular

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados obtenidos concordamos con nuestra hipótesis general la cual nos establece que los procesos técnicos de reforzamiento estructural reducirán la vulnerabilidad de riesgo y mejoraran la calidad, resistencia de la estructura de viviendas autoconstruidas pues de acuerdo al modelamiento que realizamos vemos que la vivienda presenta problemas en su estructura en cuanto a distribución de las estructuras y análisis de suelo es por ello que se tiene que realizar trabajos de mejora en cuanto a estructuras para subsanar esas dificultades y así mejorar la calidad y reducir el riesgo que presenta esta edificación objeto de estudio.

De acuerdo a los antecedentes que mencionamos en el marco teórico encontramos mucha información que coincidimos con los tesisistas, Julio Alexander Alva Pimentel quien en su tesis evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas en laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del distrito de independencia, lima; también con el tesisista Aranzábal Sologuren Wilfredo en su tesis evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño del reforzamiento estructural que mejora el comportamiento sismorresistente del hospital Casimiro Ulloa empleando la norma e.030-2014. Y con la tesisista Katherine Gabriela Quispe Napanga que en su tesis Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones. Los cuales concluyeron en que se tenía que reforzar parte de la estructura de las viviendas que o construcciones con la finalidad de mejorar la resistencia y vida útil de las estructuras; en el caso del primero por la mala calidad de materiales y mano de obra que se utilizó y empleo en la construcción de viviendas de la zona de estudio, y en cuanto al segundo por la mala distribución de las estructuras las que presentan desequilibrio y excentricidad en cuanto a las cargas que transfieren al suelo del lugar, y otro factor viene hacer el desgaste de partes de la estructura debido a agentes naturales como sulfatos, vientos, lluvia, etc. Que afectan a la estructura del hospital Hipólito Unanue y con respecto al tercero es debido a la patología que se presenta en el concreto como fisuraciones las cuales se tienen que ser reparadas para mejorar la sostenibilidad de las estructuras que las presentan.

Con respecto a que los defectos que presentan o ya lo tiene las viviendas estructurales afectan a las viviendas autoconstruidas o construcciones existentes llegamos a obtener como resultado que si hay muchas deficiencias es por ello que encontramos muchos problemas que están presentando la vivienda que estamos estudiando desde el primer nivel y se va agravando más en los dos niveles siguientes ya que ha sido elaborada por personas no calificadas y por ende estamos hablando de una vivienda autoconstruida es por ello que si estamos coincidiendo con los tres tesisistas que hemos mencionado anteriormente pues ellos también llegaron a concluir que los problemas que presentan las estructuras que han estudiado tienen problemas ya sea por la mala utilización de materiales, mano de obra no calificada, mala distribución de elementos estructurales, influencia de agentes naturales, etc. Debido en el primer caso por tratarse de autoconstrucciones y en los dos siguientes por una mala práctica constructiva o por un desgaste de la estructura por los años de antigüedad es por eso que afirman también que si afectan a las viviendas y estructuras ocasionándolas múltiples deficiencias para una correcta funcionalidad y no tendrían un comportamiento correcto frente a un fenómeno natural u otra situación a la que está expuesta la vivienda.

En cuanto a nuestra segunda hipótesis propusimos que el si el refuerzo estructural mejorara el sistema constructivo de las viviendas autoconstruidas los tesisistas Julio Alexander Alva Pimentel, Aranzábal Sologuren Wilfredo y Katherine Gabriela Quispe Napanga concluyeron que si a través de la reparación y/o refuerzo de la estructura que se encuentra dañada o con dificultades debido a múltiples circunstancias ya mencionadas las estructuras mejoran su calidad, resistencia, durabilidad, capacidad portante de cargas, etc. Pues utilizando las diferentes técnicas y procedimientos se mejorará el funcionamiento y extenderá la vida útil de las estructuras para así evitar daños más graves y en algunos casos el colapso con consecuencias de pérdidas económicas y lo más peor con pérdidas de vidas humanas. Es por eso que podemos afirmar que también concordamos con los resultados de los tesisistas mencionados pues nuestros resultados arrojan defectos y fallas en el objeto de estudio y a través de las propuestas de reforzamiento de la estructura estudiada y analizada gracias al prediseñamiento del programa Cypecad realizamos un modelamiento para conocer las mejoras vemos que si mejora

significativamente los errores y defectos que está presentando la vivienda autoconstruida es por ello que estaremos mejorando la calidad de la estructura y aumentando el tiempo de vida de manera preventiva para en un futura se desea construir los pisos superiores se realice de manera segura.

De acuerdo a la última hipótesis planteada sobre el nivel de riesgo de las estructuras autoconstruidas es alto en viviendas informales o autoconstruidas afirmamos que coincidimos con los tres tesis de nuestras antecedentes mencionados pues para ambos tanto ellos tres como mi persona llegamos a través de los estudios realizados a deducir en nuestros resultados que toda construcción que presenta dificultades o problemas en su estructura ya sea autoconstruida o de construcción formal son un riesgo utilizarlas tanto como vivienda u otra utilidad pues se encuentran en una situación de vulnerabilidad frente a un fenómeno natural y habiendo procesos de reforzar y mejorar la estructura lo más conveniente es mejorar atreves de las técnicas de reforzamiento estructural para de esta manera reducir el riesgo que presentan estas edificaciones.

Con la tesis que más está familiarizado nuestro trabajo es con la del tesista Alexander Alva Pimentel pues encuentra en su estudio más del 50% de viviendas autoconstruidas con necesidad de ser u obtener un reforzamiento de las mismas para mejorar los problemas estructurales que presentan las viviendas autoconstruidas y tener un mejor comportamiento frente a un fenómeno natural en ese caso un sismo. En el caso de nuestro trabajo también es una vivienda autoconstruida con la necesidad de ser reforzada de manera preventiva para soportar cualquier adversidad que se presente a la estructura que hemos estudiado.

En cambio, con la tesis de Aranzábal Sologuren Wilfredo encontramos una diferencia el no trata de autoconstrucción pues el objeto de estudio es el hospital Casimiro Ulloa el cual ha sido construido hace más de 50 años por personal capacitado, pero con un reglamento que hoy en la actualidad ya es obsoleto, como se sabe las el proceso constructivo se encuentra en constantes cambios y en lo que coincidimos es que las estructura necesitan ser reforzadas para mejorar la

calidad de su estructura de acuerdo a una más actual en este caso del año 2014 y así poder contar con viviendas y hospitales más seguros.

Y con respecto a la tesista Katherine Gabriela Quispe Napanga centra su investigación en mejorar la imagen mediante técnicas para reparar de manera sustentable las fisuras y grietas que aparecen en los elementos estructurales de las construcciones para así mejorar su estética, calidad en cuanto a poder evitar deterioros en el concreto a mayor velocidad y así mejorar su visibilidad, vida útil y estética de las construcciones de diferente índole ya sean autoconstruidas como de construcción formal pero que no se trabajó de manera correcta algunos procedimientos de construcción en lo cual tenemos una discrepancia pues ella no centra su estudio con respecto seguridad de la estructura en cambio mi estudio se centra principalmente en mejorar la calidad estructural y la estructura sea segura y tenga un buen comportamiento frente a las diferentes adversidades a las que estaría expuesta la vivienda.

Para culminar quiero discrepar con el tesista Jordán Vargas al que tuvimos su trabajo como modelo de observación del cual podemos decir que tenemos mucha coincidencia con respecto a nuestros resultados ambos llegamos a afirmar que la vivienda es riesgosa para las personas que la habitan y coincidimos en que se tendría que reforzar para mejorar su estructura y vida útil además que ambos utilizamos un software utilizado para modelar estructuras en mi caso el Cypecad y el Sap2000 claro que con la diferencia que él se basó a conocer el peligro, vulnerabilidad y peligro sísmico de la vivienda y en mi caso a conocer donde se encuentran las dificultades para luego ser reforzadas y reducir el riesgo de la estructura y en un futuro si se desea construir ya conocer los puntos donde se tendría que reforzar

V. CONCLUSIONES

1.- Las viviendas autoconstruidas presentan muchas deficiencias en sus estructuras las que evidenciamos en la vivienda autoconstruida N-4 estudiada debido a la mala práctica de procesos constructivos que realizan las personas no capacitadas que están a cargo de la ejecución del proceso constructivo y también a la utilización de materiales inadecuados, estas deficiencias han llevado a que estas viviendas necesiten ser reforzadas a través de procesos técnicos de reforzamiento estructural para si mejorar la calidad de la estructura de la vivienda.

2.- De acuerdo al modelamiento con el programa CYPECAD a la estructura de la vivienda autoconstruida N- 4 estudiada presenta defectos en su estructura, cuando esta se encuentra de un nivel (1 -piso) presenta falla en la zapata de la columna C-5 por punzonamiento, también la estructura presenta excentricidad del centro de masa hacia el centro de rigidez con respecto al eje Y en -2.14 mt Luego cuando la vivienda se encontraría de dos niveles (2 -pisos) persisten las deficiencias pero con mayor intensidad sumándose a esta problemática tracción excesiva en el muro m-3 del primer piso, y por ultimo cuando la vivienda se encontraría de tres niveles (3 -pisos) persisten las deficiencias pero con mucho más intensidad con respecto a excentricidad, tracción excesiva en muro m-3 y falla no solo en la zapata de la columna c-5 sino también c-8 con lo que la estructura de la vivienda se encontraría obsoleta o inhabitable.

3.- El reforzamiento a través de procesos técnicos que se realizan a las estructuras de las viviendas autoconstruidas ayudan a mejorar y solucionar las deficiencias de las estructuras. Es por ello que de acuerdo al prediseñamiento que realizamos con el programa CYPECAD recomendamos realizar encamisados en las zapatas de las columnas c-5 y c-8, para solucionar el problema de punzonamiento; encamisado en las columnas c-8 con lo que se mejoraría la excentricidad y aumentar el ancho del muro m-3 de 15 cm. a 25 cm para reducir la tracción excesiva

4.- Cuando una vivienda con problemas en su estructura, se refuerza, esta mejora y reduce significativamente su vulnerabilidad mejorando su resistencia frente algún fenómeno natural, minimizando el riesgo que presenta para las personas que habitaran la vivienda para algún fin y alargando la vida útil de la estructura.

VI. RECOMENDACIONES

1.- Es importante conocer las deficiencias que presentan las autoconstrucciones para prever errores que se puedan cometer en un futuro y a la vez tener conocimientos sobre procesos de reforzamiento estructural con la finalidad de saber solucionar deficiencias de las viviendas evitando la demolición de la estructura con consecuencias de pérdidas económicas y peor aún humanas.

2.- Se recomienda el uso de programas de análisis de estructuras como el CYPECAD y afines para evaluar las viviendas autoconstruidas y otras estructuras con la finalidad de conocer las deficiencias que estas presentan y así poder realizar un adecuado y preciso reforzamiento

3.- Recomendamos que los reforzamientos que se tienen que realizar en una vivienda se realice por personal capacitado y conocedor de los materiales a utilizar para garantizar que el proceso técnico sea el adecuado.

4.- Organizar y recomendar políticas de procedimientos ayude a que los procesos de autoconstrucción sean guiados por un técnico, ingeniero u otro personal capacitado con la finalidad de obtener viviendas más seguras y por consiguiente ciudades sostenibles.

5.- Se debería crear un mapa de zonificación para tener una ubicación correcta de zonas de riesgo de construcción por las características de suelo, pendiente, etc. El cual les permita informarse sobre el tipo de construcción que deben realizar.

6.- Las entidades que tengan relación con el sector construcción deberían brindar información y asesoramiento antes y durante el proceso de construcción con la finalidad de mitigar la informalidad de las construcciones de viviendas, etc.

7.- Recomendamos que la construcción de una vivienda este a cargo de un profesional en la construcción el cual garantizará una buena calidad de la estructura afianzando su resistencia y larga vida útil.

8.- Agregar el uso de nuevos materiales (fibra de carbono), nuevos procedimientos (aplicar pegamentos), y aditivos a sus reforzamientos estructurales para mejorar el proceso de mitigar las deficiencias en una estructura

REFERENCIAS

ALVA (2016), tesis “Evaluación de la relación de los factores estructurales en la vulnerabilidad sísmica de viviendas laderas de la urbanización Tahuantinsuyo del Distrito de Independencia-Lima” Universidad Privada del Norte. Perú.

ARANGO. 2002. 2002. “Análisis, diseño y construcción en albañilería”. American Concrete Institute. Lima, Perú

AYLLÓN, J. Requisitos para el desarrollo urbano y la planificación de infraestructura urbana en la ciudad de Lima. Lima: CAPECO, Foro Vías al futuro – Soluciones modernas de transporte “Made in Germany”, 2011

BEDOYA (2005), tesis “Estudio de resistencia y vulnerabilidad sísmicas de viviendas de bajo costo estructural con ferrocemento en Barcelona-España”, de la Universidad Politécnica de Catalunya

CASTILLO. 2013. *manual de construccion UNACEM.* 2013.

COMPUTERS Y ESTRUCTURES INC, Spain. sap 2000.[fecha de consulta: 6/11/2019]. Disponible en <https://www.csiespana.com/software/2/sap2000>.

DE LAGO H. P.1997. “Manual para reparación, refuerzo y protección de las estructuras de concreto”. Primera edición. México.

DIKDAN (2005), en su tesis “**Propuesta de mejora de la vivienda popular en Barquisimeto-Cabudare, estado de Lara-Venezuela**”, de la Universidad de Granada

DOMINGUEZ, Julio. Manual de la Investigación científica. 2aa ed. Gráficos reales: uladech-católica, 2015. 55 pp. ISBN: 9786124308017

DOMINGUEZ, Julio. Manual de metodología de la investigación científica [en línea]. 3a ed. Perú: Gráfica Real, S.A.C., 2015. [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2018]. Recuperado de:

https://evidencia.com/wpcontent/uploads/2016/01/Manual_metodologia_investigacion_evidencia.pdf

E-060, norma. *reglamento nacional de edificaciones.*

ECHEVARRIA (2016) Artículo científico titulado “La informalidad urbana y los procesos de mejoramiento barrial”

Estimación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas en zonas urbanas. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY [en línea]. RAMIREZ, de Alva, PICHARDO, Lewenstein y ARZATE CRUZ. 2007. pdf/467/46711102.pdf, Mexico : FI-UADY, 2007, Vols. 11-1. ISSN:1665-529X.

FLORES. 2016. *Plan de contingencia por cismos.* [Recuperado de: <http://www.muniindependencia.gob.pe/dcivil/pdf/Plan%20de%20Contingencia%20por%20Sismo%20Distrito%20de%20Independencia.pdf>] lima : Reducción de riesgos en áreas vulnerables del distrito de Independencia, provincia de lima, 2016.

GALLEGOS. 1986. *Conceptos estructurales: diseño sismo resistente de edificios.* Lima Perú : Pontificia Universidad Católica, 1986.

H., Gallegos. 1986. 1986. “conceptos estructurales: diseño sismo resistente de edificios”. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

GARCÍA (2015) Artículo científico titulado “Asentamientos informales, caso de estudio infravivienda en Invasión Polígono 4 de marzo en Hermosillo, Sonora, México”

GIRALDEZ (2009) artículo científico titulado “Ciudad, vivienda y hábitat en los barrios informales de Latinoamérica”

GÓMEZ (2013), tesis “Estudio y análisis de nuevas tipologías de ladrillo introducidos en la cuenca para la aplicación en la autoconstrucción”, Universidad de Cuenca- Ecuador

HERNÁNDEZ, Y. (2009). Estudio comparativo de dos alternativas de reforzamiento estructural para el edificio maternal del liceo francés Louis Pasteur, utilizando el

método de análisis lineal dinámico y un método no lineal estático (pushover). Bogotá: Universidad de la Salle. Pág. 1 – 109.

HUERTAS, David. La formulación de la hipótesis [en línea]. Histodidactica. 15 de diciembre de 2002. [Fecha de consulta: 11 de octubre de 2018]. Disponible en: http://www.ub.edu/histodidactica/index.php?option=com_content&view=article&id=25:laformulacion-de-hipotesis&catid=11&Itemid=103

HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación [en línea]. 6ª ed. México: McGRAW-HILL/ Interamericana Editores, S.A., 2014 [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2018]. Disponible en: https://periodicooficial.jalisco.gob.mx/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

HOPKIN (2017) thesis “Investigation and analysis of new-build housing defects during the initial ten years after occupation: a learning perspective” of the University Reading – United Kingdom

HOPKIN, T., LU, S.L., PHIL, R. AND SEXTON, M. (2016) in his thesis “Defects in the UK Newbuild sector : a learning perspective” of the Ardhi University - Housebuilding in the UK

INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS. [Mensaje en un blog]. Lima: Fernández, E., (10 de mayo de 2012). [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2012]. Recuperado de: <https://aulaneo.wordpress.com/mi/instrumentos-de-recoleccion-de-datos-ird/>

La vivienda “Informal”. La más Avanzada Tecnología en América Latina. Políticas Para Facilitar la Construcción de Alojamientos [en línea]. USA: Universidad de Wisconsin Milwaukee, 1987 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/1640/1830> ISSN: 19883234

KUROIWA j. salas j.2009. manual para la reparación y reforzamiento de viviendas de albañilería confinada dañadas por sismos. Tipología de daños parte 1. Pag. 7

disponible en internet versión pdf: <http://www.pnud.org.pe/frmPubDetail.aspx?id=163>.

LÓPEZ, Alfonso y VILLACAÑAS, Julio. Metodología simplificada para el análisis del riesgo sísmico. Física de la tierra, 11:269-284, 1999. ISSN: 0214-4557

MEDINA R, BLANCO A. 2018 manual de construcción para maestros de obra – Aceros Arequipa

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO MVCS. (2014).

MSELLE (2017) thesis “Informal Construction Practices as Knowledge Incubators: A Conceptual Framework” of the Ardhi University – Tanzania

inc, Computer y Structures. 2019. 2019.

KUROIWA y SALAS, J. 2009. *Manual para la repracion y refoezamiento de viviendas de albañileria confinada dañadas por sismos.* Lima - Perú : Calle los cedros 269 www.pnud.org.pe, 2009. 27.

MEDINA CRUZ, Ricardo y BLANCO BLASCO, Antonio. 2018. *manual de construccion para maestros de obra.* Lima Perú : Nueva Via Comunicaciones S.A., 2018. 104.

Ministerio de viviendas, construccion y saneamiento. 2014. 2014.

NTP-060. 2006. 2006.

NTP-E070.

Ochoa. 2015. Aplicación de los sistemas de información geográfica para la determinación de escenarios de riesgo en el balneario de Pucusana. Tesis (Ingeniero Geográfico). Pucusana: Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Facultad de Ingeniería Geológica, 2012. Disponible de: https://scts.igp.gob.pe/sites/scts.igp.gob.pe/files/UnidadSismologia/PUBLICACIONES/04-tesis/15-tavera_Ochoa_2012.pdf

QUISPE (2018), en su tesis “Aplicación de técnicas sostenibles de reparación de la fisuración del concreto armado en edificaciones” Pontificia Universidad Católica Lima-Perú

R, CASTILLO. 2013. *MANUAL DE CONSTRUCCION UNACEM.* 2013.

SAN BARTOLOMÉ A. 1998. “Construcciones de albañilería” – Comportamiento sísmico y diseño estructural, Lima: Fondo Editorial PUCP. Lima, Perú.

TIPOS Y NIVELES DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. [Blog en línea]. Lima: **RODRÍGUEZ, F.**, (17 junio de 2012). [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2018]. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/97318021/Tipos-y-Niveles-de-Investigacion-Cientifica>

VALDERRAMA, S. Proyecto de investigación científica, pasos para la elaboración. 2.a ed. Biblioteca Nacional del Perú. Editorial San Marcos E. I. R. L, 2013. 164 pp. ISBN:97861230298787

VALDERRAMA, Santiago. Proyecto de investigación científica, pasos para la elaboración. 2.a ed. Biblioteca Nacional del Perú. Editorial San Marcos E. I. R. L, 2013. 178 pp. ISBN:97861230298787

VALDERRAMA, Santiago. Proyecto de investigación científica, pasos para la elaboración. 2.a ed. Biblioteca Nacional del Perú. Editorial San Marcos E. I. R. L, 2013. 182 pp. ISBN:97861230298787

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar un proyecto de investigación científica. 2.a ed. Biblioteca Nacional del Perú. Editorial San Marcos E. I. R. L, 2013. 157-158 pp. ISBN:97861230298787 **VALDERRAMA, Santiago.** Proyecto de investigación científica, pasos para la elaboración. 2.a ed. Biblioteca Nacional del Perú. Editorial San Marcos E. I. R. L, 2013. 182 pp. ISBN:97861230298787

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar un proyecto de investigación científica. 2.a ed. Biblioteca Nacional del Perú. Editorial San Marcos E. I. R. L, 2013. 184 pp. ISBN:97861230298787

Validez y confiabilidad. [Mensaje en blog]. Lima: Perdomo, W., (16 de marzo de 2012). [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2018]. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/Waleskita/validezyconfiabilidadmayo2011>

VALDERRAMA, Santiago. Proyecto de investigación científica, pasos para la elaboración. 2.a ed. Biblioteca Nacional del Perú. Editorial San Marcos E. I. R. L, 2013. 215 pp. ISBN:97861230298787

VEGA, C. (2010). Evaluación y reforzamiento de dos edificios contiguos construidos en la década del 60 en el centro de Lima. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Pág. 1 – 123

VARGAS (2019), “Análisis de las viviendas informales y recomendaciones técnicas de la vulnerabilidad sísmica en el Distrito de Independencia, eje zonal Tahuantinsuyo 2019” Perú. de la Universidad Cesar vallejo.

VILLAVICENCIO, Walter. 2019. *Reglamento Nacional de Edificaciones.* Lima - Peru : Macro Edicion 5, 2019. NORMA E-060.

WIESENFELD. 2001. *La autoconstruccion un estilo psicosocial del significado de la vivienda.* Venezuela : Humanidades, 2001.

ANEXOS

Anexo 3. Matriz de operacionalización

Variab les	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensione s	Indicadores	Escala de medición
Variable 1 Autocon strucción	Se considera autoconstrucción a las actividades que realiza el hombre para construir sus edificaciones las que se desarrollan de manera legal o ilegal, espontáneamente o ser dirigida, etc. Sin embargo, tienen como objetivo en común la construcción de una vivienda (Wiesenfeld, 2001)	Analizaremos las viviendas a través de inspección e información obtenida de entidades como la municipalidad de chorrillos en la que identificaremos la calidad, clases, configuración estructural y los ensayos.	Sistema constructivo	Estructura confinada	Razón
				Unidad de albañilería	
				Materiales	
			Clases de viviendas	Unifamiliar	
				Edificio multifamiliar	
				Conjunto residencial	
			Configuración estructural	Rigidez	Razón
				Geometría	
				Resistencia	Razón
Variable 2 Reforza miento estructu ral	El reforzamiento en una estructura tiene por objetivo dotar a la estructura para un adecuado funcionamiento en cuanto a rigidez, ductilidad y resistencia para garantizar un buen comportamiento frente a un futuro sismo. (Vega, C. 2010, p.11)	Se propondrán Recomendaciones técnicas para mejorar los defectos en la construcción mediante fichas de encuesta y reporte, peligro estructural se evaluará mediante la Norma E-070, ensayos de suelos del terreno, corte con diamantina y modelamiento en SAP 2000 se calculará en función al riesgo que presente la estructura.	Defectos en la construcción	Problemas estructurales	Razón
				Problemas de ubicación	
				Problemas de proceso constructivo	Razón
			Técnicas de reforzamiento	Incremento de resistencia y ductilidad	Razón
				Reforzamiento de elementos estructurales	Razón
				Experimentales	Razón
			Riesgo estructural	Alto	Razón
				Medio	
				Bajo	

Fuente propia.

Anexo 4. Matriz de consistência						
Título: Evaluación de viviendas autoconstruidas para emitir procesos técnicos de reforzamiento estructural en Chorrillos-Lima 2019						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores			Tipo y diseño de investigación
General ¿Cuáles son los problemas estructurales de las viviendas autoconstruidas?	General Conocer las deficiencias en los procesos constructivos de personal no capacitado en edificaciones para que se emitir procesos de reforzamiento estructural de las viviendas del distrito de chorrillos	General Los procesos técnicos de reforzamiento estructural reducirán la vulnerabilidad de riesgo y mejorarán la calidad, resistencia estructuras de las viviendas autoconstruidas	VARIABLE 1: Autoconstruidas			Método: Científico Tipo: Aplicada Nivel: correlacional casual Diseño: No experimental transversal Población: tesis Análisis de las viviendas informales y recomendaciones técnicas de la vulnerabilidad sísmica en el distrito de Independencia, eje zonal Tahuantinsuyo 2019 Muestra: La vivienda autoconstruida número 4 de la tesis analizada. Técnica: Análisis de información Instrumento: Ficha de recopilación de reporte
			DIMENSIONES	INDICADORES	Instrumentos	
			Sistema constructivo	Estructura confinada Unidad de albañilería Materiales	Ficha de reporte	
			Clases de viviendas	Unifamiliar Multifamiliar Residencias	Modelamiento CYPECAD	
Configuración estructural	Geometría Resistencia Rigidez					
Específico ¿De qué manera el reforzamiento estructural mejora los tipos de viviendas autoconstruidas? ¿Cómo el refuerzo estructural mejorara el sistema constructivo de las viviendas autoconstruidas? ¿De qué manera el reforzamiento estructural mejora la configuración estructural de las viviendas autoconstruidas?	Específico Determinar los defectos estructurales de las viviendas autoconstruidas. Recomendar procesos técnicos de reforzamiento estructural para la mejoría de las viviendas autoconstruidas. Minimizar el riesgo de las estructuras de las viviendas autoconstruidas.	Específico Los defectos en las construcciones afectan a las viviendas autoconstruidas. Las propuestas de reforzamiento estructural mejoraran el sistema constructivo de las viviendas autoconstruidas. El nivel de riesgo de las estructuras autoconstruidas es alto en las viviendas autoconstruidas.	VARIABLE 2: Reforzamiento Estructural			
			DIMENSIONES	INDICADORES	Instrumentos	
			Defectos en la construcción	-Problemas estructurales -Problemas de ubicación -Problemas de proceso constructivo	Ficha de reporte	
			Técnicas de reforzamiento	- Incremento de la resistencia y ductilidad -Reforzamiento de elementos estructurales -Experimentales	Modelamiento CYPECAD	
			Riesgo estructural	Alto Medio Bajo		

Fuente propia

Anexo 5. Modelo de ficha técnica de validación

	FICHA TÉCNICA	FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
Proyecto	“Evaluación de viviendas autoconstruidas para emitir procesos técnicos de reforzamiento estructural en Chorrillos-Lima 2019”	
Autor	Marín Sánchez, Alex Ramiro	

Información General

Ubicación	Laboratorio de Ingeniería Civil	Provincia	Lima
Distrito	Rímac	Departamento	Lima

Hoja de observación			
Ficha de reporte			
Ensayos y estudios	Parámetros de diseño	Norma	Unidad
Granulometría	Agregado grueso y fino	NTP.400012	%
Peso unitario	Agregado grueso y fino	NTP.400017	KG
Peso específico	Agregado grueso fino	NTP400022	KG
Contenido de humedad	Agregado grueso fino	NTP.339185	LL
Modelamiento con SAP2000			

DATOS DEL EVALUADOR			Promedio de validación
Apellidos y Nombre			
Registro CIP		Teléfono	
Correo			
RANGO		CONFIABILIDAD	
0.81-1.00		Muy alta	
0.61-0.80		Alta	
0.41-0.60		Moderada	
0.21-0.40		Baja	
0.01-0.20		Muy baja	
(Ruiz Bolívar. 2002, p 12)			Firma del evaluador

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE REPORTE			Vivienda N°:				
					Fecha				
UBICACION									
Dirección técnica del diseño		SI	NO	Ing. Arq. otro					
Dirección técnica de la construcción		SI	NO	Ing. Arq. otro					
Pisos construidos		Pisos proyectados			Antigüedad de la vivienda				
Topografía y geología									
Estado de la vivienda									
Secuencia de construcción									
Aspectos técnicos: elementos de la vivienda									
Elementos				Características					
Cimientos									
Muros									
Techo									
Columnas									
Vigas									
Deficiencias de la construcción									
Problemas de ubicación									
Problemas de construcción									
Problemas estructurales									
Mano de obra									
Otros									
Análisis con programa									
Área piso 1	Corte basal		Área de muros		Ae/Ar	Densidad	Resistencia	VR/V	RESULTADOS
	Peso acum.	zucsp/r	Existente	Requerida	Dimensional	%	KN	Adime.	
Análisis en el sentido X									
Análisis en el sentido Y									
Estabilidad de muros al volteo									
Muro	Factores					Mom. Act.	Mom. Rest.	Resultado	
	C1	m	P	a	t				
Factores que influyen en los resultados									
Vulnerabilidad									
Estructural					No estructural				
Densidad			Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapetos				
Adecuada			Buena calidad		Todos estables				
Aceptable			Regular calidad		Algunos estables				
Inadecuada			Mala calidad		Todos inestables				
Peligro									
Sismicidad			Suelo			Topografía			
Baja			Rígidos			Plana			
Media			Intermedios			Media			
Alta			Flexibles			Ondulada			
DIAGNOSTICO									