



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño y evaluación estructural para reforzamiento de
viviendas autoconstruidas, proyecto integral Fujimori
Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Reyes Chavez, Litson (orcid.org/0000-0003-1293-0304)

ASESOR:

Msc. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (orcid.org/0000-0003-2085-3046)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

Dedico la siguiente tesis de investigación a mi familia y a todas las personas que me han apoyado incondicionalmente para que sea posible.

Agradecimiento

Gracias a mi esposa, a mis hijos, hermanos y padres; por estar a mi lado dándome ánimos y apoyando me cada día para seguir adelante.

Agradezco al Msc. Paccha, por todo su apoyo y sus enseñanzas

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	7
III. MÉTODO	18
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2 Variable y operacionalización.....	20
3.3 Población, muestra y muestreo	21
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	22
3.5 Procedimientos	23
3.6 Método de análisis de datos	25
3.7 Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS.....	26
V. DISCUSIÓN.....	67
VI. CONCLUSIONES	70
VII. RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS	75
ANEXOS.....	81

Índice de tablas

Tabla 1. Factores de Zona.....	29
Tabla 2. Factor de Suelo.....	30
Tabla 3. Periodos.....	30
Tabla 4. Clasificación de Suelo.....	31
Tabla 5. <i>Resultados análisis químico de suelo</i>	31
Tabla 6. Viviendas Evaluadas.....	32
Tabla 7. <i>Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas</i>	32
Tabla 8. Material Predominante de la Edificación.	33
Tabla 9. Edificación conto con participación de ingeniero civil en su diseño y/o construcción.....	34
Tabla 10. Antigüedad de la Edificación.....	35
Tabla 11. Tipo de Suelo.....	36
Tabla 12. Topografía del Terreno de la Vivienda.	37
Tabla 13. Topografía del Terreno Colindante a la Vivienda y/o en Área de Influencia.	38
Tabla 14. Configuración Geométrica en Planta.....	39
Tabla 15. Configuración Geométrica en Elevación.....	39
Tabla 16. Juntas de Dilatación Sísmica.....	40
Tabla 17. Existe Concentración de Masas en Niveles.	40
Tabla 18. En los Principales Elementos Estructurales se Observa.....	41
Tabla 19. Otros factores que inciden en la vulnerabilidad.	42
Tabla 20. Parámetros de la vivienda.....	48
Tabla 21. Parámetros de la edificación.....	51
Tabla 22. Periodo Fundamental.....	52
Tabla 23. Pesos Sísmico.....	53
Tabla 24. Cortante Basal Estática.....	53
Tabla 25. Fuerzas Laterales XX.....	53
Tabla 26. <i>Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura</i>	54
Tabla 27. Parámetros Sísmicos.....	55
Tabla 28. Fuerza Cortante en la Base.....	56
Tabla 29. Fuerza Cortante de Diseño XX-YY.....	56
Tabla 30. Deriva en XX.....	56
Tabla 31. Deriva en YY.....	57
Tabla 32. Irregularidad Torción en XX.....	57

Tabla 33. Irregularidad Torción en YY	57
Tabla 34. Irregularidad Piso Blando XX.....	58
Tabla 35. Irregularidad Piso Blando yy	58
Tabla 36. Irregularidad de piso débil en XX.	59
Tabla 37. Irregularidad de piso débil en YY.	59
Tabla 38. Junta Sísmica.....	60
Tabla 39. Deriva XX.....	65
Tabla 40. Deriva YY	65
Tabla 41. Verificación de Irregularidad de Torsión XX.....	65
Tabla 42. Verificación de Irregularidad de Torsión YY	65
Tabla 43. Verificación de Irregularidad de Piso Blando XX.....	66
Tabla 44. <i>Verificación de Irregularidad de Piso Blando YY.....</i>	66
Tabla 45. Verificación de Irregularidad Piso Débil XX	66
Tabla 46. <i>Verificación de Irregularidad de Piso Débil YY.....</i>	66
Tabla 47. Matriz de Operacionalización de Variables	83

Índice de figuras

Figura 1. Plano de Ubicación.....	24
Figura 2. <i>Ubicación Geográfica de la Zona Estudiada (Fuente: Google Maps)</i>	27
Figura 3. Fuente: Norma Técnica E-030-2018 / el Peruano	28
Figura 4. Ubicación de la Calicata para el Estudio de Suelos (Fuente: propia).....	31
Figura 5. Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas	33
Figura 6. Material Predominante de la Edificación.....	34
Figura 7. Edificación Conto con Participación de un Ingeniero Civil	35
Figura 8. Antigüedad de la Edificación	36
Figura 9. Tipo de Suelo.....	37
Figura 10. Topografía del terreno de la vivienda.....	37
Figura 11. Topografía del Terreno Colindante.....	38
Figura 12. Configuración Geométrica en Planta.	39
Figura 13. Configuración Geométrica en Elevación.	39
Figura 14. Junta de Dilatación Sísmica.	40
Figura 15. Existe Concentración de Masas en Niveles.....	41
Figura 16. En los Elementos Principales se Observa.....	42
Figura 17. Otros factores que inciden en la Vulnerabilidad.	43
Figura 18. Configuración Estructural de la Vivienda – Vista en Planta.....	45
Figura 19. Configuración Estructural de la Vivienda – Vista en Planta.....	46
Figura 20. Configuración Estructural de la Vivienda – Vista en Planta.....	47
Figura 21. Densidad de Muros	48
Figura 22. Distribución de los muros en ETABS	49
Figura 23. Modelo Idealizado ETABS.....	51
Figura 24. Distribución de la fuerza sísmica en altura.	54
Figura 25. Espectro de Aceleraciones	55
Figura 26. Periodos de vibración y Formas Modales.	62
Figura 27. Deriva Máxima en X.	63
Figura 28. Deriva Máxima en Y	64

Resumen

El problema de la investigación fue la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en el asentamiento humano integral Fujimori Fujimori. El objetivo del estudio es determinar como el diseño y evaluación estructural para el reforzamiento de viviendas autoconstruidas ayudara a reducir la vulnerabilidad sísmica.

Para la presente investigación se evaluó dos viviendas que se encontraron con vulnerabilidad sísmica muy alto, según la ficha de verificación de vulnerabilidad sísmica de INDECI, dichas viviendas fueron modeladas en el programa ETABS 19.0.1 y realizados cálculos de análisis sísmico estático.

La investigación fue desarrollada a través del método cuantitativo, aplicada con diseño no experimental transversal descriptivo.

Se utilizaron dos métodos de reforzamientos, para la primera edificación se utilizó la malla electrosoldada con la finalidad de dar más rigidez a los muros de ladrillos que son de pandereta, a si para que pueda soportar el peso de los pisos superiores.

La segunda vivienda se empleará el encamisado de elementos estructurales para el reforzamiento y para que los propietarios de la vivienda puedan construir hasta un tercer piso.

Se concluye que con una buena evaluación estructural se puede elegir un método adecuado y realizar un buen diseño para el reforzamiento estructural de las viviendas autoconstruidas para que en un futuro puedan soportar sismos sin causar daños a los ocupantes de las viviendas.

Palabras clave: Diseño estructural sismorresistente, Vulnerabilidad sísmica, Reforzamiento estructural, Albañilería confinada, Análisis sísmico.

Abstract

The problem of the investigation was the seismic vulnerability of the self-built houses in the Fujimori Fujimori integral human settlement. The objective of the research was to determine how the design and structural evaluation for the reinforcement of self-built houses will help to reduce simian vulnerability.

For the present investigation, two houses that were found with very high simic vulnerability were evaluated, according to the INDECI seismic vulnerability verification sheet, these houses were modeled in the ETABS 19.0.1 program and static seismic analysis calculations were performed.

The research was developed through the quantitative method, applied with a descriptive cross-sectional non-experimental design.

Two methods of reinforcement were used, for the first building the electrowelded mesh was used in order to give more rigidity to the brick walls that are tambourine, so that it can support the weight of the upper floors.

The second house will use the cladding of structural elements for reinforcement and so that the owners of the house can build up to a third floor.

It is concluded that with a good structural evaluation, a suitable method can be chosen and a good design can be made for the structural reinforcement of self-built houses so that in the future they can withstand earthquakes without causing damage to the occupants of the houses.

Keywords: Seismic resistant structural design, Seismic vulnerability, Structural reinforcement, Confined masonry, Seismic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

La migración de la población hacia las capitales del mundo está generando crecimientos descontrolados de las ciudades, estas, migraciones vienen asentándose alrededor de las ciudades formándose las invasiones y el crecimiento de las urbes sin un planeamiento adecuado y las construcciones de las viviendas vienen realizando los mismos pobladores con el poco conocimiento que han adquirido, estas viviendas son denominadas autoconstruidas, porque no están construidas conforme manda la Norma Técnica Peruana E-070 y E-030 .

Menciona el ingeniero, Kuroiwa (2016):

Según las evaluaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, en un promedio del 70% de las viviendas a nivel nacional son informales” (p. 10), están construidas por los mismos propietarios o con la ayuda del vecino que puede ser un maestro de obra o aprendiz, todas estas deficiencias se evidencian al analizar la estructuración de la vivienda, así lo menciona el Ing. Kuroiwa (2016) al decir que “muchas veces el asentamiento de las unidades de albañilería con mortero es desigual y no tiene el espesor adecuado como recomienda la Norma E.070; de igual manera las juntas verticales no se rellenan ni compactadas de la forma adecuada” (p. 10).

“Nuestras ciudades crecen desordenadas y crean espacios de alto riesgo. No se necesita un sismo fuerte para ver las desgracias”, alerta Juvenal Medina, de Predes. Según la Cámara de Construcción del Perú (Capeco), Lima presenta un gran índice de viviendas informales que llega al 70%.

Según Indeci (2017) citado en (www.idencityconsulting.com.)(junio 21st, 2018) explicó:

Lima presenta cifras altas: El 65% son viviendas autoconstruidas en Lima no tienen licencia de construcción. (Fuente: Arellano Marketing, 2015). El 16% de los proyectos autoconstruidos son hechos y dirigidos por los propietarios. (Fuente: Arellano Marketing, 2015). El estudio dio a conocer que las mujeres que tienen en un promedio de 40 años tienen una participación activa llegando a ser el 57% que realizan autoconstrucción (Fuente: Arellano Marketing, 2016). Los especialistas

mencionan que realizar una autoconstrucción el precio se elevan hasta en un 40% más. (Fuente: Capeco, 2017). Reforzar o hacer una vivienda autoconstruida antisísmica, puede aumentar el costo hasta 100% (Fuente: CAP, 2018) el estudio dio a conocer que si en Lima hubiese un terremoto de grado 8 un aproximado de 200 mil viviendas podrían sufrir grandes daños hasta llegar al colapso (p 2)

Gran parte de estos pobladores construyen sus viviendas de sistema estructural de albañilería confinada, lo realizan sin la presencia de especialistas, con materiales de dudosa procedencia y de baja calidad, no presentan criterio estructural, sin asesoría técnica y mucho menos sin la supervisión de un profesional, todos estos factores implican un aumento importante en el costo de las viviendas que no están dispuestos a asumir, en estas zonas no existe la formalidad y los terrenos no tienen títulos, los pobladores construyen poco a poco por la falta de economía, esto los conlleva a elegir por un precio cómodo, sin considerar los peligros naturales al que están expuestos en un futuro. Huahualuque (2018).

Hildegardo (2017) indicó:

Que la población está compuesta en su mayoría por migrantes de diferentes lugares del país, quienes han construido sus propias viviendas sobre lote que han sido invadidos, las invasiones que realizan son terrenos más extensos de los que pudieran haber adquirido en una urbanización de interés social.

Lima metropolitana presenta alta vulnerabilidad sísmica debido a que la gran mayoría de las edificaciones no fueron construida bajo la supervisión de un especialista, los asentamientos humanos están a la periferia y la gran mayoría están ubicados en suelos que no cumplen con la capacidad portante mínimo que la norma establece.

Hildegardo (2017) manifiesta “alrededor de un millón de personas viven en las laderas con pendientes de 20%, la mayoría de estas poblaciones pertenecen a Ate, San Juan de Lurigancho, Independencia, Villa María de Triunfo y Comas; son poblaciones vulnerables”.

Todo este peligro aumenta la vulnerabilidad y el riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas, sin ninguna evaluación técnica.

Entendiendo la problemática que presentan las viviendas autoconstruidas en nuestra capital y sobre todo en los distritos más vulnerables, según Hildegardo (2017) mencionó “Callao, Villa María del Triunfo, Ventanilla, San Juan de Miraflores, San Juan de Lurigancho e Independencia”, y por no decir en la gran mayoría de los distritos de la capital, se tiene la necesidad de estudiar y aplicar un método de análisis para la evaluación de las viviendas autoconstruidas y se optó por el método de INDECI con el objetivo de saber cuán vulnerable son estas viviendas autoconstruidas

Villa María del Triunfo se encuentra en zona cuatro el cual representa una sismicidad muy alta, esto está detallado en la NTP E.030. diseño sismo resistente, en la actualidad la mayoría de las viviendas son autoconstruidas y de alta vulnerabilidad sísmica frente a un terremoto.

El jefe del Instituto Geofísico del Perú (2019) mencionó, el Dr. Tavera explicó:

Que el camino para disminuir la vulnerabilidad de la población peruana frente a sismos son los cambios de los métodos de construcción en el país. Hizo mención que, debido a la posibilidad de sismos de gran magnitud, se deben tomar en cuenta los procedimientos empleados por el IGP para la estimación del peligro sísmico está acorde a lo que estipula la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente (p.1)

Según Borja Suárez (2012) mencionó:

Para que exista una justificación práctica es cuando con la investigación se ayudará a resolver uno o más problemas” (p. 19) del mismo modo Hernández y Mendoza (2018) indican que “la justificación práctica poseen implicaciones trascendentales para múltiples problemas”(p. 45)

Para Hernández y Mendoza (2018) “la justificación social tiene una trascendencia en la sociedad ya que van a ser beneficiados con los resultados de la investigación” (p. 45)

El siguiente proyecto de investigación presenta una justificación práctica, porque aportará las herramientas necesarias para la evaluación de las viviendas autoconstruidas, según la ficha de verificación de INDECI, la aplicación de dicha ficha va a determinar el nivel de vulnerabilidad al que están expuestas las viviendas autoconstruidas. Luego en base a los resultados se planteará alternativas de reforzamiento a las edificaciones que presenten mayor vulnerabilidad sísmica, beneficiando directamente a las personas que viven en dicha vivienda. Presenta una justificación social porque los beneficiarios de la investigación van a ser los pobladores del asentamiento humano, porque conocerán que tan vulnerable son sus viviendas frente a un posible terremoto y podrán prevenir reforzando las viviendas autoconstruidas.

Sobre la base de la realidad problemática presentada se planteó el siguiente problema general y los problemas específicos de la investigación. El problema general de la investigación fue ¿De qué manera el Diseño y Evaluación Estructural para Reforzamiento de Viviendas Autoconstruidas ayudará a reducir la vulnerabilidad sísmica en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020? Los problemas específicos de la investigación fueron los siguientes:

- **PE1:** ¿De qué manera se realizará la evaluación de criterios estructurales para un óptimo reforzamiento de las viviendas autoconstruidas en el Proyecto Integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020?
- **PE2:** ¿Cuál es el análisis sismorresistente de las viviendas autoconstruidas en el proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo 2020?
- **PEN3:** ¿Qué métodos de reforzamientos son las más adecuadas a emplearse en las viviendas autoconstruidas en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020?

El objetivo general fue determinar de que manera el Diseño y Evaluación Estructural para Reforzamiento de las Viviendas Autoconstruidas ayudara a reducir la Vulnerabilidad Sísmica en el Proyecto Integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020. Los objetivos específicos fueron los siguientes:

- **OE1:** Analizar de qué manera se realizará la evaluación de los criterios estructurales para un óptimo reforzamiento de las viviendas autoconstruidas en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020.
- **OE2:** Obtener el análisis sismorresistente de las viviendas autoconstruidas en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020.
- **OE3:** Analizar qué métodos de reforzamientos son las más adecuadas a emplearse para el reforzamiento de las viviendas autoconstruidas en el Proyecto Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, detallaremos algunos antecedentes nacionales referente a nuestro tema de investigación, todas estas investigaciones están basados en determinar la vulnerabilidad sísmica en una edificación evaluando distintos parámetros.

Guerrero (2020) en su tesis que fue realizado en el pueblo joven San Martin de Porres- Lambayeque determinó el nivel de vulnerabilidad sísmica aplicando el metodo de Benedetti y Petrini. Utilizó como base cualitativa diseño correlacional transversal evaluando las características de la resistencia de las viviendas el objeto de estudio fue asegurar la eficiencia del comportamiento de la estructura. Concluyendo, que las viviendas poseen un nivel de vulnerabilidad medio alto, ya que 10.59% de las viviendas presentan vulnerabilidad baja,34.94 vulnerabilidad media y 54.48% vulnerabilidad alta. Recomendó a realizar investigaciones sobre vulnerabilidad sísmica de las poblaciones que carecen de estos estudios y que se encuentran en zonas de mayor probabilidad de evento sísmico.

Cano y Gomez (2020) sustentó en su investigación que la ciudad de Patapo presenta alta vulnerabilidad sísmica en las edificaciones. Utilizó como base la metodología italiana de Benedetti y Petrini, utilizo el método subjetivo para analizar esto lo permitió identificar rápidamente el grado de vulnerabilidad sísmicas de las múltiples tipologías estructurales. El resultado de estudio concluyó que el 71.07% de las viviendas de adobe tienen alta vulnerabilidad sísmica, 56.97% de las edificaciones de albañilería confinada manifiestan media vulnerabilidad sísmica, por lo tanto, la vulnerabilidad sísmica de Pátapo es medio-alto. Cano y Gomez (2020) se recomienda que las autoridades deberían de elaborar un plan de reducción y prevención de riesgos

Rodriguez y Zulueta (2019) explicó las zonas estudiadas presentan, diferentes vulnerabilidades sísmicas como: alta, media y baja en la ciudad de Jayanca. Se aplicó el método de índice de vulnerabilidad sísmica de Benedetti y Petrini considerando los 11 características o parámetros que establece este método de forma cualitativa. Se concluyó que la ciudad de Jayanca tiene una vulnerabilidad

de media-alta, según los estudios realizados de 1983 viviendas el 23.25% presentan baja vulnerabilidad, 32.32% la vulnerabilidad es media y el 44.43% alta vulnerabilidad. Se recomendó a realizar estudio de peligro sísmico utilizando ensayos de microtrepidación y zonificación geotécnica en toda la ciudad de Jayanca.

Ruffner (2019) determinó la correlación entre elementos estructurales de las edificaciones y el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas en la asociación de vivienda residencial San Francisco, lima 2019. La investigación se desarrolló mediante la ficha de encuestas a los residentes de las diferentes edificaciones su investigación de desarrollo de forma aplicada de enfoque cuantitativa el diseño correlacional transversal. Como consecuencia del estudio se obtiene que la ciudad presenta una vulnerabilidad media alta debido a que el 50% de las edificaciones estudiadas necesitan aplicar algún tipo de reforzamiento estructural.

Santos (2019) sustentó el nivel de vulnerabilidad en las viviendas autoconstruidas del distrito de Chilca en el 2017. Utilizó diferentes métodos como Método de la Asociación Colombiana de ingeniería sísmica, ATC 21, que les permitió evaluar cuan vulnerable es sísmicamente las viviendas, estos métodos fueron empleados de forma descriptiva no experimental. Se concluyó que un 54%de las viviendas autoconstruidas presentan alta vulnerabilidad sísmica y podrían colapsar en un movimiento telúrico de magnitud 5.5 a más grados en la escala de Richter. Santos (2019) recomendó realizar estudios económicos para determinar las pérdidas que podrían ocasionar eventual mente un sismo en las edificaciones autoconstruidas.

Criollo y Santisteban (2018) determinó en la ciudad de San José Lambayeque, la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti y Petrini. En dicho método se consideró los once parámetros a calificar de forma cualitativa. Concluyo que la ciudad de San José tiene una vulnerabilidad sísmica media, debido a que se observó bastantes construcciones informales. Recomendó que las autoridades municipales apoyen a los pobladores a reforzar sus viviendas.

Iparraguirre (2018) sustentó el grado de vulnerabilidad sísmica que tienen las viviendas autoconstruidas en el sector Central Barrio 2, distrito El Porvenir. El propósito de dicha investigación de estudio fue cuantificar de forma rápida y fácil la vulnerabilidad sísmica de edificios existente, a través del método no experimental transversal descriptiva. Concluyendo que el 68.75 % de las viviendas evaluadas obtuvieron vulnerabilidad media alta, el 81.75% la vulnerabilidad es de media baja y 6.75% grado de vulnerabilidad baja alta. Se recomendó estudiar la influencia de nuevos parámetros y su importancia correspondiente de agregar al IVS de Benedetti y Petrini.

Asencio (2018) analizó la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven Primero de Mayo-Chimbote. Utilizó metodología de la asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, realizando un estudio exploratorio descriptiva de un total de 512 viviendas con sistema estructural de albañilería confinada. Finalmente se concluyó que la metodología de la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica empleado para el diagnóstico de las viviendas que presenten vulnerabilidad estructural arroja que el 12.3% presentan vulnerabilidad estructural alta. Se recomendó que en el futuro las autoridades realicen catastro de viviendas a nivel estructural y a si mitigar el peligro ante un evento sísmico.

Chumpitaz (2018) determinó en el centro poblado de Manzanares del distrito de Huacho, que relación existe entre las viviendas informales y la vulnerabilidad sísmica. Utilizó como muestra 20 viviendas teniendo un nivel de confianza del 95%, la técnica de recolección de datos fue con encuestas y cuestionarios, realizando un estudio no experimental descriptivo. Se concluyó en dicha investigación que la humedad es el factor que causa mayor daño en las estructuras, un porcentaje muy elevado que es el 80% de las edificaciones presentan alta vulnerabilidad sísmica. Se recomendó en el futuro se debe realizar un estudio para reforzar las viviendas con buenos materiales e impermeabilizar las bases.

Ramirez (2018) planteó determinar cuan vulnerable sísmicamente son las viviendas de albañilería confinada autoconstruidas de la ciudad de Recuay-Ancash. La muestra lo realizó en 47 edificaciones de tipo ladrillo o bloques de concreto, se encontró 28 viviendas que fueron construidas por sus mismos dueños de albañilería confinada el tipo de investigación es descriptiva no experimental. Se obtuvo como conclusión que las viviendas informales llega a un 36% y presentan vulnerabilidad sísmica alta, el 36% vulnerabilidad sísmica media y el 28% vulnerabilidad baja. Se recomienda realizar estudios más exhaustivos para mejorar las condiciones de las viviendas y puedan ser menos vulnerables frente a un sismo (NTP E.070 2010)

Ortiz y Vásquez (2018) presentaron un diseño para el reforzamiento estructural de viviendas de albañilería confinada, tuvieron como objetivo determinar como el reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada contribuirá en la disminución de la vulnerabilidad sísmica, llegando a la conclusión que una adecuada identificación de los elementos a reforzar en la viviendas va a disminuir la vulnerabilidad sísmica frente a un sismo, aplicando como reforzamiento una placa de concreto; con la cual van a mejorar la densidad de los muros y disminución de la cortante y así cumpliendo con lo estipulado en la norma.

A continuación, procederemos a describir algunos antecedentes internacionales que fueron de ayuda para nuestra investigación.

Ferreira, Rodrigues, y Vicente (2020) presentaron un método simplificado para evaluar la vulnerabilidad sísmica de los edificios de concreto reforzado. Concluyó, A partir del análisis del índice de vulnerabilidad sísmica, fue posible señalar los parámetros con una influencia más significativa en el comportamiento de los edificios de concreto reforzado bajo cargas sísmicas, permitiendo calibrar los pesos asociados con los parámetros de evaluación que lo componen.

Nogales y Yánes (2019) propusieron una alternativa de reforzamiento estructural con fibra sintética de carbono según la norma ACI 440.2R-08, en el edificio de la Facultad de Comunicación Social de la Universidad Central de Ecuador, realizaron un previa elavución estructural la cual arrojó que el edificio presentaba deficiencias estructurales, concluyendo que la fibra sintetica de carbono es escogida por lo facil que es su aplicación, con esto llegando a disminuir las derivas entre pisos de la estructura y ala vez aumentando la reistencia y la ductilidad de la edificacion mencionada.

Rodriguez y Gómez (2017) precisaron desarrollar una herramienta de evaluación rápida de vulnerabilidad sísmica en una casa de hasta tres niveles en base a los estándares mínimos requeridos para definir una casa. Esta investigación se basó en varias herramientas desarrollados por ellos mismos con base a la norma de su país NSR-10, las herramientas fueron desarrollados en Excel y Visual Basic la metodología fue cualitativa descriptiva. Se concluyó que existen 23 criterios de evaluación relevantes y se clasificaron en 4 grupos principales: información preliminar relacionada con el entorno; estructuración; configuración geométrica y calidad de los materiales y constructivas.

Garcés (2017) estableció varios niveles de vulnerabilidad sísmica de las viviendas de uno y dos pisos con variables mencionadas por la Norma NSR-10, para amenguar el riesgo sísmico. Empleó la metodología cualitativa, con muestra de 30 viviendas con la finalidad de analizar la estructuración de sus elementos estructurales de la edificación. Concluyó que a partir de sus hallazgos logró identificar la falta de conceptos de estructuración para la seguridad sísmica en los elementos estructurales y confinamientos de muros.

Vargas (2016) estudió la amenaza sísmica y los niveles de vulnerabilidad para las edificaciones del cantón de Pérez Zeledón, Costa Rica. se buscó en esta metodología integrar el conocimiento sismológico asociado a la configuración tectónica de la región para determinar el grado de intensidad sísmica de forma

cualitativo. Se concluyó que el 19% de las edificaciones se mantienen en excelentes condiciones; un 49.87% en buenas condiciones; 21.07% en condiciones regulares y 9.87% en estado pobre y no recomendado para su ocupación. Recomendó realizar estudios de vulnerabilidad sísmicas de las edificaciones más detallado con el total de la población.

Álzate (2016) investigó la evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones esenciales del sector de educación del grupo III en el municipio de Dosquebradas, Risaralda. La muestra fue de 47 instituciones educativas las cuales fueron estudiadas según las características estructurales y observar que tan vulnerable son a efectos de un sismo, esta investigación se desarrolló de forma cualitativa descriptiva. Se concluyó que el 100% de las instituciones no posee planos; 59.6% tiene como sistema estructural pórticos, 40.4% sistema estructural muros. Así mismo recomendó que en el futuro se realice un estudio para mejoramiento interno de las instituciones.

Rodriguez (2015) estudió la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de mampostería no reforzada en el pueblo de Tlajomulco, Jalisco. Empleó el método de verificación y puntaje, el cual es conocido como índice de vulnerabilidad. El método en mención identifica y caracteriza las falencias sísmicas que probablemente tenga una edificación, el método fue empleado cualitativamente. Se evaluó 180 estructuras, se llegó a la conclusión gran parte de las edificaciones obtuvo una escala de vulnerabilidad sísmica alta (108 de 180) según el estudio esto se debe a que existe una gran cantidad de estructuras de mampostería no reforzado y en mal estado de conservación.

A continuación, pasaremos a conceptualizar nuestro marco teórico

Es muy importante estudiar la sismicidad en el Perú, en el cual comprenderemos el peligro sísmico al que estamos expuestos.

Sismicidad en el Perú, Carhuallanqui y Medina (2019) explicaron, el Perú se ubica dentro de una zona sísmica alta, debido a ello ha sido estudiado múltiples veces utilizando datos tele sísmicos y regionales con la finalidad de estudiar la geometría de la placa litosférica que se encuentra bajo la placa de Nazca y bajo la Sudamericana; también para determinar que zonas presentan mayor deformación superficial en el interior del continente. (p. 63). De tal manera, “basándose en la distribución espacial de las probabilidades de sismos que ocurren y los cuales están siendo observadas, los diferentes tipos de movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como la información geotectónica, el Perú ha sido catalogado en 4 zonas sísmicas” (Ministerio de Vivienda 2018).

El riesgo sísmico, (Kuroiwa 2016) explicó la expresión más simple para el riesgo es: R (riesgo)= Vulnerabilidad de la vivienda (V)*peligro sísmico (p). Las evaluaciones de riesgo sísmico a nivel urbano, regional y nacional tienen como objetivo medir el tamaño de los posibles impactos sísmicos futuros (Newman et al., 2017). El riesgo sísmico se concentra y aumenta en las grandes ciudades en expansión, donde albergan enormes crecientes poblacionales, numerosos activos y Redes de interacción complejas (UNISDR, 2015).

Tacza (2019) mencionó que el peligro sísmico, viene a ser la probabilidad que ocurra un terremoto en el rango de una determinada ciudad en un periodo específico (p.19).

De todo esto inferimos que a mayor población que exista concentrado en un lugar va aumentar el riesgo sísmico y para reducir tenemos que brindar más conocimientos a las personas para su debida identificación.

Existen múltiples métodos cómo determinar de la vulnerabilidad sísmica de una determinada localidad.

Tucto (2018) explicó la elección de un método depende de varios factores, incluida la información disponible para el estudio, la duración del estudio, también influiría

ciertas tipologías del edificio que de estudiará, entre otras. Dichos métodos se manifiestan en dos grupos: métodos analíticos y métodos cualitativos” (p.12).

Vulnerabilidad: (Kuroiwa 2016) indicó depende de la facilidad con la que sea posible dañar una vivienda como resultado de un sismo; Tucto (2018) mencionó: “el daño que puede ocurrirle a las edificaciones en caso de un terremoto, está relacionado estrechamente con las calidad de los materiales y las características del diseño de las edificaciones y de las técnicas de construcción utilizadas” (p. 13)

Existen: vulnerabilidad estructural: Tucto (2018) “Menciona qué son todas las edificaciones que están propensos a ser afectados o dañados los elementos estructurales de una edificación o estructura que están expuesta a fuerzas sísmicas que allí ocurren” (p. 13).

Vulnerabilidad no estructural: Cruz (2014) mencionó “en una edificación los elementos no estructurales son todos los componentes que cumplen funciones esenciales (calefacción, equipos, aire acondicionado, gasfitería, etc.), estos elementos no estructurales pueden influir en el desempeño de la edificación, dejándolo inhabilitado por daños no estructurales” (p. 13).

Vulnerabilidad funcional: Tal como Cruz (2014) expresó “esto dependerá directamente del entorno, la distribución y la buena interdependencia de los servicios, tales como de los procesos administrativos propios del uso que se le da a la edificación. Por lo tanto, la adecuada relación entre el entorno y la zonificación oportuna asegura que funcione correctamente no solo en situaciones cotidianas, sino también en situaciones peligrosas” (p.17).

Configuración estructural, según Campodonico (2017) los elementos estructurales tienen que mantener una distribución adecuada de tal forma que soporte la estructura longitudinalmente, por tal motivo no solo se tienen que elegir un sistema apropiado para la correcta colocación de las vigas sino del mismo modo elegir de forma adecuada la distribución interna de los espacios y las funciones.” (p. 17).

Pecori y Cruz (2018) mencionan los parámetros para tener en cuenta en una configuración estructural son: la concentración de masa, columnas cortas, pisos débiles construcción en terrenos inclinados flexibilidad estructura y entre otros (p. 40)

Vivienda autoconstruida Villavicencio (2019) definió, las viviendas autoconstruidas como edificaciones que se caracterizan por no contar con el asesoramiento de algún profesional como ingeniero civil o arquitecto, estas edificaciones al no tener asesoría profesional incumple gran parte del Reglamento Nacional de Edificaciones y los materiales con los que fueron construidos no cuentan con ninguna garantía o certificación y como consecuencia las edificaciones tienden a ser muy vulnerables frente a sismos. (p. 26).

El Método Índice de Vulnerabilidad Sísmica (Benedetti y Petrini) según Lopez (2019) mencionó entre los diversos métodos que existen son bastantes prácticos para su aplicación al momento de realizar evaluaciones de vulnerabilidad estructural en las edificaciones, este método fue desarrollado por investigadores en Italia en 1982, consiste en ejecutar una serie de pasos y procedimientos que se deben tener en consideración según el tipo de estructura a evaluar. Este método fue desarrollado después de un post-terremoto que azotó Italia, realizado a partir de 1976 y se comenzó a utilizarse en 1982 con buenos resultados por su fácil aplicación e interpretación.

Guerrero (2020) indicó

El método, consiste en determinar la calidad del diseño, una de las características de este método es que se emplea la observación directa de las características físicas. Se emplean cálculos simplificados para determinar los parámetros óptimos para controlar el daño que puedan sufrir los edificios por terremotos, basándose así en una calificación del diseño y la calidad de todos sus componentes de la edificación y garantizando una construcción sismo resistente de los edificios mediante un coeficiente denominado Índice de Vulnerabilidad (p.36).

Abanto y Cardenas (2015) mencionaron

Para evaluar las edificaciones se realiza mediante un coeficiente denominado índice de vulnerabilidad. Este coeficiente está directamente relacionado con el daño estructural que pueda sufrir una edificación o el grado de vulnerabilidad que presenta la edificación. Estas características nos permiten construir un índice de vulnerabilidad por nivel macro de terremotos y evaluar rápida y fácilmente la vulnerabilidad sísmica de las estructuras, que es un requisito previo para realizar estudios urbanos a gran escala (p.7.)

Existen diferentes tipos de pruebas para determinar la resistencia de los materiales los cuales se debe de realizar para una buena evaluación estructural a continuación describiéremos algunas.

La esclerometría es una de las pruebas no invasiva o no destructivas que se realizan para determinar la resistencia a la compresión del concreto. El esclerómetro es un dispositivo que va a golpear el concreto con un martillo, este impulsa una cierta cantidad de energía cinética a una distancia estándar. El principio establece que cuanto mayor es la resistencia a la compresión del concreto es mayor la lectura del rebote.

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación es aplicada. Como plantea, Pimienta y De la Orden (2017) “sus principales objetivos son investigar e integrar conocimientos y aplicar conocimientos científicos y culturales: la finalidad principal es ampliar y profundizar nuestro conocimiento de la realidad” (p. 9). Borja (2012) mencionó “busca conocer la realidad problemática, intentando construir y corregir el comportamiento” (p. 10).

El siguiente proyecto de investigación es de tipo aplicada, porque tiene como objetivo generar conocimiento acerca de la vulnerabilidad sísmica que presentan las edificaciones autoconstruidas, relacionando la teoría investigada con la realidad encontrada en las viviendas analizadas.

La investigación es de enfoque cuantitativa. Según con Hernández y Mendoza (2018) “Esto representa una secuencia de procesos organizados para confirmar una hipótesis particular”. (p. 6). Hernández, Fernández, y Baptista (2014) mencionó “Un enfoque cuantitativo para probar hipótesis utiliza medidas numéricas y análisis estadísticos mediante adquisición de datos” (p. 4). Borja (2012) explicó “ en la investigación cuantitativa se pueden establecer una o más hipótesis (suposiciones a cerca de la realidad) y se pueden elaborar un plan para contrastarlas” (p. 12).

El enfoque del proyecto de investigación es cuantitativo porque recolectamos y analizamos los datos para dar respuesta a nuestra hipótesis formulada.

El diseño de la investigación es No experimental – Transversal – Descriptivo

El diseño del estudio a continuación no es experimental. Teniendo en cuenta a Borja (2012) “La investigación no experimental se caracteriza en la no manipulación de las variables, es decir, la recogida de información sobre las variables realmente visualizada” (p. 12). Del mismo modo es una investigación transversal; Flames (2017) indicó “ es aquel donde el instrumento de recolección de datos es aplicado temporalmente” (p. 23). Hernández y Mendoza (2018) precisaron “que su propósito es explicar variables, evaluar la situación y analizar los efectos de variables específicas.

Es descriptivo; Hernández y Mendoza (2018) mencionó “estos estudios intentan investigar el rango o estado de una o más variables dentro de una población” (p. 177). De igual manera plantea, Cabezas, Andrade y Torres (2018) “El propósito de la investigación descriptiva es identificar las características de las variables que se analizan” (p. 68). Es decir, “busca explicar la especificidad del sujeto” Borja (2012).

El diseño del proyecto de investigación no es experimental. Debido a que se realizará sin manipular las variables, se observará insitu como se encuentra la edificación y se recolectará datos de dicha evaluación; es transversal porque se recopilará los datos en un tiempo dado que será único, se procederá a determinar los valores porcentuales y medibles de las variables; es descriptivo porque se llevara a cabo una descripción del estado de los elementos estructurales de las viviendas autoconstruidas para determinar el grado de vulnerabilidad sísmica encontrada.

3.2 Variable y operacionalización

Variables.

Según Cabezas, Andrade y Torres (2018) menciona “ La variable es aquello que está sujeta a un cambio con respecto de distintos factores; en efecto son las características que difieren a las personas, animales o cosas . para que se produzca un hecho debe existir una causa” (p. 56)

A continuación, explicaré las dos variables que presenta la investigación. La variable independiente y la dependiente.

Variable independiente

En el proyecto de investigación la variable independiente Diseño y Evaluación Estructural, esta variable no podrá ser modificado solo será aplicado según los parámetros y lineamientos a evaluar.

Variable dependiente

En el proyecto de investigación la variable dependiente es El Reforzamiento de las viviendas autoconstruidas, debido a que podrán ser diseñadas según el estado de las viviendas en que se encuentran.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Hernández y Mendoza (2018) mencionaron “que el conjunto de todas las instancias que coinciden con un conjunto de especificaciones se llama población” (p. 195).

Según Borja (2012) indicó “desde la perspectiva estadística se dice que la población es un grupo de elementos u objetos bajo investigación” (p. 30)

El tamaño de la población de la investigación realizada es de 9 viviendas autoconstruidas del Asentamiento Humano Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020

Muestra.

Según Hernández y Mendoza (2018) mencionó “ En el enfoque cuantitativa, la muestra es una población o un subgrupo del mundo objetivo del que se deben recopilar datos apropiados para representar esa población” (p. 196).

De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018) manifiestan.

“En los estudios no probabilísticas, la muestra seleccionada no depende de la probabilidad, si no de razones relacionadas con la naturaleza y el contexto del estudio...depende de las decisiones que opte el investigador o grupo de investigadores” (p. 201)

En esta investigación la muestra es no probabilística intencional, está conformada por las viviendas de la Av. Los Incas MZ-38a It-7 piso 1 y Av los Incas Mz. B Lt 2a del Asentamiento Humano Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos, Según Hernández y Mendoza (2018) mencionan.

“La recolección de información o datos hace referencia a la aplicación de una o más herramientas de medición para recopilar información relevante de las variables de la encuesta de muestra seleccionados (individuos, grupos, organizaciones, procesos, eventos, etc.) La información obtenida serán el sustento del análisis” (p. 226)

Información directa, se realizará la búsqueda en fuentes bibliográficas como libros, tesis, artículos, etc. para analizar temas generales sobre la investigación.

Encuesta, se empleará ficha de verificación de INDECI en cada una de las viviendas.

Observación, se realizará una observación directa a las viviendas con la finalidad de estudiar las estructuras para determinar sus características.

Los materiales y equipos a utilizar en este proyecto de investigación son: Flexómetro de 5m metálico, hojas de evaluación, papeles bond, lapiceros y regla; los equipos son: Cámara digital, Laptop, Impresora.

Instrumento de recolección de datos, Hernández y Mendoza (2018) definieron “Las herramientas con la que se van a evaluar registran todos los datos observados que realmente representan los conceptos y variables que el investigador tiene en mente. Para la recolección de los datos cuantitativos se debe de cumplir mínimo tres principales requisitos: confiabilidad, validez y objetividad”.

Investigación documental, se orientó básicamente a adquirir conocimiento con respecto al tema para poder constatar la veracidad de los datos que se obtendrá.

Encuesta: Ficha de evaluación, la ficha de evaluación nos permitirá clasificar y determinar el grado de vulnerabilidad sísmica de cada una de las viviendas según los parámetros que especifica la ficha de verificación de INDECI [anexo 3](#).

Asimismo, utilizaremos programas Etabs, AutoCAD, Microsoft Excel, Microsoft Word para la realización de los gráfico y respectivo análisis de todos los datos recolectados.

Validez.- Según Hernández y Mendoza (2018) define “ La validez de un instrumento de investigación es el grado con la que la variable se desea. Se logra esta medición demostrando que la herramienta a través de indicadores empíricos refleja un concepto abstracto.” (p. 229)

Los instrumentos de medición que se emplearan en el proyecto de investigación (Ficha de evaluación para estructuras de mampostería). Se tiene como precedente que estos instrumentos ya fueron utilizados por tesis y investigadores nacionales e internacionales, de tal modo dichos instrumentos se le consideran confiables y válidos.

Tucto (2018) menciona “que esta metodología y sus respectiva ficha han sido utilizado en distintas partes del Perú como, en Ayacucho, Lima, Chiclayo ,etc. También se aplicó en diferentes ciudades de Italia y España”.

3.5 Procedimientos

Para el siguiente proyecto de investigación se utilizará la ficha de verificación de INDECI, para calcular el grado de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas, lo primero que se realizó es definir la zona de estudio.

Se eligió la zona situada el Asentamiento Humano Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo.

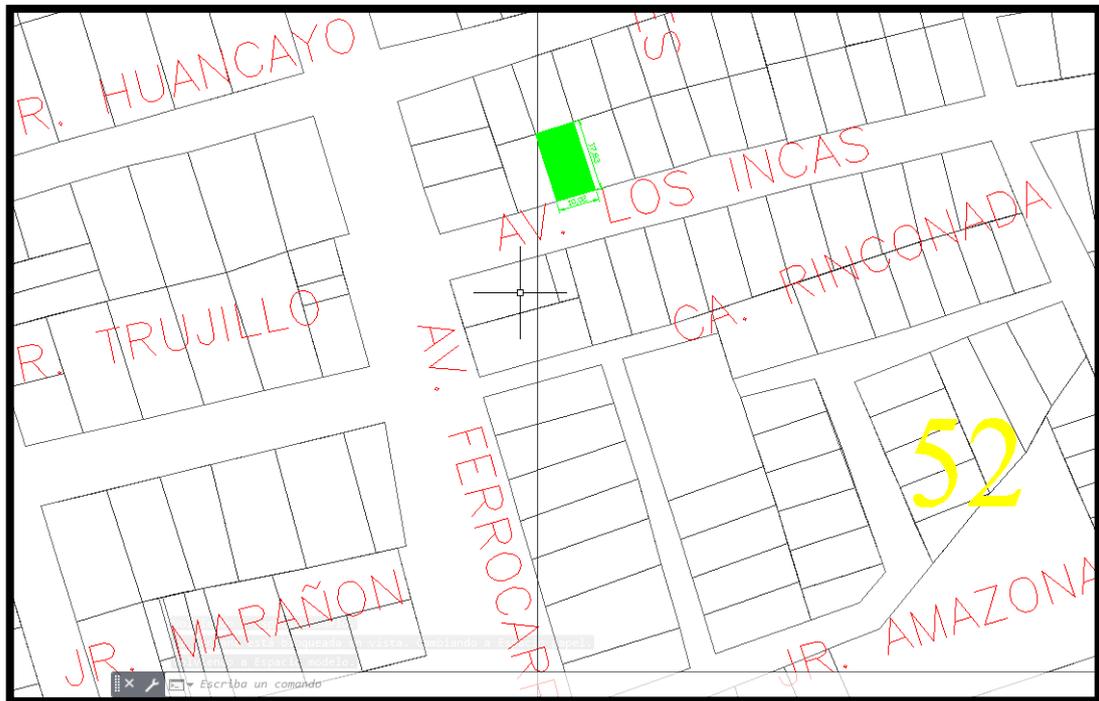


Figura 1. *Plano de Ubicación.*

Organización de trabajo en campo, se realizará la visita de la zona mencionada, para el reconocimiento de las viviendas con la finalidad de realizar las encuestas a los propietarios de cada vivienda y de registrar las mediciones en la ficha de evaluación de las viviendas.

Las informaciones serán recolectadas a través de encuesta y observación directa se basará en doce características de la construcción de las viviendas para evaluar la Vulnerabilidad sísmica; el cual se encuentra en el anexo 6 la observación directa nos permitirá determinar las características constructivas y se asignaran valores según el método establecidos.

3.6 Método de análisis de datos

Según la ficha de verificación de vulnerabilidad sísmica de INDECI se utilizará lo mencionado en el [anexo 3](#).

Según Hernández y Mendoza (2018) mencionan. “El análisis se efectúa a través de los datos de la matriz que los contiene y utilizando un programa computacional en la interpretación de los resultados” (p.12)

Con los datos recolectados se evaluará la vulnerabilidad sísmica que presenta cada vivienda, y también se evaluará sobre la base de las hipótesis planteadas. Posteriormente se analizará cuidadosamente los resultados con la finalidad de obtener respuestas a las hipótesis planteadas. Para analizar los datos se utilizará la hoja del cálculo del programa de Microsoft Excel para presentar los resultados través de gráficos y tablas.

3.7 Aspectos éticos

En la siguiente tesis de investigación se utilizó datos verídicos dando fe con la legitimidad de lo investigado, respetando y velando la autoría y la propiedad de nuestras fuentes de información con sus respectivas citas, actuando de manera responsable con honestidad y transparencia en todo el proceso de investigación; cuidando con los aspectos ambientales, comprometiéndonos con el desarrollo social presentando una investigación que beneficiara a la urbanización Juan Pablo II; cumpliendo con los principios éticos del Colegio de Ingenieros del Perú, respetando las leyes dentro de los principios de honradez y moralidad en el desarrollo y proceder de la investigación.

IV. RESULTADOS

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL ASENTAMIENTO HUMANO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI

Descripción de la zona de estudio

Ubicación geográfica

Dicho Asentamiento Humano Proyecto Integral Fujimori Fujimori se encuentra en el distrito de Villa María del Triunfo, provincia de Lima y departamento de Lima.

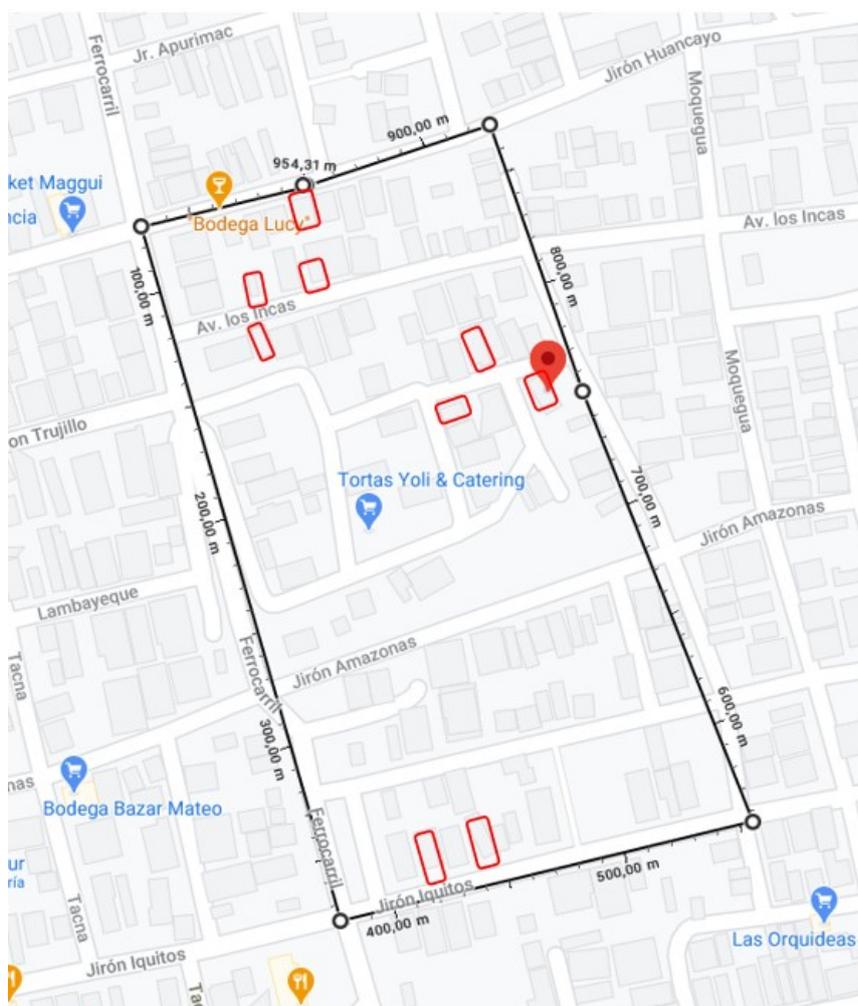


Figura 2. Ubicación Geográfica de la Zona Estudiada (Fuente: Google Maps)

Las viviendas que han sido evaluadas son autoconstruidas de albañilería del Asentamiento Humano Proyecto Integral Fujimori Fujimori, por un tema de la coyuntura solo han sido evaluados 9 viviendas debido a que los pobladores tienen miedo a ser contagiado con el SARS-COV-2

SISMICIDAD

Según se describe en la Norma E-030 (2018) “el Perú está dividido en cuatro zonas y a cada zona se asigna un factor Z, según se indica en la tabla N° 02. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en un suelo rígido con una probabilidad del 10% de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad”.

ZONIFICACIÓN

El área de estudio se encuentra en la Zona 4, de acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la Norma Vigente Sismo Resistente (NTE E-030)- 2018.

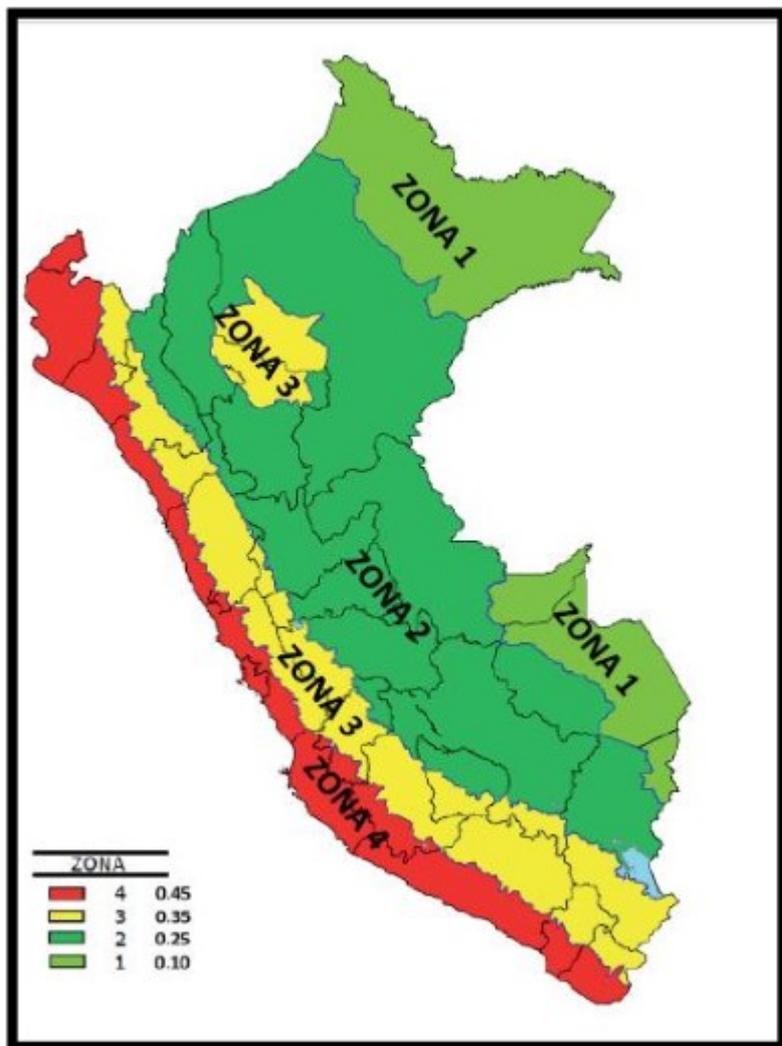


Figura 3. Fuente: Norma Técnica E-030-2018 / el Peruano

Tabla 1. Factores de Zona

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

Fuente: Norma Técnica E-0.30-2018/ El Peruano

Para nuestro estudio el factor de zona es zona 4 con $Z=0.45$

Perfiles de suelo

Según la norma los perfiles del suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad de propagación de las ondas de corte V_s . Los tipos de perfiles son cinco.

En el presente estudio solo se describirá el perfil tipo S3: Suelos Blandos ya que nuestro suelo presenta este perfil **S3**:

Corresponde a este tipo de suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte V_s menor o igual a 180 m/s en los casos que se cimiente sobre:

- Arena media a fina o grava arenosa con valores del SPT N60 menor que 15
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condiciones no drenada S_u entre 25kpa a 50 kpa y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no corresponde al tipo S4 y que tenga mas de 3.0m de suelo con las siguientes características índice de plasticidad P mayor que 20, contenido de humedad W mayor que 40%, resistencia al corte en condiciones no drenada S_u menor que 25 kpa.

Parámetros de sitio (S, T_P y T_L)

Según la norma se considera el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizando los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos T_P y T_L dados en las siguientes tablas.

Tabla 2. Factor de Suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO	S₀	S₁	S₂	S₃
ZONA				
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma Técnica E-030-2018/ El Peruano.

Tabla 3. Periodos

PERIODOS "TP" Y "TL"				
Perfil de suelo				
	S₀	S₁	S₂	S₃
TP(S)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL(S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma Técnica E-030-2018/El Peruano

Estudio de Mecánica de Suelos

Se procedió a realizar el estudio de suelo en el Laboratorio JJ Geotecnia S.A.C, dando como resultado de los estudios:

Calicata C-1

Superficialmente y hasta la profundidad de 0.60m, presenta capa de relleno conformado por afirmado, arena limosa, grava, continuando hasta la profundidad de 3.00m presenta un depósito potente de arena de grano fino, intercalada con arena limosa, muy denso, no plástico, húmeda de color gris, las paredes se mantienen verticales durante la excavación.

Clasificación SUCS (ML). Grava (0%), arena (22.4%) y finos (77.6%). No se detecta la presencia de nivel freático.

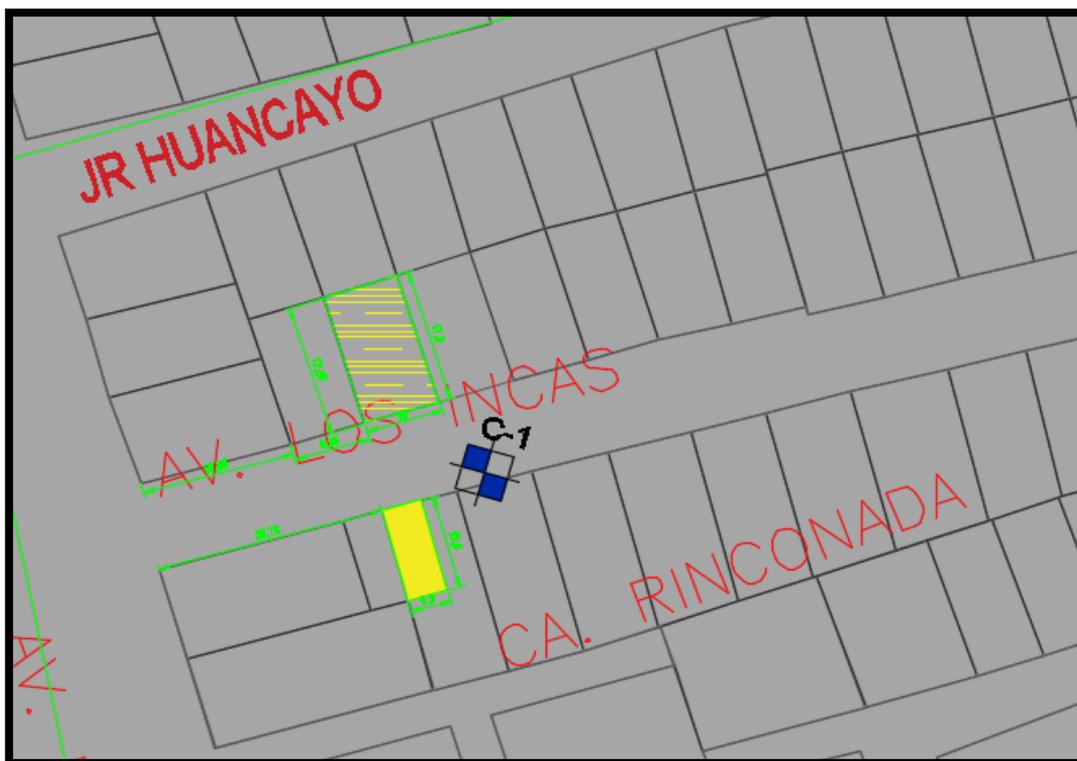


Figura 4. Ubicación de la Calicata para el Estudio de Suelos (Fuente: propia)

Tabla 4. Clasificación de Suelo

RESULTADO DEL LABORATORIO							
CALICATA	PROF. (M)	W%	L.L	L.P	I.P	SUCS	DESCRIPCIÓN
C - 01	3.00	4.6	N.P	N.P	N.P	ML	Limo Arenoso

Tabla 5. Resultados análisis químico de suelo

	RESULTADO		NORMA
	P.P.M	%	
Contenido de sales solubles	1554	0.155	NTP 339.152
Contenido de sulfatos solubles	1055	0.106	NTP 339.178/AASHTO T290
Contenido de cloruro solubles	380	0.038	NTP 339.177/AASHTO T291

VIVIENDAS EVALUADAS: Para el siguiente estudio se evaluó 9 viviendas mediante la ficha de verificación de INDECI.

Tabla 6. Viviendas Evaluadas

N° DE VI-VIENDA	FECHA DE EVALUACIÓN	DIRECCION	SECTOR	N° DE HABITANTES	AÑO DE CONSTRUCCIÓN	N° DE PISOS	USO
1	14/09/2020	AV. LOS INCAS MZ-38A LT-7 INTERIOR A PISO 1	AAHH PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI	9	2005	1	VIVIENDA
2	14/09/2020	AV. LOS INCAS MZ-38A LT-5 PISO 1	AAHH PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI	4	2002	1	VIVIENDA
3	15/09/2020	AV. LOS INCAS MZ-B LT-2A PISO 1	AAHH PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI	12	2001	3	VIVIENDA
4	16/09/2020	CA. IQUITOS MZ-B LT-12 PISO 1	AAHH PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI	7	2000	2	VIVIENDA
5	14/09/2020	CA. HUANCAYO MZ-38A LT-13 PISO 1	AAHH PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI	6	2007	1	VIVIENDA
6	15/09/2020	CA. SN MZ-C LT-8 PISO 1	AAHH PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI	5	2004	2	VIVIENDA
7	14/09/2020	CA. SN MZ-B LT-15 PISO 1	AAHH PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI	6	2000	2	VIVIENDA
8	14/09/2020	PJ. LOS MANZANOS MZ-C LT-5 PISO 1	AAHH PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI	3	2004	1	VIVIENDA
9	16/09/2020	CA. IQUITOS MZ-G LT-14 PISO 1	AAHH PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI	6	2003	2	VIVIENDA

Tabla 7. Vulnerabilidad Sísmica en Viviendas Autoconstruidas

Item	Categorías	#Viviendas	%Viviendas
1	Muy alto	2	22%
2	Alto	6	67%
3	Moderado	1	11%
4	Bajo	0	0%
Total		9	100%

Resultado de la Vulnerabilidad Sísmica Según Ficha de Verificación INDECI

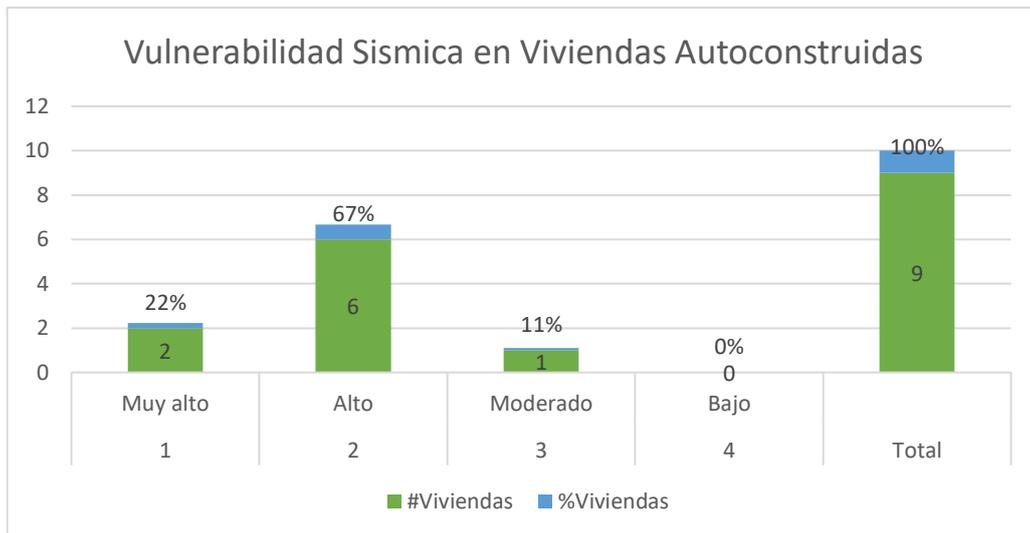


Figura 5. *Vulnerabilidad Sísmica de las Viviendas Autoconstruidas*

Según como se muestra el gráfico se tiene que el 22% de las viviendas encuestadas presentan vulnerabilidad sísmica muy alto, 67% de las viviendas encuestadas tienen vulnerabilidad sísmica alto y un 11% posee una vulnerabilidad moderada.

ANÁLISIS DE RESULTADOS POR LAS CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS NUEVE VIVIENDAS, SEGÚN LA FICHA DE VERIFICACIÓN DE INDECI.

Tabla 8. *Material Predominante de la Edificación.*

Adobe	0%
Quincha	0%
Mampostería	0%
Madera	0%
Otros	0%
Adobe reforzado	0%
Albañilería	100%
Albañilería confinada	0%
Concreto Armado	0%
Acero	0%

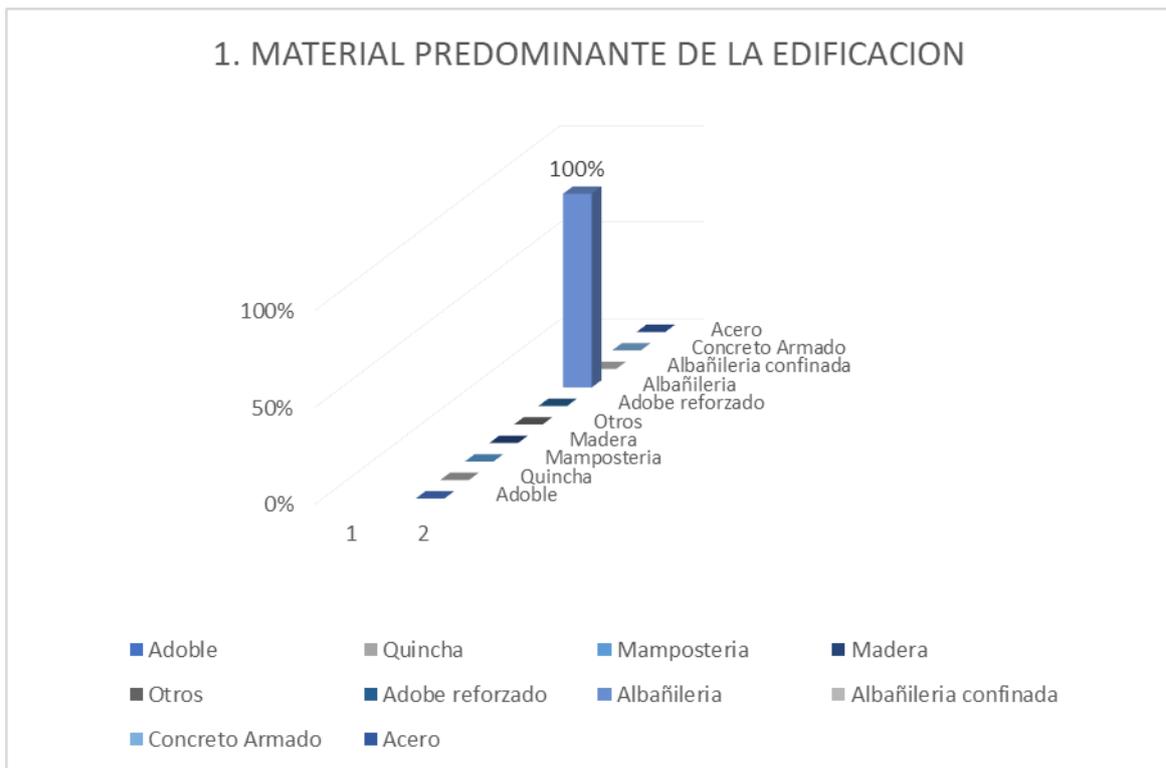


Figura 6. Material Predominante de la Edificación.

En la siguiente figura se puede apreciar que el material predominante es la Albañilería confinada con un 100%.

Tabla 9. Edificación con participación de ingeniero civil en su diseño y/o construcción

No	1	11%
Solo construcción	0	0%
Solo Diseño	7	78%
Si, Totalmente	1	11%
	9	100%



Figura 7. Edificación Conto con Participación de un Ingeniero Civil

Se detalla en el siguiente gráfico que el 78% de las viviendas solo contaron con el diseño de los planos, pero al momento de la construcción los albañiles realizaron modificaciones, el 11% no obtuvo presencia de un ingeniero civil y el 11% si obtuvo asesoría de un ingeniero competente tanto en el diseño como en la construcción.

Tabla 10. Antigüedad de la Edificación.

Mas de 50 años	0	0%
De 20 a 49 años	8	89%
De 3 a 19 años	1	11%
De 0 a 2 años	0	0%
	9	100%

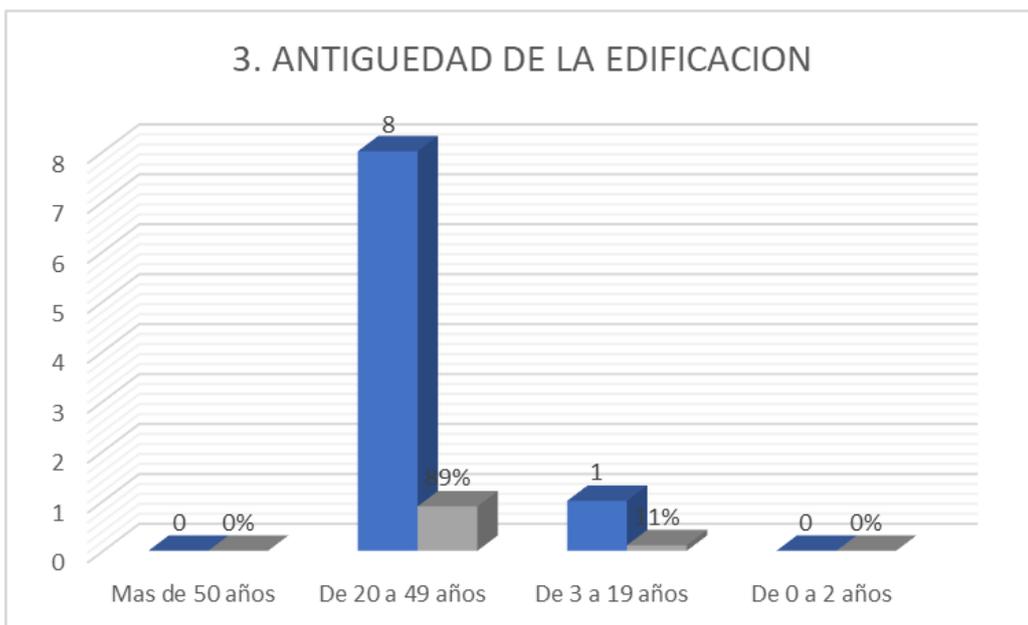


Figura 8. Antigüedad de la Edificación

Se logra observa, el 89% de las viviendas tiene de 20 a 49 años de construcción y que un 11% tiene de 3 a 19 años

Tabla 11. Tipo de Suelo.

Rellenos	1	11%
Depósitos marinos	0	0%
Pantanosos, turba	0	0%
Depósito de suelos finos	3	33%
Arena de gran espesor	5	56%
Granular fino y arcilloso	0	0%
Suelos rocosos		0%
Total	9	100%

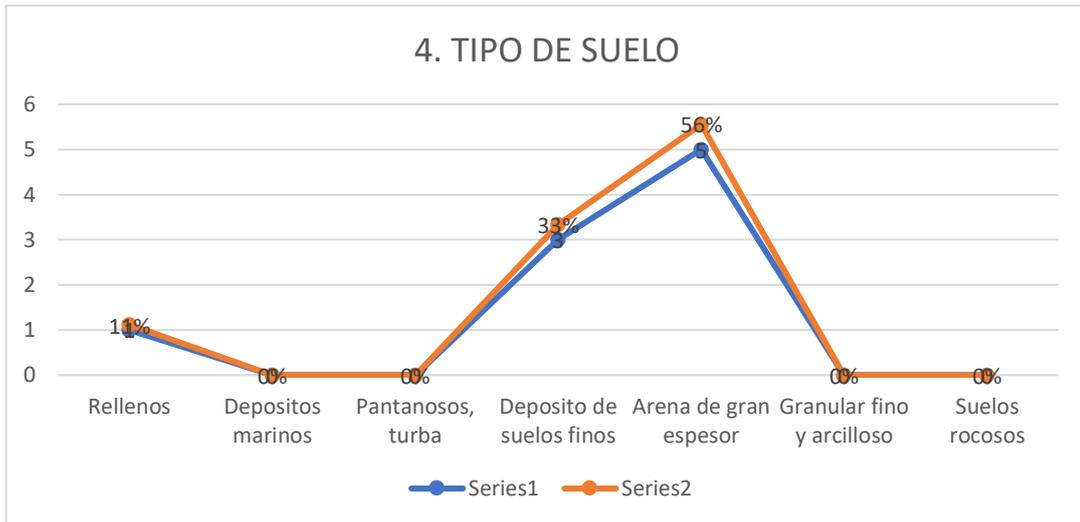


Figura 9. Tipo de Suelo.

En el grafico se observa que el 56% de las edificaciones están en un suelo arena de gran espesor, 33% en deposito de suelos finos y el 11% en rellenos.

Tabla 12. Topografía del Terreno de la Vivienda.

Mayor a 45%	0	0%
Entre 45% a 20 %	1	11%
Entre 20% a 10%	2	22%
Hasta 10%	6	67%
Total	9	100%

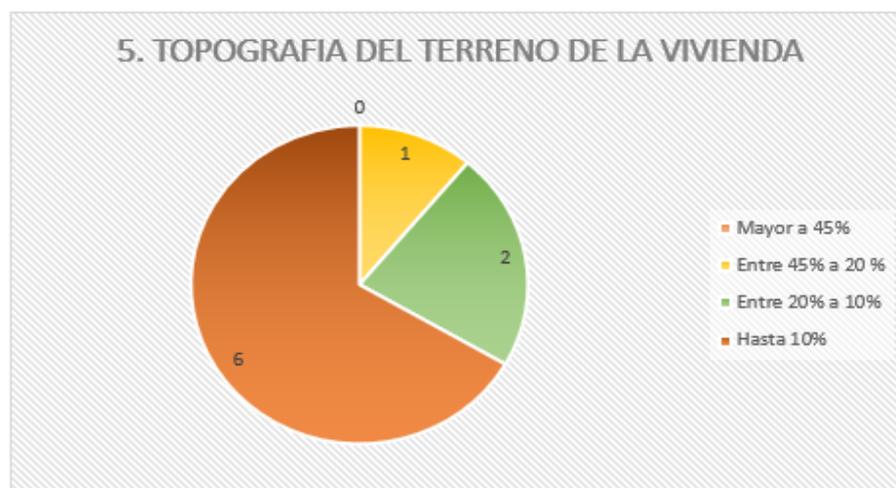


Figura 10. Topografía del terreno de la vivienda.

De la gráfica se infiere que se presenta topografía del terreno es plana o ligera en un 67%, 22% presenta topografía moderada y el 11% de las viviendas tienen una topografía pronunciada.

Tabla 13. Topografía del Terreno Colindante a la Vivienda y/o en Área de Influencia.

Mayor a 45%	0	0%
Entre 45% a 20 %	1	11%
Entre 20% a 10%	2	22%
Hasta 10%	6	67%
Total	9	100%

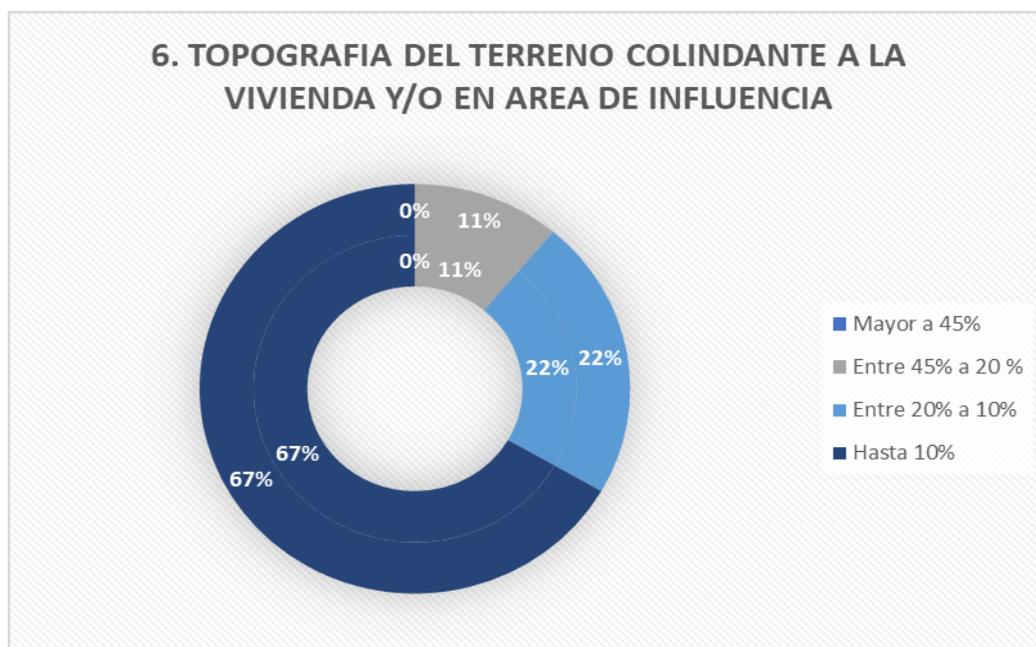


Figura 11. Topografía del Terreno Colindante.

De la figura se evidencia que el 67% de los terrenos colindantes tienen una topografía del terreno colindante es plana o ligera, el 22% tiene topografía del terreno colindante moderada y el 11% una topografía colindante pronunciada.

Tabla 14. Configuración Geométrica en Planta.

Irregular	2	22%
Regular	7	78%
Total	9	100%

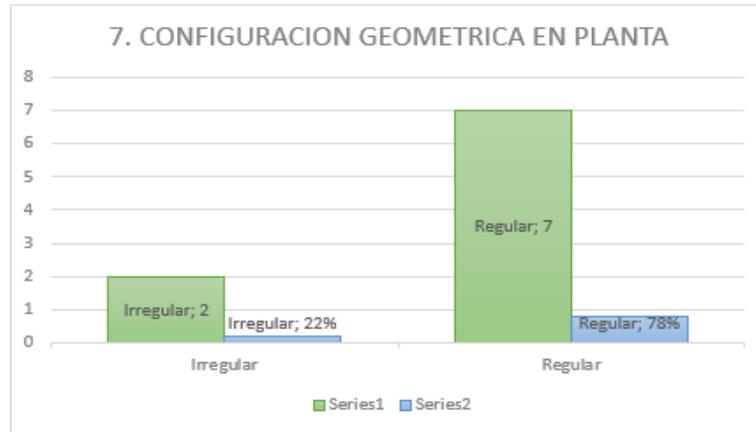


Figura 12. Configuración Geométrica en Planta.

En la figura se observa que el 78% representa una configuración geométrica regular y el 22% irregular.

Tabla 15. Configuración Geométrica en Elevación.

Irregular	2	22.2%
Regular	7	77.8%
Total	9	100%

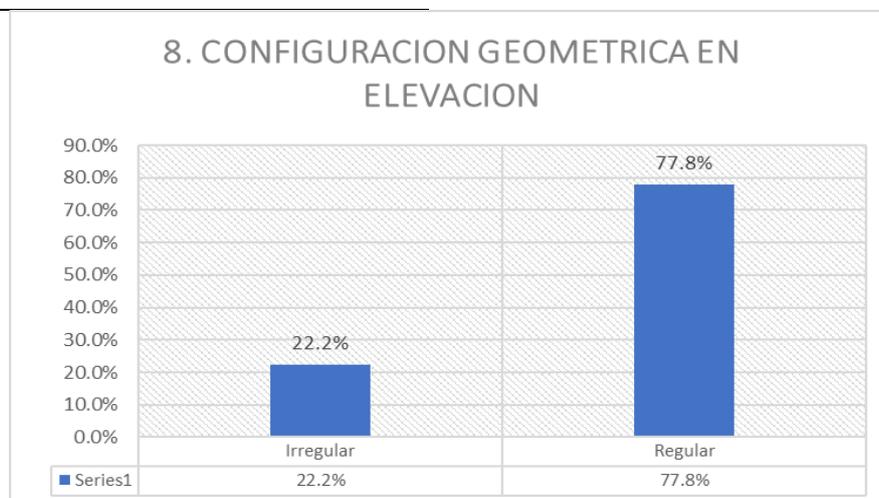


Figura 13. Configuración Geométrica en Elevación.

Se observa en la gráfica que el 77.8% presenta una configuración regular debido a que la mayoría de viviendas son de un solo piso y el 22.2% presenta una configuración geométrica en elevación irregular.

Tabla 16. Juntas de Dilatación Sísmica

No/No existen	6	66.7%
Si	3	33.3%
Total	9	100%

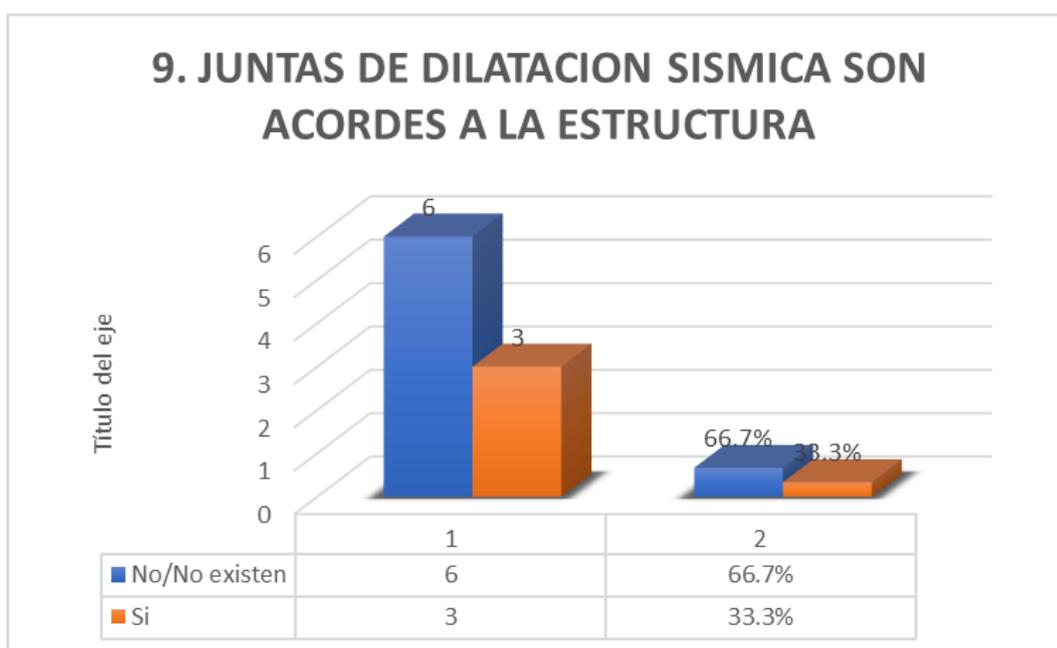


Figura 14. Junta de Dilatación Sísmica.

De la gráfica el 66.7% no presenta junta sísmica y el 33.3% si presenta junta sísmica.

Tabla 17. Existe Concentración de Masas en Niveles.

Superiores		0%
Inferiores	9	100%

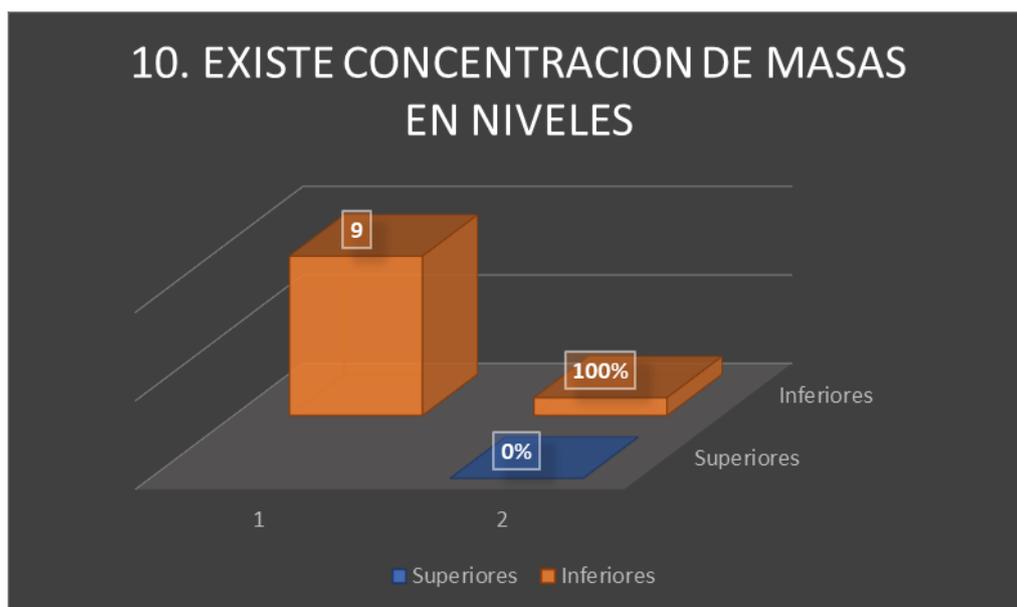


Figura 15. *Existe Concentración de Masas en Niveles.*

De la gráfica el 100% presentan concentración de masas en pisos inferiores.

Tabla 18. *En los Principales Elementos Estructurales se Observa.*

Buen estado	1	13%
Regular Estado	6	75%
Deterioro y/o humedad	2	25%
No existen / son precarios	0	0%
Total	8	100%

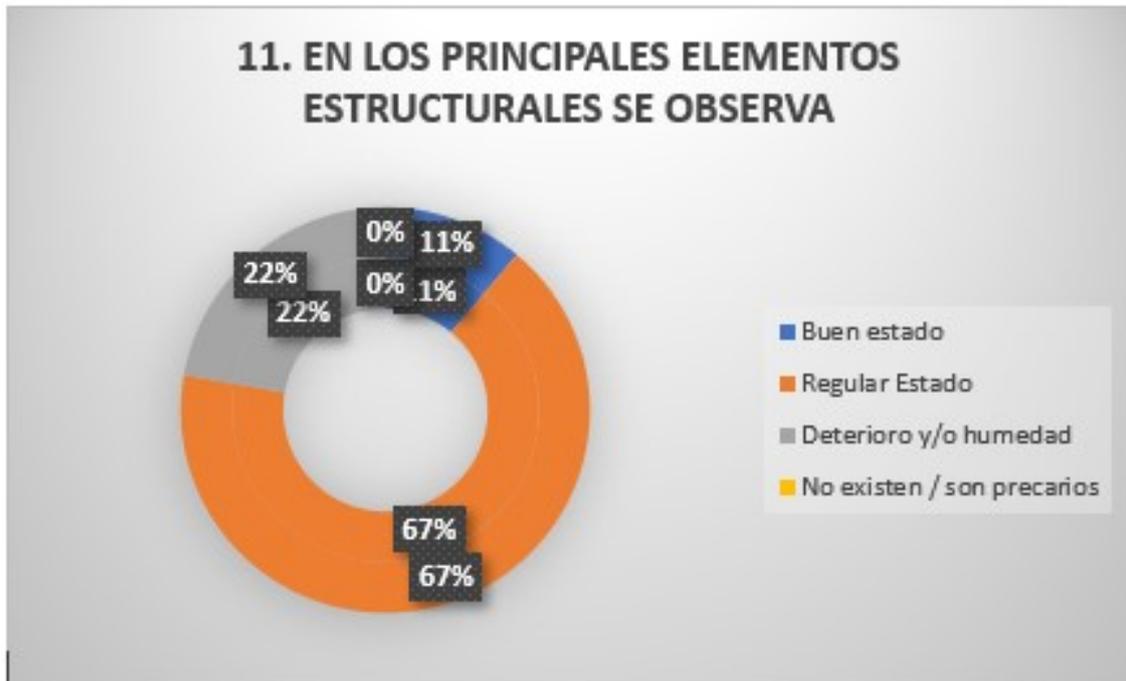


Figura 16. *En los Elementos Principales se Observa.*

De la gráfica tenemos que 11% presentan buen estado de conservación, 67% los elementos estructurales presentan regular estado de conservación y el 22% presentan deterioro y/o humedad

Tabla 19. *Otros factores que inciden en la vulnerabilidad.*

No aplica	7	78%
Densidad de muros inadecuada	0	0%
Debilitamiento por modificaciones	0	0%
Humedad	2	22%
Total	9	100%



Figura 17. *Otros factores que inciden en la Vulnerabilidad.*

De la gráfica se obtiene que la humedad es otro factor que influyen en la resistencia de de las edificaciones y si están presentes la vivienda es más vulnerable sísmica, abarcando un 22% y tenemos un 78% que no aplica.

ANÁLISIS DE LAS VIVIENDAS ESTUDIADAS DE ALBAÑILERIA.

Para la siguiente investigación tenemos como muestra a dos viviendas que van a ser evaluados, que a continuación detallaremos las características

Descripción de las edificaciones.

Las edificaciones analizadas están siendo utilizados como viviendas y están ubicados en el distrito de Villa María del Triunfo, Lima.

VIVIENDA NUMERO 1.

Esta vivienda cuenta con tres pisos, para la construcción del primer piso fue rellenado según manifiesta el propietario debido a que se encontraba en un desnivel, Tiene un área total construida de 125.2 m² y fue construida con sistema estructural de albañilería confinada con ladrillos solidos aproximada mente 18 años atrás, se construyó tanto el primer piso como el segundo piso el segundo piso solo contaba con techo de calamina; (ver anexo 4).

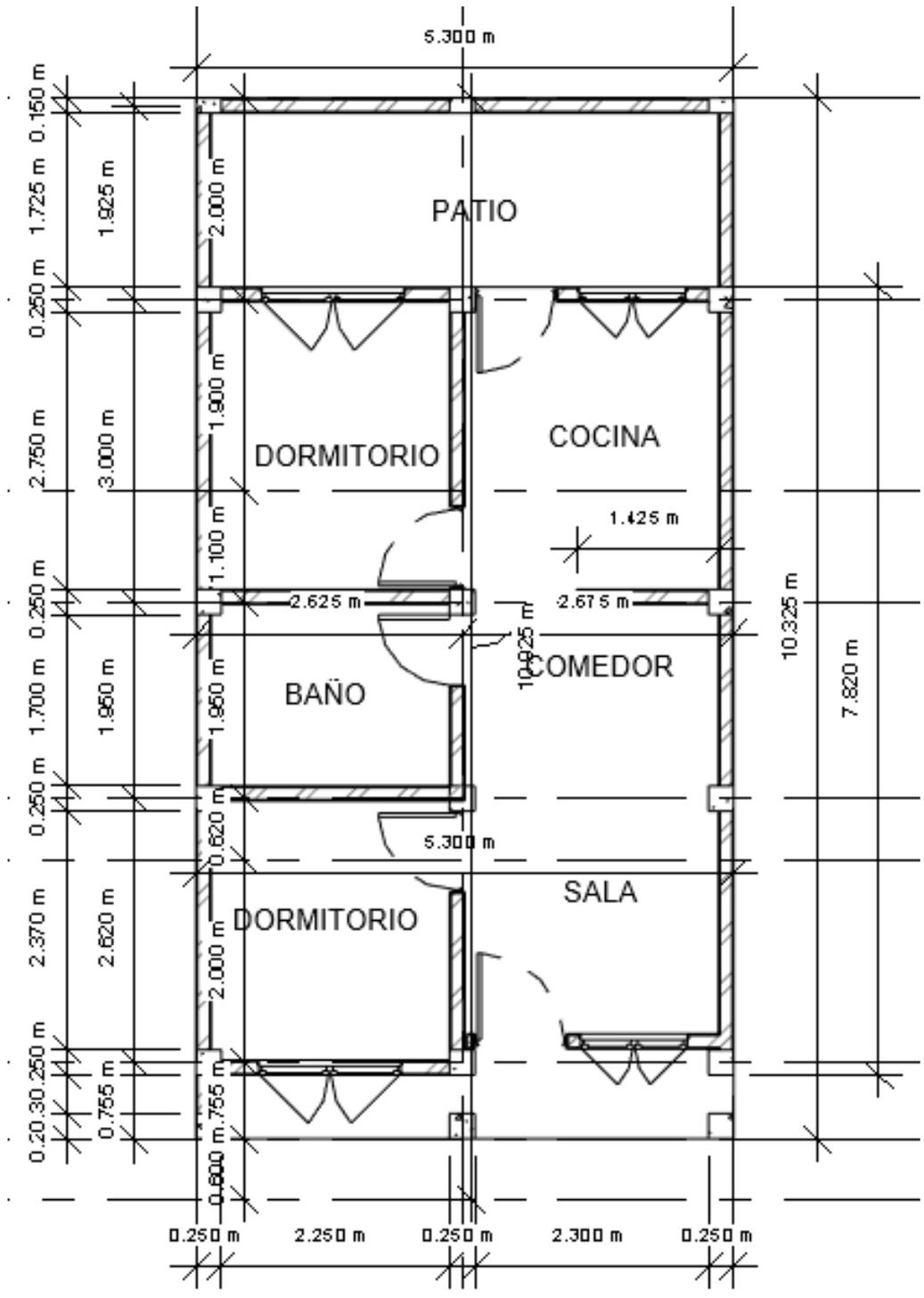
Por motivos que la familia fue creciendo y su hijo decidió independizarse en el 2020 decidieron techar el segundo piso y construir su tercer piso, como se evidencia en el registro fotográfico, (ver anexo 4)

Área del primer piso = 44.79 m²

Área del segundo piso = 43.18 m²

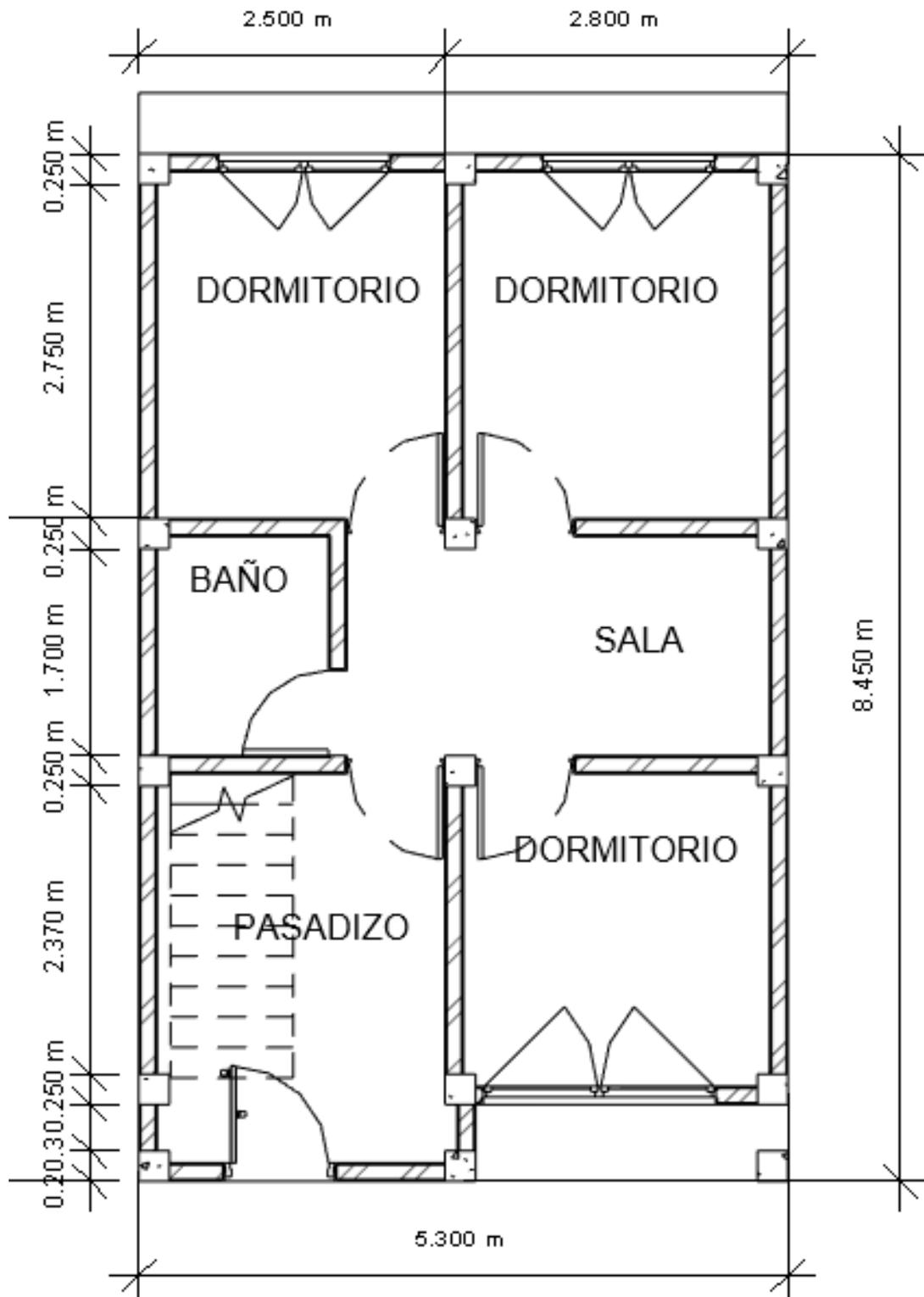
Área del tercer piso = 37.23 m²

Se observa que la vivienda no cumple con los parámetros establecidos por la Norma E.070, debido a que no hay continuidad en los elementos estructurales que en los ejes 4-4 (ver anexo 4).



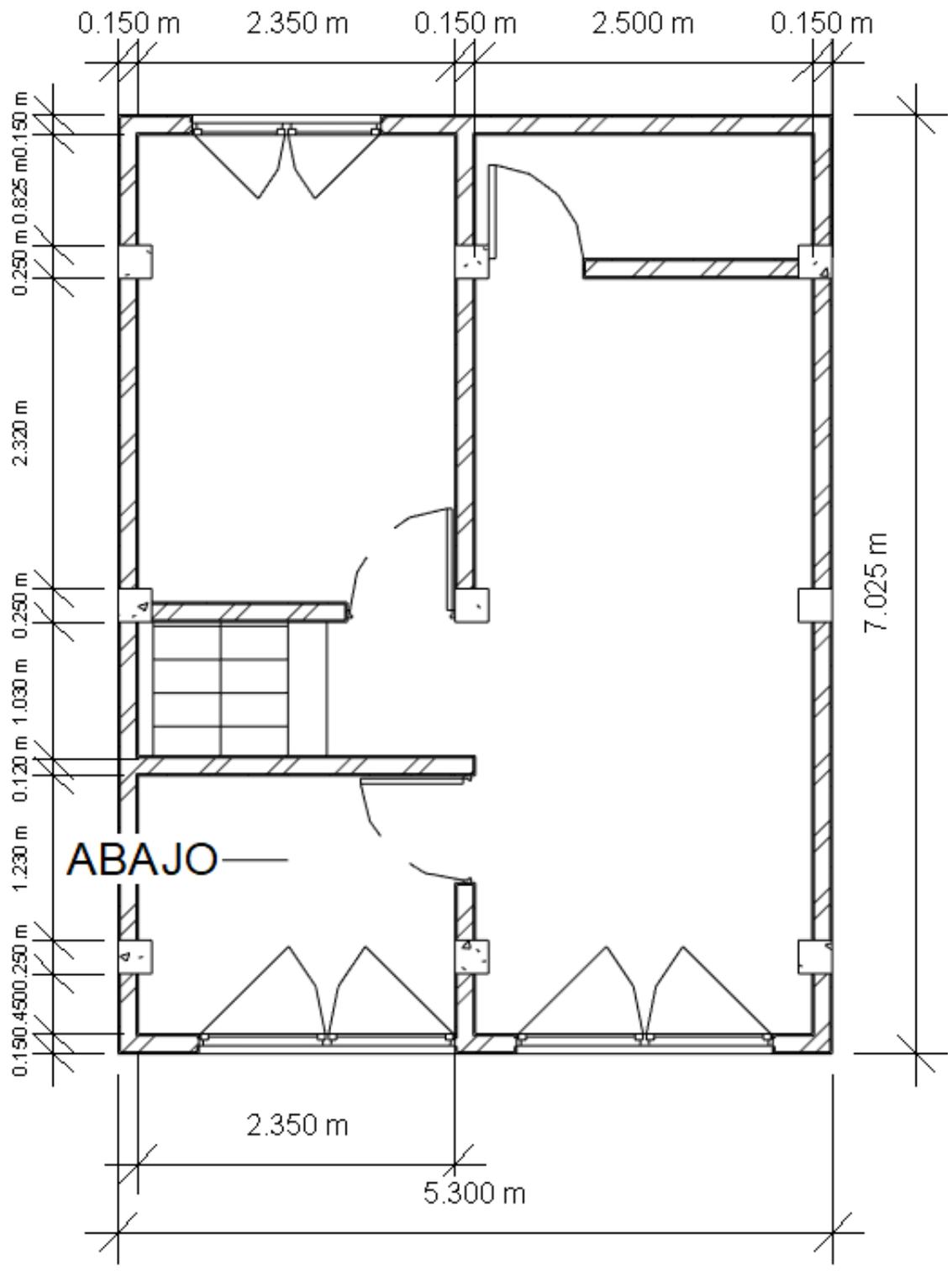
VIVIENDA UNIFAMILIAR- PRIMER PISO

Figura 18. Configuración Estructural de la Vivienda – Vista en Planta



VIVIENDA UNIFAMILIAR- SEGUNDO PISO

Figura 19. Configuración Estructural de la Vivienda – Vista en Planta



VIVIENDA UNIFAMILIAR – TERCER PISO

Figura 20. Configuración Estructural de la Vivienda – Vista en Planta

DENSIDAD MÍNIMA DE MUROS

La norma E.070 determina para una estructuración y predimensionamiento correcto en los muros portantes debe de cumplir con el Artículo 19.2b. Las estructuras deben cumplir la densidad mínima de los muros en ambas direcciones (X,Y).

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \sum \frac{L_t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$$

(Fuente norma E.070)

Se establece según la Norma E.030, para la edificación los siguientes parámetros.

Tabla 20. Parámetros de la vivienda

DESCRIPCIÓN	VALORES	CARACTERISTICAS
Número de Pisos (N)	3	3 pisos
Factor de Zona (Z)	0.45	Lima, Zona 4
Factor de Uso (U)	1	Vivienda Unifamiliar
Factor de Suelo (S)	1.1	Suelo Intermedio, S3
Área típica del piso (Ap)	44.79	m ²

Tipo de Aparejo	Dirección X				Tipo de Aparejo	Dirección Y			
	Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	Lxt (m ²)		Muro	Longitud L(m)	Espesor t(m)	Lxt (m ²)
Soga	MX-1	2.65	0.15	0.40	Soga	MY-1	8.45	0.15	1.27
Soga	MX-2	1.55	0.15	0.23	Soga	MY-2	1.82	0.15	0.27
Soga	MX-3	2.63	0.15	0.39	Soga	MY-3	1.25	0.15	0.19
					Soga	MY-4	2.19	0.15	0.33
					Soga	MY-5	7.82	0.15	1.17

$\frac{\sum L \cdot t}{A_p} \geq \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56}$	
$\sum L \times t \cong 1.02$ $\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.02286$ $Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.485$ $\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.02652$ <p>NO CUMPLE!</p>	$\sum L \times t \cong 3.23$ $\frac{\sum L \cdot t}{A_p} = 0.07209$ $Z \cdot U \cdot S \cdot N = 1.485$ $\frac{Z \cdot U \cdot S \cdot N}{56} = 0.02652$ <p>CUMPLE!</p>

Figura 21. Densidad de Muros

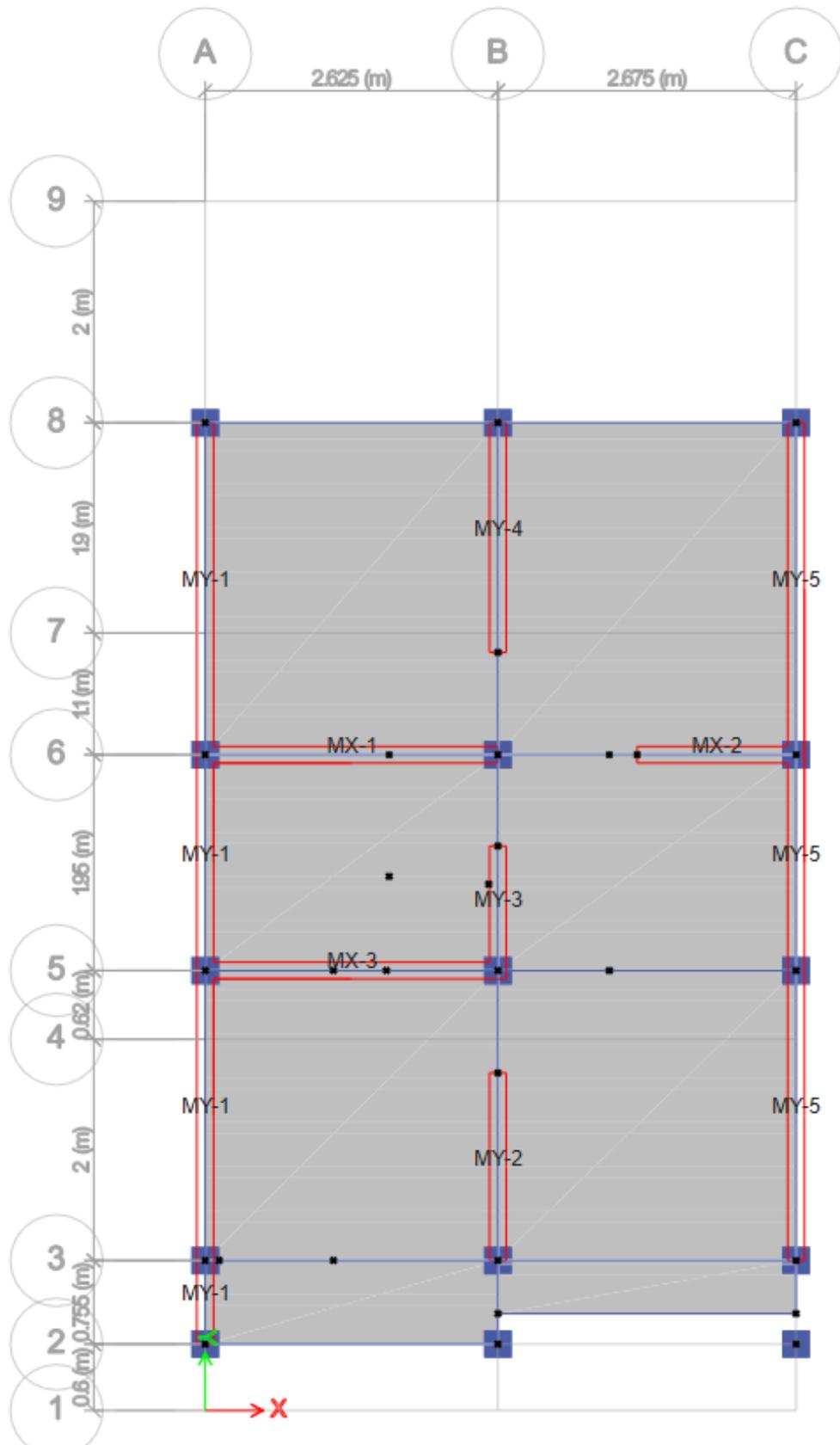
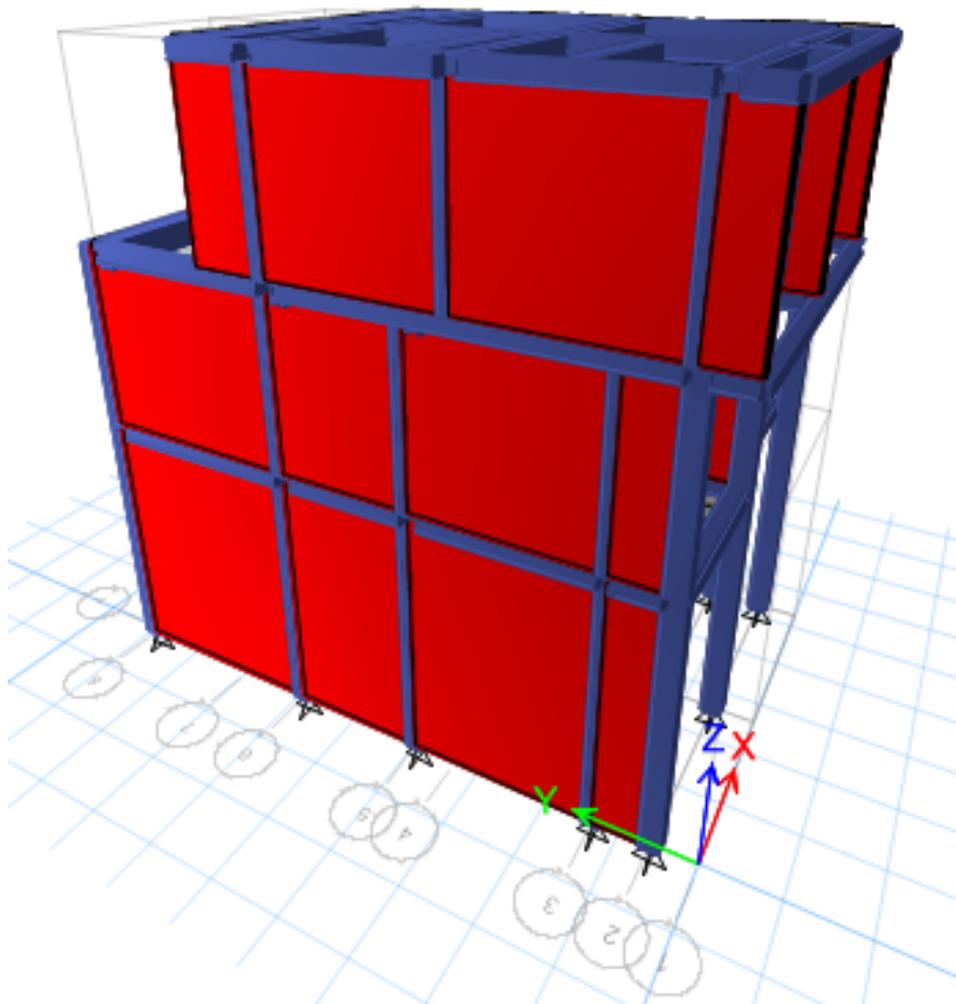


Figura 22. Distribución de los muros en ETABS

MODELO ESTRUCTURAL

El modelado estructural de la edificación se realizó en el software ETABS v 19.0.0, con la finalidad de obtener resultados, como deformaciones, desplazamientos, fuerzas internas, etc. Cada diafragma presenta 3 grados de libertad y como son 3 pisos tenemos 9 modos en total.

Para la obtención las masas de cada piso y el peso total de la vivienda a analizar , se consideró el 100% de la carga muerta y el 25% de la carga viva según lo dictamina le Norma E.030 (SENCICO, 2018) para edificaciones comunes.



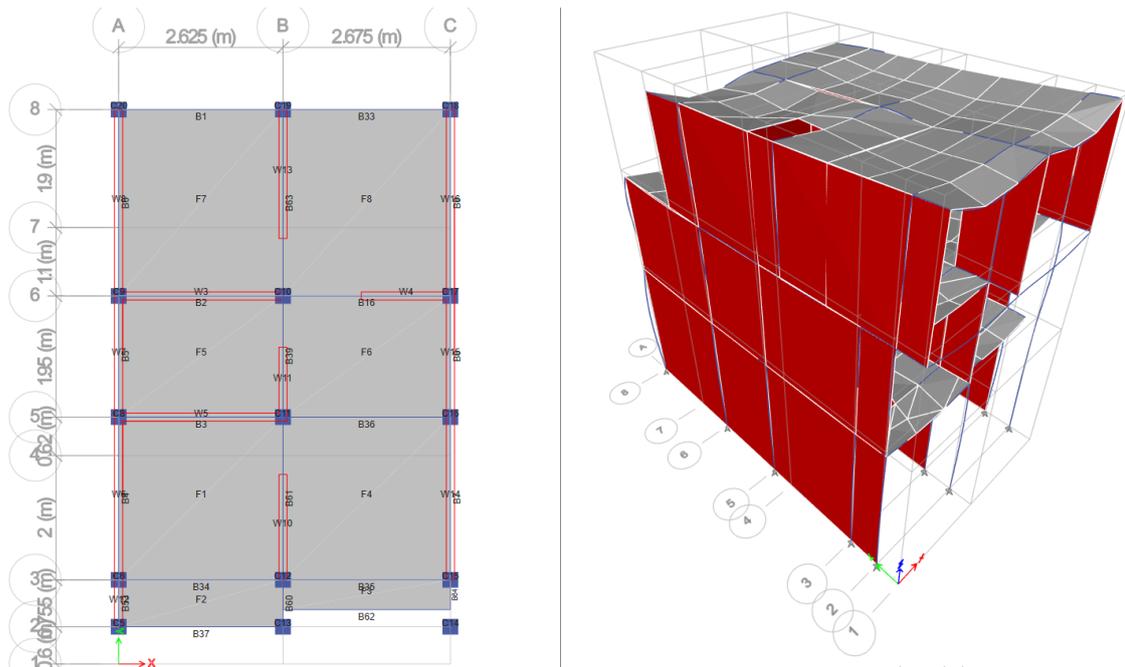


Figura 23. *Modelo Idealizado ETABS*

ANÁLISIS SÍSMICO.

Según la Norma E.070 establece seis parámetros que se deben obtener de las características de las edificaciones, estas son: Ubicación, tipo de suelo, configuración estructural tipo de uso, las posibles irregularidades que puedan existir en las edificaciones.

Tabla 21. *Parámetros de la edificación.*

Parámetro	Factor
Z=	0.45
S=	1.1
TP=	1
TL=	1.6
U=	1
C=	2.5
Ro=	3
la=	1
lp=	1

PERIODO FUNDAMENTAL DE VIBRACIÓN

Se obtiene del ETABS.

Tabla 22. *Periodo Fundamental*

Modo	Periodo	% Masa participativa en X	% Masa participativa en Y
	sec		
1	0.247	0.8894	7.49E-07
2	0.165	0.0483	0.0068
3	0.132	0.0004	0.9254
4	0.089	0.0531	5.568E-06
5	0.061	0.0049	0.0001
6	0.054	0.0003	0.0553
7	0.053	0.0035	0.002
8	0.041	0.0001	0.0005
9	0.032	7.42E-07	0.01
		1.00	1.00

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO

La Norma E.30 (SENCICO, 2018) recomienda para estructuras regulares menores de treinta metros de altura. Para determinar la fuerza cortante basal del sismo estático (V) y distribuirlos por cada nivel se aplica la siguiente fórmula

$$V = \left(\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \right) \cdot P$$

Formula de análisis sísmico estático (Fuente. Norma E.030)

Para determinar el peso sísmico se tomó el 100% de la carga muerta y el 25% de la carga viva.

Tabla 23. Pesos Sísmico

NIVEL	100%CM+25%CV	Peso X(ton)	Peso Y(ton)
PISO 3	100%CM+25%CV	37.778	37.778
PISO 2	100%CM+25%CV	62.687	62.687
PISO 1	100%CM+25%CV	69.100	69.100
PESO TOTAL (ton)		169.565	169.565

Vest X-X = 69.945
Vest Y-Y = 69.945

Tabla 24. Cortante Basal Estática

	Dirección X-X	Dirección Y-Y
T (s)	0.247	0.132
C	2.5	2.5
Ro	3	3
la	1	1
lp	1	1
C/R	0.833	0.833
P(ton)	158.80	158.80
V(ton)	65.50	65.50

DISTRIBUCIÓN DE LAS FUERZA SÍSMICA EN ALTURA

El cálculo se encuentra relacionado con el peso de cada nivel y el peso total, y también se relaciona con la fuerza cortante en la base.

Tabla 25. Fuerzas Laterales XX

DISTRIBUCION DE FUERZAS LATERALES DIRECCION XX		
VEXX=	69.945	cortante basal estática
Tx=	0.247	
k=	1	

Tabla 26. Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura

Story	PESO POR NIVEL TON	Alturas m	Pi*hi^k	alfai	Fi ton
TECHO 03	37.778	9.2	347.55484	0.34154	23.88939
TECHO 02	62.687	6.5	407.46745	0.40042	28.00752
TECHO 01	69.100	3.8	262.57886	0.25804	18.04852
SumaPi*hi^k			1017.60115		69.94544

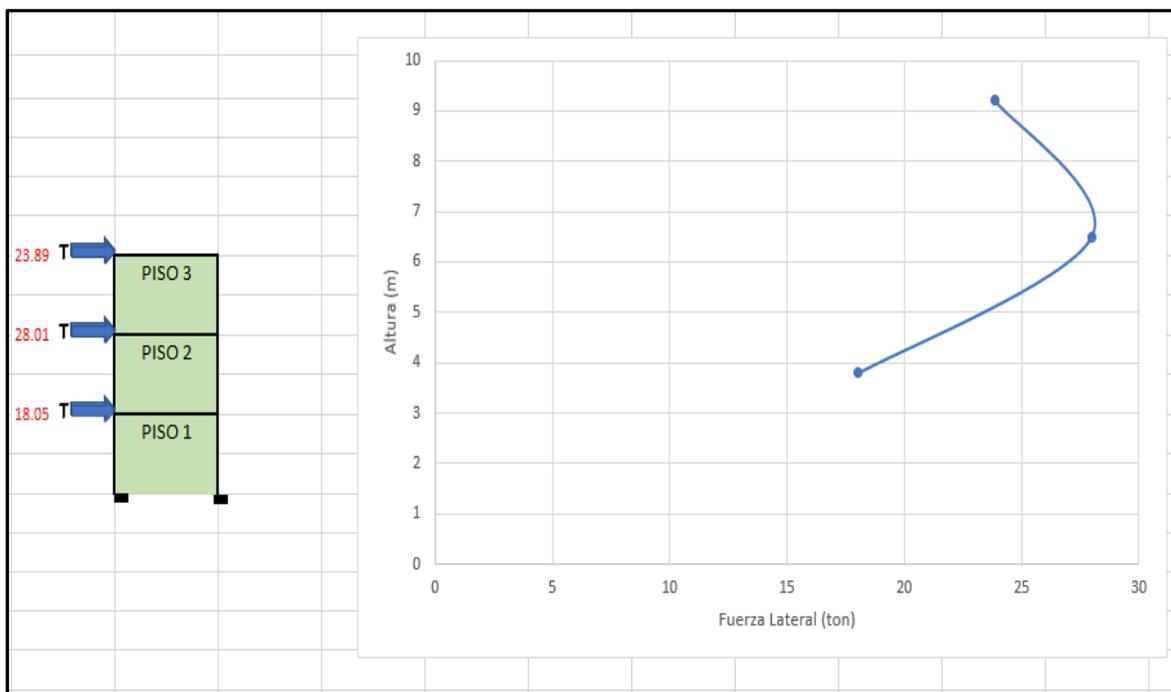


Figura 24. Distribución de la fuerza sísmica en altura.

ANÁLISIS DINÁMICO

Según la Norma E.030 Indica que el análisis dinámico es más preciso.

$$S_a = (Z * U * C * S) / R * g$$

Tabla 27. Parámetros Sísmicos

CONSIDERANDO UNA ZONA SISMICA DE Z4, SUELO S3 Y UNA EDIFICACION DESTINADA A VIVIENDA		
Perfil de Suelo	S3	Suelo blando
Zona Sismica	Z4	Lima
Categoría	C	Vivienda
Z	0.45	
T _p (s)	1.0	
TL (s)	1.6	
Factor de suelo "S"	1.1	
Factor de Uso "U"	1	
R _x	3	
R _y	3	
FACTOR=ZUSg/R		1.61865

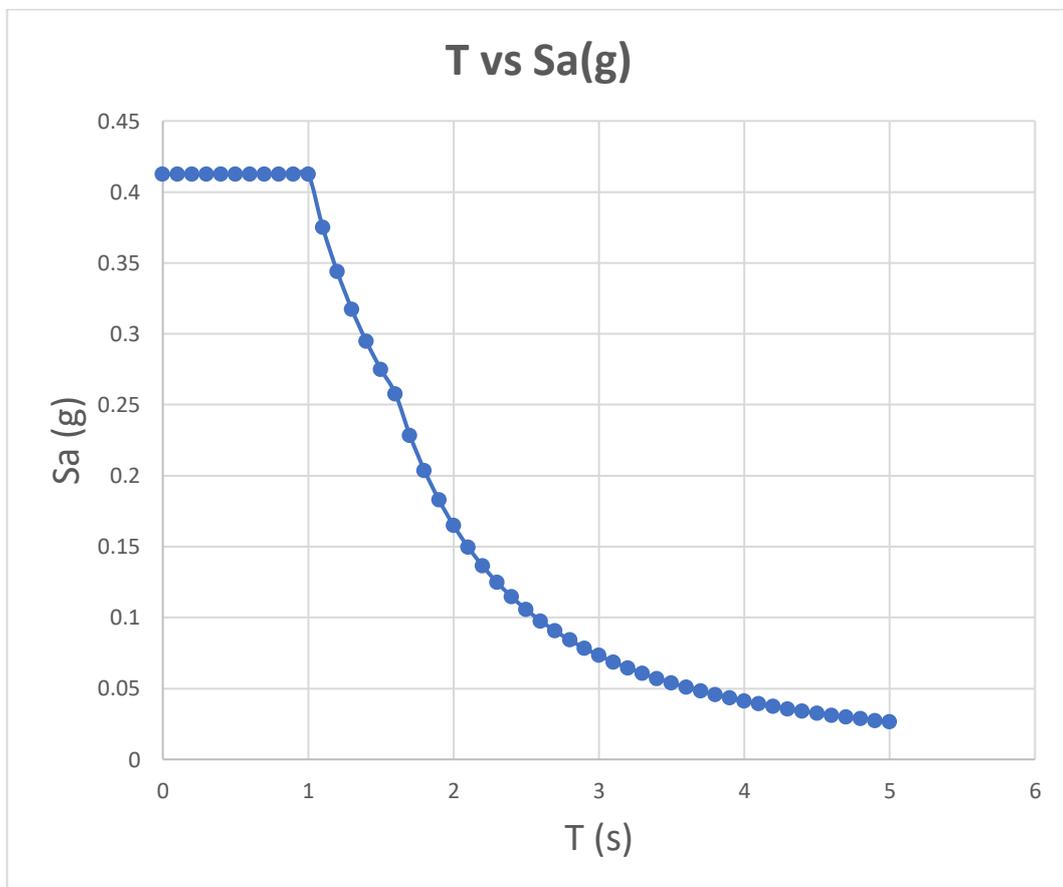


Figura 25. Espectro de Aceleraciones

FUERZA CORTANTE DINÁMICA EN LA BASE

La Norma E.030 (SENCICO, 2018) Indica que, para estructuras irregulares, no pueden ser menor al 90% y para estructuras regulares la fuerza cortante basal no deberá ser menor del 80% de la cortante basal estática.

Tabla 28. Fuerza Cortante en la Base

	SISMO X-X	SISMO Y-Y
Fuerza cortante V (ton)	51.6398	54.3395

La Norma también menciona que la fuerza cortante dinámica obtenido deberá ser mayor al 80%de la cortante estática.

Tabla 29. Fuerza Cortante de Diseño XX-YY

	V estático (ton)	V dinámico (ton)	80%Vest.	Factor de escala	V DISEÑO (ton)
DIRECCIÓN X-X	69.95	57.55	55.96	1	57.55
DIRECCIÓN Y-Y	69.95	59.70	55.96	1	59.70

$$V_{din} \geq 0.8 * V_{est}$$

Verificación de las Derivas entre pisos.

Tabla 30. Deriva en XX

Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	
						m	m	m	DMAX=0.005
PISO 3	DERIVA X	Max	X	0.00290	30	2.63	0	9	CUMPLE
PISO 2	DERIVA X	Max	X	0.00333	35	5.3	1	7	CUMPLE
PISO 1	DERIVA X	Max	X	0.00516	35	5.3	1	4	NO CUMPLE

Se observa que la deriva entrepisos en XX del primer piso no cumple, sobrepasa de lo permitido por la norma E.030, lo cual se tendría que reforzar la estructura para que cumpla lo que manda la norma.

Tabla 31. Deriva en YY

Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	
						m	m	m	DMAX=0.005
PISO 3	DERIVA Y	Max	Y	0.00100	8	0	3.98	9	CUMPLE
PISO 2	DERIVA Y	Max	Y	0.00110	19	5	8.93	7	CUMPLE
PISO 1	DERIVA Y	Max	Y	0.00158	11	0	8.93	4	CUMPLE

Se verifica qué en YY la deriva de entre pisos cumplen según lo exigido, deriva máxima permitida según Norma E.030 0.005

Verificación de Torsión en planta.

Tabla 32. Irregularidad Torción en XX.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	
PISO 3	DERIVA X	Combination	Max	Diaph D3 X	0.0029	0.0021	1.35	30	2.625	0	9.2	HAY TORSION EN X-X
PISO 2	DERIVA X	Combination	Max	Diaph D2 X	0.0033	0.0026	1.30	35	5.3	0.6	6.5	HAY TORSION EN X-X
PISO 1	DERIVA X	Combination	Max	Diaph D1 X	0.0052	0.0037	1.38	35	5.3	0.6	3.8	HAY TORSION EN X-X

Tabla 33. Irregularidad Torción en YY

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	
PISO 3	DERIVA Y	Combination	Max	Diaph D3 Y	0.001	0.0008	1.29	8	0	3.975	9.2	NO HAY TORSION EN Y-Y
PISO 2	DERIVA Y	Combination	Max	Diaph D2 Y	0.0011	0.0008	1.35	19	5.3	8.925	6.5	HAY TORSION EN Y-Y
PISO 1	DERIVA Y	Combination	Max	Diaph D1 Y	0.0016	0.0012	1.36	11	0	8.925	3.8	HAY TORSION EN Y-Y

Este criterio solo se aplica para es estructuras con diafragma rígido, por condiciones de la Norma E.030, si se presenta irregularidad torsional en planta en dirección XX, La norma manifiesta que las derivas máximas no deberían superar al 50 % de la deriva máxima permisible (0.025). Por lo tanto, se considera una estructura regular.

Verificación de piso blando.

Según la norma E.030 (SENCICO, 2018), existirá piso blando si la rigidez lateral es menor al 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior.

$$K_i < 0.70 * K(i + 1) \text{ (Fuente E.030).}$$

Por otro lado, si se cumple que la rigidez lateral es menor al 80% de la rigidez promedio de los tres pisos superiores adyacentes.

$$K_i < 0.80 * \text{prom}(K_{i1}, K_{i2}, K_{i3}) \text{ (Fuente E.030).}$$

Tabla 34. Irregularidad Piso Blando XX

Story	Output Case	Case Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m	0.70*Ki tonf/m	Ki < 0.70*K(i+1)	Ki < 0.80*Prom.Rigidez 3 pisos sup.
PISO 3	SXDIN	LinRespS-pec	16.8588	0.00257	6553.977	0.4604	0.000579	0	4587.7839	NO APLICA	NO APLICA
PISO 2	SXDIN	LinRespS-pec	39.8846	0.00307	12995.7	1.1548	0.000775	0	9096.9865	REGULAR	NO APLICA
PISO 1	SXDIN	LinRespS-pec	57.5481	0.00631	9118.705	1.6082	0.001593	0		REGULAR	NO APLICA

Tabla 35. Irregularidad Piso Blando yy

Story	Output Case	Case Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m	0.70*Ki tonf/m	Ki < 0.70*K(i+1)	Ki < 0.80*Prom.Rigidez 3 pisos sup.
PISO 3	SYDIN	LinRespS-pec	0.2617	0.00058	0	17.407	0.000928	18764	13134.768	NO APLICA	NO APLICA
PISO 2	SYDIN	LinRespS-pec	0.846	0.00064	0	40.836	0.000981	41610	29126.994	REGULAR	NO APLICA
PISO 1	SYDIN	LinRespS-pec	1.6082	0.00138	0	59.698	0.001971	30282		REGULAR	NO APLICA

Por condiciones de la Norma, no presenta irregularidad de piso blando tanto en X como en Y.

Verificación de piso débil

Existirá piso débil si la resistencia del entrepiso frente a fuerzas cortantes es menor al 80%.

$$V_i < 0.80 * V(i + 1) \text{ (Fuente. E.030)}$$

Tabla 36. Irregularidad de piso débil en XX.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	0.80*Vi	Vi < 0.80*K(i+1)
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m		tonf	
PISO 3	SXDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	16.859	0.4604	107.699	1.2431	45.519	13.487	NO APLICA
PISO 2	SXDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	39.885	1.1548	309.907	4.3241	152.52	31.908	REGULAR
PISO 1	SXDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	57.548	1.6082	457.955	10.3712	369.43		REGULAR

Tabla 37. Irregularidad de piso débil en YY.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P	VX	VY	T	MX	MY	0.80*Vi	Vi < 0.80*K(i+1)
					tonf	tonf	tonf	tonf-m	tonf-m		tonf	
PISO 3	SYDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0.2617	17.407	83.7995	46.9996	0.7066	13.926	NO APLICA
PISO 2	SYDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0.846	40.836	202.07	156.22	2.1328	32.669	REGULAR
PISO 1	SYDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1.6082	59.698	292.268	381.343	8.1899		REGULAR

Se verifica que según las condiciones dadas por la Norma E.030 no se presentaría irregularidad de piso débil.

Junta sísmica.

La norma manifiesta que toda estructura de debe contar con una junta sísmica que viene a ser la separación de las estructuras vecinas, así evitar en contacto entre ellas durante un sismo. La Norma E.030 indica que debe existir una separación mínima. "s".

Tabla 38. Junta Sísmica.

Dirección	D max (cm)	2/3 D max (cm)	S/2 (cm)	Junta Sísmica (cm)
Dirección X-X	3.84	2.56	2.50	3.00
Dirección Y-Y	0.12	0.08	2.50	3.00

Se puede concluir que como mínimo la edificación debería tener 3 cm de junta sísmica

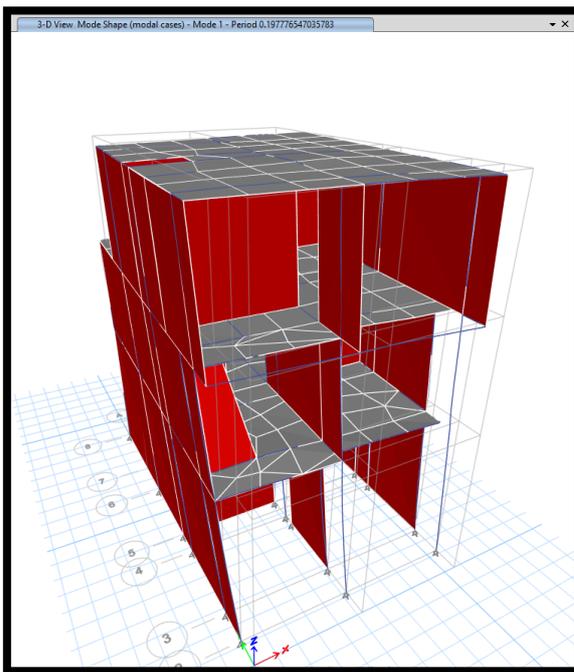
Se verifica en el programa ETABS que no cumple todos los requerimientos según manda la Norma E.030, se tiene que rigidizar y reforzar las estructuras para que pueda cumplir con la norma.

MODELADO DE LA VIVIENDA REFORZADA.

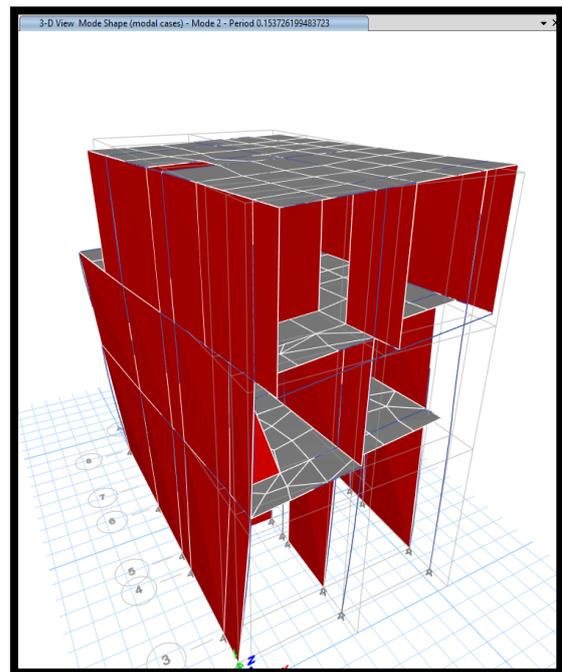
Se realiza un reforzamiento debido a que la edificación no cumple con los desplazamientos exigidos en la Norma E.030 por mal motivo se realizará proyección de las columnas en el eje 4-4 y se realizará un enmallado de las paredes, con malla electrosoldada Q-188 ASTM A497 de $\Theta=6\text{mm}$ con cocada de 150 mm como recomienda el Ing. Yallico Ramiro (2019).

En el primer piso y el segundo piso, se realizará un enmallado en ambas caras en el eje 5 entre A y B y en el eje 6 entre A y C; en el tercer piso se realizará un enmallado en ambas caras en los ejes 5 entre A y B y en el eje 6 entre B y C

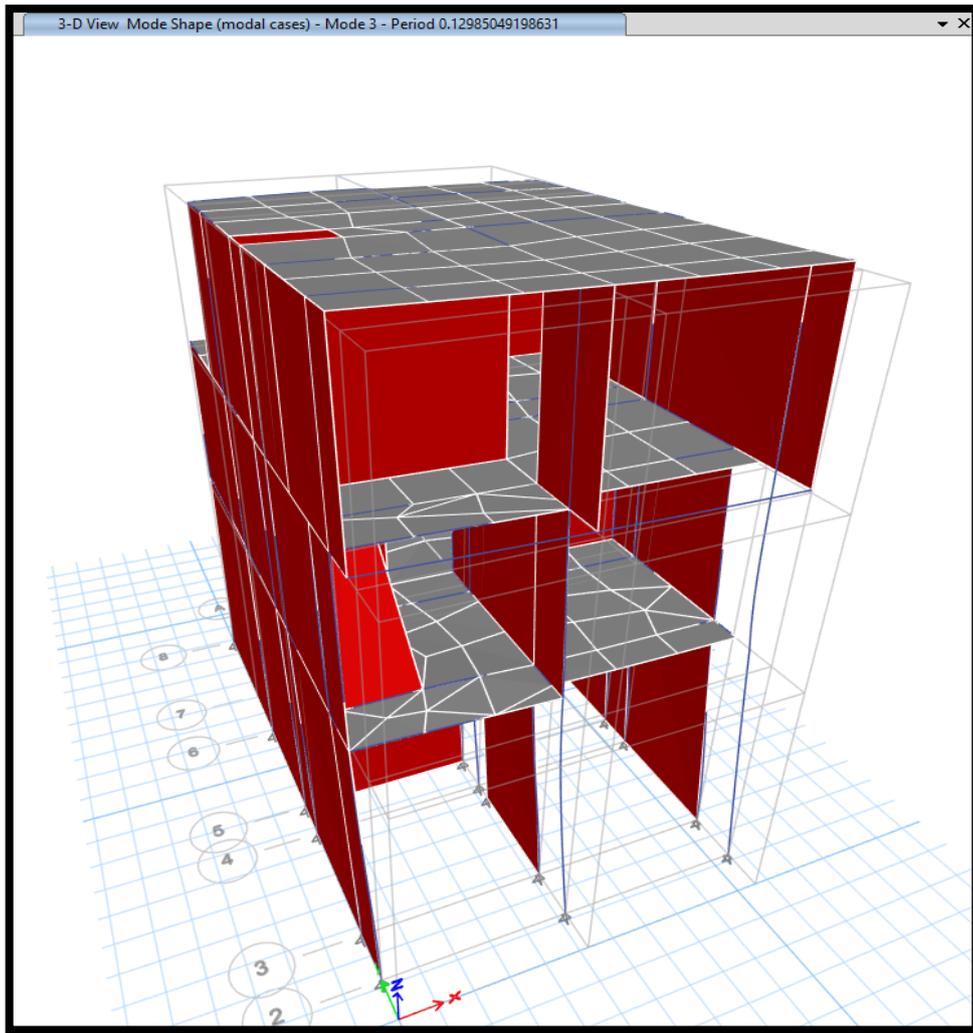
Los periodos de vibración de la estructura se obtuvieron del análisis sísmico.



Primer modo de vibración (0.1977 s)



Segundo modo de vibración (0.1537 s)



Tercer modo de vibración (.01298 s)

Figura 26. *Periodos de vibración y Formas Modales.*

VERIFICACIÓN DE LAS DERIVAS ENTREPISO.

Deriva Máxima en X

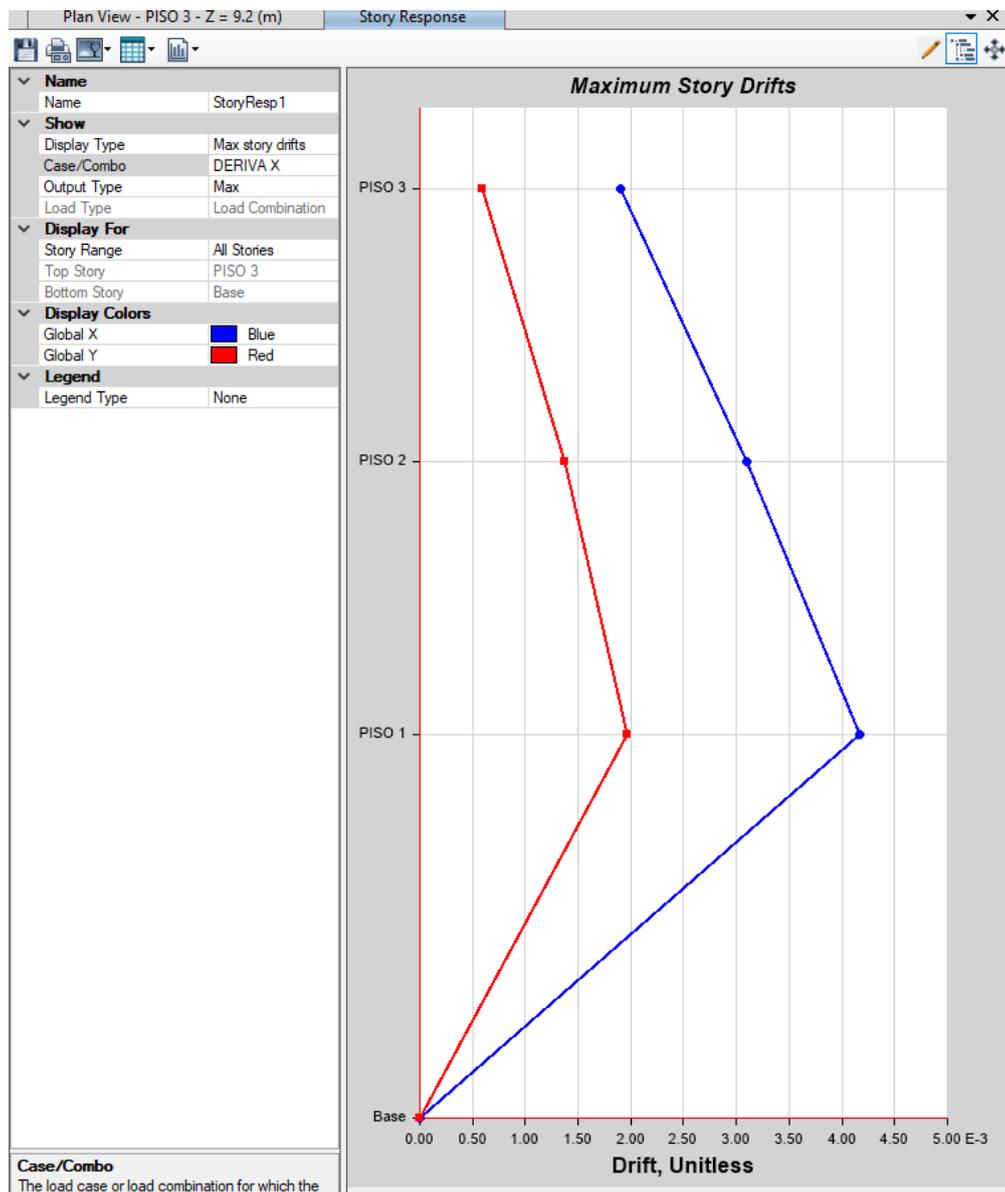


Figura 27. Deriva Máxima en X.

Se observa que la deriva máxima en X se obtiene en el primer piso con un valor de 0.002466, este valor se encuentra dentro de lo permitido por la Norma.

Deriva máxima Y.

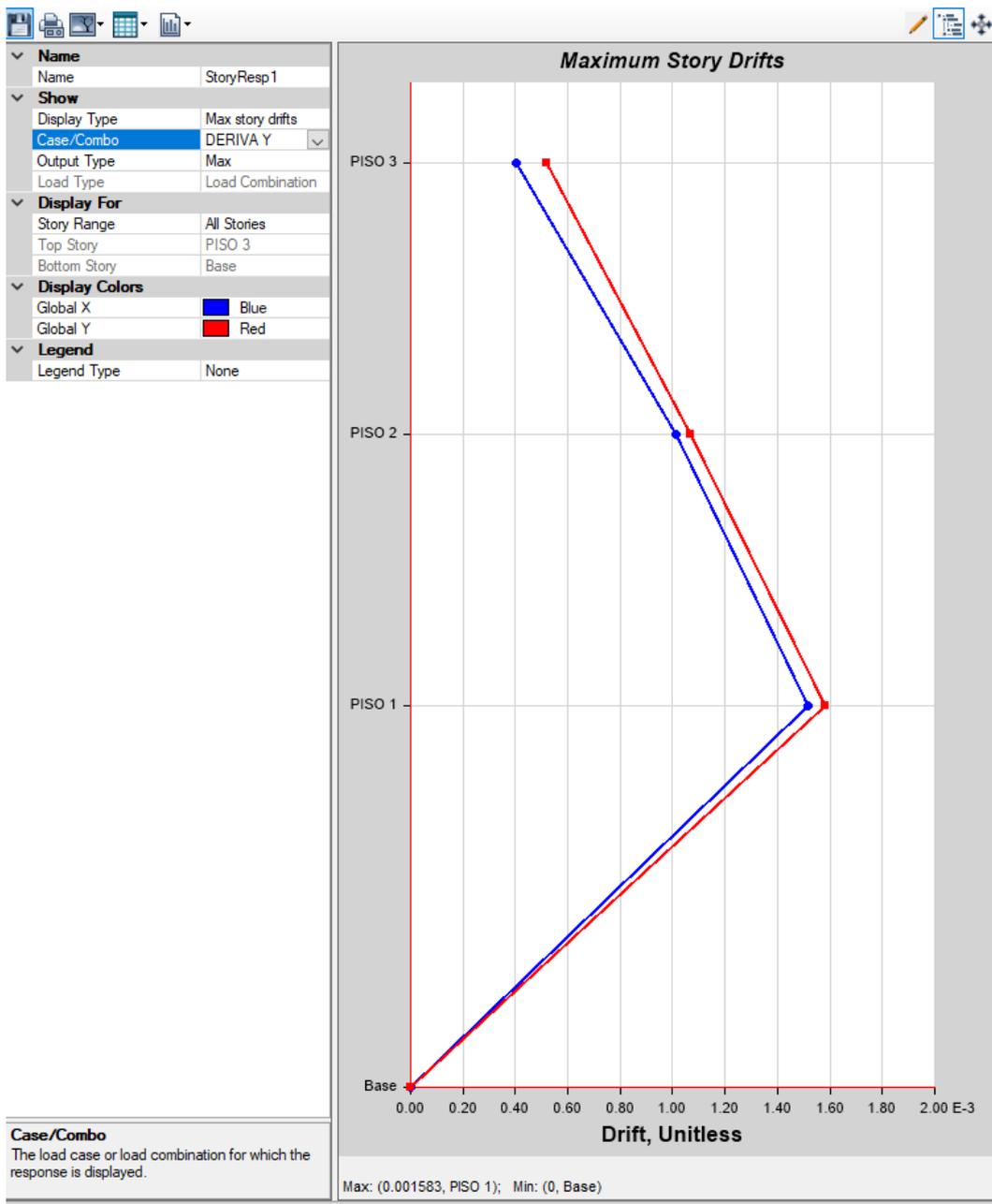


Figura 28. Deriva Máxima en Y

Se observa que la deriva máxima en Y se obtiene en el primer piso con un 0.00158, este valor se encuentra dentro de lo permitido por la Norma.

Tabla de resultados de las derivas máximas entre pisos en ambas direcciones.

Tabla 39. Deriva XX

Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	
						m	m	m	DMAX=0.005
PISO 3	DERIVA X	Max	X	0.001901	30	2.62500	0.00000	9.20000	CUMPLE
PISO 2	DERIVA X	Max	X	0.002102	35	5.30000	0.60000	6.50000	CUMPLE
PISO 1	DERIVA X	Max	X	0.002466	35	5.30000	0.60000	3.80000	CUMPLE

Tabla 40. Deriva YY

Story	Output Case	Step Type	Direction	Drift	Label	X	Y	Z	
						m	m	m	DMAX=0.005
PISO 3	DERIVA Y	Max	Y	0.000520	31	0	2.16	9.2	CUMPLE
PISO 2	DERIVA Y	Max	Y	0.001070	36	5.3	3.36	6.5	CUMPLE
PISO 1	DERIVA Y	Max	Y	0.001581	28	0	3.36	3.8	CUMPLE

Tablas de verificación de torción en planta.

Tabla 41. Verificación de Irregularidad de Torsión XX

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	
PISO 3	DERIVA X	Combination	Max	Diaph D3 X	0.00190	0.00139	1.37	30	2.625	0	9.2	HAY TORSION EN X-X
PISO 2	DERIVA X	Combination	Max	Diaph D2 X	0.00210	0.00223	1.39	35	5.3	0.6	6.5	HAY TORSION EN X-X
PISO 1	DERIVA X	Combination	Max	Diaph D1 X	0.00247	0.00269	1.55	35	5.3	0.6	3.8	HAY TORSION EN X-X

Tabla 42. Verificación de Irregularidad de Torsión YY

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X	Max Loc Y	Max Loc Z	
PISO 3	DERIVA Y	Combination	Max	Diaph D3 Y	0.00052	0.000406	1.28	31	0	2.155	9.2	NO HAY TORSION EN Y-Y
PISO 2	DERIVA Y	Combination	Max	Diaph D2 Y	0.00107	0.000797	1.34	36	5.3	3.355	6.5	HAY TORSION EN Y-Y
PISO 1	DERIVA Y	Combination	Max	Diaph D1 Y	0.00158	0.001176	1.35	28	0	3.355	3.8	HAY TORSION EN Y-Y

Después del reforzamiento no se presentan irregularidad torsional en planta

Tabla de Verificación de piso blando

Tabla 43. Verificación de Irregularidad de Piso Blando XX

Story	Output Case	Case Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m	0.70*Ki tonf/m	Ki < 0.70*K(i+1)	Ki < 0.80*Prom.Rigidez 3 pisos sup.
PISO 3	SXDIN	LinRespSpec	21.2972	0.001959	10871.465	0.4604	0.000579	0	7610.02552	NO APLICA	NO APLICA
PISO 2	SXDIN	LinRespSpec	48.9687	0.003154	15525.904	1.1548	0.000775	0	10868.1325	REGULAR	NO APLICA
PISO 1	SXDIN	LinRespSpec	67.7586	0.005341	12686.501	1.6082	0.001593	0		REGULAR	NO APLICA

Tabla 44. Verificación de Irregularidad de Piso Blando YY

Story	Output Case	Case Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m	0.70*Ki tonf/m	Ki < 0.70*K(i+1)	Ki < 0.80*Prom.Rigidez 3 pisos sup.
PISO 3	SYDIN	LinRespSpec	0.2617	5.790E-04	0	15.9904	0.000488	32767.2131	22937.0492	NO APLICA	NO APLICA
PISO 2	SYDIN	LinRespSpec	0.846	6.38E-04	0	41.6707	0.000957	43543.0512	30480.1358	REGULAR	NO APLICA
PISO 1	SYDIN	LinRespSpec	1.6082	0.001376	0	62.10712	0.001986	31272.4673		REGULAR	NO APLICA

Se verifica que la edificación, no presenta irregularidad de piso blando.

Tabla de Verificación de piso débil.

Tabla 45. Verificación de Irregularidad Piso Débil XX

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m	0.80*Vi tonf	Vi < 0.80*K(i+1)
PISO 3	SXDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	21.2972	1.2793	107.699	1.2431	45.5188	17.03776	NO APLICA
PISO 2	SXDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	48.9687	1.1548	309.907	4.3241	152.523	39.17496	REGULAR
PISO 1	SXDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	67.7586	1.6082	457.955	10.3712	369.433		REGULAR

Tabla 46. Verificación de Irregularidad de Piso Débil YY

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m	0.80*Vi tonf	Vi < 0.80*K(i+1)
PISO 3	SYDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0.2617	15.9904	83.7995	46.9996	0.7066	12.79232	NO APLICA
PISO 2	SYDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0.846	41.6707	202.07	156.22	2.1328	33.33656	REGULAR
PISO 1	SYDIN	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1.6082	62.1071	292.268	381.343	8.1899		REGULAR

Se verifica que la edificación no presenta irregularidad de piso blando.

V. DISCUSIONES

En esta investigación se determinó de qué manera el diseño y evaluación estructural para reforzamiento de viviendas autoconstruidas ayudará a reducir la vulnerabilidad sísmica, con una adecuada evaluación estructural contribuirá a un excelente diseño estructural, esto ayudara a reducir la vulnerabilidad sísmica es decir; frente a un movimiento sísmico la vivienda cumplirá con la filosofía y principios del diseño sismorresistente que es evitar pérdidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad; estos resultados son corroborados por Ortiz y Vásquez (2019) quien en su investigación llegaron a concluir que una identificación precisa de los elementos arquitectónicos en las edificaciones de albañilería confinada va a contribuir a la disminución de la vulnerabilidad sísmica; ya que se estarán reforzando de manera adecuada los elementos que fallarían frente a un sismo. En tal sentido, confirmamos que para la reducción sísmica de las edificaciones está ligado a una correcta evaluación estructural para aplicar el correcto reforzamiento estructural.

Analizar de qué manera se realizará la evaluación de los criterios estructurales para un óptimo reforzamiento de las viviendas autoconstruidas, se determino la evaluación de los criterios estructurales a través de la ficha de verificación de INDECI, obteniéndose que el 22% de las viviendas tienen vulnerabilidad sísmica muy alto y el 67% de las viviendas tiene una vulnerabilidad sísmica alta, e ahí la importancia de óptimo diseño y evaluación de criterios estructurales el cual ayudara al reforzamiento adecuado de las viviendas autoconstruidas, estos resultados son corroborados por Ramírez y Isaza (2019) quien en su investigación llegan a concluir que para un adecuado Reforzamiento estructural lo primero que se tiene que realizar es una buena evaluación estructural de las viviendas existentes, un buen estudio de suelo y una verificación de las cimentaciones que tiene la edificación y que tipo de suelo es ya que eso dependerá el tipo de cimentación, después de analizar estos resultados confirmamos que para un adecuado Reforzamiento es importante de realizar una evaluación estructural muy minucioso, esto implica realizar pruebas invasivas a las estructuras y pruebas dentro de las viviendas.

Obtener el análisis sismorresistente de la vivienda autoconstruida mediante el software, El análisis sismo resistente se realizó mediante software ETABS 19.0.0, con el modelamiento se determinó el peso de la edificación, se verifico que la vivienda no cumple con la deriva permitida en la norma y que presenta irregularidad torsional en planta porque las derivas máximas en el plano X son mayores a la permitidas que en la Norma E.070, Benigno y Gamarra (2018) en su investigación concluyeron que la aplicación del software ETABS, les ayudó a identificar los puntos críticos que presentan las estructuras en una vivienda de albañilería confinada, tales como las fuerzas cortantes, derivas inelásticas, la excentricidad, todo este análisis sirve para determinar un correcto reforzamiento estructural la cual es muy importante porque de ella dependerá la seguridad de los habitantes de la vivienda.

Analizar qué métodos de reforzamientos son las más adecuadas a emplearse para el reforzamiento de las viviendas autoconstruidas, Según el análisis que se desarrolló de la vivienda evaluada no presenta continuidad en las columnas en el eje 4 lo cual se recomienda realizar un reforzamiento construyendo 4 columna de 25 X 25 con una zapa de 1.20 m X 1.20 m. y frente a posibles sismo que pueda sufrir la edificación se recomienda utilizar malla electrosoldada en ambas caras del muro para dar más resistencia a los muros que son de unidad de albañilería tubular, Los métodos de reforzamientos más adecuadas a emplearse en las viviendas autoconstruidas son las mallas electrosoldadas y las platinas de acero en vigas y columnas, Estos resultados son corroborados por Yallico (2019) quien en su proyecto "Aplicación de Metodologías de Reforzamiento Sísmico en muros de Albañilería Confinada" Llega a concluir que en una vivienda autoconstruida de albañilería confinada es necesario que el número de pisos se ha limitado ya que los muros de confinamiento están con ladrillos tubulares y se empleará un reforzamiento de Malla electrosoldada de diámetro de 6 mm para controlar las posibles formaciones de fisuras y dotar de resistencia a los muros frente a corte cuando estos estén sometidos a cargas sísmicas.

VI. CONCLUSIONES

Después de realizar el estudio de investigación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas se llegó a las siguientes conclusiones.

- ✓ Se llegó a la conclusión que para realizar un correcto reforzamiento estructural no basta con realizar una evaluación a través de una ficha técnica, se debe tener en cuenta la estructuración de la edificación y realizar una buena inspección de la vivienda, realizar pruebas in situ como: esclerómetro, diamantina, Estudios de suelo y auscultación de las cimentaciones; todo esto con la finalidad de llegar a realizar un buen diseño estructural para el reforzamiento de las viviendas.
- ✓ Mediante la ficha de verificación de INDECI se determinó el grado de vulnerabilidad al que están expuestas las viviendas autoconstruidas del proyecto integral Fujimori Fujimori en Villa María del Triunfo frente a un sismo. Se obtuvo que el 22% de las viviendas encuestadas se encuentran con vulnerabilidad sísmica muy alto, y según las recomendaciones de las INDECI estas viviendas no deberían ser habitadas salvo un reforzamiento previo. El 67 % de las viviendas encuestadas están en vulnerabilidad sísmica frente a sismo alto, los cuales también deberían de ser reforzados. El 11% de las viviendas se encuentran en vulnerabilidad sísmica moderado y el 0% en vulnerabilidad baja.
- ✓ En análisis sismorresistente se realizó mediante el programa ETABS v 19.0.0, aplicando todos los criterios de la norma peruana vigente; con el modelamiento se determinó el peso de la vivienda, se realizó la aceleración espectral, determinándose la cortante basal, desplazamientos laterales y en planta, las derivas entre pisos, se verifico si la vivienda presenta o no irregularidad torsional, piso blando y se determino la fuerza cortante dinámica.

- ✓ Para el análisis de la vivienda sin reforzar se determinó que la vivienda no cumple con la deriva máxima en XX permitida por la Norma E.030 ($D_{max}=0.005$), también presenta irregularidad torsional en planta, pues las derivas máximas en X son mayores al 50% de la deriva máxima permisible, por ende se concluye que la vivienda necesita reforzamiento, la vivienda en la evaluación se observó que no tiene continuidad en las columnas y parte del segundo y todo el tercer piso está construido por ladrillo pandereta. La norma prohíbe construir muros portantes con este tipo de ladrillos.
- ✓ Para el reforzamiento estructural de la vivienda primero se tiene que realizar la construcción de tres columnas de 0.25 x 0.25 en el eje 4-4' ya que en el tercer piso se observa una columna el cual no tiene continuidad hasta el 3er piso como estipula la Norma E.70. además la vivienda cuenta con unidad de albañilería tubular o pandereta las cuales deben de ser reforzados para que puedan resistir frente a un sismo, según la investigación bibliográfica se determinó que para una mejor resistencia a efectos del sismo y que se encuentran dentro de las posibilidades del cliente el sistema de reforzamiento se realizaría con el sistema de malla electrosoldada Q-188 ASTM A497 de $\Theta=6\text{mm}$ con cocada de 150 mm como recomienda el Ing. Yallico Ramiro; la finalidad de la emplear la malla electrosoldada es de controlar las posibles formaciones de fisuras y de dar resistencia frente a corte a los muros de albañilería cuando estas son sometidas bajo sollicitaciones de sismo moderado y sismo severo.
- ✓ En el primer y segundo piso se reforzaría ambas caras los Ejes A-A entre los ejes 6-6 y en el Ejes 5-5, se reforzarían ambas caras de los muros. En el 3er piso se reforzaría los Ejes A-A entre los ejes 7-7 y Ejes A-A entre 4.

VII. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar un estudio a escala real de un muro con la aplicación de la malla electrosoldada Q-188 ASTM A497 de $\Theta=6\text{mm}$ con cocada de 150.
- ✓ Se sugiere que las autoridades deberían realizar un estudio más amplio para determinar la vulnerabilidad de todas las viviendas del proyecto integral Fijimori Fijimori para que a través ayuda social puedan reforzar las viviendas que presentan vulnerabilidad sísmica Alta y muy Alta.
- ✓ Debido a que Lima se encuentra en una zona sísmica alta las municipalidades debería de darles asesoría técnica a través de las universidades o de personal calificado en las futuras construcciones que se puedan desarrollar dentro del ámbito estudiado.
- ✓ Las autoridades competentes deberían realizar simulacros frente a sismos a los vecinos del Proyecto Integral Fijimori Fijimori para que conozcan que zonas son seguras dentro de su vivienda y fuera de ella.

REFERENCIAS

Abanto Valdivia, Sarita, And Deysi Jeanette Cardenas Cruz. 2015. "Determinación De La Vulnerabilidad Sísmica Aplicando El Método De Benedetti – Petrini En Las Instituciones Educativas Del Centro Histórico De Trujillo, Provincia De Trujillo, Región La Libertad." Universidad Privada Antenor Orrego.

Álzate Buitrago, Alejandro. 2016. "Evaluación De La Vulnerabilidad Estructural De Las Edificaciones Indispensables Del Sector Educación Del Grupo Iii En El Municipio De Dosquebradas, Risaralda." Universidad Libre Seccional Pereira Facultad De Ingeniería Ingeniería Civil Pereira/Risaralda Junio.

Asencio Martinez, Edwin Alex. 2018. "Análisis De La Vulnerabilidad Sísmica De Las Viviendas Autoconstruidas En El P.J. Primero De Mayo Sector I - Nuevo Chimbote." Universidad Nacional Del Santa.

Araoz Tania, Velezmoro Jhonatan. 2012. "Reforzamiento De Viviendas Existentes Construidas Con Muros Confinados Hechos Con Ladrillos Pandereta - Segunda Etapa- Lima " Pontificia Universidad Católica Del Perú

Borja Suárez, Manuel. 2012. *Metodología De La Investigacion Científica Para Ingenieros*. Chiclayo.

Cabezas Mejía, Edison Damián, Diego Andrade Naranjo, And Johana Torres Santamaría. 2018. *Introducción A La Metodología De La Investigación Científica*. I. Universidad De Las Fuerzas Armadas Espe

Campodonico Alcantara, Thalia Misabel. 2017. "Evaluación De Los Problemas De Ubicación Y Configuración Estructural En Viviendas Autoconstruidas En La Comunidad Urbana Autogestionaria De Huaycán, Ate, Lima, 2017." Universidad Cesar Vallejo.

Cano Prado, Frank Wilder, And Carlos Rafael Joseph Gomez Julca. 2020. "Estudio De Vulnerabilidad Sísmica De Las Edificaciones De La Ciudad De Pátapo Sectores 01, 02, 03, 04 Y 05 Aplicando Los Índices De Benedetti-

Petrini.” Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Facultad De Ingenieria Civil, Sistemas Y Arquitectura Escuela.

Carhuallanqui Flores, Felipe, And Gabriel Eduardo Medina Fernandez. 2019. “Vulnerabilidad Sísmica Aplicando Los Índices De Vulnerabilidad De Benedetti Y Petrini En Los Edificios De La Ciudad De Tumán.” Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Cueto Pavel , Vilca Rodrigo. 2018. “Reforzamiento De La Albañileria Confinada Más Utilizada En Arequipa Con Malla Lectrosoldada, Arequipa” (Tesis De Grado).

Chumpitaz Bustamante, Reynaldo Darío. 2018. “Vulnerabilidad Sismica En Viviendas Informales En El Centro Poblado De Manzanares, Distrito De Huacho 2018.” Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión.

Criollo Paucar, José Alexis, And Alex Guillermo Santisteban Jacinto. 2018. “Vulnerabilidad Sismica Aplicando Indices De Vulnerabilidad (Benedetti Petrini) En La Ciudad De San Jose, Distrito De San Jose, Provincia Lambayeque, Departamento Lambayeque.”

Cruz Fernandez, Oscar. 2014. *Evaluación De La Vulnerabilidad Estructural En Edificaciones.*

Estrada Mayra, Yoplac Jorvi. 2019. “Evaluación Técnica Y Económica De Reforzamiento Estructural En Vigas De Concreto Armado Con Fibras De Carbono En El Edificio Multifamiliar Huaraz Breña - Lima 2019 (Tesis De Grado)

Ferreira, Tiago Miguel, Hugo Rodrigues, And Romeu Vicente. 2020. “Seismic Vulnerability Assessment Of Existing Reinforced Concrete Buildings In Urban Centers.” *Sustainability (Switzerland)* 12(5):1–20.

- Flames Gonzales, Abel Vicente. 2017. *Trabajo De Grado Cuantitativo Y Cualitativo*. Venezuela: Universidad Bolivariana De Venezuela.
- Garcés Mora, José Ricardo. 2017. "Estudio De La Vulnerabilidad Sísmica En Viviendas De Uno Y Dos Pisos De Mampostería Confinada En El Barrio San Judas Tadeo li En La Ciudad De Santiago De Cali." Universidad Militar Nueva Granada.
- Guerrero Yrene, Jemerson Dante. 2020. "Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica Aplicando Índices De Vulnerabilidad (Benedetti – Petrini) En El Pueblo Joven San Martín De Porres, Distrito De Lambayeque, Provincia De Lambayeque, Departamento De Lambayeque." Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Hernández Sampieri, Roberto, Carlos Fernández Collado, And María Del Pilar Baptista Lucio. 2014. *Metodología De La Investigacion*. Vol. 3. 6a Edición. Mexico: Mcgraw-Hill.
- Hernández Sampieri, Roberto, And Christian Mendoza Torres. 2018. *Metodología De La Investigación - Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa Y Mixta*. <https://www.Ebooks7-24.Com:443/?II=6443>.
- Hernández Sampieri, Roberto, And Christian Paulina Mendoza Torres. 2018. *Metodología De La Investigación - Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa Y Mixta*.
- Hildegardo Córdova, Aguilar. 2017. "Vulnerabilidad De Los Asentamientos De La Periferia De Lima Metropolitana Frente Al Cambio Climático." *Pontificia Universidad Católica Del Perú* 209–32.
- Huahualuque Palomino, Melissa Andrea. 2018. "El Nivel De Vulnerabilidad Sísmica En Las Viviendas De Construcción Informal Del Asentamiento Humano Santa Rosa De Lima - Cerro La Regla, Callao 2018." Universidad

Cesar Vallejo.

Instituto Geofísico Del Perú. N.D. “Los Estudios Del Igp Son Indispensables En El Diseño Y Construcción De Obras De Infraestructura | Gobierno Del Perú.”

Iparraguirre Guzman, Luis Antonio. 2018. “Evaluación De Vulnerabilidad Sísmica En Las Viviendas Autoconstruidas De Albañilería, En El Sector Central Barrio 2 Distrito De El Porvenir, 2018.” Universidad Privada Del Norte.

Kuroiwa, Julio. 2016. “Manual Para La Reducción De Riesgos Sísmicos De Viviendas En El Perú.” *Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento* 112.

Lopez Lopez, Bryan Cristian. 2019. “Evaluación Del Nivel De Vulnerabilidad Sísmica Para Edificaciones Inspeccionadas Con La Planilla Atc 21 Sometidas A Una Solicitud Sísmica En La Urb. Las Gardenias Del Distrito De Ate.” Universidad Nacional Federico Villarreal.

Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento De Perú. 2018. “Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente Del Reglamento Nacional De Edificaciones.”

Ministerio De Vivienda N.T.P E.070. 2010. “Reglamento Nacional De Edificaciones. Norma E.070.” *Rne* 297, 298, 299.

Pecori Zavaleta, Carlos Gabriel, And Octoniel Cruz Miranda. 2018. “Estudio De Vulnerabilidad Sísmica De La I.E. Emblemática San Juan De La Ciudad De Trujillo.” Universidad Privada Del Norte.

Pimienta Prieto, Julio Herminio, And Arturo De La Orden Hoz. 2017. *Metodología De La Investigación*. Tercera Ed. Pearson.

- Ramirez Viera, Ray Robinson Junior. 2018. "Vulnerabilidad Sísmica De Las Viviendas Autoconstruidas De Albañilería Confinada De La Ciudad De Recuay-Ancash-2017." Universidad Nacional Santiago Antúnez De Mayolo.
- Rodriguez, Osmar. 2015. "Vulnerabilidad Sísmica De Viviendas De Mampostería No Reforzada En El Pueblo De Tlajomulco, Jalisco." (1):15.
- Rodriguez Palacios, Ivan Camilo, And Edgar Yesid Gómez Gómez. 2017. "Herramienta De Evaluación Rápida En Campo De Vulnerabilidad Sísmica." Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- Rodriguez Pintado, José Aracel, And Henry Evair Zulueta Pérez. 2019. "Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica Aplicando Índices De Vulnerabilidad (Benedetti - Petrini) De La Ciudad De Jayanca, Distrito De Jayanca, Provincia De Lambayeque, Departamento De Lambayeque?" Universidad Nacional Pedro Ruis Gallo.
- Ruffner Marchan, Alexis Daniel. 2019. "Análisis Estructural Aplicando Relación De Factores Estructurales En La Vulnerabilidad Sísmica Mediante Método Benedetti Y Petrini En La Asociación Residencial San Francisco, Lima 2019." Universidad Privada Del Norte.
- Santos Quispe, Danny Junior. 2019. "Análisis De La Vulnerabilidad Sísmica En Viviendas Autoconstruidas En El Distrito De Chilca En El 2017." Universidad Continental.
- Tacza Zevallos, Humberto Luis. 2019. "Evaluación Estructural, Propuesta De Reforzamiento Y Viviendas Autoconstruidas De Albañilería Confinada, Ubicadas En El Distrito De Ate En La Ciudad De Lima 2018." Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Tucto Asencio, Juan Denis. 2018. "Evaluación Del Riesgo Sísmico Utilizando El Índice De Vulnerabilidad De Benedetti - Petrini En Las Viviendas De Adobe

Existentes En La Zona Urbana Del Distrito De Llacanora, Cajamarca.”

Vargas Mena, Freddie Antonio. 2016. “Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica En Viviendas Y Edificios Comerciales Menores En El Área Central De Pérez Zeledón, Costa Rica.” Instituto Tecnológico De Costa Rica Escuela De Ingeniería En Construcción.

Villavicencio Olortegui, Abdías Wilfredo. 2019. “Vulnerabilidad Sísmica de Suelos Para Viviendas Autoconstruidas de Albañilería Confinada En La Avenida El Trabajo Distrito de Independencia, Lima 2019 (Tesis de Grado).”

www.idencityconsulting.co. n.d. “El Alto Riesgo de Las Viviendas Informales En El Perú.” Retrieved May 21, 2020 (<https://www.idencityconsulting.com/viviendas-informales-en-el-peru/>).

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR
Variable Independiente (X) Diseño y Evaluación Estructural	La evaluación estructural, es un proceso que consiste en determinar qué tan adecuada es la estructura para el uso que esta tiene previsto luego de hacer un análisis exhaustivo de la documentación existente, inspección de campo, las condiciones de estado, y ensayos de materiales (Jácome Villacres, 2 016).	Evaluación estructural	- Organización del sistema - Resistencia estructural - Configuración estructural
		Análisis sismorresistente	- Modelamiento - Análisis estático - Densidad de muros
		Diseño sismorresistente	- Diseño de Muros de Albañilería - Diseño de Columnas de Confinamiento - Diseño de Vigas Soleras - Diseño de losas aligeradas - Diseño de cimentaciones
Variable Dependiente (Y) Reforzamiento de viviendas autoconstruidas	El reforzamiento, atribuido al refuerzo estructural de elementos para la corrección de anomalías originadas por diferencias de proyecto y de la capacidad portante por un aumento en las acciones de diseño, o por un cambio de uso. (Julio Aguilar y Carlos Aguilar, 2017) Son edificaciones construidas sin el asesoramiento de un especialista (Ingeniero civil o Arquitecto), debido a esto incumplen la mayoría de los requerimientos básicos del reglamento nacional de edificaciones, como consecuencia hacen que sus viviendas sean sumamente peligrosas y sufran daños irreparables después de la emisión de un sismo muy pronunciado. (Villavicencio 2019).	Métodos de Reforzamientos	- Mallas electrosoldadas - Platinas de acero - Encamisados de columnas - Fibras de carbono - Fibras de vidrio - Mallas de acero - Geomallas

Tabla 47. Matriz de Operacionalización de Variables

Anexo 2: Matriz de Consistencia

“DISEÑO Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA REFORZAMIENTO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO, 2020”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Métodos	Técnicas	Instrumentos
Problema General:	Objetivo General:	Hipótesis General:	Variable Independiente:					
¿De qué manera el diseño y evaluación estructural para reforzamiento de viviendas autoconstruidas ayudará a reducir la vulnerabilidad sísmica en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020?	Determinar de qué manera el diseño y evaluación estructural para reforzamiento de viviendas autoconstruidas ayudará a reducir la vulnerabilidad sísmica en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020?	El diseño y evaluación estructural para reforzamiento de viviendas autoconstruidas ayudará a reducir la vulnerabilidad sísmica en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020	Diseño y Evaluación Estructural	Criterios Estructurales Análisis sismo-resistente Diseño sísmico	Organización del sistema Resistencia Configuración Estado de conservación Modelamiento Análisis estático Densidad de muros Diseño de Muros de Albañilería Diseño de Columnas de Confinamiento	Enfoque: Cuantitativa Tipo de Investigación: Es aplicada. Diseño de la Investigación: No experimental. Transversal Descriptivo - Comparativo	Técnica directa	Ficha de evaluación
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis Específica:	Variable Dependiente:					
PE.1 ¿De qué manera se realizará la evaluación de los criterios estructurales para un óptimo reforzamiento de las viviendas autoconstruidas en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020? PE.2 ¿Cuál es el análisis sismo-resistente de las viviendas autoconstruidas en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020? PE.3 ¿Qué métodos de reforzamientos son las más adecuadas a emplearse en las viviendas autoconstruidas en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020.	OE.1 Analizar de qué manera se realizará la evaluación de los criterios estructurales para un óptimo reforzamiento de las viviendas autoconstruidas en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020 OE.2 Obtener el análisis sismo-resistente de la vivienda autoconstruida en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020 OE. Analizar qué métodos de reforzamientos son las más adecuadas a emplearse para el reforzamiento de las viviendas autoconstruidas en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020.	HE.1 Un óptimo diseño y evaluación de criterios estructural ayudara al reforzamiento adecuado de las viviendas autoconstruidas en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020 HE. 2 El resultado del análisis sismo-resistente de la vivienda autoconstruida en el Proyecto integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020 es encontrara los desplazamientos y esfuerzos a los que están sometido las estructuras HE.3 Los métodos de reforzamientos más adecuadas a emplearse en las viviendas autoconstruidas en el Proyecto integral Fijimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020 son las mallas electrosoldadas, y platinas de acero en vigas y columnas	Reforzamiento de viviendas autoconstruidas	Métodos de Reforzamientos	Mallas electrosoldadas Platinas de acero Encamisados de columnas Fibras de carbono Fibras de vidrio Mallas de acero Geomallas	Población de Estudio: Asentamiento Humano Proyecto Integral Fujimori Fujimori, Villa María del Triunfo, 2020 Muestra: No probabilística intencional Viviendas Av Los Incas Mz-38A LT-7 AV Los Incas MZ-B LT-2A PISO 2	Observación Encuesta	

Anexo 3: Instrumento de recolección de datos



Instituto Nacional de Defensa Civil

Ficha N° 000001

Pág. 1 de 3

DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA PARA CASOS DE SISMO FICHA DE VERIFICACION

A.- UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA

1. UBICACIÓN GEOGRAFICA		2. UBICACION CENSAL (Fuente INEI)		3. FECHA y HORA		
1 Departamento	LIMA	1 Zona N°		dd	mm	aa
2 Provincia	LIMA	2 Manzana N°	38A			
3 Distrito	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	3 Lote N°	7	Hora	:	horas

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA							
1 Avenida (X)	2 Jirón ()	3 Pasaje ()	4 Carretera ()	5 Otro: ()			
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.			Puerta N°	Interior	Piso	Mz	Km
AV LOS INCAS						38A	7
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros							
AAHH PROYECTO INTEGRAL FUSIMORI FUSIMORI							
Referencia:							

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)			
Apellido Paterno	YAURI		
Apellido Materno	HINOSTROSA		
Nombres	ANA MARIA		
6. DNI	01814121614718		

B.- INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA

1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :		2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA ...	
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área colindante	()	1 Habitada	(X)
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante	(X)	2 No habitada	()
3 No muestra precariedad	()	3 Habitada, pero sin ocupantes	()
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda	()		

En caso la respuesta corresponda a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo N° 6 de la sección "C" y CONCLUIR LA VERIFICACIÓN

C.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA

1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE		2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO		3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)	
1 SI cuenta con puerta de calle	(X)	1 Multifamiliar horizontal	()	1 De la vivienda	9
2 NO es parte de un complejo multifamiliar	()	2 Multifamiliar vertical	()	2 Del complejo multifamiliar (aproximado)	
		3 No Aplica	(X)		

4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA		5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR	
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	1	1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	
2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)		2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)	
3 No aplica por ser vivienda multifamiliar		3 No aplica por ser vivienda unifamiliar	

6. FACTORES CRITICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO":	
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar	()
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos	()
3 Otro:	()
4 Otro:	()
5 No aplica	(X)

De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes.

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su Jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe

Impresión por cortesía del Proyecto INDECI-PNUD-ECHO "Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao"



D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA													
1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION													
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Adobe ()	()	6 Adobe reforzado ()	()	8 Albañilería confinada (✓)	()	9 Concreto Armado ()	()	2 Quincha ()	()	7 Albañilería ()	()	10 Acero ()	()
3 Mampostería ()	()							4 Madera ()	()				
5 Otros ()	()								4		3		2
													1
2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION													
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 No (✓)	()	2 Solo Construcción ()	()	3 Solo diseño ()	()	4 Si, totalmente ()	()						
	4		3		3		1						
3. ANTIGUEDAD DE LA EDIFICACION													
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 Mas de 50 años ()	()	2 De 20 a 49 años (✓)	()	3 De 3 a 19 años ()	()	4 De 0 a 2 años ()	()						
	4		3		2		1						
4. TIPO DE SUELO													
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 Rellenos ()	()	4 Depósito de suelos finos (✓)	()	6 Granular fino y arcilloso ()	()	7 Suelos rocosos ()	()						
2 Depósitos marinos ()	()												
3 Pantanosos, turba ()	()	5 Arena de gran espesor ()	()										
	4		3		2		1						
5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA													
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor						
1 Mayor a 45% ()	()	2 Entre 45% a 20% ()	()	3 Entre 20% a 10% (✓)	()	4 Hasta 10% ()	()						
	4		3		2		1						
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA													
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor						
1 Mayor a 45% ()	()	2 Entre 45% a 20% ()	()	3 Entre 20% a 10% (✓)	()	4 Hasta 10% ()	()						
	4		3		2		1						
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA						8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 Irregular (✓)	()	2 Regular ()	()	1 Irregular ()	()	2 Regular (✓)	()						
	4		1		4		1						
9. JUNTAS DE DILATACION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA						10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES ...							
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 No / No Existen (✓)	()	2 Si ()	()	1 Superiores ()	()	2 Inferiores (✓)	()						
	4		1		4		1						
11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA													
11.1 No existen/son Precarios	Valor	11.2 Deterioro y/o humedad	Valor	11.3 Regular estado	Valor	11.4 Buen estado	Valor						
1 Cimiento ()	()	1 Cimiento ()	()	1 Cimiento ()	()	1 Cimiento ()	()						
2 Columnas ()	()	2 Columnas ()	()	2 Columnas (✓)	()	2 Columnas ()	()						
3 Muros portantes ()	()	3 Muros portantes (✓)	()	3 Muros portantes ()	()	3 Muros portantes ()	()						
4 Vigas ()	()	4 Vigas (✓)	()	4 Vigas ()	()	4 Vigas ()	()						
5 Techos ()	()	5 Techos (✓)	()	5 Techos ()	()	5 Techos ()	()						
	4		3		2		1						
12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...													
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor						
1 Humedad (✓)	()	4 Debilitamiento por modificaciones ()	()	6 Densidad de muros inadecuada ()	()	8 No aplica ()	()						
2 Cargas laterales ()	()	5 Debilitamiento por sobrecarga ()	()	7 Otros ()	()								
3 Colapso elementos del entomo ()	()		4		4		0						
	4												

E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Llevar los valores más críticos de cada uno de los campos de la Sección D

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA														
Σ	2	4	3	3	2	2	4	1	4	1	3	4	=	33
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	=	Total

E.2.- Calificación del Nivel de Vulnerabilidad de la vivienda

Nivel de Vulnerabilidad	Rango del Valor	Características del Nivel de Vulnerabilidad	Calificación Según E.1 (marcar con "X")
MUY ALTO	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	X
ALTO	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
MODERADO	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial Zona de Seguridad Interna.	
BAJO	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe



F.- RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)	Calificación (marcar con "X")
MUY ALTO	La Vivienda NO DEBE SER HABITADA Muy Importante: * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la restricción del uso del terreno es Definitiva * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.	(X)
ALTO	En caso de Sismo se debe EVACUAR la edificación en forma Inmediata ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación, en caso de ser factible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
MODERADO	Determinar y/o REFORZAR la potencial Zona de Seguridad Interna ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; REFORZAR la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible ; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
BAJO	Determinar la Zona de Seguridad Interna ; Determinar la vía de evacuación ; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible ; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior ; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()

Otras recomendaciones:

* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G.- RECOMENDACION REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	NO aplica , la Vivienda NO ES HABITABLE
ALTO	NO aplica recomendar zona de seguridad interna Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
MODERADO	REFORZAR potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Area aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que la requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Area aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente, para el uso de esta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos

..... de 2010
Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha

.....
Firma
.....
Nombre y APELLIDOS de Jefe(a) de hogar o entrevistado(a)
DNI N°

.....
Firma
.....
Nombre y APELLIDOS de Verificador(a)
DNI N°

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;
Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia;
Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.Indeci.gob.pe



**DETERMINACION DE LA VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA PARA CASOS DE SISMO
FICHA DE VERIFICACION**

A.- UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA VIVIENDA

1. UBICACIÓN GEOGRAFICA		2. UBICACION CENSAL (Fuente INEI)		3. FECHA y HORA		
1 Departamento	LIMA	1 Zona N°				
2 Provincia	LIMA	2 Manzana N°	B	dd	mm	aa
3 Distrito	VILLA MARIA DEL TRIUNFO	3 Lote N°	2A	Hora	:	horas

4. DIRECCION DE LA VIVIENDA									
1 Avenida (✓)		2 Jirón ()		3 Pasaje ()		4 Carretera ()		5 Otro: ()	
Nombre de la Calle, Av, Jr, etc.		Puerta N°		Interior		Piso		Mz	
LOS INCAS								B 2A	
Nombre de la Urbanización / Asentamiento Humano /Asoc. de vivienda /otros									
AAHA- PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI									
Referencia:									

5. APELLIDOS Y NOMBRES DEL JEFE(A) DE HOGAR O ENTREVISTADO(A)			
Apellido Paterno	MESTIA RO		
Apellido Materno	RAMIRO		
Nombres	GRACE DIANA		6. DNI
		9121014123123	

B.- INFORMACIÓN DEL INMUEBLE POR OBSERVACIÓN DIRECTA

1. DESDE EL EXTERIOR SE PUEDE OBSERVAR QUE :		2. LA VIVIENDA SE ENCUENTRA ...	
1 En caso de colapso, por el predominante deterioro, SI compromete al área colindante	()	1 Habitada	(X)
2 Ante posible colapso, por el predominante deterioro, NO compromete al área colindante	()	2 No habitada	()
3 No muestra precariedad	()	3 Habitada, pero sin ocupantes	()
4 No fue posible observar el estado general de la vivienda	()		

En caso la respuesta corresponda a La Vivienda se encuentra NO habitada se deberá pasar al campo N° 6 de la sección "C" y CONCLUIR LA VERIFICACION

C.- CARACTERISTICAS DEL TIPO DE VIVIENDA

1. CUENTA CON PUERTA INDEPENDIENTE		2. FORMA PARTE DE UN COMPLEJO		3. TOTAL DE OCUPANTES (Cantidad de personas)	
1 SI cuenta con puerta de calle	(✓)	1 Multifamiliar horizontal	()	1 De la vivienda	12
2 NO es parte de un complejo multifamiliar	()	2 Multifamiliar vertical	()	2 Del complejo multifamiliar (aproximado)	
		3 No Aplica	()		

4. CANTIDAD DE PISOS DE LA VIVIENDA		5. CANTIDAD DE PISOS DEL COMPLEJO MULTIFAMILIAR	
1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	3	1 Cantidad de niveles superiores (incluido el 1° piso)	
2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)		2 Cantidad de niveles inferiores (sótanos)	
3 No aplica por ser vivienda multifamiliar		3 No aplica por ser vivienda unifamiliar	

6. FACTORES CRITICOS PARA LA DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD "MUY ALTO" o "ALTO":	
1 El inmueble se encuentra en un terreno inapropiado para edificar	(X)
2 Encontrarse el inmueble en una ubicación expuesta a derrumbes y/o deslizamientos	()
3 Otro:	()
4 Otro:	()
5 No aplica	()

De ser necesario, se deberá especificar los factores y tener en consideración esta información para la evaluación de las edificaciones colindantes.

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud;
Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia;
Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe

Impresión por cortesía del Proyecto INDECI-PNUD-ECHO "Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao"



D.- CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA

1. MATERIAL PREDOMINANTE DE LA EDIFICACION											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Adobe ()	4	6 Adobe reforzado ()	3	8 Albañilería confinada (X)	2	9 Concreto Armado ()	1	10 Acero ()	1		
2 Quincha ()		7 Albañilería ()									
3 Mampostería ()											
4 Madera ()											
5 Otros ()											
2. LA EDIFICACION CONTÓ CON LA PARTICIPACION DE INGENIERO CIVIL EN EL DISEÑO Y/O CONSTRUCCION											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 No ()	4	2 Solo Construcción ()	3	3 Solo diseño (X)	3	4 Si, totalmente ()	1				
3. ANTIGUEDAD DE LA EDIFICACION											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Mas de 50 años ()	4	2 De 20 a 49 años ()	3	3 De 3 a 19 años (X)	2	4 De 0 a 2 años ()	1				
4. TIPO DE SUELO											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Rellenos (X)	4	4 Depósito de suelos finos ()	3	6 Granular fino y arcilloso ()	2	7 Suelos rocosos ()	1				
2 Depósitos marinos ()		5 Arena de gran espesor ()									
3 Pantanosos, turba ()											
5. TOPOGRAFIA DEL TERRENO DE LA VIVIENDA											
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor		Valor		
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% (X)	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% ()	1				
6. TOPOGRAFIA DEL TERRENO COLINDANTE A LA VIVIENDA Y/O EN AREA DE INFLUENCIA											
Muy Pronunciada	Valor	Pronunciada	Valor	Moderada	Valor	Plana o Ligera	Valor		Valor		
1 Mayor a 45% ()	4	2 Entre 45% a 20% (X)	3	3 Entre 20% a 10% ()	2	4 Hasta 10% ()	1				
7. CONFIGURACION GEOMETRICA EN PLANTA					8. CONFIGURACION GEOMETRICA EN ELEVACION						
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Irregular ()	4	2 Regular (X)	1	1 Irregular (X)	4	2 Regular ()	1				
9. JUNTAS DE DILATACION SISMICA SON ACORDES A LA ESTRUCTURA					10. EXISTE CONCENTRACION DE MASAS EN NIVELES ...						
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 No / No Existen (X)	4	2 Si ()	1	1 Superiores ()	4	2 Inferiores (X)	1				
11. EN LOS PRINCIPALES ELEMENTOS ESTRUCTURALES SE OBSERVA											
11.1 No existen/son Precarios			11.2 Deterioro y/o humedad			11.3 Regular estado			11.4 Buen estado		
1 Cimiento ()	4	1 Cimiento ()	3	1 Cimiento (X)	2	1 Cimiento ()	1	1 Cimiento ()	1	2 Columnas ()	1
2 Columnas ()		2 Columnas ()		2 Columnas (X)		2 Columnas ()					
3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()		3 Muros portantes ()					
4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()		4 Vigas ()					
5 Techos ()		5 Techos ()		5 Techos ()		5 Techos ()					
12. OTROS FACTORES QUE INCIDEN EN LA VULNERABILIDAD POR ...											
Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor	Características	Valor		
1 Humedad ()	4	4 Debilitamiento por modificaciones (X)	4	6 Densidad de muros inadecuada ()	4	8 No aplica ()	0				
2 Cargas laterales ()		5 Debilitamiento por sobrecarga ()		7 Otros:..... ()							
3 Colapso elementos del entorno ()											

E.- DETERMINACION DEL NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA VIVIENDA

Llevar los valores más críticos de cada uno de los campos de la Sección D.

E.1.- SUMATORIA DE VALORES DE LA SECCION "D" CARACTERÍSTICAS DE LA CONSTRUCCION DE LA VIVIENDA														
Σ	2	3	2	4	3	3	1	4	4	1	2	4	=	33
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	=	Total

E.2.- Calificación del Nivel de Vulnerabilidad de la vivienda

Nivel de Vulnerabilidad	Rango del Valor	Características del Nivel de Vulnerabilidad	Calificación Según E.1 (marcar con "X")
MUY ALTO	Mayor a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	X
ALTO	Entre 18 a 24	En las condiciones actuales NO es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación, requiere cambios drásticos en la estructura.	
MODERADO	Entre 15 a 17	Requiere reforzamiento en potencial Zona de Seguridad Interna.	
BAJO	Hasta 14	En las condiciones actuales es posible acceder a una Zona de Seguridad dentro de la edificación.	

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

Mayor información en www.indeci.gob.pe



F.- RECOMENDACIONES DE CARÁCTER INMEDIATO PARA JEFE(A) DE HOGAR

Calificación viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones Generales para caso de SISMOS (*)	Calificación (marcar con "X")
MUY ALTO	La Vivienda NO DEBE SER HABITADA Muy Importante: * Si el Nivel de Vulnerabilidad responde a factores inherentes al Tipo de Suelo, Ubicación y/o normas vigentes, la restricción del uso del terreno es Definitiva * Si el Nivel de Vulnerabilidad corresponde a elementos estructurales de la vivienda considerar reconstrucción si el uso del terreno es adecuado.	(X)
ALTO	En caso de Sismo se debe EVACUAR la edificación en forma Inmediata; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Reforzar los elementos de la vía de evacuación, en caso de ser factible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
MODERADO	Determinar y/o REFORZAR la potencial Zona de Seguridad Interna; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; REFORZAR la vía de evacuación; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()
BAJO	Determinar la Zona de Seguridad Interna; Determinar la vía de evacuación; Reconocer la vía de evacuación , eliminar los elementos suspendidos que puedan caer y los obstáculos; Después de un Sismo se debe evacuar la edificación lo antes posible; Reconocer la Zona de Seguridad Exterior; Practicar los simulacros para casos de sismos, tanto municipales como familiares.	()

Otras recomendaciones:

* Para viviendas cercanas al mar, tener en cuenta las recomendaciones para caso de tsunami

G.- RECOMENDACION REFERIDA A LA POTENCIAL "ZONA DE SEGURIDAD" Y/O "VIA DE EVACUACION"

El Nivel de Vulnerabilidad viene de la sección "E"

Nivel de Vulnerabilidad	Recomendaciones para la ZONA DE SEGURIDAD y/o VIA DE EVACUACION
MUY ALTO	NO aplica , la Vivienda NO ES HABITABLE
ALTO	NO aplica recomendar zona de seguridad interna Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
MODERADO	REFORZAR potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Area aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente para la cantidad de personas que la requieren, para el uso de esta área se deberá dar prioridad a las personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos
BAJO	Potencial Zona de Seguridad Interna recomendada: Area aproximada: m2 Total de ocupantes: Zona de Seguridad para personas aprox. <i>Si la Zona de Seguridad no es suficiente, para el uso de ésta área se deberá priorizar a personas vulnerables (Ejemplo: Adulto Mayor, Niños, Madre Gestante y Personas con capacidades diferentes).</i> Vía de evacuación recomendada: Hacer uso de la Cartilla de recomendaciones para el hogar en caso de sismos

Lugar y fecha de recepción de la copia de la ficha de 2010

Firma

Nombres y APELLIDOS de Jefe(a) de hogar o entrevistado(a)

DNI Nº

Firma

Nombres y APELLIDOS de Verificador(a)

DNI Nº

La Vulnerabilidad será determinada considerando la posibilidad de ocurrencia de un sismo de gran magnitud; Las labores de reforzamiento recomendadas son de responsabilidad del Jefe(a) de hogar. Para estas tareas deberán ser asistidos por profesionales de la materia; Las consultas podrán ser absueltas en la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de su jurisdicción.

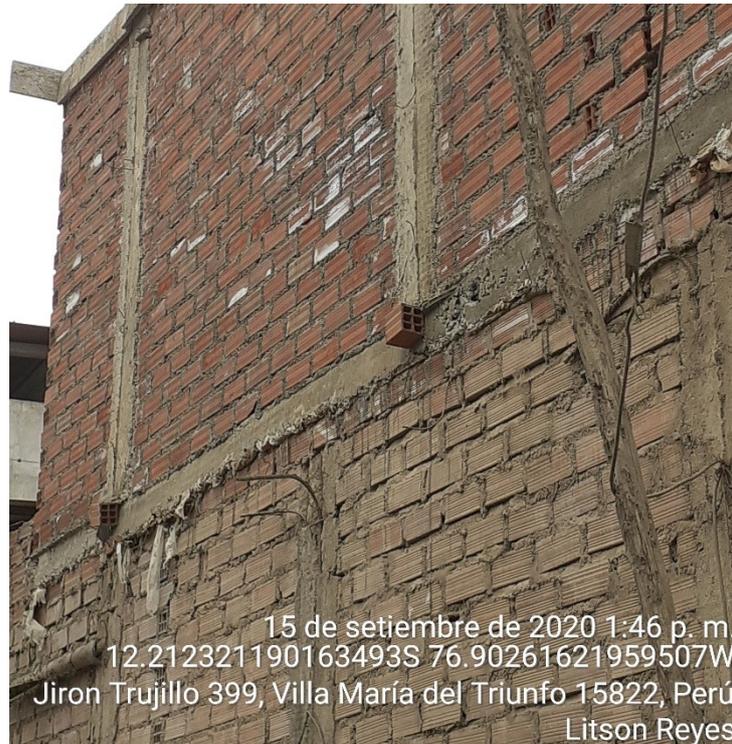
Anexo 4: Panel foto grafico de la vivienda evaluada



Fotografía 1. Vivienda de dos pisos aprincipio del año 2020.



Fotografía 2. Ampliación de la vivienda a un tercer piso.

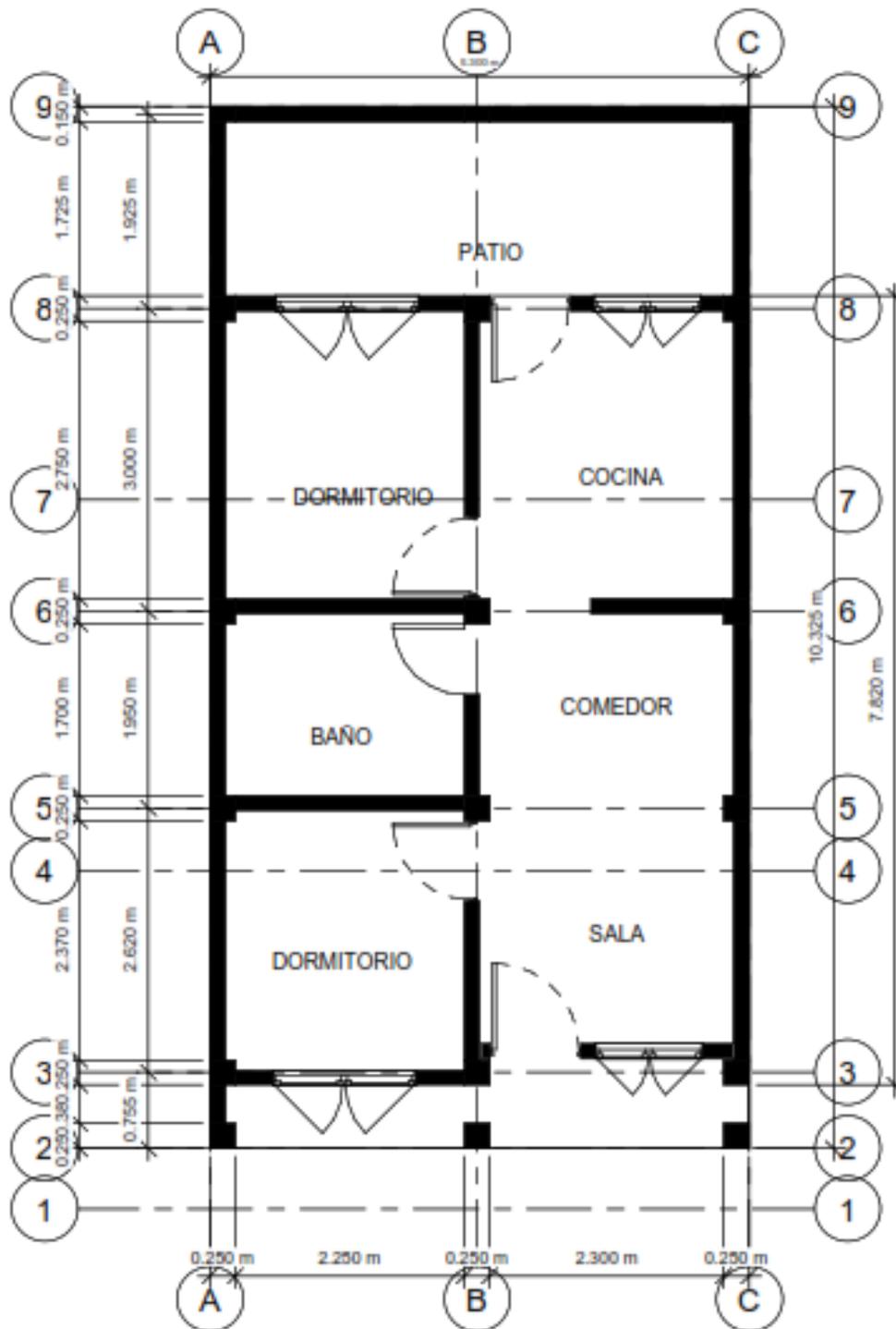


Fotografía 3. Se evidencia que se realizó la ampliación del 3er piso sin tener en cuenta las columnas superiores.

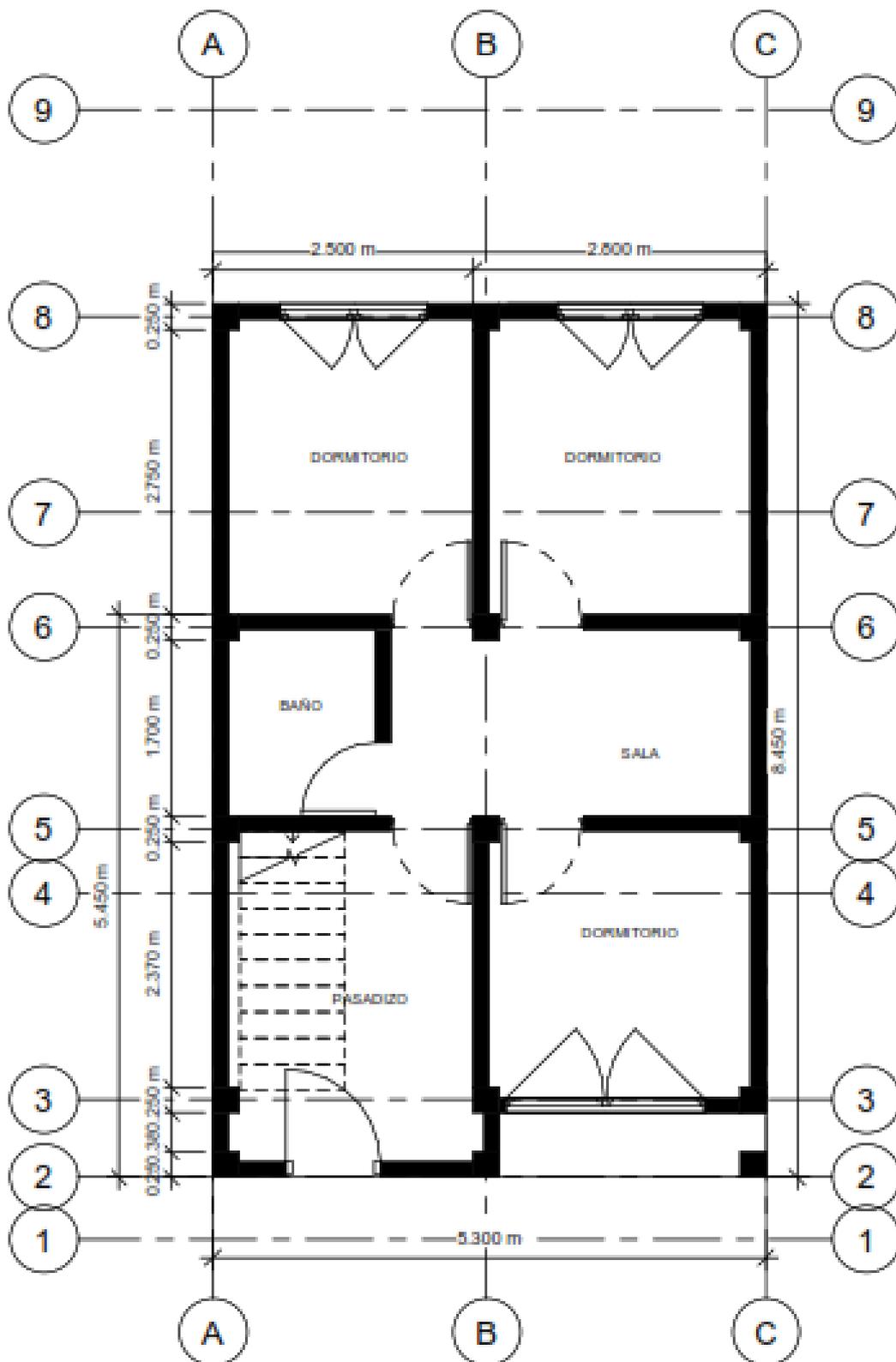


Fotografía 4. No existe un buen empalme entre la columna nueva con la viga

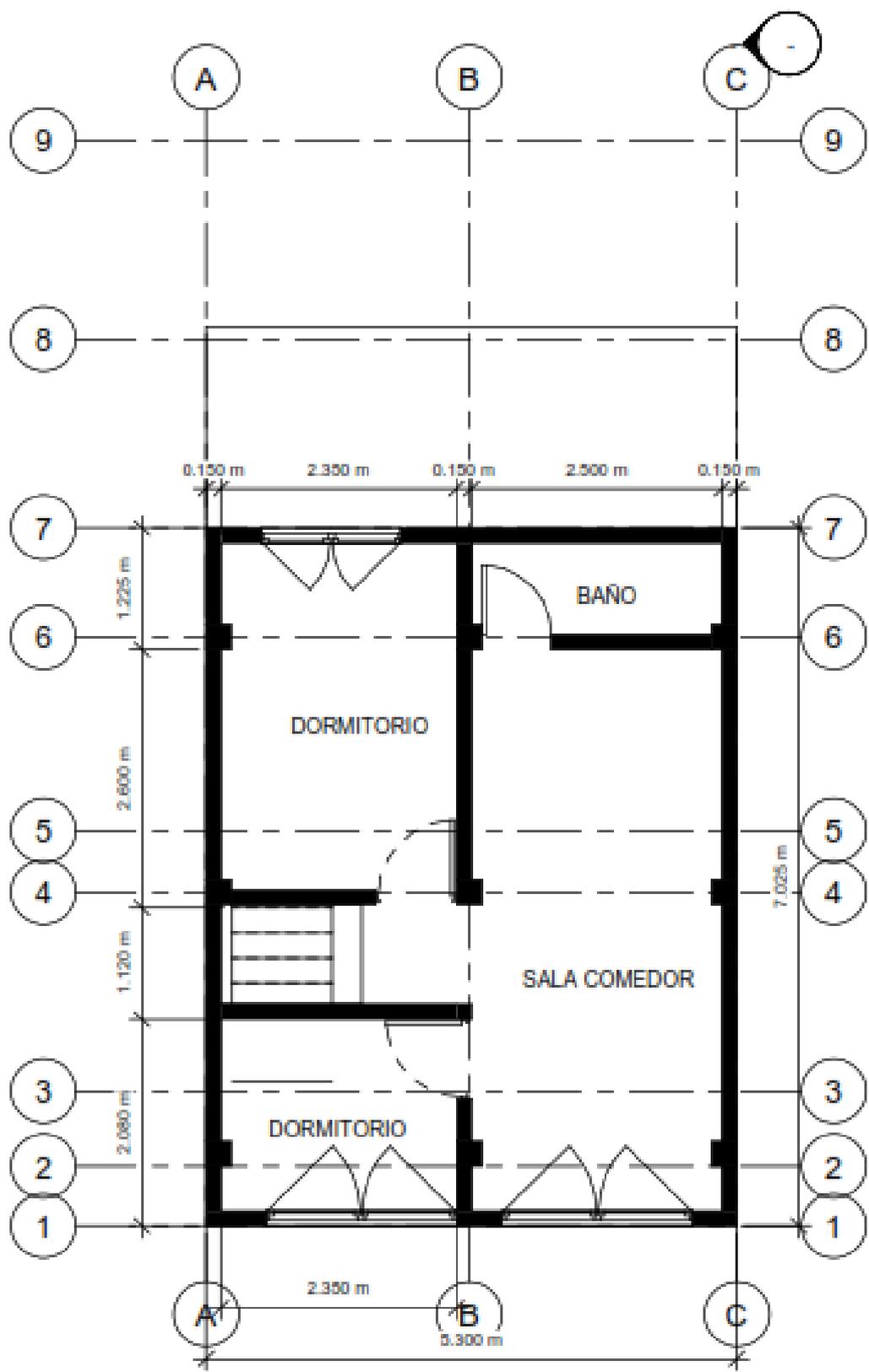
Anexo 5: Planos de las viviendas



VIVIENDA UNIFAMILIAR PRIMER PISO



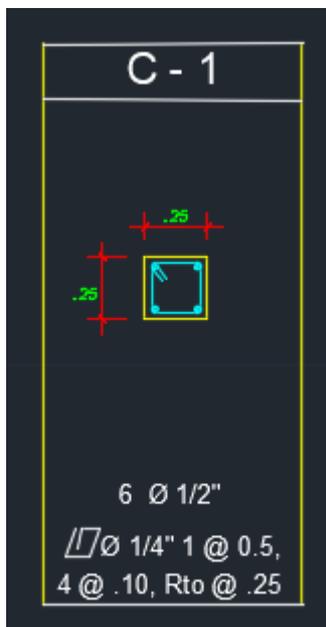
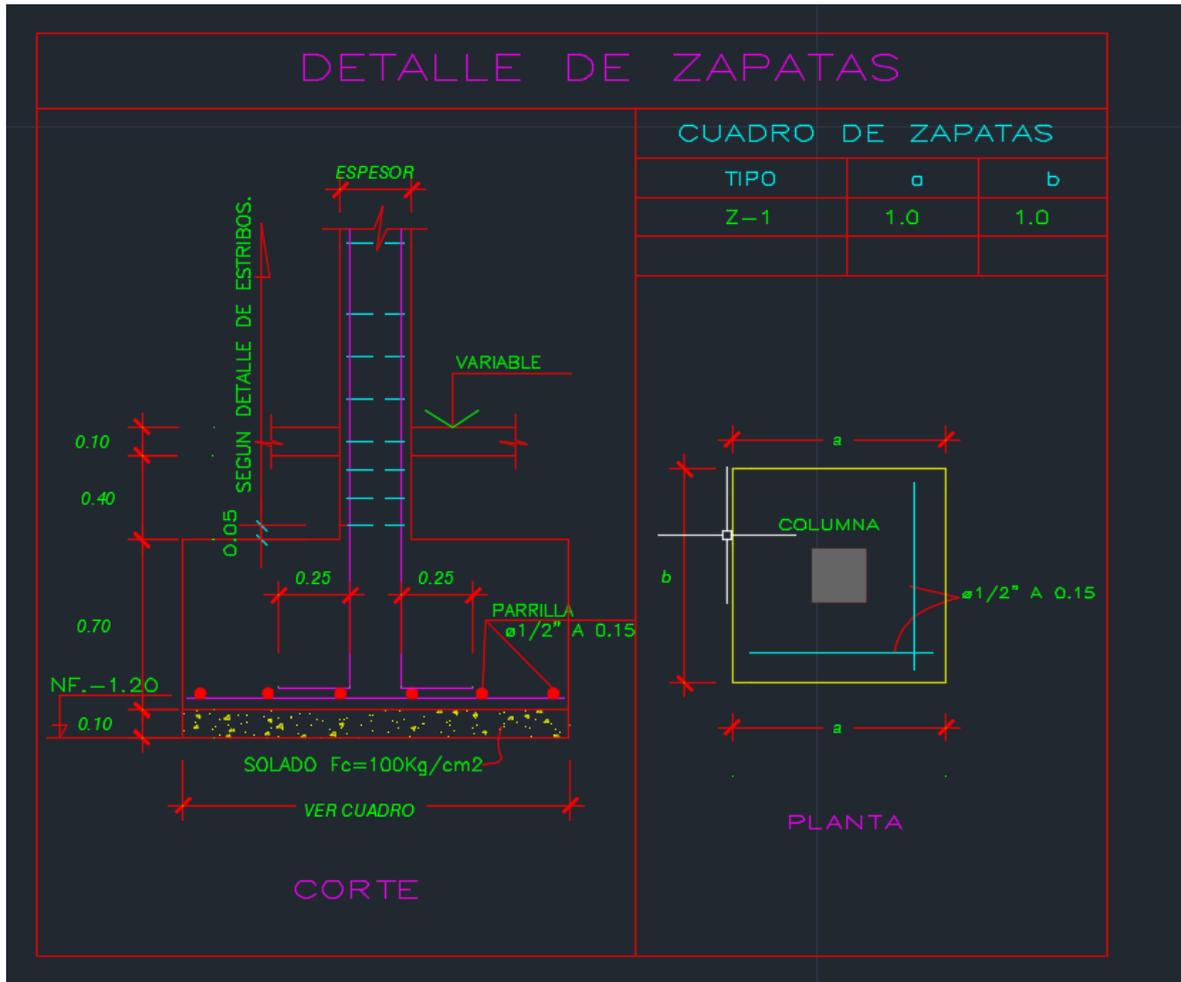
VIVIENDA UNIFAMILIAR SEGUNDO PISO

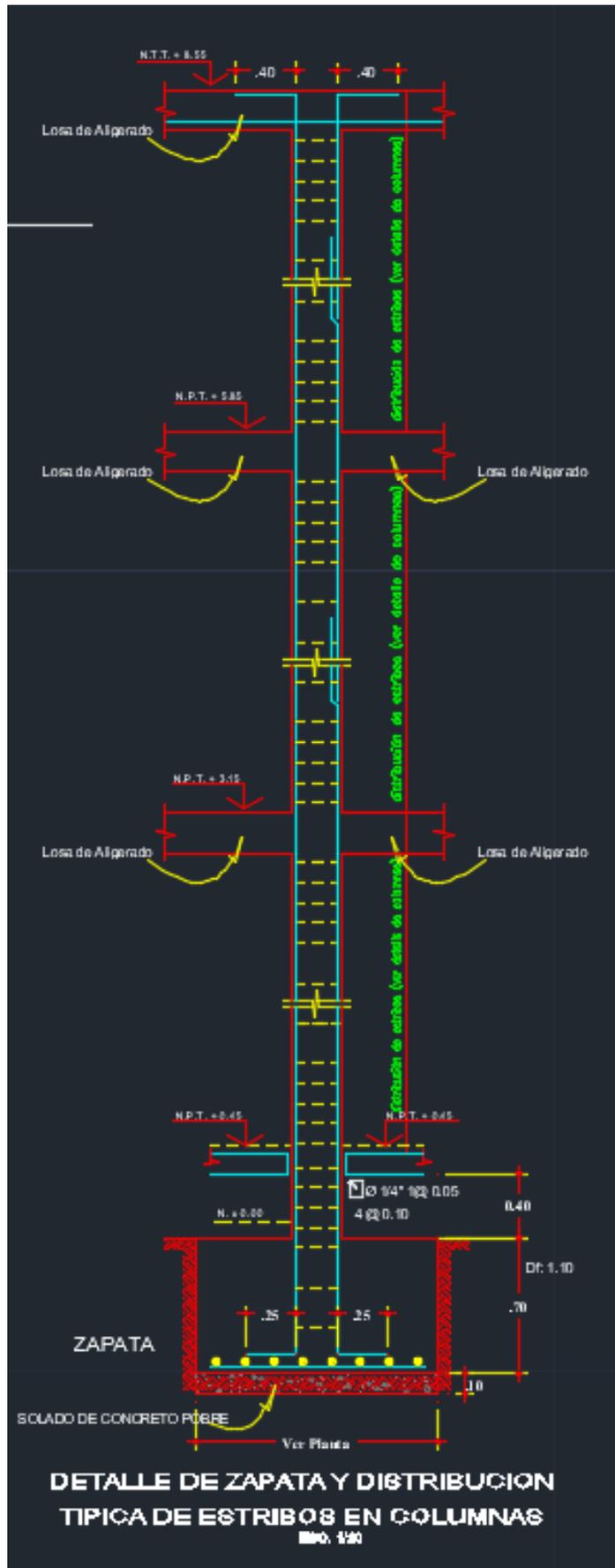


VIVIENDA UNIFAMILIAR TERCER PISO

Anexo 6: Detalle de construcción de columna en el eje 4-4

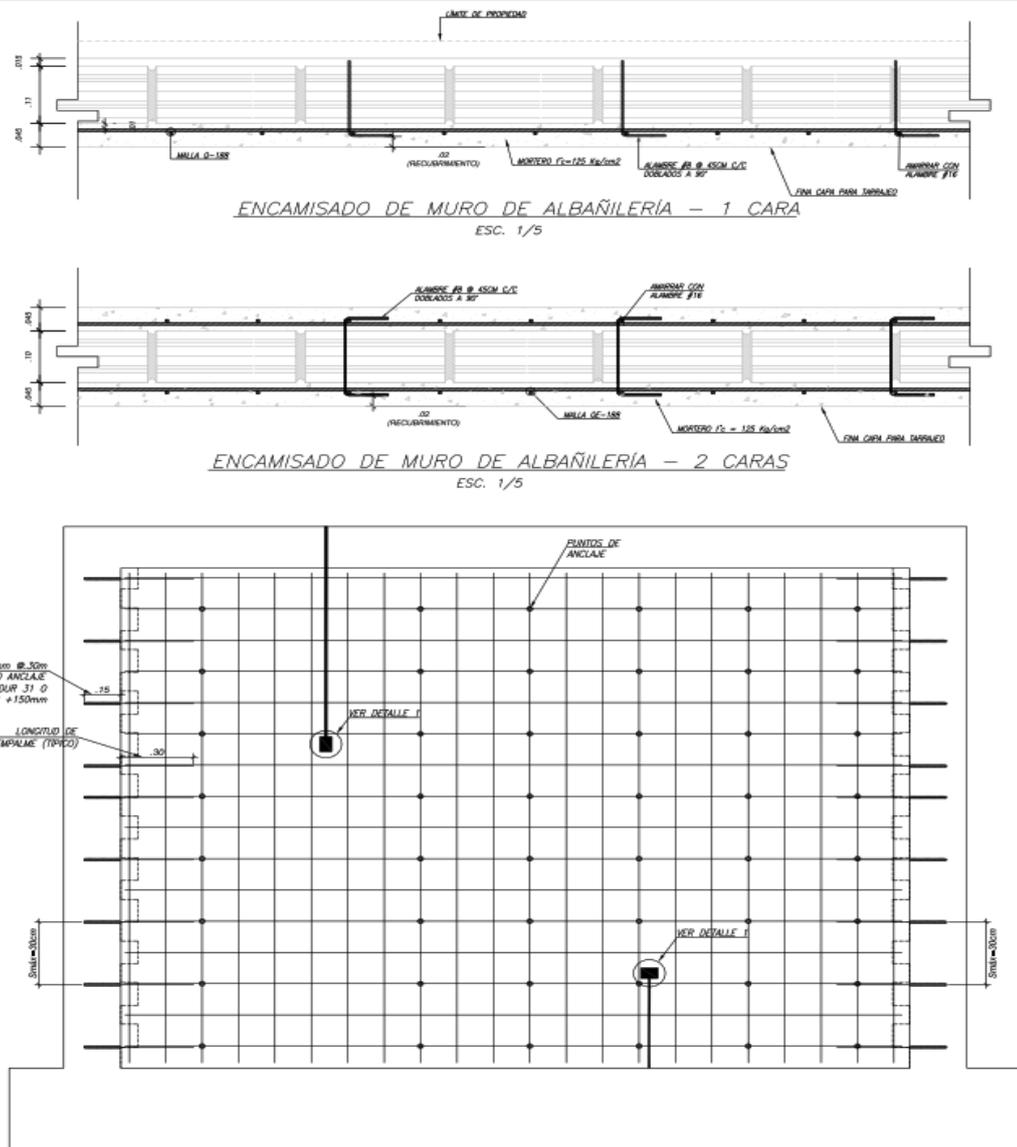
DETALLE DE COLUMNA A CONTRUIR EN EL EJE 4-4





Anexo 7: Detalle de general de instalación de malla electrosoldada.

Para el encamisado del muro de albañilería se utilizó los detalles del plano del ingeniero Ramiro Yallico.



Fuente: Ingeniero Ramiro Yallico.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ELEMENTOS DE CONCRETO

CIENTOS: C:H 1:10 + 30% P.G.
MUROS ANCLADOS: $f'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ (RESISTENCIA MINIMA PARA REALIZAR EL ANCLAJE $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$)
COLUMNAS Y PLACAS(*): $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (DEL 1°PISO AL 2°PISO)
ENCOFRADOS Y VIGAS: $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ (DEL 1°PISO AL 2°PISO)
 $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
 $w_t = 2.00 \text{ Kg/cm}^2$
SOLADO: C:H 1:12 Espesor 10cm.en todos los cimientos corridos
SOBRECARGA: Las indicadas en planta.

RECUBRIMIENTOS

ZAPATAS		7.5 cm.
MUROS, COLUMNAS y VIGAS	$e=15$	2.5 cm.
MUROS, COLUMNAS y VIGAS	$e>15$	4 cm.
LOSAS y VIGAS CHATAS		2.5 cm.

ALBAÑILERIA EXISTENTE

LADRILLO MACIZO TIPO IV
 $f'm = 35 \text{ Kg/cm}^2$ (ARTESANAL) $E_m = 17,500 \text{ Kg/cm}^2$
 $v'm = 3.70 \text{ Kg/cm}^2$
TIPO DE MORTERO 1:4 , JUNTAS ENTRE HILADAS DE 1cm.
LA ALBAÑILERIA IRA UNIDA A LA ESTRUCTURA CON 2 ALAMBRES #8 CADA 3 HILADAS, QUE ENTRAN 50 cm. EN EL MURO Y ANCLAN EN LAS COLUMNAS O PLACAS UN MINIMO DE 25 cm.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

MALLA ELECTROSOLDADA

DESCRIPCIÓN: MALLA ELECTROSOLDADA Q-188 ASTM A497
MEDIDAS: 2.40 x 6.00 m
COCADAS: 150x150 mm
DIÁMETRO: #6.0 mm
 $f_y = 5,000 \text{ Kg/cm}^2$
 $f_u = 5,600 \text{ Kg/cm}^2$
PESO DE MALLA: 42.62 Kg (2.96 Kg/m²)

LA LONGITUD DE DESARROLLO (L_d) SE HA CALCULADO DE ACUERDO AL CAPITULO 12 DE LA NORMA E.060 DE CONCRETO ARMADO

LA LONGITUD DE TRASLAPSE SE HA CALCULADO DE ACUERDO AL CAPITULO 18 DE LA NORMA E.060 DE CONCRETO ARMADO

RECOMENDACIÓN: GUARDAR LA MALLA COLOCÁNDOLA SOBRE PALOS DE MADERA Y CUBRIÉNDOLA CON PLÁSTICO PARA PROTEGERLA DE LA LLUVIA Y EVITAR QUE SE OXIDE. SI SE OXIDA, ES NECESARIO LIMPIAR LA ESCAMA CON UNA ESCOBILLA DE ACERO.

MORTERO DE CONCRETO

PARA LA PREPARACIÓN DEL MORTERO SE PODRÁ EMPLEAR UNA MEZCLA DE CEMENTO : ARENA GRUESA EN UNA PROPORCIÓN DE 1:4

IMPLEMENTACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA Q-188

1. IDENTIFICAR LOS MUROS A REFORZAR

LOS MUROS A REFORZAR ESTÁN IDENTIFICADOS EN LOS PLANOS. ASIMISMO, SE SEÑALA SI SE REFORZARÁ EN UNA SOLA CARA O AMBAS.

2. RETIRAR TARRAJEO EXISTENTE

DE DARSE EL CASO EN QUE EL MURO A REFORZAR CUENTE CON REVOQUE Y PINTURA, ESTOS DEBERÁN SER REMOVIDOS. PARA DICHA ACTIVIDAD SE PODRÁ EMPLEAR COMBA Y CINCEL, SIN EMBARGO SE DEBERÁ TENER SUMO CUIDADO PARA NO DEBILITAR Y REDUCIR LA RESISTENCIA DEL MURO.

3. LIMPIEZA DEL MURO

LUEGO DE RETIRAR TOTALMENTE EL TARRAJEO EXISTENTE DE LA SUPERFICIE DEL MURO, SE DEBERÁ LIMPIAR TODA LA SUPERFICIE DEL MURO EMPLEANDO UNA ESCOBILLA.

4. PERFORACIÓN DE LOS ANCLAJES DEL MURO

LAS PERFORACIONES DE LOS PUNTOS DE ANCLAJE SERÁN REALIZADOS EMPLEANDO UN TALADRO Y BROCA DE #1/4". EL DIÁMETRO DE LAS BARRAS DE ANCLAJE Y ESPACIAMIENTOS SE ENCUENTRAN INDICADOS EN LOS PLANOS. PARA UBICAR LAS PERFORACIONES SE PODRÁ UTILIZAR LA MALLA COMO ELEMENTO GUIA, PRESENTÁNDOLO PROVISIONALMENTE SOBRE EL MURO Y MARCANDO LOS PUNTOS A PERFORAR. PARA ESTA ACTIVIDAD LA MALLA DE REFUERZO DEBERÁ ESTAR HABILITADA DE ACUERDO A LAS MEDIDAS DEL MURO.

5. HABILITACIÓN, INSTALACIÓN Y ANCLAJE DE LA MALLA DE REFUERZO

SE APLICARÁ UNA PRIMERA CAPA DE MORTERO DE CEMENTO : ARENA GRUESA EN PROPORCIÓN DE 1:4, EN LA SUPERFICIE DEL MURO, SEGÚN DETALLES DEL PLANO. LUEGO SE COLOCARÁ LA MALLA DE REFUERZO SOBRE EL MURO Y SE ANCLARÁ CON ALAMBRES #8 A TRAVÉS DE LAS PERFORACIONES REALIZADAS. ESTOS ANCLAJES SERÁN AMARRADOS A LA MALLA CON ALAMBRE #16.

6. SEGUNDA CAPA DE MORTERO Y TARRAJEO DEL MURO PERFORADO

SE PROCEDERÁ A APLICAR LA SEGUNDA CAPA DE MORTERO DE CEMENTO : ARENA GRUESA EN PROPORCIÓN DE 1:4, ASEGURANDO UN RECUBRIMIENTO DE 2cm PARA LA MALLA ELECTROSOLDADA. FINALMENTE SE REALIZARÁ EL TARRAJEO DEL MURO EMPLEANDO UNA FINA CAPA DE CEMENTO : ARENA FINA EN UNA PROPORCIÓN DE 1:4.

Fuente: Ingeniero Ramiro Yallico.

Anexo 8: Estudio de suelos



Tel.: (01) 632-9183
 Cel: 980703014 / 947280585
 Av. A, Mz.48, Lt. 17, Asoc. Armando Villanueva
 Alt. Universitaria cdra 59, Villasol - Los Olivos - Lima
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS ASTM D3080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: REYES CHAVEZ, LITSON
PROYECTO	: DISEÑO Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA REFORZAMIENTO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
UBICACIÓN	: Av. LOS INCAS Mz. B - PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: -
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 3.00 m

Fecha de ensayo: 09/06/2021

ESPECIMEN 1			ESPECIMEN 2			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial:	23.9	mm	Altura Inicial:	23.9	mm	Altura Inicial:	23.9	mm
Lado de caja:	60.8	mm	Lado de caja:	60.8	mm	Lado de caja:	60.8	mm
Area Inicial:	29.1	cm ²	Area Inicial:	29.1	cm ²	Area Inicial:	29.1	cm ²
Densidad Seca:	1.859	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.859	gr/cm ³	Densidad Seca:	1.859	gr/cm ³
Humedad Inic.:	4.4	%	Humedad Inic.:	4.4	%	Humedad Inic.:	4.6	%
Esf. Normal:	0.50	kg/cm ²	Esf. Normal:	1.01	kg/cm ²	Esf. Normal:	2.02	kg/cm ²
Esf. Corte:	0.27	kg/cm ²	Esf. Corte:	0.50	kg/cm ²	Esf. Corte:	1.03	kg/cm ²

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t ₀)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t ₀)	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm ²)	Esfuerzo Normalizado (t ₀)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.11	0.27	0.41	0.20	0.26	0.41	0.42	0.27
0.82	0.14	0.36	0.82	0.27	0.34	0.82	0.55	0.35
1.23	0.15	0.36	1.23	0.29	0.37	1.23	0.62	0.38
1.64	0.15	0.37	1.64	0.31	0.39	1.64	0.66	0.41
2.47	0.14	0.35	2.47	0.33	0.40	2.47	0.71	0.43
3.29	0.15	0.36	3.29	0.35	0.43	3.29	0.77	0.47
4.11	0.14	0.35	4.11	0.37	0.44	4.11	0.81	0.49
4.93	0.16	0.38	4.93	0.38	0.46	4.93	0.84	0.50
5.75	0.16	0.39	5.75	0.39	0.46	5.75	0.84	0.50
6.58	0.16	0.39	6.58	0.39	0.46	6.58	0.84	0.50
7.40	0.17	0.39	7.40	0.39	0.46	7.40	0.85	0.50
8.22	0.17	0.40	8.22	0.40	0.47	8.22	0.87	0.51
9.04	0.19	0.43	9.04	0.41	0.47	9.04	0.88	0.51
9.86	0.22	0.50	9.86	0.43	0.49	9.86	0.89	0.51
10.69	0.24	0.55	10.69	0.44	0.50	10.69	0.90	0.51
11.51	0.25	0.56	11.51	0.45	0.50	11.51	0.92	0.52
12.33	0.26	0.58	12.33	0.46	0.51	12.33	0.93	0.52
13.15	0.27	0.58	13.15	0.46	0.51	13.15	0.94	0.52
13.97	0.27	0.59	13.97	0.46	0.53	13.97	0.98	0.54
14.80	0.27	0.57	14.80	0.49	0.52	14.80	1.00	0.54
15.62	0.27	0.58	15.62	0.49	0.53	15.62	1.01	0.54
16.44	0.27	0.57	16.44	0.50	0.53	16.44	1.03	0.55

OBSERVACIONES:

Muestra remoldeada en laboratorio.
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad JJ GEOTECNIA SAC

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

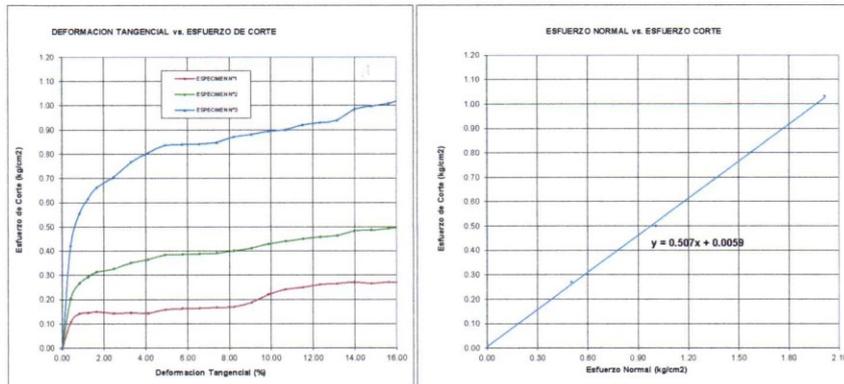
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS
ASTM D3080

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: REYES CHAVEZ, LITSON
PROYECTO	: DISEÑO Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA REFORZAMIENTO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
UBICACIÓN	: Av. LOS INCAS Mz. B - PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: -
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 3.00 m

Fecha de ensayo: 09/08/2021

ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS
ASTM D3080

VELOCIDAD DE CORTE 0.5 mm/min



Resultados:
Cohesión ϕ : 0.01 kg/cm²
Ángulo de fricción (ϵ) : 26.9°

OBSERVACIONES:

Muestra remoldeada en laboratorio.
Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  INGENIERO DE SUELOS Y PAVIMENTOS ING. MERLY BENO HUAMAN REG. CIP N° 11998	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad JJ GEOTECNIA
--	--	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DETERMINACIÓN DE SALES SOLUBLES, SULFATOS Y CLORUROS EN SUELOS Y AGREGADOS	Código	FOR-LSR-QU-50
		Revisión	3
		Aprobado	CC-JJG
		Fecha	1/01/2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS
NTP 339.152/ NTP 339.177/ NTP 339.178/ NTP 339.176/ AASHTO T290/ AASHTO T291

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: REYES CHAVEZ, LITSON
PROYECTO	: DISEÑO Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA REFORZAMIENTO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
UBICACIÓN	: Av. LOS INCAS Mz. B – PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
CALICATA	: C-1
PROFUNDIDAD	: 0.30 - 3.00 m
	Fecha de ensayo: 09/06/2021

ENSAYO	RESULTADO		NORMA
	p.p.m.	%	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES	1554	0.155	NTP 339.152
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES	1055	0.106	NTP 339.178/ AASHTO T290
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES	380	0.038	NTP 339.177/ AASHTO T291

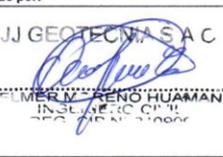
INDICACIONES:

* Durante la preparación, el material fue secado a temperatura ambiente (60°C).

OBSERVACIONES:

* Muestra provista e identificada por el solicitante.

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JJ GEOTECNIA

INFORME DE ENSAYO CLASIFICACIÓN DE SUELOS	Código	FOR-LSR-MS-001
	Revisión	3
	Aprobado	CC-JJG
	Fecha	1/01/2021

PROYECTO : DISEÑO Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA REFORZAMIENTO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS,
PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
SOLICITANTES : REYES CHAVEZ, LITSON
CÓDIGO : -
UBICACIÓN : Av. LOS INCAS Mz. B - PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
REGISTRO N° : -
Calicata : C-1 **Muestreado por:** WILL
Muestra : - **Ensayado por:** CJRT
Profundidad : 0.30 - 3.00 m **Fecha de ensayo:** 9/06/2021

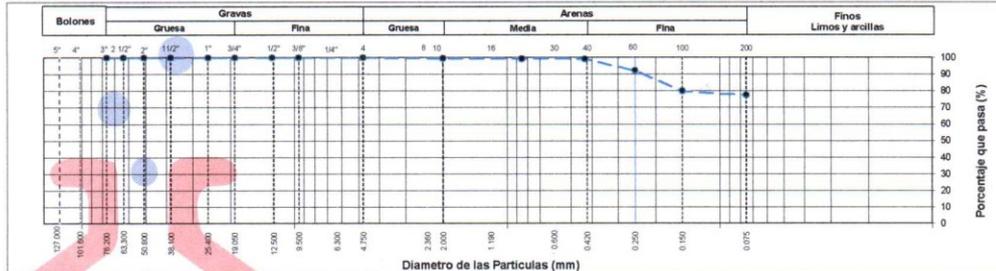
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
3"	76.200	100.00	/	/		
2 1/2"	63.500	100.00				
2"	50.800	100.00				
1 1/2"	38.100	100.00				
1"	25.400	100.00				
3/4"	19.050	100.00				
1/2"	12.700	100.00				
3/8"	9.530	100.00				
N° 4	4.750	100.00				
N° 10	2.000	99.59				
N° 20	0.850	99.37				
N° 40	0.430	99.28				
N° 60	0.250	92.38				
N° 100	0.150	79.94				
N° 200	0.075	77.56				
					CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)	
					Contenido Humedad (%)	
					4.6	
					LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)	
					Límite Líquido (LL)	
				N.P		
				Límite Plástico (LP)		
				N.P		
				Índice Plástico (IP)		
				N.P		
				ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D422)		
				Grava (%)		
				0.0		
				Arena (%)		
				22.4		
				Finos (%)		
				77.6		
				CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
				Clasificación SUCS (ASTM D2467)		
				ML		
				Clasificación AASHTO (ASTM D3282)		
				A-4 (0)		
				Nombre del Grupo		
				Limo con arena		

DESCRIPCIÓN VISUAL DE LA MUESTRA: ML Limo con arena
ASTM 2488

INDICACIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

- 1) El método de ensayo para contenido de humedad es el B y para el secado de la muestra se empleó Horno a 110 ± 5 °C.
- 2) El procedimiento de obtención de muestra para el análisis granulométrico fue Secada al horno a 110 ± 5 °C. Se realizó un tamizado Manual. Además se identificó un tipo de suelo inorgánico.
- 3) El método de ensayo empleado para el Límite Líquido es el Unipunto. El método de preparación es el húmedo, mientras que el método de secado es a horno
- 4)

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES:

- * Muestra provista e identificada por el solicitante.
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA.

<p>Elaborado por:</p> <p>Jefe de Laboratorio</p>	<p>Revisado por:</p> <p>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</p>	<p>Aprobado por:</p> <p>Control de Calidad JJ GEOTECNIA</p>
--	--	---

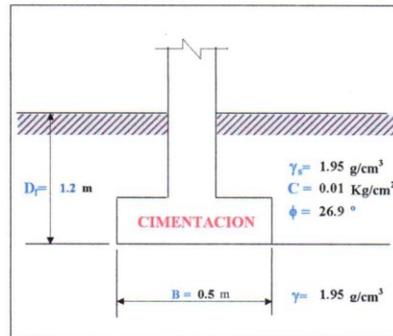
SOLICITANTE : REYES CHAVEZ, LITSON
PROYECTO : DISEÑO Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA REFORZAMIENTO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO
UBICACIÓN : Av. LOS INCAS Mz. B – PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARIA DEL TRIUNFO.
CALICATA : C-1

CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Tipo de Suelo : **ML** : Limo con arena **FECHA** : 15/06/2021
DF : 1.20 m (Profundidad)

CIMENTACION CORRIDA

Cohesión	C =	0.01	Kg/cm ²
Angulo de fricción	φ =	26.90	°
Tipo de falla		A	
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ _s =	1.95	g/cm ³
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ =	1.95	g/cm ³
Ancho de la cimentación	B =	0.50	m
Largo de la cimentación	L =	—	m
Profundidad de la cimentación	D _f =	1.20	m
Factor de seguridad	FS =	3.00	



Formulación de Terzaghi: L/B > 10 (Cimentaciones corridas)

$$q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Tipo de falla: Corte general (suelos densos)	A
Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)	B
C' =	0.01
φ' =	26.90

Factores de capacidad de carga: Vesic

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = \gamma g^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{\pi \tan \phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma g \phi$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga		Factores de forma
N _q = 13.057		S _q = 1
N _c = 23.766	y	S _c = 1
N _γ = 14.263		S _γ = 1
N _q /N _c = 0.55		
tan φ = 0.51		

Reemplazando en la formula se tiene: **q_{ult} = 3.988 Kg/cm²**

Finalmente:
Capacidad última de carga **q_{ult} = 3.99 Kg/cm²**
Con: FS = 3.00

Se tiene finalmente:
Capacidad admisible de carga **q_{adm} = 1.33 Kg/cm²**

Tabla Resumen de Capacidad admisible o Portante:

En base a lo mostrado anteriormente:

Df (m)	Ancho (m)				
	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
1.20	1.28	1.33	1.38	1.42	1.47
1.30	1.37	1.41	1.46	1.51	1.55
1.40	1.45	1.50	1.55	1.59	1.64
1.50	1.54	1.58	1.63	1.68	1.72
1.60	1.62	1.67	1.72	1.76	1.81
1.70	1.71	1.75	1.80	1.85	1.89
1.80	1.79	1.84	1.89	1.93	1.98
1.90	1.88	1.92	1.97	2.02	2.06
2.00	1.96	2.01	2.05	2.10	2.15



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PACCHA RUFASO CESAR AUGUSTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "DISEÑO Y EVALUACIÓN ESTRUCTURAL PARA REFORZAMIENTO DE VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS, PROYECTO INTEGRAL FUJIMORI FUJIMORI, VILLA MARÍA DEL TRIUNFO, 2020", cuyo autor es REYES CHAVEZ LITSON, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido de 30.00%, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 04 de Julio del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PACCHA RUFASO CESAR AUGUSTO DNI: 42569813 ORCID 0000-0003-2085-3046	Firmado digitalmente por: CPACCHAR el 04-07- 2021 14:50:01

Código documento Trilce: TRI - 0120389