



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales y la albañilería confinada para viviendas, del Pasaje Atahualpa, Pucusana 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Arias Ruiz, Freddy Reynaldo (orcid.org/0000-0001-8441-9551)

ASESOR:

Dr. Delgado Ramírez, Félix German (orcid.org/0000-0002-7188-9471)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ
2022

Dedicatoria

Esta investigación lo dedico a mis padres por infundir buenos valores desde niño y brindarme su apoyo; a mis hijos y esposa por su comprensión.

Agradecimiento

A Dios por darnos la vida y salud para seguir adelante, esforzándonos por nuestros objetivos.

Índice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de Tablas	iv
Índice de figuras	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1 Tipo y diseño de investigación	17
3.2 Variables y Operacionalización	18
3.3 Población muestra y muestro	18
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5 Procedimientos.....	20
3.6 Métodos de análisis de datos	21
3.7 Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN	58
VI. CONCLUSIONES	60
VII. RECOMENDACIONES	61
REFERENCIAS	63
ANEXOS.....	68

Índice de Tablas

Tabla 1. Parámetros evaluativos de vulnerabilidad.....	10
Tabla 2. Valores de riesgo sísmico	11
Tabla 3. Parámetros evaluativos del peligro	11
Tabla 4. Factores de suelos “S”	15
Tabla 5. Factores de periodos T_p y T_L	16
Tabla 6. Areas de lotes en estudio.....	24
Tabla 7. Asesoramiento técnico en el diseño.....	29
Tabla 8. Asesoramiento técnico en la construcción	29
Tabla 9. Antigüedad de las construcciones.....	29
Tabla 10. Tipo de ladrillos utilizados	30
Tabla 11. Tipo de cimentación	30
Tabla 12. Tipo de cimentación	32
Tabla 13. Calidad de los recursos de mano de obra y materiales.....	32
Tabla 14. Estabilidad en tabiques y parapetos.....	33
Tabla 15. Vulnerabilidad Sísmica.....	34
Tabla 16. Descripción de la ubicación de calicatas.....	35
Tabla 17. Descripción del análisis realizado a la muestra m-1 de la calicata 1.....	36
Tabla 18. Ensayo de Humedad contenida	37
Tabla 19. Ensayos de Consistencia Limitada.....	37
Tabla 20. Análisis de granulometría.....	38
Tabla 21. Examen de humedad contenida.....	39
Tabla 22. Examen de límites consistentes	39
Tabla 23. Examen de la gravedad específica (densidad relativa) y absorción.....	41
Tabla 24. Hallazgo de la densidad de la roca.	41
Tabla 25. Hallazgo de la compresión	42
Tabla 26. Ensayo de carga puntual.....	42
Tabla 27. Ensayos Químicos	43

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de sismos reportados 2019, en color rojo.....	2
Figura 2. Vista del entorno urbano del distrito de Pucusana.	3
Figura 3. Escala de Mercalli modificada	12
Figura 4. Escala de Richter Tarbuck y Lutgens (2005).....	12
Figura 5. Parámetros determinan vulnerabilidad de estructura, Páez y Hernández, 2006.	13
Figura 6. Albañilería confinada. Fuente. PNUD 2009.....	13
Figura 7. Zonificación, Norma E. 030, 2018.	16
Figura 8. Metodología sobre el diagnostico preliminar, Páez y Hernández, 2006. ...	21
Figura 9. Plano Urbano Distrital de Pucusana. MDP.....	23
Figura 10. Plano de ubicación del pasaje Atahualpa – Pucusana.....	24
Figura 11. Vivienda sobre relleno	25
Figura 12. Viviendas en pendiente	26
Figura 13. Viviendas.....	27
Figura 14. Resultados de defectos constructivos	26
Figura 15. Vivienda con cangrejera	27
Figura 16. Junta Fría	28
Figura 17. Acero expuesto.....	28
Figura 18. Ladrillos artesanales sin control técnico	30
Figura 19. Ladrillos artesanales expuestos adimensionales	31
Figura 20. Tuberías mal diseñadas en su ubicación	31
Figura 21. Diagrama de tipos de cimentación de las viviendas.....	32
Figura 22. Diagrama de calidad de mano de obra.....	33
Figura 23. Diagrama de estabilidad de tabiquería y parapetos	33
Figura 24. Diagrama de Vulnerabilidad sísmica	34
Figura 25. Diagrama de la curva granulométrica.....	36
Figura 26. Diagrama de Curva granular	38
Figura 27. Diagrama de la resistencia comparativa.....	43
Figura 28. El cerco perimétrico no está aislado de la estructura principal.....	44
Figura 29. El cerco perimétrico modelado	46
Figura 30. El lote en elevación 3D.....	47
Figura 31. Lote modelado.....	48

Figura 32. Lote en elevación en 3D	50
Figura 33. Obsérvese las zonas de rojo que no tienen rigidez	50
Figura 34. Lote modelado.....	51
Figura 35. Elevación de lote en 3D.....	53
Figura 36. Lote modelado.....	53
Figura 37. Presentación de grietas. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica 82002)	55
Figura 38. Perforaciones en muros	56
Figura 39. Insertado la lechada de cemento en grieta.....	56
Figura 40. Inserción de mortero (Life books, 1995)	57
Figura 41. Reemplazo de unidades de albañilería. Black & Decker, 2000	57
Figura 42. Inyección de resina a muro agrietado.....	58

RESUMEN

El incremento de las autoconstrucciones genera la dubitativa de seguridad, la conciencia nos hace el tomar prevenciones tardíamente, tal vez por la falta de economía del hogar o la desidia de respetar las normas, la población de Pucusana no está lejos de esa problemática, en los siguientes capítulos esbozaremos la ambigua posición del habitante de esta localidad, que recurre a personal con conocimientos empíricos que sucede a una falta de preparación educativa, y que asume que como “lo ejecute en otra vivienda debe ser igual en esta construcción”.

El pasaje Atahualpa ubicado en la zona céntrica de Pucusana, presenta variabilidades constructivas, lo cual sumado a las características de su suelo donde yacen, determinan la vulnerabilidad de sus edificaciones.

Empleándose un método no experimental, con un enfoque cuantitativo al efectuar estudio de suelos, levantamientos de las viviendas para su respectivo análisis estructural y modelándolos con software innovadores como el Etabs.

En el desarrollo de los resultados se ha logrado el percibir un 60% de las viviendas presentan vulnerabilidad sísmica alta, otro 30% presenta vulnerabilidad sísmica media y finalmente un 10% presenta vulnerabilidad sísmica baja.

Concluyendo, en la evaluación del pasaje, presentan un riesgo alto por ser vulnerables ante un sismo.

Palabras clave: vulnerabilidad, sismo, albañilería confinada, densidad de muros.

ABSTRACT

The increase in self-construction generates doubts about security, awareness makes us take precautions belatedly, perhaps due to the lack of home economics or the apathy to respect the rules, the population of Pucusana is not far from this problem, in the In the following chapters we will outline the ambiguous position of the inhabitant of this locality, who resorts to personnel with empirical knowledge that follows a lack of educational preparation, and who assumes that as "I execute it in another house it must be the same in this construction".

The Atahualpa passage located in the central area of Pucusana, presents constructive variability, which added to the characteristics of its soil where they lie, determine the vulnerability of its buildings.

Using a non-experimental method, with a quantitative approach when carrying out soil studies, surveys of houses for their respective structural analysis and modeling them with innovative software such as Etabs.

In the development of the results, it has been possible to perceive 60% of the houses with high seismic vulnerability, another 30% with medium seismic vulnerability and finally 10% with low seismic vulnerability.

Concluding, in the evaluation of the passage, they present a high risk for being vulnerable to an earthquake.

Keywords: vulnerability, earthquake, confined masonry, wall densi

I. INTRODUCCIÓN

REALIDAD PROBLEMÁTICA

Es un derecho mundial el poseer una vivienda meritoria y confortable, nuestras leyes así lo pronuncian, sin embargo, se visualiza un problema urbano la auto construcción, donde el poblador busca su sostenibilidad para mejorar su calidad de vida, creando instintivamente edificaciones sin ningún control técnico.

Este problema se ve manifestado por el crecimiento de la población que busca la alternativa de construir y crecer las edificaciones de forma vertical, levantando y/o ampliando su vivienda sin tomar en cuenta su vulnerabilidad ante los sismos.

A nivel internacional, en Ingeniero Toledo (2017), desde Colombia expresaba en su artículo sobre la auto construcción, que se forma bajo la consolidación de la protección a través de estructuras consistentes pero negociables que convierte a su habitante en el centro del universo. Esto implicaba la vulnerabilidad de estas edificaciones ante los sismos.

A nivel nacional, en nuestro país, el último Censo del 2017 sobre población y vivienda reveló que constan 10 millones 102 mil 849 de hogares, variando respecto al del año 2007 en 2 millones 536 mil 707 residencias, que simboliza el 33.5%, sumando un control de crecimiento al año de promedio del 2.9% entre los años 2007 – 2017 (INEI 2017), y es de esta sobrepoblación que deviene la autoconstrucción de viviendas en el Perú, lo cual se van desarrollando con bastante frecuencia debido a la escasa economía del poblador, esto sumado a que la zona se ubica en el cinturón región sumamente sísmica, situación que contrarresta al no emplear diseños sísmicamente resistentes para aplacar los daños ocasionados por el regimiento de estos movimientos. Y es en el litoral nacional donde convergen generalmente ellos, tal como se observa en la figura N° 1, donde se estima las sacudidas declaradas en el año 2019.

Esta investigación tomará un enfoque cuantitativo empezando a desarrollar fichas de encuesta y de reporte de las viviendas inspeccionadas, describiendo datos técnicos de cada edificación y continuando con el desarrollo del perfil de los suelos, donde están fundadas las viviendas, calidad de soporte, en el hallazgo de dureza

de las estructuras existentes. Para conocimiento se esboza en la figura 1 un mapa de sismos del 2019.

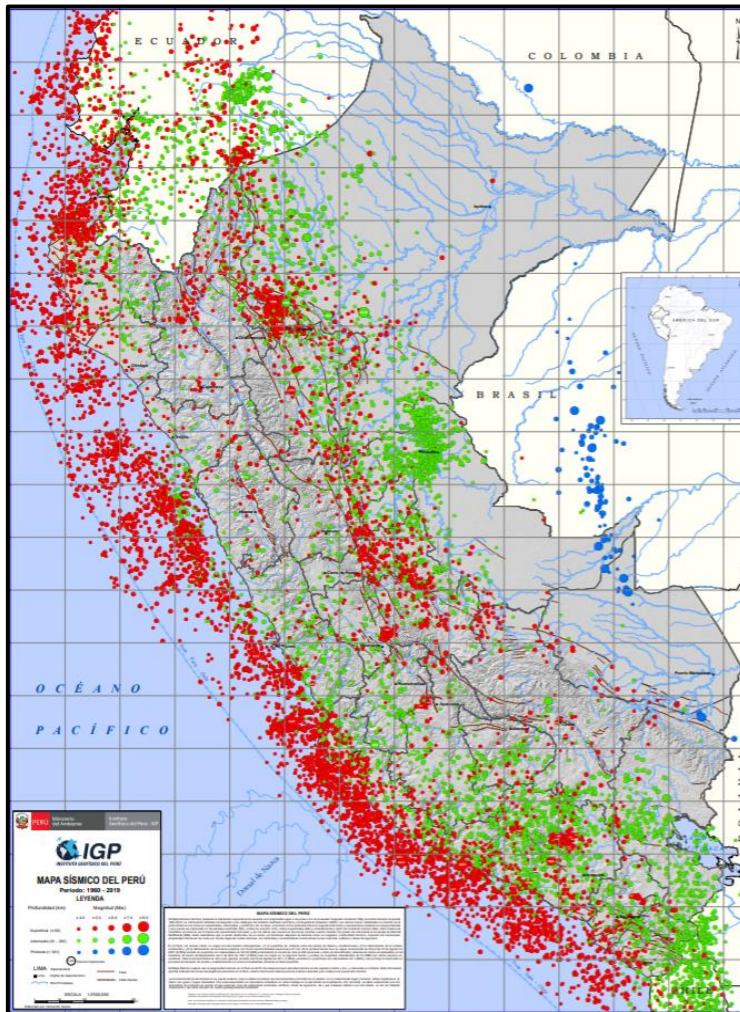


Figura 1. Mapa de sismos reportados 2019, en color rojo.

A nivel local, nuestra zona de estudio es el distrito de Pucusana, ciudad costera peruana a 85 km del sur de Lima, balneario tradicional y caleta de pescadores, con una superficie de 37.83 km², las ubicaciones de la población vulnerable están emplazadas en los Asentamientos humanos, donde la franja del proyecto se ubica según información sismológica en la zona 4, cuyas máximas intensidades son de VIII – IX en el grado de Mercalli Variada, siendo susceptible a una sismicidad alta. Según el INEI (2007), Pucusana tiene un hábitat de 9231 pobladores, los cuales han construido sus viviendas, en terreno irregular sobre laderas puntas y acantilados marinos, donde se visualiza edificaciones fundadas encima de áreas de relleno mezclados con materiales de construcción y material sedimentario, presentando precaria estabilización. Nuestra investigación se basará en la finalidad

de analizar el grado de vulnerabilidad de las viviendas encuestadas, se ha desarrollado una aplicación de metodología cuantitativa iniciándose con el acopio de información a través de fichas de encuestas respecto a la configuración estructural de las viviendas censadas existentes, el análisis de suelos para luego modelarlos con el uso del software ETABS para la obtención de desplazamientos resultantes a los que se someterán dichas edificaciones ante fuerzas sísmicas. En la figura 2 se aprecia el litoral de Pucusana.



Figura 2. Vista del entorno urbano del distrito de Pucusana.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El problema a investigar se inició con la necesidad de vivienda, donde el poblador construye su hogar informalmente sin ningún asesoramiento técnico y hasta con materiales de baja calidad, esto conlleva a la inseguridad del habitante al temor de que estas colapsen ante los movimientos telúricos, situación que influyen en la toma de medidas para conocer la vulnerabilidad de las autoconstrucciones existentes, de manera de mitigar los eventos catastróficos ocasionados ante la magnitud de un sismo. El planteamiento se prepara con el **interrogante del problema**: ¿Cuál es la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas del pasaje Atahualpa, se logrará mitigar su riesgo frente a sismos, Pucusana 2021?

Formulando los siguientes **problemas más específicos**:

¿Cuál es el estado de seguridad sísmica de los autoconstrucciones de albañilería confinada, en la localidad de Pucusana?

¿Cuál es el desempeño de las viviendas ante las particularidades físicas y mecánicas del suelo en el distrito de Pucusana 2021?

¿Cuál es la evaluación con el software ETABS, del proceder sísmico de las residencias autoconstruidas, en la jurisdicción de Pucusana?

La Justificación: se dilucidará en párrafos divididos por tipos que sostendrán la viabilidad y certeza del estudio (Arias y Covinos, 2021, p. 63).

En esta área de estudio se **justifica teóricamente** al identificar las falencias de la estructura existente y dar a conocer las vulneraciones posibles a fin de prevenir catástrofes. **Técnicamente**, yace en demostrar a través del estudio de los suelos, el grado de respuesta de las viviendas en sus fundaciones, según la intensidad del sismo. Dentro del **aspecto social**, se justifica que, al desarrollar estas encuestas, se logra generar una cultura de prevención que redundara en la confiabilidad del poblador. **Científicamente**, el uso de simulaciones como el ETABS, brindan un método práctico de reconocimiento de las estructuras a reforzar ante las respuestas sísmicas de un evento telúrico.

Económicamente, porque expondrá las diferencias de gastos al contar con personal técnicamente apropiado en las labores constructivas arraigadas en el entorno urbano, que valorará, pero optimizará el conocimiento de los maestros y albañiles.

Dentro de estos alcances esbozamos nuestro, **Objetivo General:**

Analizar el grado de la vulnerabilidad de los autoconstrucciones informales, para mitigar su riesgo ante sismos en el pasaje Atahualpa del distrito de Pucusana 2021.

Asimismo, señalaremos nuestros **objetivos específicamente:**

Evaluar la situación de peligro por sismos de los autoconstrucciones informales de albañilería confinada, con el registro de configuración de las edificaciones.

Determinar el desempeño estructural de las viviendas informales, ante la ocurrencia de un sismo, con la ubicación geográfica y estudios de suelos.

Analizar a través del programa ETABS, el comportamiento estructural de las residencias autoconstruidas, a fin de proponer recomendaciones de su construcción.

Indicaremos entonces una respuesta tentativa a los problemas con **la Hipótesis:**

Con la evaluación de la peligrosidad frente a sismos de los autoconstrucciones informales de albañilería confinada, se mejorará el nivel de respuesta vulnerable, en el distrito de Pucusana.

Con las presunciones tenemos las siguientes **Hipótesis Específicas:**

Con la evaluación del nivel de peligro sísmico se hallará los estados de inseguridad estructural, de informales edificaciones de albañilería confinada de Pucusana.

Con la identificación de las deficiencias, se mejorará el desempeño estructural de las viviendas, en el distrito de Pucusana 2021.

Con el uso del programa ETABS, mejorará la identificación de áreas críticas de la conducta sísmica de las viviendas autoconstruidas, en la localidad de Pucusana.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Nacionales

Entre las investigaciones relacionadas, **Arévalo (2020)** presenta su tesis *“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, Distrito De San Martín De Porres”* para la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas del Perú, tuvo la finalidad, de diagnosticar con encuestas las características edificatorias de las viviendas autoconstruidas y cuantitativamente emplearon el software ETABS para calcular el desarrollo estructural frente a simulaciones de sismos, de diseño no experimental, nivel explicativa y de aplicada, consideraron un sector del A.H. San José, de cuya muestra seleccionaron dos viviendas. Concluyendo que, al efectuar el refuerzo a un lado de la cara del muro de King Kong, presentan una mejora en su resistencia del 10%, mientras con el refuerzo a ambas caras se incrementa al 40%, por otro lado, reforzando los muros de pandereta de una cara reforzada es del 60%, entretanto al refuerzo de ambas caras aumenta al 130%.

Mientras **Sánchez y Alvarado (2020)**, expusieron en su *“Análisis De Vulnerabilidad Sísmica de Las Viviendas de Albañilería Confinada Autoconstruidas en el Centro Poblado de Víctor Raúl Haya de La Torre – Virú 2020”*, el riesgo de estos hogares al ser construidas irregularmente, mediante una metodología aplicada por Benedetti y Petrini establecieron 11 cuantificaciones de evaluación en la determinación de

sus estados de vulnerabilidad, con un muestreo de 57 viviendas determinaron el 7.02%, 57.89%, 33.33% y 1.75% , para ciertos grados de vulnerabilidad como baja, media-baja, media-alta y alta respectivamente, esto debido a las diferentes cotas de nivel de fundación del cimiento, baja resistencia, plantas irregulares y separación de exceso entre muros. Concluyeron con presentar un modelo de vivienda de 2 niveles que cumplirían con las medidas establecidas en la norma del R.N.E, resistente a sismos, para la disminución de riesgos.

En ese sentido **Cárdenas (2019)**, señala en su tesis *“Determinación de la Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Ángeles – Piura, 2019”*, para la Universidad de Nacional de Piura, mediante una metodología no experimental, confronto fichas de encuestas y de reporte, para calcular ciertos parámetros de la vulnerabilidad sísmica. Su población fue referida al Asentamiento Humano y muestra de 10 viviendas aledañas del poblado, obtuvo una evaluación sísmica simplificada a través de la recopilación de campo, con los resultados de alta vulnerabilidad del 90% y media del 10%. Concluyendo que para la determinación de la vulnerabilidad debe tomarse los siguientes parámetros, consistencia de muros, eficacia de la mano de obra, materiales, firmeza al volteo de los muros, y que la mayoría de fallencias fue con el 90% de inadecuada densidad de muros, 80% sin arriostamiento que genera inestabilidad por volteo, finalmente con 100% de muros del alfeizar sin aislamiento.

Las fallas de las estructuras motivaron a **Ortiz y Vásquez (2018)**, presentar un *“Diseño de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica, San Juan de Lurigancho, 2018”*, bajo una metodología mixta, plantearon el reforzamiento distributivo en su esquema estructural, con la adición de muros de corte en los ejes que presentan menor rigidez, tratando de aplacar la vulnerabilidad de las mismas, de forma que cumplan con lo normado en la E030-2016. En los resultados desarrollaron tres técnicas; la técnica directa de predicción en base al deterioro de la vivienda; la técnica indirecta a través de un índice de vulnerabilidad registrada entre el daño y la magnitud del evento; y la técnica convencional en conformidad a juicios de expertos. Recomendando la emisión de alertas provisionales ante estos eventos telúricos catastróficos.

Dávila y Urteaga (2018), desarrollo para la Universidad Señor de Sipán, la exploración de las instituciones educativas “Arturo Schutt y Sacco”, “Sagrado Corazón de María” y el edificio Municipal del lugar de Chongoyape en Trujillo, edificadas en el año 1960 al 2000, con la finalidad de demostrar sus vulnerabilidades ante sismos, empleando los métodos Rapid Visual Screening (FEMA 154) y Análisis Dinámico Modal Espectral, según normas vigentes, logrando evaluarlas geotécnicamente. Concluyendo, con describir la vulnerabilidad encontrada en las estructuras de la Municipalidad, la invulnerabilidad del colegio Schutt, en sus aulas, y la presencia de irregularidades del colegio Corazón de María, no cumpliendo con las derivas reglamentarias para su uso.

Antecedentes Internacionales

Echevarría y Monroy (2021), desde Colombia, aplicaron el método de Benedetti y Petrini para evaluar edificios de mampostería no reforzada en la localidad de Surinam. El método aplicado analizó y determinó las afectaciones posibles observables en las estructuras, tomaron la información geográfica de la localidad consiguiendo cuantificar los predios de Tunja localizados entre 2,700 a 3,150 m.s.n.m., con las herramientas del Google Maps verificando in situ y con la recopilación de datos del servicio geográfico y ARCGIS. Ubicando 323 predios en el lugar de los cuales el 78% ostentaban un sistema de tipología de mampostería no reforzada, incumpliendo con las normas colombianas. Las contemplaciones de toma de índices fueron de desgaste, infiltración de humedad, desprendimientos, suciedad en frontis, oxidación, erosión que puedan suceder a fallas ante un evento telúrico. Las respuestas obtenidas en el estudio generaron una data, con las cuales establecieron el grado de vulnerabilidad de las estructuras de la zona, así como sus condiciones físico-espaciales. Concluyendo que las estructuras presentan un buen comportamiento a la vulnerabilidad, aplicando el método, donde los muros cuentan con espesores de 0.15 a 0.25 m. y de configuración estructural similares entre ellas, pero algunas han sido modificadas no manteniendo la homogeneidad en sus muros lo cual manifestó que ante un sismo, estas presentarían una amenaza de inestabilidad que los coloca en riesgo de desastre.

Razo y García (2020), en su artículo *“Evaluación integral de la seguridad estructural de edificaciones existentes dañadas por sismos de gran magnitud”*, desarrollada en la ciudad de México para la UNAM, enfatizaron una metodología evaluativa integral a través de labores de campo y resultados de observaciones numéricas que pueden aplicarse a futuras construcciones o a construcciones reforzadas frente a respuestas eficaces. Entre los resultados en lo que respecta al estudio topográfico estos revelaron la identificación y cuantificación del nivel de asentamientos diferenciales, mientras en la evaluación geotecnia, propusieron la extracción de muestras para la determinación de las mecánicas propiedades del suelo, ante las cargas inducidas que caracterizan su comportamiento. Respecto a la obtención de parámetros dinámicos de un modelo estructural, estos fueron llevados a través de equipos de medición de vibraciones en campo, con acelerómetros, clasificados como de vibración forzada y ambiental. En las acciones de revisión estructural, fueron necesarios a parte de las cargas muertas y vivas asociadas, el adicionar los esfuerzos que aplican según las normas, por tanto, en los análisis estructurales la calidad de resultados dependerán de su desarrollo con la debida estimación de las acciones, como el periodo fundamental (T) de aproximadamente $0.1 N$ (N es el número de pisos). Presentaron recomendaciones para el seguimiento de la lateral rigidez y la probidad estructural a través de los parámetros evolutivos que caracterizan el comportamiento dinámico.

Horta (2019), en su memoria sobre el Estudio de vulnerabilidades sísmicas en la estructuración da la zona Norponiente de Santiago, utilizando métodos de identificaciones estructurales, para la Universidad de Chile, analizaron el comportamiento de las estructuras dañadas en el movimiento telúrico de 8.8 grados acaecido en Chile, los acontecimientos inutilizaron ostensiblemente las estructuras de las edificaciones, abordando la cuenca de la comuna de Huechuraba, donde cuatro inmuebles sufrieron daños irreparables de la zona de Ciudad Empresarial, así como otras tres en la zona de Pedro Fontoya, por lo que fueron declaradas inhabitables. De los diferentes estudios revisados identificaron el suelo blando de baja calidad, que presenta la cuenca, con frecuencias menores a 2.0 Hz, y otras con 0.15 y 0.5 Hz (Parten, 2007), es decir con una respuesta considerable de amplificación significativa sísmica, que indicaba que las estructuras del sitio se

encontraban dentro del rango de frecuencias donde se desarrollaron el fenómeno de resonancia. Concluyendo que existe un alto grado de vulnerabilidad por lo coincidente de frecuencias en las que están circunscritas las edificaciones.

Gallego (2019), en su determinación sobre la vulnerabilidad costera de la localidad de Buenaventura, ciudad portuaria, desarrollado para la Universidad Nacional de Colombia, sustentó el uso de técnicas geoespaciales, aplicando un índice de vulnerabilidad costera, dividiendo la carretera y evaluándola en 276 secciones resultando, unos 54 km con muy alta vulnerabilidad, 55 km con vulnerabilidad alta, 53 km con una vulnerabilidad moderada, 58 km con baja vulnerabilidad, 56 km con muy baja vulnerabilidad, la aplicación permitió configurar una base vulnerable relativa frente a la localidad de Buenaventura, enfocando la susceptibilidad presente en la costa para su uso en la gestión y adaptaciones de la técnica en las comunidades costeras.

Otavalo (2017), en su trabajo de graduación, escribió acerca de la determinación de los referidos problemas de configuración de las viviendas en cuanto a su estructura, realizado en Cantón Manta Ecuador, localidad afectada por el terremoto de abril del 2016, donde se desplomaron edificaciones. Empleando las herramientas del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), con la información del sismo, y daños ocasionados por este; logrando comparar los terremotos acaecidos en febrero 2010 en Chile y el de Ecuador de abril 2016, lo que permitió establecer pautas sumamente importantes para solucionar los problemas de su nación.

Marco Conceptual

Continuando con las **bases teóricas**, que estructuran esta investigación:

Sismo: Movimiento natural pasajero de la capa terrestre, producidos por la liberada energía terrestre (Sandy, 1986)

Suelo blando: generalmente de barro (arcilloso), de baja resistencia, con efecto negativo en edificaciones cimentadas sobre estos subsuelos por ser amplificadores de aceleraciones sísmicas por tiempos largos (Hernández, 2013, pág. 35)

Resonancia: fenómeno que ocurre cuando dos fuerzas opuestas como el periodo de vibración y el periodo natural del depósito del suelo, son equivalentes y se cancelan mutuamente (Hernández, 2013, pág. 35).

Frecuencia fundamental del suelo (Ts): indicador dominante de la capa de sitio, que valora los efectos locales del suelo ante sollicitaciones sísmicas. (Hernández, 2013, pág. 44)

Espectro de diseño: periodo de vibración dominante del suelo (Hernández, 2013, pág. 95)

Vulnerabilidad: Característica interna de una estructura ante su comportamiento frente a un sismo. Estas tipologías se aprecian en las siguientes tablas 1, 2 y 3 (Mosqueira y Tarque, 2005)

Tabla 1. Parámetros evaluativos de vulnerabilidad

VULNERABILIDAD					
Estructural			No estructural		
Densidad de muros		Mano de obra y materiales		Tabiquería	
60%		30%		10%	
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3

Vulnerabilidad sísmica = 0.6 x densidad de muros + 0.3 x mano de obra + 0.1 x estabilidad de muros

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005

Tabla 2. Valores de riesgo sísmico

RIESGO SÍSMICO				
Vulnerabilidad		Bajo	Medio	Alto
Peligro		1	2	3
Bajo	1	1.0	1.5	2.0
Medio	2	1.5	2.0	2.5
Alto	3	2.0	2.5	3.0

Peligro sísmico = 0.4 x sismicidad + 0.4 x Perfil de suelo + 0.2 x Topografía y pendiente

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005

Tabla 3. Parámetros evaluativos del peligro

PELIGRO SÍSMICO					
Sismicidad		Perfil del suelo		Topografía	
40%		40%		20%	
Baja	1	Rígido	1	Plana	1
Medio	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Vulnerabilidad sísmica = 0.6 x densidad de muros + 0.3 x mano de obra + 0.1 x estabilidad de muros

Fuente: Mosqueira y Tarque, 2005

En la siguiente figura 3 se presenta la Escala de Mercalli modificada, que enumera la intensidad del sismo respecto a los efectos de las infraestructuras humanas.

Esta nos indica la violencia del grado (12) de destrucción o catástrofe ocasionada.

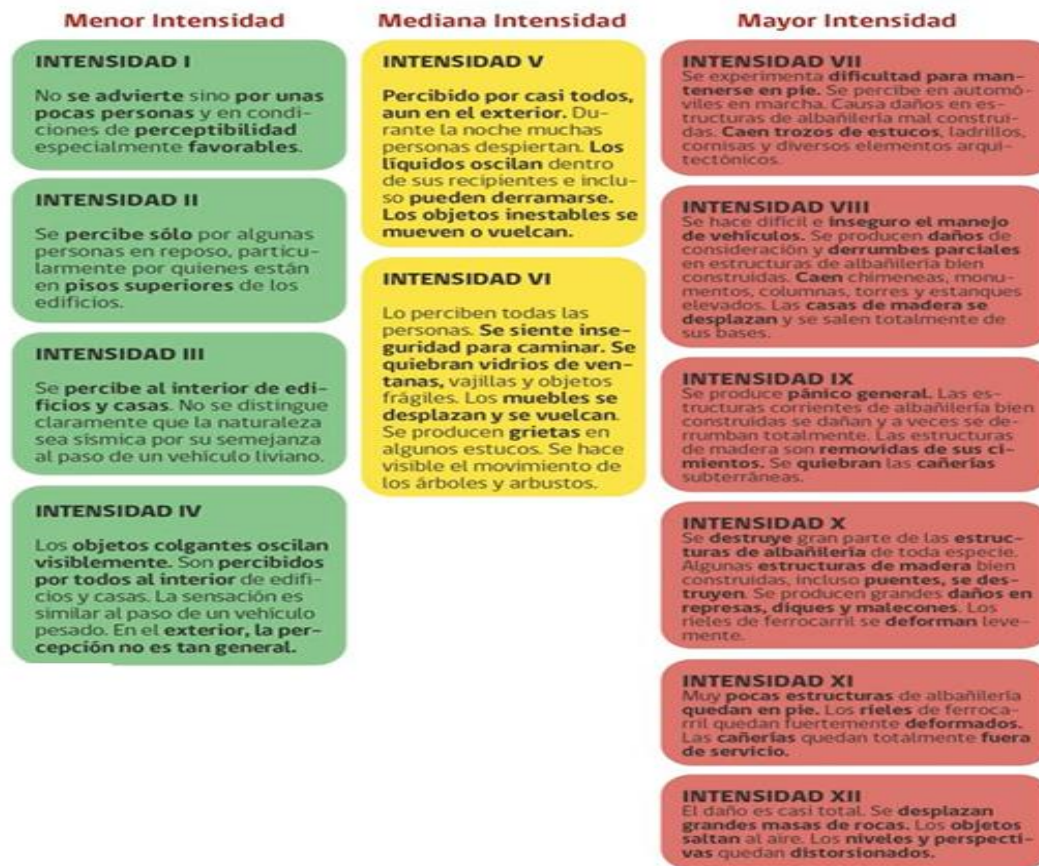


Figura 3. Escala de Mercalli modificada

La figura 4 muestra la escala de Richter, de 3.5 a 5.4 se siente concausas menores, de 5.5 a 6.0 con daños ligeros a edificios, 6.1 a 6.9 daños severos en áreas muy poblada.

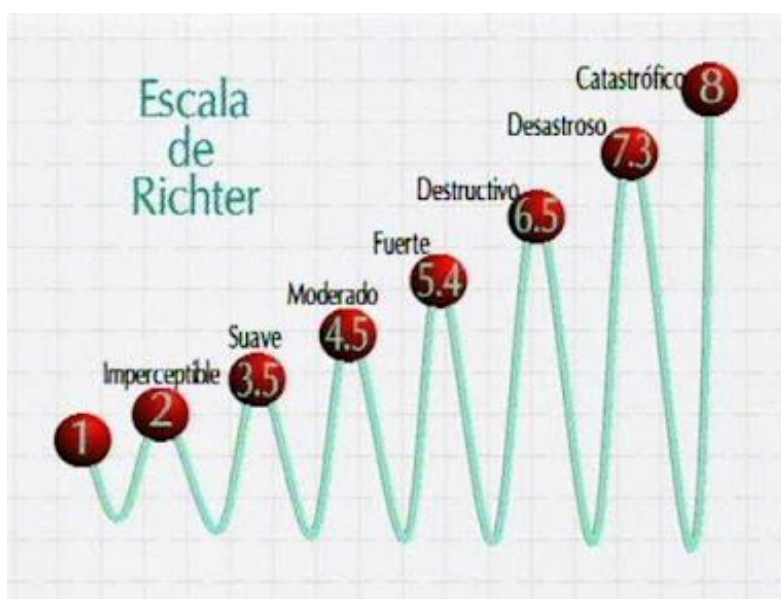


Figura 4. Escala de Richter Tarbuck y Lutgens (2005)

Ficha de encuestas: (Mosqueira y Tarque (2005), se emplea como base para la obtención de información del diseño, datos generales, técnicos y el esquema de la vivienda, de las unidades inmobiliarias que serán revisadas.

Análisis de Vulnerabilidad: es el diagnóstico de que tan susceptible es la infraestructura, frente a factores adversos (Páez y Hernández, 2006, p. 32).

Parámetros de vulnerabilidad: en la figura 5 se observa cómo se cuantificará la vulnerabilidad de una estructura.

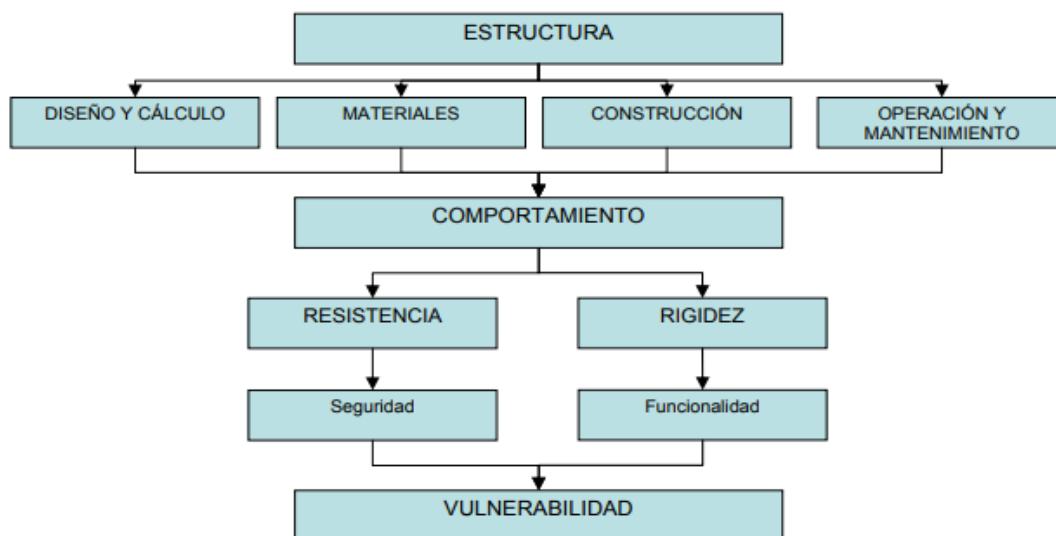


Figura 5. Parámetros determinan vulnerabilidad de estructura, Páez y Hernández, 2006.

Albañilería confinada: Conformación de ladrillos de arcilla o bloques de concreto, en la figura 6 se observarán los unidos a vigas (2) y columnas (3) o cimiento (1), que lo circundan su perímetro para estabilizar su resistencia (MVCS - NTE E.070, 2006).

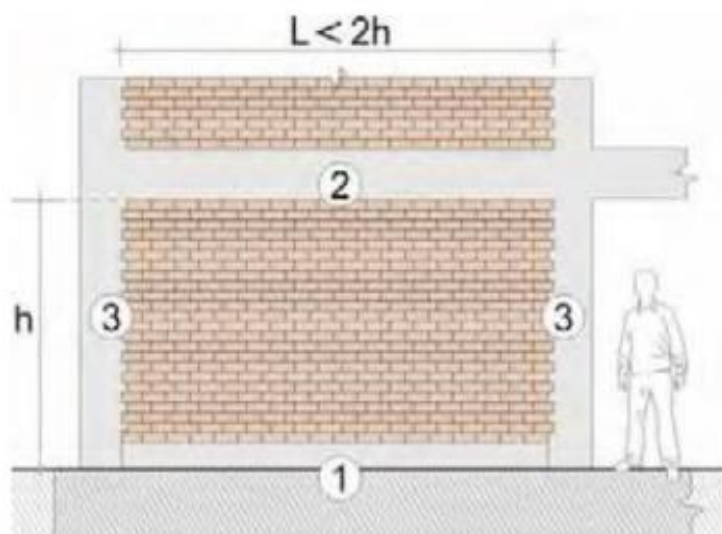


Figura 6. Albañilería confinada. Fuente. PNUD 2009

Autoconstrucción: Viviendas irregulares, construidas por su propietario, sin control técnico.

Riesgo: producto directamente proporcional entre la amenaza y vulnerabilidad (Páez y Hernández, 2006, p. 32)

Análisis de Pushover: metodología que estima la demanda sísmica, verificando su desempeño, se basa en procesos estáticos no-lineales con distribuciones laterales de fuerzas, donde se suma las contribuciones de las diferentes moderaciones de vibración de la conducta elástica (Páez y Hernández, 2006, p. 36)

Cinturón del fuego del Pacífico: zona de subducción de la cuenca del Pacífico, desde Venezuela hasta Chile, donde sucede más del 80% de sismos del mundo (Kuroiwa, 2002).

Magnitud: mide el tamaño de la energía liberada del sismo, esto es en ergios y localiza el foco del mismo

Intensidad: mide la categoría de destrucción del evento, que son los efectos de la vibración o la extensión de los daños, su unidad de medida es la escala modificada de Mercalli (OPS 1993, 2003c; Kuroiwa 2002).

Epicentro: foco sísmico proyectado en la superficie (INDECI, 2017).

Hipocentro: posición donde se genera las ondas sucesivas causadas por los movimientos telúricos (INDECI, 2017).

Onda: perturbación que se irradia desde un punto de inicio, oscilando al entorno que lo rodea, para luego disiparse (IGP, 207)

Terremoto: desplazamiento agitado del suelo subterráneo, generada por fallas o actividades tectónicas (INDECI, 2017).

Altura efectiva: vertical distancia entre los elementos de arriostre (MVCS-NTE E.070, 2006).

Arriostre: elemento horizontal o vertical de refuerzo o muro transversal, que se asocia para dar estabilidad y resistencia portante o no portante, sometidas a la acción de cargas perpendiculares a su plano (MVCS-NTE E.070, 2006).

Columna: elemento diseñado y construido con concreto reforzado, cuyo fin es transmitir las cargas verticales y horizontales a la base cimentada, también trabaja como arriostre o de confinamiento (MVCS-NTE E.070, 2006).

Carga: externa fuerza que se ejerce sobre un cuerpo (Abanto, 2007, p. 35).

Análisis por sismo: las viviendas confinadas de albañilería, se analizarán mediante el hallazgo de la densidad de muros instalados, entre la densidad mínima requerida, de forma de demostrar su soporte ante fuerzas cortantes generado en sismos severos.

- **Densidad de los muros de las edificaciones,** de acuerdo al Artículo 17 del R.N.E. 070 de 2016, tenemos la siguiente relación:

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

Dónde:

L = Longitud total del muro incluyendo sus columnas (sólo muros con L > 1.2 m)

t = Espesor efectivo del muro

A_p = Área de la planta típica 6,

Z = Factor de ubicación de la vivienda, según su zona sísmica (Norma E-030)

U = Importancia de la edificación (Norma E-030)

N = Número de pisos de la edificación

S = Factor de suelo, según su zona sísmica (Norma E-030)

- **Condiciones geotécnicas,** evaluado en 5 perfiles de suelo con únicas condiciones, que dependen de la velocidad de difusión de la onda y su esfuerzo al corte, los cuales son: Roca dura (S₀), Roca o suelos muy rígidos (S₁), Suelos intermedios (S₂), Suelos blandos (S₃) y Suelos con condiciones especiales (S₄).
- **Parámetros de sitio,** factores del análisis estático relacionados a la zona y situación geotécnica como son: El factor de suelo (S), establecidas en la siguiente tabla 4

Tabla 4. Factores de suelos "S"

Factor de suelo "S"				
ZONA \ SUELO	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₁	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₂	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₃	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₄	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma E. 030, 2018.

- **Periodo (T)**, fundamental tiempo de vibración de la edificación se denominan: T_p que precisa la plataforma del factor de ampliación sísmica “C”, y T_L que establece el inicio de la zona del factor “C” de constantes traslaciones, la tabla 4 expresa esos valores, según el suelo.

Tabla 5. Factores de periodos T_p y T_L

Periodos " T_p " ay " T_L "				
Periodo	Perfiles del Suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_p (s)	0.30	0.40	0.60	1.00
T_L (s)	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Norma E. 030, 2018.

- **Zonificación**, nuestro territorio está dividido en 4 zonas sísmicas, que se presenta en la figura 6, donde se denota el valor “Z” que es la máxima aceleración horizontal, que se modifica probalísticamente cada 50 años.



Figura 7. Zonificación, Norma E. 030, 2018.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Es no experimental por ser de diseño descriptivo-explicativo, dado que explora específicamente las propiedades y complementos de objetos u otro fenómeno que se someten a un análisis (Hernández-Sampieri, Fernández. y Baptista 2014, p. 92-93). Descriptiva, porque se determinará las características de las viviendas, y explicativa dado que se identificaría por qué colapsarían las viviendas frente a un sismo (Borja, 2012, p. 14).

3.1.1 Tipo de investigación

Este alcanza conocimientos científicos de aplicación inmediata, los cuales presentan una solución a la problemática (Borja, 2012, pág. 10). El proyecto es aplicativo, porque se aborda instrucciones teóricas de las variables, presentando alternativas resolutorias del tema expuesto. Con la presentación de una guía de control ante riesgos.

3.1.2 Enfoque de investigación

Es cuantitativa, porque se usa la recogida de información para probar la hipótesis, midiendo y analizando estadísticamente, pausando comportamientos y probando teorías (Hernández, et al (2014), p. 4), tal como se formula ópticamente a través de la comprobación de la resistencia de los elementos estructurales de las viviendas, el estudio de suelos donde se encuentran fundadas su cimentación y el modelamiento sísmico con el software ETABS. Sumándose con la toma de entrevistas con encuestas y observaciones de irregularidades de las edificaciones.

3.1.3 Nivel de investigación

Describe, registra y analiza interpretando las características más significativas de los objetos en estudio (Borja, 2012 pág. 13) de nivel descriptivo, analítico, no experimental y de corte transversal, porque se describe las características de la zona de estudio respecto a las variables, de forma de establecer su comportamiento. No experimental, dado que no se acude a ningún laboratorio, de corte transversal, porque se analizada en un periodo representativo, evaluando los eventos.

3.2 Variables y Operacionalización

3.2.1 Variables

Estas pueden ser presentes o no en el cuerpo del estudio, como una particularidad, carácter, pertenencia o forma (Borja 2012, p. 23).

3.2.1.1 Variables independientes: es la raíz o consecuencia de la variable dependiente y se representa con el símbolo “X” (Borja 2012, p. 23).

- **X:** Viviendas informales de Albañilería confinada

Definición Conceptual: Técnica de construcción en que se confina un muro por elementos de concreto reforzado con acero (Ortiz y Vásquez, 2018).

Definición Operacional: Construcciones de estructuras medibles a través de encuestas sobre su estado de conservación, influyendo la zona de ubicación, la constitución del suelo donde fundarán su cimentación, su estructuración por posibles desplazamientos y la uniformidad del concreto de su edificación.

3.2.1.2 Variable dependiente: es el efecto generado por la operación de la variable independiente, se muestra con la grafía “Y” (Borja 2012, p. 23).

- **Y:** Vulnerabilidad sísmica

Definición Conceptual: Refiriéndonos a una o varias edificaciones colindantes en un área urbana, se expresa como la tendencia específica de resistir daño ante el evento de un movimiento sísmico y está asociada a sus particularidades físicas y estructurales (Barbat, 1998).

Definición Operacional: Sus técnicas se asocian en tres grande grupos, Técnicas directas, indirectas y convencionales (Corsanego y Petrini, 1990).

3.2.2 Operacionalización de variables

Se presenta su desarrollo en la tabla de la Operacionalización de este estudio, el cual se adjunta en los anexos 1.

3.3 Población muestra y muestro

Población: Arias et al. (2018) formulado también como el universo al poseer las mismas peculiaridades (pág., 113). Este grupo puede ser finito o infinito con rasgos comunes (Arias, 2012). Se han tomado como lugar de estudio la localización geográfica del distrito de Pucusana.

Muestra: Arias et al. (2018) debe delimitarse de acuerdo a los objetivos del alcance y el problema formulado (pág., 118). Se presentan como muestra el A.H. Pucusana. Esta representativa de la población de donde se desarrollarán calicatas y ensayos de material, para los análisis de suelos donde se tomarán especímenes, en la cantidad necesaria.

Muestreo: Arias et al. (2018) es no probabilístico, dado que se escogieron una población reducida (pág., 116). Se han tomado como muestreo las viviendas ubicadas en el Pasaje Atahualpa, registrándose aleatoriamente una cantidad de muestra de la población (N), y menor número de unidades muestrales (n), de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\text{Fórmula: } n = N * Z^2 * p * q / [d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q]$$

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población = 12

Z² = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1 – 0.05 = 0.95)

d = precisión (en su investigación use un 5%)

Muestra: 09 viviendas

Unidad de análisis: medio de estudio del objeto que generan datos para el respectivo análisis (Arias et al., 2018, pág., 118). Son las unidades de viviendas que se observarán metódicamente y que se mostrarán en los diferentes procesos del estudio.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Arias et al. (2018) cuestionario de preguntas sobre las opiniones que se derivan en valores numéricos

Técnica de la observación o visualización de las viviendas, cuyas características se van a registrar en una data para procesarlas y valorar los resultados de las encuestas dirigidas. Este recurso como formato recabara toda la información para su registro o almacenamiento (Arias, 2012, p. 68). Son las distintas formas o maneras de obtener información en campo, para luego analizarlas en gabinete.

ETABS: software de uso para el análisis y diseño estructural de edificios, una de sus finalidades es la verificación de sus desplazamientos laterales.

Fichas de evaluación: estos instrumentos permitirán tomar un diagnóstico de la zona y de las estructuras conformantes de las viviendas. Apreciamos en la figura N° 5, la metodología sobre la evaluación determinativa a desarrollar en campo.

Fichas de encuesta: a través de las fichas obtenemos, los datos generales, técnicos y de diseño de la vivienda encuestada, a los cuales se reagrupará con el uso del

Formato de registro del análisis de suelo: se explorará el tipo de suelo donde están fundadas las viviendas en estudio, hallando su capacidad portante para confrontarlo con las cargas.

Valoración del riesgo sísmico: en la determinación del peligro sísmico, se presenta la tabla 2, donde se aprecia los parámetros, en cuanto a lo no estructural este se basa en la estabilidad al volteo de los muros (Kuroiwa, 2002)

La validez y confiabilidad, de nuestro estudio ha sido sometida con el juicio de expertos cual legajo registrado, ha sido evaluada, determinada y respaldada por especialistas (véase en Anexos).

3.5 Procedimientos

Como se plantea un trabajo de campo, muchos de los conceptos dados dentro de la investigación son basados en la experiencia, comparados con otros trabajos similares, por lo que se dividirán en etapas.

Etapas 1: Recolección de la información de la exploración de campo, que se inicia con las encuestas a las viviendas de muestra seleccionadas.

Etapas 2: A través de las fichas de encuesta que describen la configuración de las estructuras de las viviendas reflejadas en un croquis que se dibujaran en el software AutoCAD.

Etapas 3: Luego estas pasarán a las fichas de reporte que albergarán los cálculos, de forma de evaluar la vulnerabilidad, en ellas se establecen los parámetros de zona, tipo de suelo y de amplificación sísmica. Todo esto en lo contemplado por la norma NTE-030.

Etapas 4: Se tomarán las muestras de las excavaciones del suelo para ensayarlas, de forma de analizarlas, para su identificación, soporte resistente y ataques de cloruros y sulfatos. Sumado al ensayo de esclerometría que nos proporcionará la resistencia de los pilares de las viviendas informales.

Etapa 5: Seguidamente se ingresarán esos datos al programa computacional de ETABS para la modelación de la estructura, el uso del software gráficos, informes y esquemas de diseño.

Algunas de las viviendas están en construcción o de abandono, por lo que se proyectará la futura construcción a fin de modelarlo en el software, de manera de ofrecer un aproximado comportamiento ante la ocurrencia de un sismo.

Etapa 6: Se elaborarán y presentarán las conclusiones y recomendaciones técnicas.

3.6 Métodos de análisis de datos

Los datos logrados son procesados para así establecer cuáles ratifican o niegan la hipótesis (Arias. 2012, p. 19).

Estos se ajustarán de acuerdo al siguiente flujo de actividades según la figura N° 7, de los métodos a emplear.

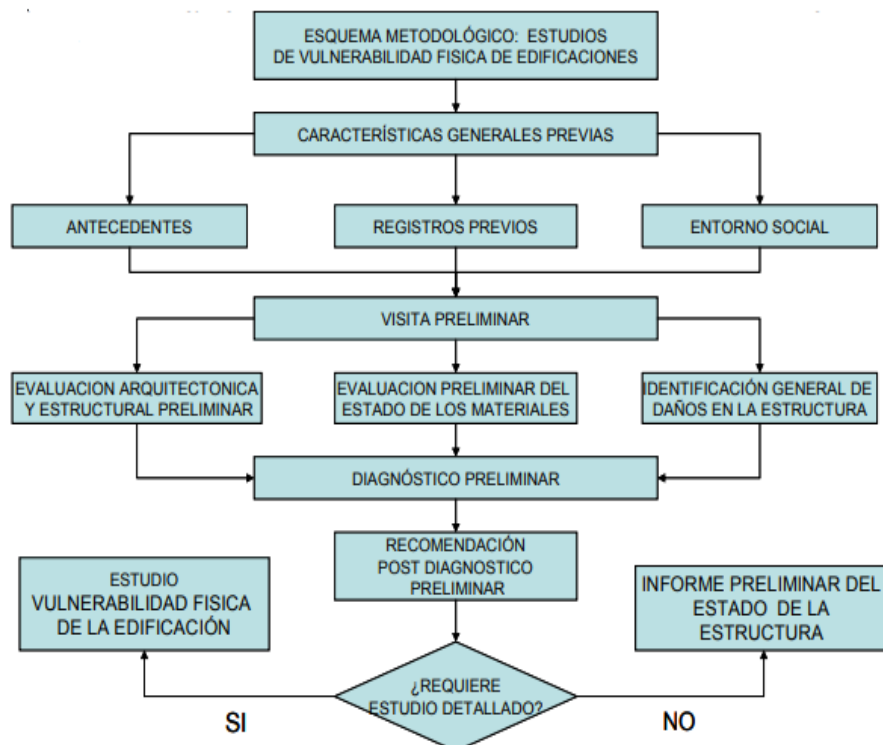


Figura 8. Metodología sobre el diagnóstico preliminar, Páez y Hernández, 2006.

3.6.1 Estadística descriptiva: Se utilizará el software SPSS para el informe de resultados de encuestas, a través de un muestreo tabulado y explícito en porcentajes con medidas contables, visualizándolos en cuadros e histogramas (Borja, 2012 p. 35).

3.6.2 Estadística Inferencial: Tomadas las muestras de suelo se procederá con su análisis y con el uso del software Ms-Excel, de forma de establecer parámetros de fundación respecto a las viviendas de la población.

3.7 Aspectos éticos

Se ha respetado la autoría de otros investigadores, citándolos; promoviendo la integridad en harás de forjar el pensamiento genuino, así como se ha escrito bajo las normas APA del ISO 690, por lo que consideramos que nuestra actuación en el desarrollo de nuestra tesis ha sido éticamente valorada.

Para la interacción suelo estructura, se desarrollarán las pruebas y ensayos en un Laboratorio que contara con las certificaciones de equipos calibrados por INACAL.

IV. RESULTADOS

En este segmento se dilucidarán los trabajos desarrollados en campo y gabinete de las edificaciones encuestadas del Pasaje Atahualpa en el distrito de Pucusana, siendo importante resaltar que se analizaron enfocándolos, bajo el riesgo de vulnerabilidad de los elementos estructurales y no estructurales.

4.1 Desarrollo del objetivo general: Analizando el estado de las viviendas informales para mitigar el riesgo ante sismos.

4.1.1 Ubicación de los trabajos in situ

El sector estudiado se realizó en el Pasaje Atahualpa en las manzanas A y B, que pertenecen al Cercado de Pucusana, distrito de Pucusana, Provincia de Lima, Coordenadas 12°28'54''Sur 76°47'51''Oeste, creada por Ley N° 9782 del 22 de enero de 1943, en la figura 7 se muestra el plano zonificado de Pucusana, localizando las manzanas que serán investigadas.

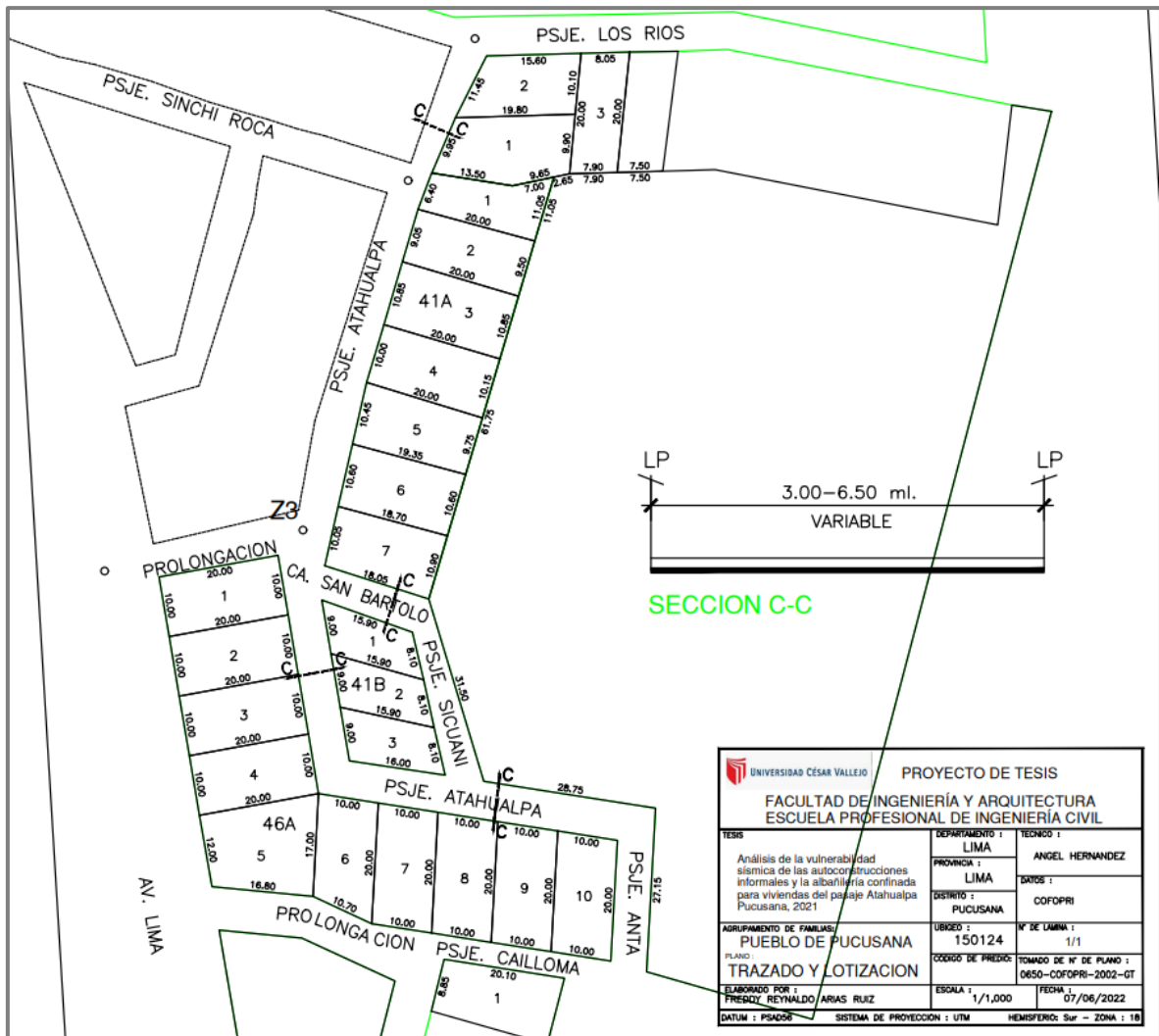


Figura 10. Plano de ubicación del pasaje Atahualpa – Pucusana

Observación

El plano refleja la lotización de viviendas ubicadas en el pasaje Atahualpa del distrito de Pucusana, se ha tomado datos de levantamiento realizado por COFOPRI.

La tabla 14, resume los perímetros y metrados de las viviendas.

Tabla 6. Areas de lotes en estudio

CUADRO DE ÁREAS DE LOS LOTES DEL PASAJE ATAHUALPA						
Mz	Lote	Frente (m)	Lado Derecho (m)	Lado Izquierdo (m)	Fondo (m)	Área (m2)
41 B	1	9	15.9	15.9	8.1	118.70
	2	9	15.9	15.9	8.1	123.00
	3	9	16	15.9	8.1	126.60
TOTAL	03 LOTES CON FRONTERA AL PASAJE ATAHUALPA					368.30

41 A	1	6.40	20.00	20.50	11.05	154.6
	2	9.05	20.00	20.00	9.50	185.5
	3	10.85	20.00	20.00	10.85	217
	4	10.00	20.00	20.00	10.15	201.5
	5	10.45	19.35	20.00	9.75	198.5
	6	10.60	18.70	19.35	10.60	201.6
	7	10.05	18.05	18.70	10.00	192.2
TOTAL	07 LOTES CON FRONTERA AL PASAJE ATAHUALPA					1350.9

38 E	1	9.95	23.15	19.80	9.90	225.20
	2	11.45	19.80	15.60	10.10	177.90
TOTAL	12 LOTES CON FRONTERA AL PASAJE ATAHUALPA					403.10

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Cimientos en las edificaciones estudiadas

Entre los problemas más habituales de los hogares investigados, detectamos sus ubicaciones en zona de irregular relieve, presencia de cloruros en los muros exteriores, entre otros que generan su inseguridad.

Viviendas cimentadas sobre relleno: se presentan viviendas construidas sobre rellenos no controlados, que según los usuarios fue realizado para tomar un nivel homogéneo con otras viviendas m respecto a la vía, ver figura 12.



Figura 11. Vivienda sobre relleno

Usuarios construyeron informalmente sobre una losa no uniforme de espesor variado de 0.03 m a 0.08 m,

Viviendas sobre pendientes: pronunciadas elevaciones que suscitan la ejecución



Figura 12. Viviendas en pendiente

4.1.3 Configuración de las edificaciones estudiadas

De las entrevistas de campo el 97% de las viviendas han sido autoconstruidas, sin ninguna asesoría técnica, justificándolas por aminorar los costos de construcción, por lo que no cuentan con planos. Entre los problemas de mayor incidencia se encuentran:

- **Incorrecta densidad de muros de albañilería confinada:**

La norma E. 070 indica que una adecuada densidad de muros en ambas direcciones (x, y), cumplirán una resistencia horizontal, ante el cortante sísmico



Figura 13. Resultados de defectos constructivos

Calidad constructiva de la mano de obra en las edificaciones

De las encuestas desarrolladas, se han verificado la incorrecta construcción, dichas deficiencias más comunes posiblemente causadas por el autoconstrucción, pésimos materiales y moldes de encofrado inadecuados generadoras de las siguientes deficiencias:

Estructuras con cangrejeras: Estos vacíos es debido a malos procesos constructivos del auto constructor, sumado a materiales adimensionados, como se aprecia en la figura 16. Estas incluso por su profundidad llegan hasta el refuerzo de acero, peligrando por ataque de corrosión



Figura 14. Viviendas

Defectos constructivos en las edificaciones estudiadas

Se presentan las fichas de reporte encuestadas de las viviendas del pasaje Atahualpa, en los anexos, que en la figura 14 se resume lo hallado.

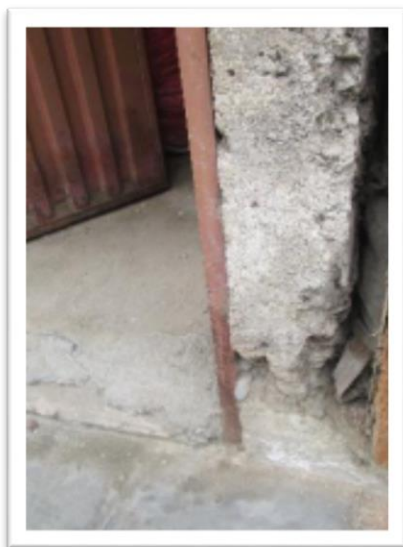


Figura 15. Vivienda con cangrejera

Juntas Frías: De las fichas se rescata que casi el 82% han sido construidas según posibilidades económicas del usuario, esto género que se realice por tiempos, causando una línea separatista al tratar de juntar elementos de concreto fresco con el de mayor antigüedad, tal es el caso de la figura 17.

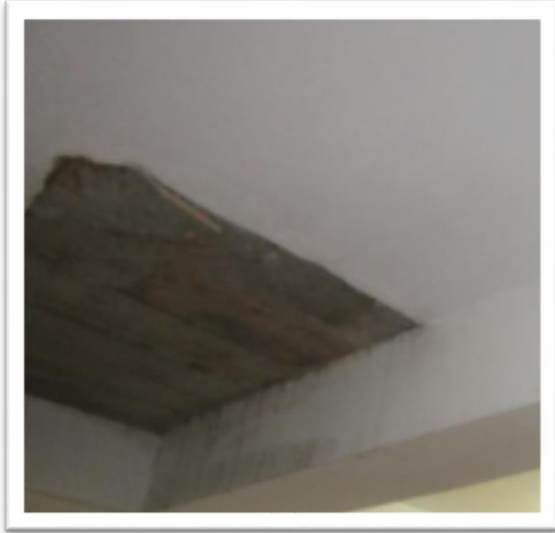


Figura 16. *Junta Fría*

Refuerzo de acero expuesto: Casi la totalidad de las viviendas encuestadas presentan el acero de refuerzo expuesto al aire libre, con protección inadecuada deteriorada por el tiempo, visualizándose la oxidación por estar a la intemperie, que quiebra al concreto por su oxidación, se observa esta deficiencia en la figura 18.

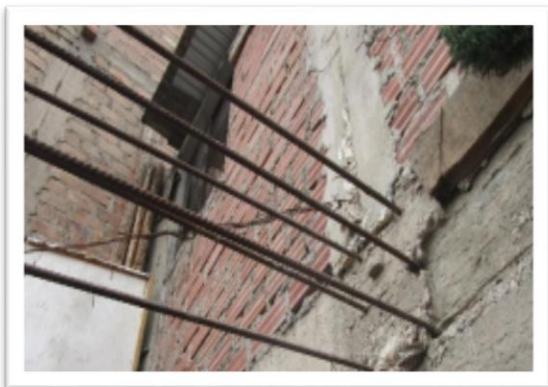


Figura 17. *Acero expuesto*

Aspectos técnicos de las edificaciones investigadas

Presentamos las siguientes tablas 15, 16, 17, 18 y 19 de resultados sobre la competencia técnica en la ejecución de las construcciones de las viviendas.

Tabla 7. Asesoramiento técnico en el diseño

Diseño de viviendas	Cantidad	Total (%)
Con diseño	2	17%
Diseñado y supervisado	0	0%
Sin diseño,, sin supervisión	10	83%
Total	12	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Asesoramiento técnico en la construcción

Diseño de viviendas	Cantidad	Total (%)
Construcción con supervisión	3	25%
Construcción sin supervisión	9	75%
Total	12	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Antigüedad de las construcciones

Tiempo	Cantidad	Total (%)
De 1 a 10 años	2	20%
De 11 a 20 años	4	30%
De 21 a 30 años	6	50%
Total	12	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Tipo de ladrillos utilizados

Tipos	Cantidad	Total (%)
Arcilla maciza artesanal	9	75%
KK 18 huecos	3	25%
Concreto	0	0%
Adobe	0	0%
Total	12	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Tipo de cimentación

Tipos	Cantidad	Total (%)
Cimentación corrida	10	83%
Con zapatas	2	17%
Total	12	100%

Fuente: Elaboración propia

Variabilidad de deficiencias ubicadas en las edificaciones

Ladrillos artesanales: se ubicaron un 75% de las viviendas construidas por este material, estos no presentan una garantía de su fabricación y pueden ser generadoras de fallas, usuarios manifestaban que por economía álgida compraron estas unidades para la construcción de su primer nivel, se observa en la figura 19 estos tipos de ladrillos.



Figura 18. Ladrillos artesanales sin control técnico

Dimensiones no uniformes; esas unidades de albañilería, no presentan una uniformidad tanto en como bloque como en el color de su acabados y pesos diferentes.



Figura 19. *Ladrillos artesanales expuestos adimensionales*

Comportamiento de las unidades de albañilería; la normativa indica valores de resistencia de estas unidades deben cumplir, que a la vista estas presentan tantas deficiencias que no garantizarían su desenvolvimiento frente a una acción de fuerzas sísmicas.

Tuberías sin visibles: otro mal que aquejan estas viviendas son la incorporación indebida de elementos como tuberías sin sujeción y entre el muro e incrustado luego de la construcción del propio muro, como se observa en la figura 20.



Figura 20. *Tuberías mal diseñadas en su ubicación*

Resumen de resultados de la vulnerabilidad estructural

Tabla 12. Tipo de cimentación

Densidad de muros	Cantidad	Total (%)
Adecuados	2	17%
Aceptables	0	17%
Inadecuado	10	83%
Total	12	100%

Fuente: Elaboración propia

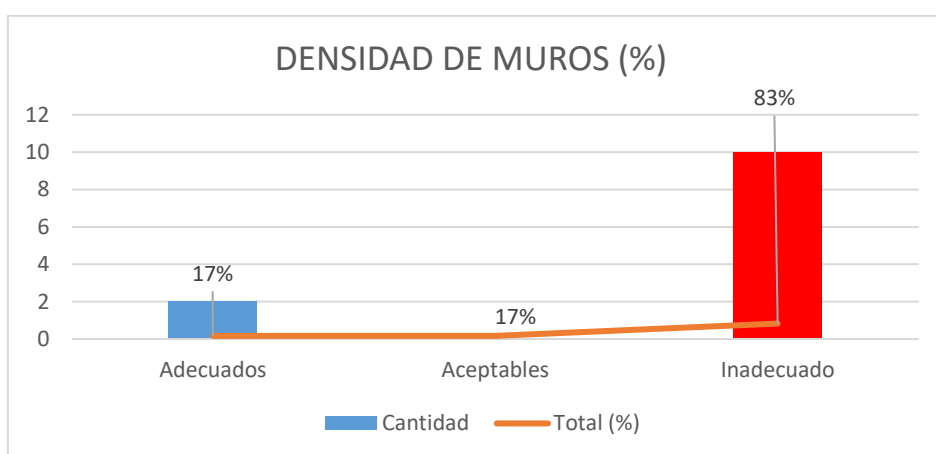


Figura 21. Diagrama de tipos de cimentación de las viviendas

Observaciones

Del desarrollo de resultados obtenidos de vulnerabilidad respecto a la densidad de muros se apreció un 30% con densidad de muros adecuados, 0% con densidad aceptable y el 70% inadecuado.

Evaluación de la calidad de mano de obra

Tabla 13. Calidad de los recursos de mano de obra y materiales

Calidad de mano de obra y materiales	Cantidad	Total (%)
Buena calidad	0	0%
Regular calidad	10	83%
Mala calidad	2	17%
Total	12	100%

Fuente: Elaboración propia

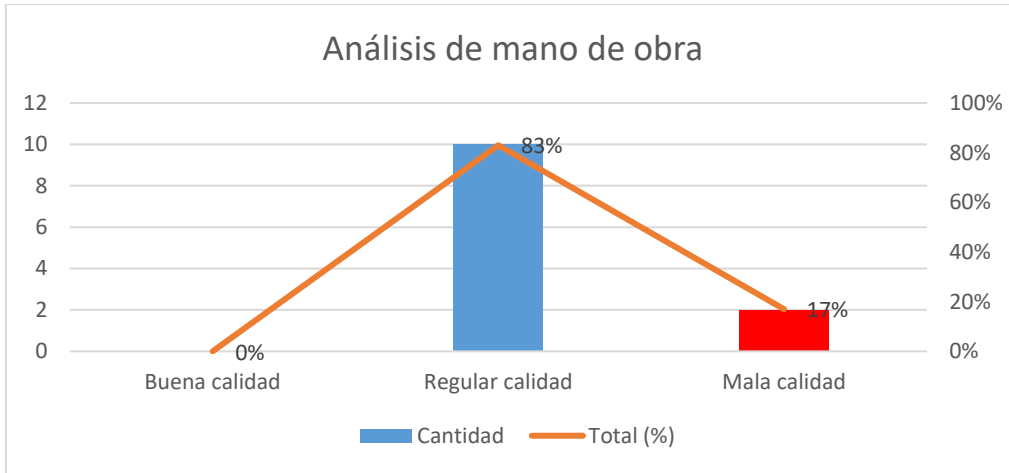


Figura 22. Diagrama de calidad de mano de obra

Observaciones

Corresponde a la vulnerabilidad por deficiencias en: Mano de obra y materiales de mala calidad 12%, de regular calidad

Estabilidad de tabiquería y parapetos

Tabla 14. Estabilidad en tabiques y parapetos

Estabilidad de Tabiques y Parapetos	Cantidad	Total (%)
Conjunto estable	0	0%
Pocos estables	4	33%
Todos inestables	8	67%
Total	12	100%

Fuente: Elaboración propia

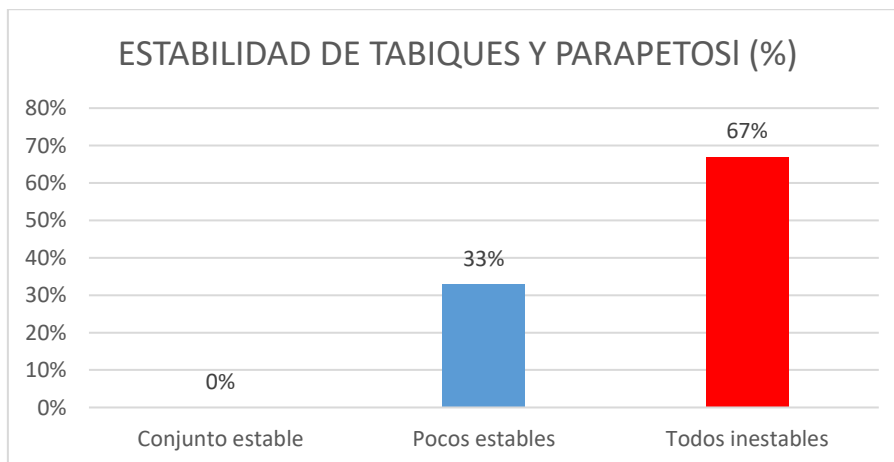


Figura 23. Diagrama de estabilidad de tabiquería y parapetos

Observaciones

Corresponde a la vulnerabilidad por observaciones en: tabiquería y parapetos el 0% es estable, el 33% pocos o algunos son estables y el 675 son inestables.

4.1.12 Diagnóstico y Resultados de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones

Tabla 15. Vulnerabilidad Sísmica

Categorías	Cantidad	Total (%)
Alta	8	66.7%
Media	3	25.0%
Baja	1	8.3%
Total	12	100%

Fuente: Elaboración propia

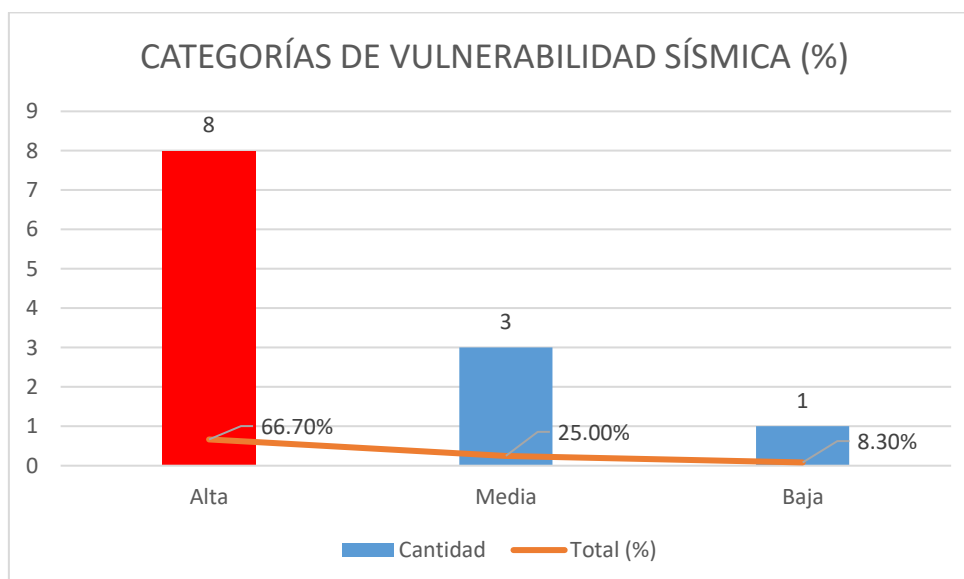


Figura 24. Diagrama de Vulnerabilidad sísmica

Observaciones

Corresponde a la etapa de apreciación de la vulnerable de las viviendas ante un sismo. Estas indican el 66.75 de los hogares de albañilería confinada son vulnerables ante una acción sísmica, por lo que requerirán su refuerzo para soslayar la actividad sísmica.

Desarrollo del objetivo específico 2: Estudios de Suelos

4.2.1 Localización de las edificaciones en estudio

Las costas se diversifican por su ancho y longitud, tal es el caso de Pucusana, que es una playa pequeña ubicada al pie de los acantilados, pero a la vez presenta un contrafuerte andino y de terrazas aluviales C. Lisson (1915), siendo la abrasión el agente escultor que ha intervenido sobre la roca del acantilado, la cual se ha alejado de la línea actual de playa, una forma evidente de reciente oscilación del nivel del mar. Situación aprovechada por los pobladores al lograr edificar sus viviendas sobre estas cadenas de cerros bajos. Esta formación Pucusana E. Bosc (1963), presenta una secuencia de rocas sedimentarias y piroclásticas-tobáceas con ocasionales unidades de derrames volcánicos que afloran en sus lomas.

Con la disponibilidad de inspección de las edificaciones se realizó un estudio de suelos con la excavación de 02 calicatas de forma de poder establecer un comportamiento de las edificaciones frente a sismos.

Ubicación de las Calicatas

En la siguiente tabla se presenta la localización de las calicatas realizadas

Tabla 16. Descripción de la ubicación de calicatas

Calicata	Profundidad	Lado	Coordenadas
C-1	1.60	IZQUIERDO	E=689379,65 N=8450210,63
C-2	1.60	DERECHO	E=689403,74 N=8450294,17

Fuente: Elaboración propia

Suelo de cimentación de las edificaciones de albañilería con la excavación a cielo abierto de 02 calicatas que se describen a continuación.

Continuando con las investigaciones se procedió a tomar las muestras extraídas de las calicatas que presentaban superficialmente una capa de relleno aglomerado mal compactado, sobre el cual se han construido losas de base de algunas viviendas y otras con excavación superficial debido al encuentro con roca superficial, los ensayos y descripciones del suelo analizado se refieren a continuación.

4.2.3 RESULTADOS DE LA CALICATA 1

Se ejecutó la excavación C-1, para reconocimiento del terreno, identificándose, según la tabla 6 un tipo de suelo gravoso limoso.

Tabla 17. Descripción del análisis realizado a la muestra m-1 de la calicata 1

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107				
Datos de la Muestra:				
Cantera	:	-		
Calicata	:	C-1		
Muestra	:	-		
Prof. (m)	:	1.50		
Peso Global (seco)	(g)		7318.9	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	--	--	100.0
2"	50.80	1522.2	20.8	79.2
1 1/2"	38.10	952.5	13.0	66.2
1"	25.40	812.2	11.1	55.1
3/4"	19.05	512.2	7.0	48.1
3/8"	9.525	612.2	8.4	39.7
N° 4	4.760	301.1	4.1	35.6
N° 10	2.000	452.2	6.2	29.4
N° 20	0.840	356.6	4.9	24.5
N° 40	0.425	212.5	2.9	21.6
N° 60	0.260	185.5	2.5	19.1
N° 140	0.106	220.0	3.0	16.1
N° 200	0.074	53.8	0.7	15.4
-200		1125.9	15.4	0.0
% Grava [N° 4 < f < 3"]				64.4
% Arena [N° 200 < f < N° 4]				20.2
% Finos [< N° 200]				15.4
LIMITES DE CONSISTENCIA				
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05				20.4
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05				17.1
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05				3.2
Contenido de Humedad ASTM D-2216-05				
Humedad (%)				1.3
CLASIFICACIÓN				
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05				GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04				A-1-b(0)
Descripción de la muestra		GRAVA LIMOSA		

Fuente: Elaboración propia

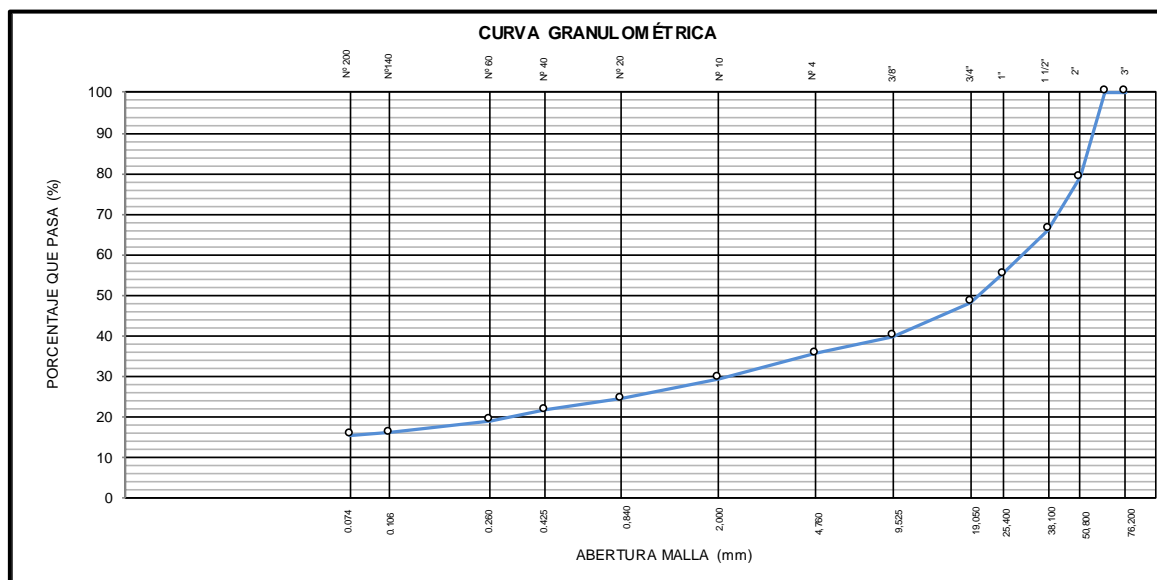


Figura 25. Diagrama de la curva granulométrica

Observaciones

El análisis físico, de la muestra resultó en la caracterización de ser un suelo del tipo grava limosa. Con el 70.6% retenido en el tamiz # 10 y 15.2% que pasa la malla # 200.

Tabla 18. Ensayo de Humedad contenida

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108			
DATOS DE LA MUESTRA			
Cantera	:	-	
Calicata	:	C-1	
Muestra	:	-	
Prof. (m)	:	1.50	
			Fecha de Recepción
	Recipiente N°	1	2
	Peso de suelo humedo + tara g	1530.0	1824.5
	Peso de suelo seco g	1344.6	1600.3
	Contenido de agua %	1.2	1.4
	Contenido de Humedad (%)	1.3	

Fuente: Elaboración propia

Observaciones

La diferencia de pesos, encontró 1.3% de humedad que indica ser suelo de grava dura.

Tabla 19. Ensayos de Consistencia Limitada

ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111											
Datos de la Muestra											
Cantera	:	-									
Calicata	:	C-1									
Muestra	:	-									
Prof. (m)	:	1.50									
NÚMERO DE GOLPES		31	24								
PESO DE LA LATA (gr)		22.55	21.59	21.19	25.12						
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)		36.40	37.30	36.20	35.53						
PESO LATA + SUELO SECO (g)		34.11	34.63	33.55	34.00						
PESO AGUA (g)		2.29	2.67	2.65	1.53						
PESO SUELO SECO (g)		11.56	13.04	12.36	8.88						
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		19.8	20.5	21.4	17.2						
			<table border="1"> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO (%)</td> <td>20.4</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO (%)</td> <td>17.1</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)</td> <td>3.2</td> </tr> </table>			LÍMITE LÍQUIDO (%)	20.4	LÍMITE PLÁSTICO (%)	17.1	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.2
			LÍMITE LÍQUIDO (%)	20.4							
LÍMITE PLÁSTICO (%)	17.1										
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.2										
			Pasante de la malla N°40								

Fuente: Elaboración propia.

Observaciones

Los límites hallados, de LL de 30.4 % (de 20 a 35) y LP de 17.1 % (de 10 a 30), lo registran dentro del rango de suelos limosos.

RESULTADOS DE LA CALICATA 2

Tabla 20. Análisis de granulometría

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422 / MTC-E107				
Calicata	:	C-2		
Muestra	:	M-1		
Prof. (m)	:	1.50		
Peso Global (seco)	(g)	7150.4		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	P. RET. (gr)	RET. (%)	PASA (%)
3"	76.20	--	--	100.0
2"	50.80	2195.8	30.7	69.3
1 1/2"	38.10	856.6	12.0	57.3
1"	25.40	611.3	8.5	48.8
3/4"	19.05	482.0	6.7	42.1
3/8"	9.525	625.8	8.8	33.3
Nº 4	4.760	313.7	4.4	28.9
Nº 10	2.000	247.7	3.5	25.4
Nº 20	0.840	163.1	2.3	23.1
Nº 40	0.425	125.8	1.8	21.3
Nº 60	0.260	121.2	1.7	19.6
Nº 140	0.106	222.2	3.1	16.5
Nº 200	0.074	28.7	0.4	16.1
-200		1154.4	16.1	0.0
% Grava [Nº 4 < f < 3"]				71.1
% Arena [Nº 200 < f < Nº 4]				12.8
% Finos [< Nº 200]				16.1
LIMITES DE CONSISTENCIA				
Límite Líquido (%) ASTM D4318-05				20.6
Límite Plástico (%) ASTM D4318-05				17.2
Índice de Plasticidad (%) ASTM D4318-05				3.4
Contenido de Humedad ASTM D-2216-05				
Humedad (%)				1.7
CLASIFICACIÓN				
CLASIFICACIÓN SUCS ASTM D 2487-05				GM
CLASIFICACIÓN AASHTO ASTM D 3282-04				A-1-b(0)
Descripción de la muestra		GRAVA LIMOSA		

Fuente: Elaboración propia

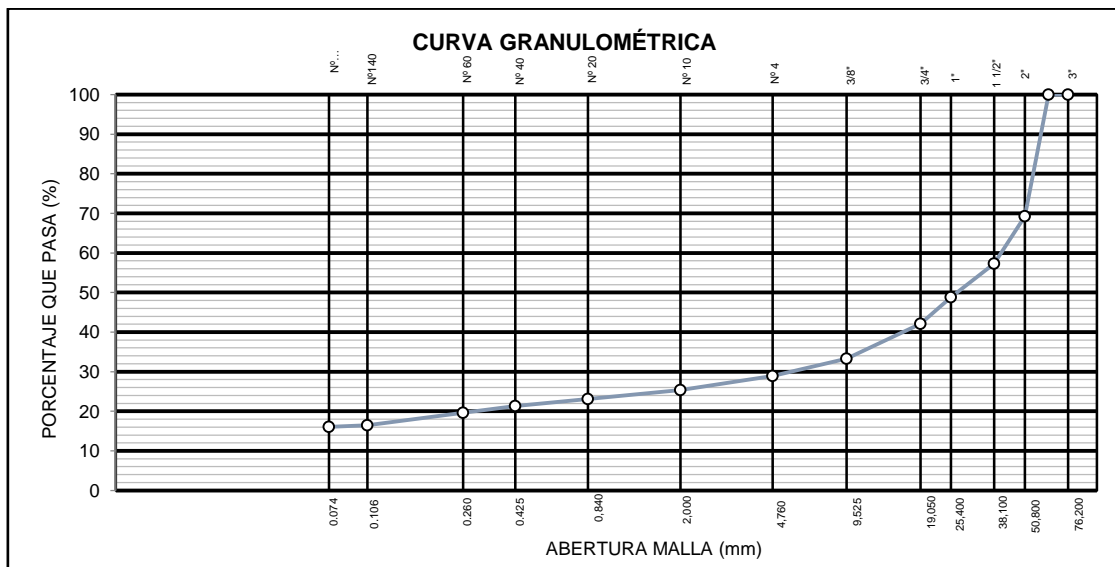


Figura 26. Diagrama de Curva granular

Observaciones

El análisis físico, de la muestra resulto en la caracterización de ser un suelo del tipo grava limosa. Con el 74.6% retenido en el tamiz # 10 y 16.1% que pasa la malla # 200.

Tabla 21. Examen de humedad contenida

ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216, MTC E 108																										
DATOS DE LA MUESTRA																										
Calicata	:	C-2																								
Muestra	:	M-1																								
Prof. (m)	:	1.50																								
Progresiva	:	-																								
Coordenadas	:	-																								
<table border="1"><thead><tr><th>Recipiente N°</th><th>1</th><th>2</th></tr></thead><tbody><tr><td>Peso de suelo humedo + tara g</td><td>979.9</td><td>811.3</td></tr><tr><td>Peso de suelo seco + tara g</td><td>965.3</td><td>800.1</td></tr><tr><td>Peso de tara g</td><td>169.6</td><td>123.5</td></tr><tr><td>Peso de agua g</td><td>14.6</td><td>11.2</td></tr><tr><td>Peso de suelo seco g</td><td>795.7</td><td>676.6</td></tr><tr><td>Contenido de agua %</td><td>1.8</td><td>1.7</td></tr><tr><td>Contenido de Humedad (%)</td><td colspan="2">1.7</td></tr></tbody></table>			Recipiente N°	1	2	Peso de suelo humedo + tara g	979.9	811.3	Peso de suelo seco + tara g	965.3	800.1	Peso de tara g	169.6	123.5	Peso de agua g	14.6	11.2	Peso de suelo seco g	795.7	676.6	Contenido de agua %	1.8	1.7	Contenido de Humedad (%)	1.7	
Recipiente N°	1	2																								
Peso de suelo humedo + tara g	979.9	811.3																								
Peso de suelo seco + tara g	965.3	800.1																								
Peso de tara g	169.6	123.5																								
Peso de agua g	14.6	11.2																								
Peso de suelo seco g	795.7	676.6																								
Contenido de agua %	1.8	1.7																								
Contenido de Humedad (%)	1.7																									

Fuente: Elaboración propia

Observaciones

La diferencia de pesos, encontró 1.7% de humedad, indica ser suelo de gravosos.

Tabla 22. Examen de límites consistentes

ENSAYO DE LIMITE DE CONSISTENCIA ASTM D4318, MTC E 110 - E 111													
Datos de la Muestra													
Cantera	:	-											
Calicata	:	C-2											
Muestra	:	M-1											
Prof. (m)	:	1.50											
DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO									
ENSAYO No.	1	2	3	1	2								
NÚMERO DE GOLPES	34	26	16										
PESO DE LA LATA (gr)	23.54	26.69	25.09	27.12	21.36								
PESO LATA + SUELO HÚMEDO (g)	43.02	47.96	46.50	36.35	32.54								
PESO LATA + SUELO SECO (g)	39.81	44.34	42.67	35.00	30.90								
PESO AGUA (g)	3.21	3.62	3.83	1.35	1.64								
PESO SUELO SECO (g)	16.27	17.65	17.58	7.88	9.54								
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.7	20.5	21.8	17.1	17.2								
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p style="text-align: center;">DIAGRAMA DE FLUIDEZ</p> <p>El gráfico muestra el contenido de humedad (%) en el eje Y (rango 18-23) frente al número de golpes en el eje X (rango 10-100). Se observan tres puntos de datos: (16 golpes, 21.8%), (26 golpes, 20.5%) y (34 golpes, 19.7%). Una línea roja los conecta. Una línea horizontal azul indica el límite plástico en 17.2%. Una línea vertical azul indica el límite líquido en 20.6%.</p> </div> <div style="width: 45%; border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1"> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO (%)</td> <td>20.6</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO (%)</td> <td>17.2</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)</td> <td>3.4</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Pasante de la malla N°40</td> </tr> </table> </div> </div>						LÍMITE LÍQUIDO (%)	20.6	LÍMITE PLÁSTICO (%)	17.2	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.4	Pasante de la malla N°40	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	20.6												
LÍMITE PLÁSTICO (%)	17.2												
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	3.4												
Pasante de la malla N°40													

Fuente: Elaboración propia

Observaciones

Los límites hallados, de LL de 20.6 % (de 20 a 35) y LP de 17.2 % (de 10 a 30), lo registran dentro del rango de suelos limosos.

4.2.5 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE ROCA

Se procedió a evaluar las propiedades de roca ubicada en la superficie de las excavaciones realizadas.

Tabla 23. Examen de la gravedad específica (densidad relativa) y absorción

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LA ROCA ASTM D6473					
DATOS DE LA MUESTRA					
Calicata	:	C-1			
Muestra	:	M-1			
Profundidad (m)	:	1.60			
DATOS		1	2	3	
Masa de la roca saturada superficialmente seca (s.s.s.)	(g)	1252.10	1855.10	2121.60	
Masa de la roca sumergida	(g)	793.50	1182.90	1342.90	
Masa de la roca seca	(g)	1247.60	1848.10	2114.10	Promedio
Gravedad específica nominal		2.72	2.75	2.71	2.73
Gravedad específica nominal (s.s.s.)		2.73	2.76	2.72	2.74
Gravedad específica aparente		2.75	2.78	2.74	2.76
Absorción	(%)	0.36	0.38	0.35	0.36

Fuente: Elaboración propia

Observaciones

De lo hallado la gravedad específica dio de 2.76 (adimensional) y absorción de 0.36% de los vacíos volumétricos de los orificios internos.

Tabla 24. Hallazgo de la densidad de la roca.

DENSIDAD DE LA ROCA						
DATOS DE LA MUESTRA						
Sondaje	:	C-1				
Muestra	:	M-1				
Profundidad	:	1.60				
			Valor promedio de resultados de ensayos			
Contenido de humedad		ASTM D2216		Gravedad específica	2.76	
N° tara		1	2	Absorción (%)	0.36	
Masa de tara + roca húmeda (g)		1074.80	1057.40	Densidad de la roca (g/cm3)	2.72	
Masa de tara + roca seca (g)		1072.53	1055.32	Contenido de humedad (%)	0.25	
Masa de tara (g)		165.00	189.88			
Masa de roca seca (g)		907.53	865.44			
Contenido de humedad (%)		0.25	0.24			
Densidad de la roca, Método A - Desplazamiento de Agua						
N° Prueba		1	2	3	4	5
Temperatura de ensayo, T, °C		23.6	23.6	23.6	23.6	23.6
Masa de roca y parafina en aire (g)		1262.50	1872.10	2139.20	1189.30	1682.10
Masa de roca (g)		1247.60	1859.80	2114.10	1152.20	1633.60
Masa de roca y parafina en agua (g)		787.70	1177.40	1333.60	725.30	1030.03
Densidad de la parafina (g/cm3)		0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
Densidad del agua (g/cm3)		0.99740	0.99740	0.99740	0.9974	0.9974
Volumen de la parafina (cm3)		16.74	13.82	28.20	41.69	54.49
Volumen de roca (cm3)		459.30	682.69	779.50	423.52	599.28
Densidad de roca (g/cm3)		2.716	2.724	2.712	2.721	2.726

Fuente: Elaboración propia

Observaciones

Los resultados del análisis de densidad de roca indican un valor de 2.72 gr/cm³ en promedio y contenido de humedad bajo de 0.25% que lo definen con una constitución granular de mínimos vacíos.

Tabla 25. Hallazgo de la compresión

ENSAYO DE COMPRESIÓN EN ROCA										
ASTM D 2938										
Nº	Sondaje	Tipo de roca	Profundidad (m)	Dato de muestra				Carga (Kg)	Resistencia a la Compresión (kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión (MPa)
				Masa (g)	H (cm)	D (cm)	Densidad (g/cm ³)			
1	C-1	---	1.6	546.2	10.64	4.88	-	11462	612.55	60.07

Fuente: Elaboración propia

Observaciones

Los resultados dieron 60.07 MPa, en la resistencia a la compresión.

Tabla 26. Ensayo de carga puntual

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL - ASTM D 5731										
Sondaje : C-1						Prensa hidráulica utilizada		(50 kN) :		
Muestra : M-1										
Prof (m) : 1.60										
Tipo de roca : -										
GEOMETRIA DE LA MUESTRA										
Nº	Forma de la muestra	Carga aplicada	L (mm)	D (mm)	W1 (mm)	W2 (mm)				
1	I	⊥		40.70	59.30	50.70				
2	I	⊥		30.20	59.60	57.70				
3	I	⊥		26.40	35.30	38.50				
4	I	⊥		54.80	61.20	54.90				
5	I	⊥		27.30	53.20	51.20				
6	I	⊥		56.70	62.70	65.00				
7	I	⊥		34.80	45.30	44.80				
8	I	⊥		38.30	50.50	52.90				
9	I	⊥		35.00	57.00	62.10				
10	I	⊥		48.10	47.30	57.40				

Nº	D _e ²	Presión Hidráulica P _{fail} (kN)	Presión Corregida P _{fail} (kN)	I _s Calculado (Mpa)	Factor de corrección F	I _{s(50)} Corregido (Mpa)	σ _c Calculado (Mpa)	Clasificación	Tipo de rotura
1	2850	15.061	15.005	5.26	1.030	5.42	130	R5	C
2	2255	14.938	14.883	6.60	0.977	6.45	155	R5	C
3	1240	11.303	11.260	9.08	0.854	7.75	186	R5	C
4	4050	14.546	14.492	3.58	1.115	3.99	96	R4	C
5	1814	16.021	15.962	8.80	0.930	8.18	196	R5	C
6	4610	13.517	13.467	2.92	1.148	3.35	80	R4	C
7	1996	13.642	13.591	6.81	0.951	6.47	155	R5	C
8	2521	6.197	6.172	2.45	1.002	2.45	59	R4	C
9	2654	15.816	15.757	5.94	1.014	6.02	144	R5	C
10	3206	19.986	19.914	6.21	1.058	6.57	158	R5	C

Resultados del ensayo			Nomenclatura :			Tipos de rotura	
σ _{c ⊥} (máx) :	196 MPa	(R5)	R1 :	Roca muy débil	1 - 5 Mpa	A	
σ _{c ⊥} (mín) :	59 MPa	(R4)	R2 :	Roca débil	5 - 25 Mpa	B	
σ _{c ⊥} (prom) :	136 MPa	(R5)	R3 :	Roca media	25 - 50 Mpa	C	
			R4 :	Roca dura	50 - 100 Mpa	D	
			R5 :	Roca muy dura	100 - 250 Mpa	(No válidos)	
			R6 :	Roca extremadamente dura	> 250 Mpa		

Fuente: Elaboración propia

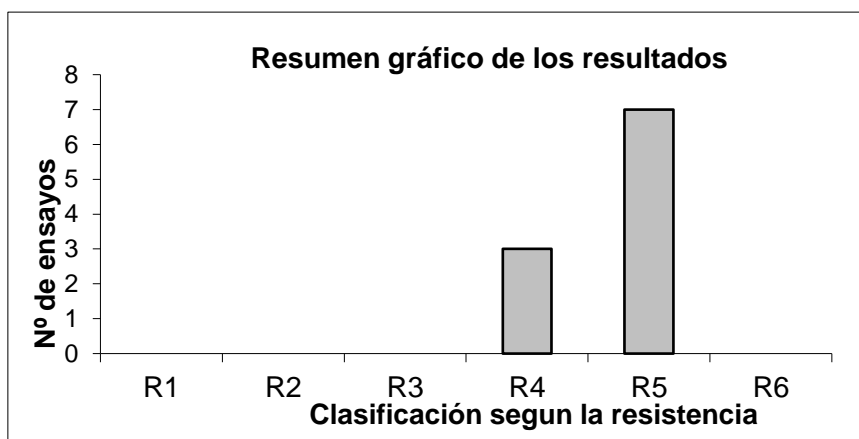


Figura 27. Diagrama de la resistencia comparativa

Observaciones

Los resultados indican que la muestra se clasifica entre roca dura y muy dura, con 196 MPa máximo a dura con 59 MPa mínimo.

Tabla 27.Ensayos Químicos

ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS, ROCAS Y AGUA			
Profundidad (m)	:	1.60	
Sondaje	:	C-1	
Material	:	Roca	
SALES SOLUBLES TOTALES		4704	p.p.m.
NORMA BS 1377-Part. 3 - NTP 339.152		0.470	%
SULFATOS SOLUBLES		309	p.p.m.
NORMA AASHTO T290 - NTP 339.178		0.031	%
CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES		1830	p.p.m.
NORMA AASHTO T291 - NTP 339.177		0.183	%
Ph		7.89	ph
MTC E-129		21.20	°c

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo del objetivo 3: Análisis con el programa ETABS

MANZANA 41 A - LOTE 01:

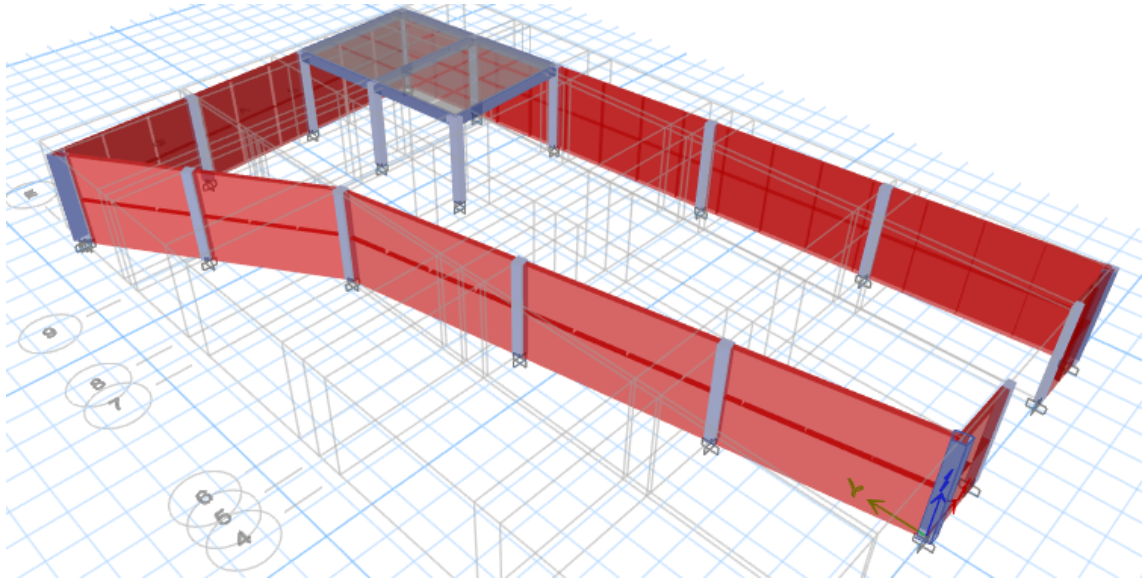


Figura 28. El cerco perimétrico no está aislado de la estructura principal.

Sismo estático en dirección en Etabs

E Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir
 X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity
 X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)
Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C
Building Height Exp., K

Story Range

Top Story
Bottom Story

E Seismic Load Pattern - User Defined ✕

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

Sismo dinámico en Etabs

E Response Spectrum Function - Peru NTE E.030 2014

Function Name

Parameters

Seismic Zone

Occupation Category

Soil Type

Irregularity Factor, Ia

Irregularity Factor, Ip

Basic Response Modification Factor, R0

Function Damping Ratio

Define Function

Period	Acceleration
0	0.3125
0.1	0.3125
0.2	0.3125
0.3	0.3125
0.4	0.3125
0.5	0.25

Plot Options

Linear X - Linear Y

Linear X - Log Y

Log X - Linear Y

Log X - Log Y

Function Graph

Observaciones

Al no estar aislado la estructura del cerco perimétrico, el período T=0.38 seg es muy alto

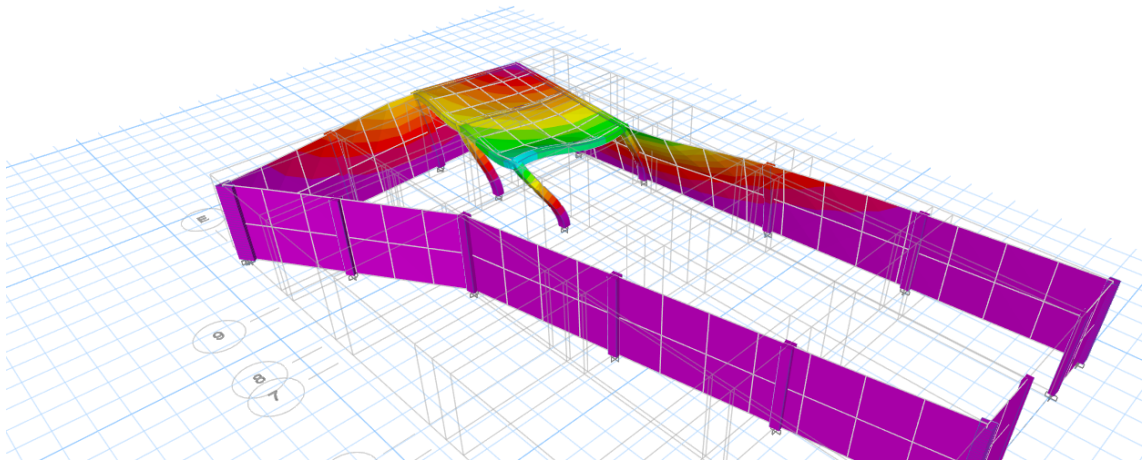


Figura 29. El cerco perimétrico modelado

Zona sísmica:	Z4	Z=	0.45
Uso de edificación:	(C) Edifica	U=	1
Tipo de suelo:	S1	S=	1

Tp=	0.4
Tl=	2.5
h=	2.5
Ct=	60

$T = \frac{h}{Ct} =$	0.041666667	seg	
C=	2.5		
R0=	6		
la=	1		
lp=	0.6	** IRREGULARIDAD TORSIONAL	
Rx=	3.6		
Ry=	3.6		
Cx=	0.3125		
Cy=	0.3125		

Cortante basal X (estatico)=	12.3221			Cortante basal Y (estatico)=	12.3221		
90% basal X_est=	11.0899			90% basal Y_est=	11.08989		
Cortante basal X (dinamico)=	3.6643			Cortante basal Y (dinamico)=	1.0347		
Escarlar basal_X=	3.02647			Escarlar basal_Y=	10.717976		
Derivas de entrepiso SX:				Deriva de entrepiso SY:			
Piso	DIR	Deriva	Deriva xRx	Piso	DIR	Deriva	Deriva xRy
Story1	X	0.005386	0.01454	Story1	Y	0.002388	0.0064476

Comprobando irregularidad torsional SX:					Comprobando irregularidad torsional SY:				
Piso N°	DIR	Maxima deriva	promedio	Ratio	Piso N°	DIR	Maxima deriva	Deriva promedio	Ratio
Story1	X	0.013466	0.00674	1.999	Story1	Y	0.00597	0.002988	1.998

Observaciones

Hay irregularidad torsional con un ratio mayor a 1.5 y con derivas superiores al 50% de lo permitido por la E-030.

MANZAN 41 A LOTE 02

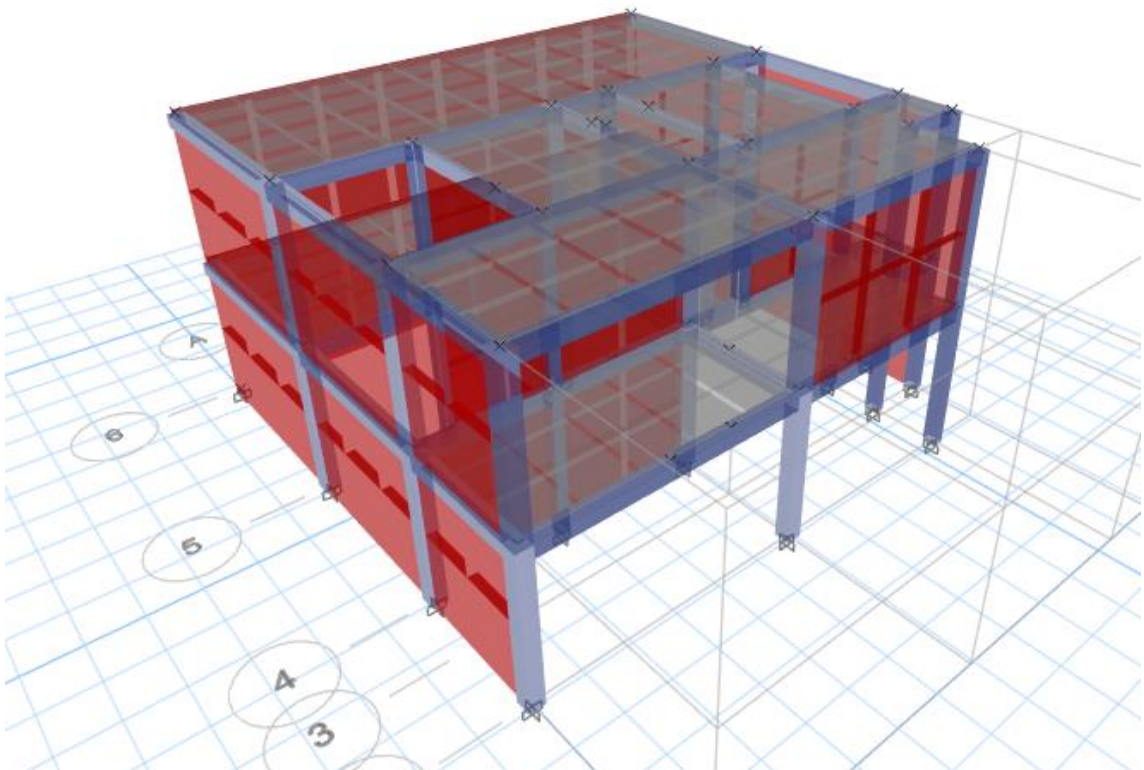


Figura 30. El lote en elevación 3D

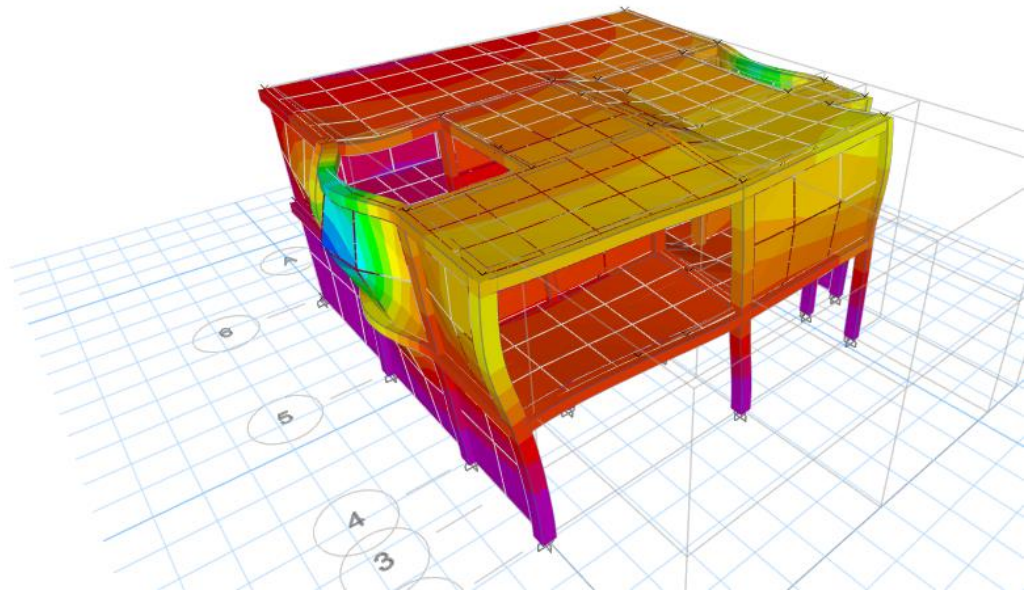


Figura 31. Lote modelado

Observaciones

Posee una estructuración regular, por lo que no presenta irregularidad torsional y sus derivas están dentro de los límites, a pesar de que presenta discontinuidad en elementos resistentes.

Zona sísmica:	Z4	Z=	0.45
Uso de edificación:	(C) Edifica	U=	1
Tipo de suelo:	S1	S=	1

Tp=	0.4
Tl=	2.5
h=	5
Ct=	60

C=	2.5			
R0=	6			
la=	0.8	**Discontinuidad de elementos resistentes		
lp=	1			
Rx=	4.8			
Ry=	4.8			
Cx=	0.234375			
Cy=	0.234375			

Cortante basal X (estatico)=		25.6634		Cortante basal Y (estatico)=		25.6634			
90% basal X_est=		23.0971		90% basal Y_est=		23.09706			
Cortante basal X (dinamico)=		29.2235		Cortante basal Y (dinamico)=		22.9742			
Escarlar basal_X=		0.79036		Escarlar basal_Y=		1.0053477			
Derivas de entrepiso SX:				Deriva de entrepiso SY:					
Piso	DIR	Deriva	Deriva xRx	Piso	DIR	Deriva	Deriva xRy		
Story2	X	0.000326	0.00133	Story2	Y	0.000144	0.0005875		
Story1	X	0.000385	0.00157	Story1	Y	0.000153	0.0006242		
Comprobando irregularidad torsional SX:				Comprobando irregularidad torsional SY:					
Piso N°	DIR	Maxima deriva	promedio	Ratio	Piso N°	DIR	Maxima deriva	Deriva promedio	Ratio
Story2	X	0.000815	0.00051	1.587	Story2	Y	0.000361	0.00035	1.03
Story1	X	0.000964	0.00061	1.587	Story1	Y	0.000384	0.000372	1.03

Observaciones

Sin embargo, el segundo piso fue construido con ladrillo pandereta lo cual está prohibido pues al tener muchos vacíos tienden a tener una falla frágil.

MANZANA 41 A LOTE 03

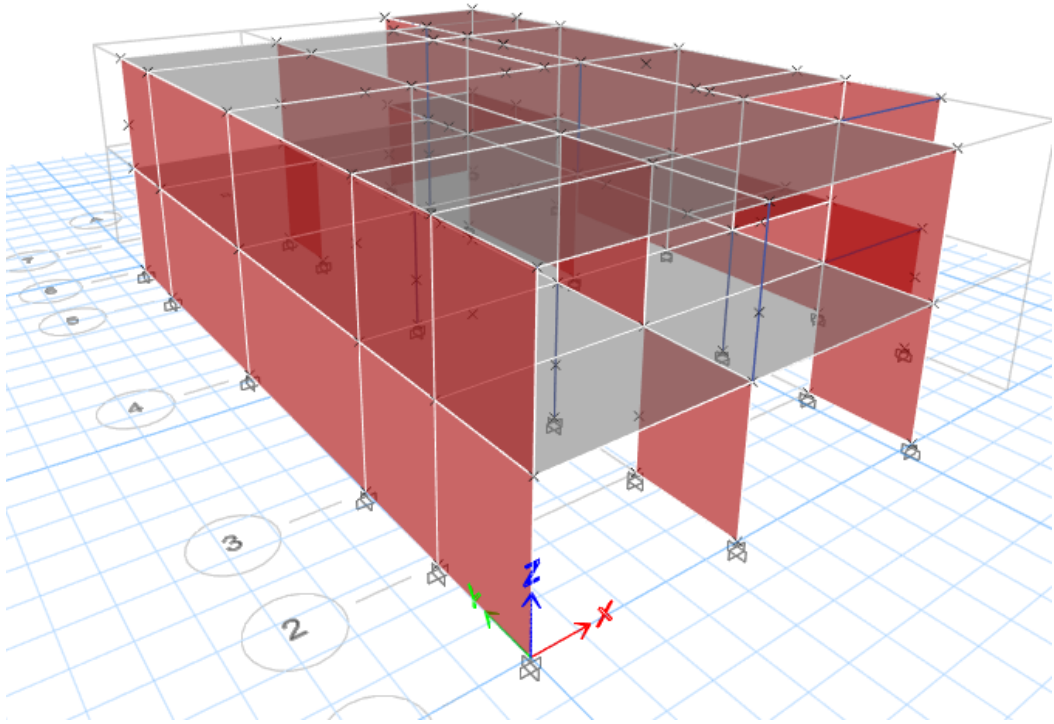


Figura 32. Lote en elevación en 3D

Observaciones

Hay elementos discontinuos. En el primer piso gran parte de esos “espacios vacíos” son muros que tienen una ventana grande (no están confinadas) por lo que no aporta rigidez

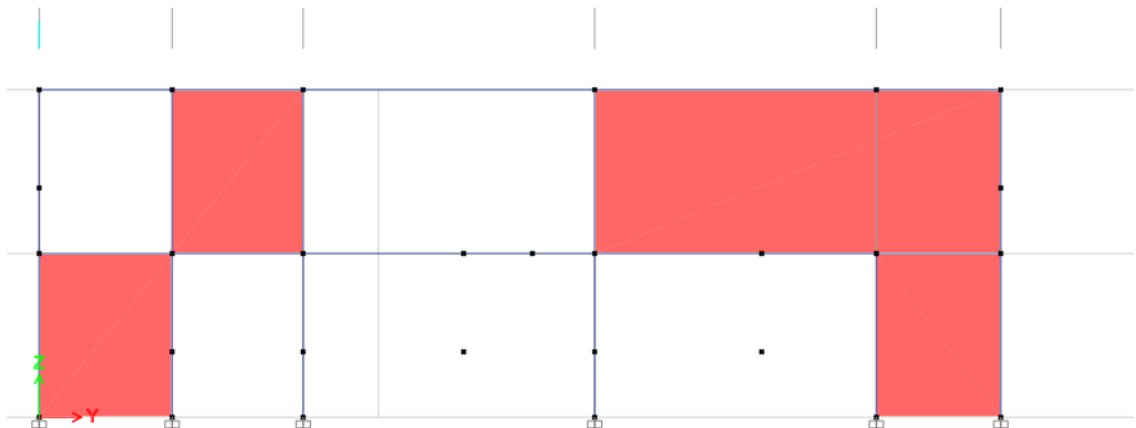


Figura 33. Obsérvese las zonas de rojo que no tienen rigidez

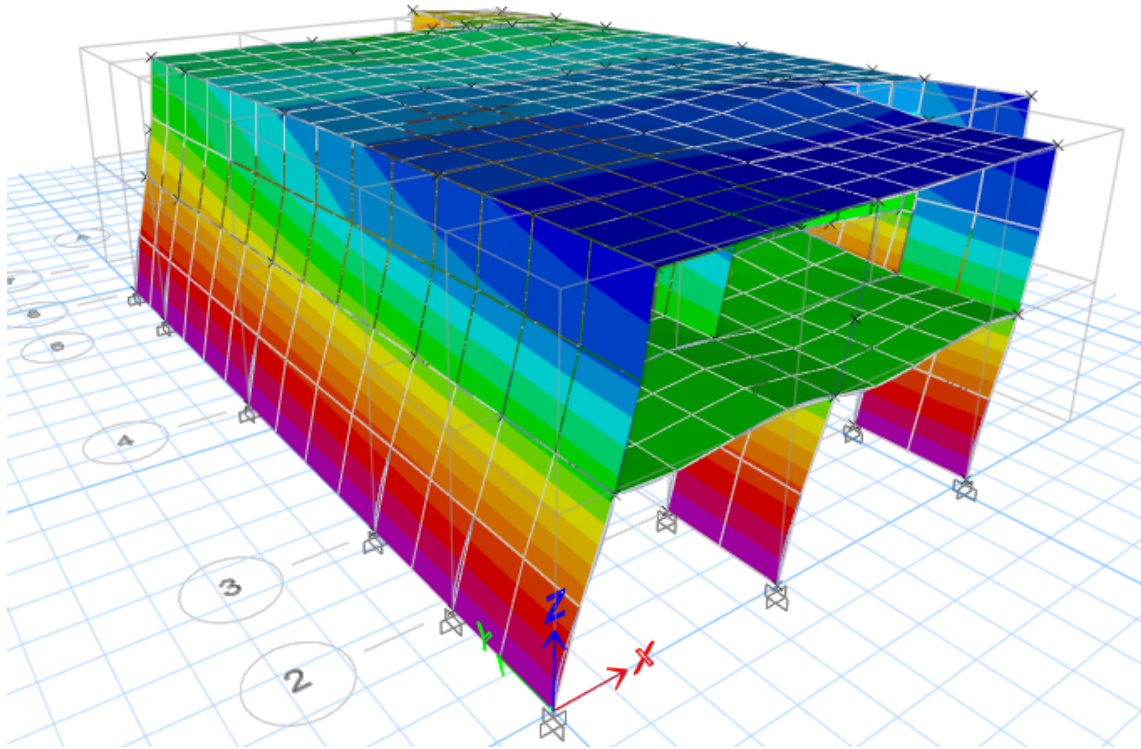


Figura 34. Lote modelado

Zona sísmica:	Z4	Z=	0.45
Uso de edificación:	(C) Edifica	U=	1
Tipo de suelo:	S1	S=	1
Nro de pisos N=	1		

Tp=	0.4
Tl=	2.5
h=	5
Ct=	60

C=	2.5			
R0=	6			
Ia=	0.8	** ELEMENTOS RESISTENTES DISCONTINUOS		
Ip=	0.6	** IRREGULARIDAD TORSIONAL		
Rx=	2.88			
Ry=	2.88			
Cx=	0.390625			
Cy=	0.390625			

Cortante basal X (estatico)=	67.8859			Cortante basal Y (estatico)=	67.8859
90% basal X_est=	61.0973			90% basal Y_est=	61.09731
Cortante basal X (dinamico)=	59.0975			Cortante basal Y (dinamico)=	46.9382
Escarlar basal_X=	1.03384			Escarlar basal_Y=	1.3016543

Derivas de entrepiso SX:

Piso	DIR	Deriva	Deriva xRx
Story2	X	0.00183	0.00448
Story1	X	0.00318	0.00778

Deriva de entrepiso SY:

Piso	DIR	Deriva	Deriva xRy
Story2	Y	0.000397	0.0009719
Story1	Y	0.000279	0.000683

Comprobando irregularidad torsional SX:					Comprobando irregularidad torsional SY:				
Piso N°	DIR	Maxima deriva	promedio	Ratio	Piso N°	DIR	Maxima deriva	Deriva promedio	Ratio
Story2	X	0.004574	0.00373	1.228	Story2	Y	0.000994	0.000674	1.475
Story1	X	0.00795	0.00504	1.577	Story1	Y	0.000696	0.000504	1.381

Observaciones

Hay irregularidad torsional, pues las derivas en X son superiores al 50% permitido y el ratio es mayor a 1.5

El segundo piso fue hecho con ladrillo pandereta.

MANZAN 41 A LOTE 04

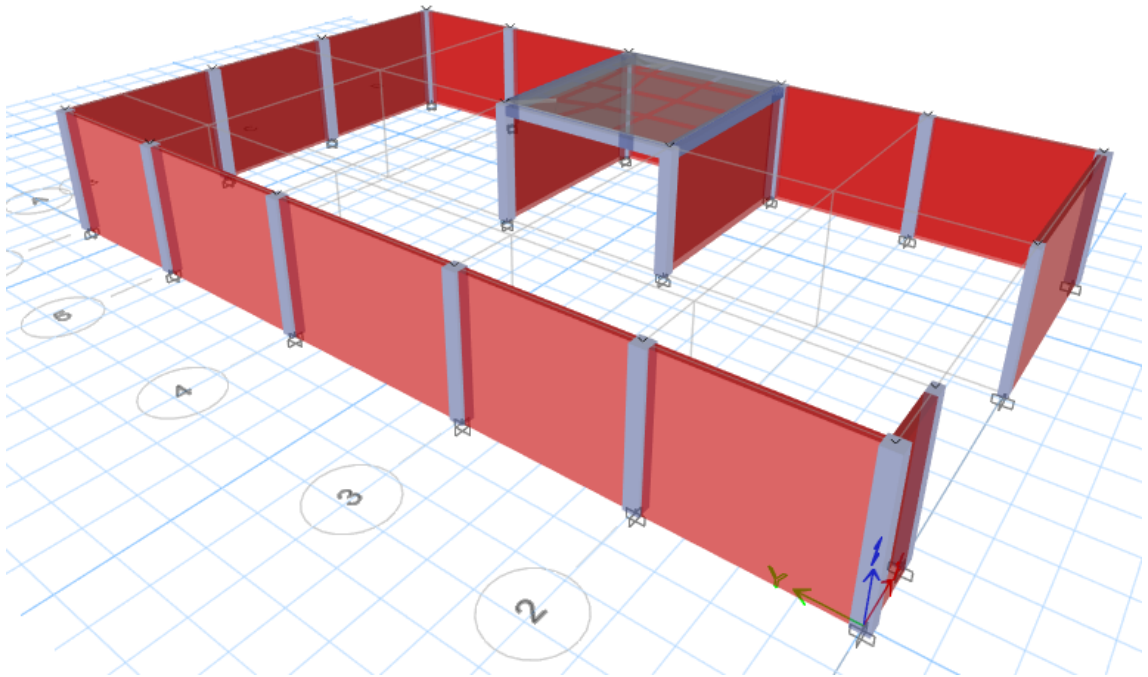


Figura 35. Elevación de loteen 3D

Observación

Similar al lote 1, la estructura principal no está aislado del cerco perimétrico.

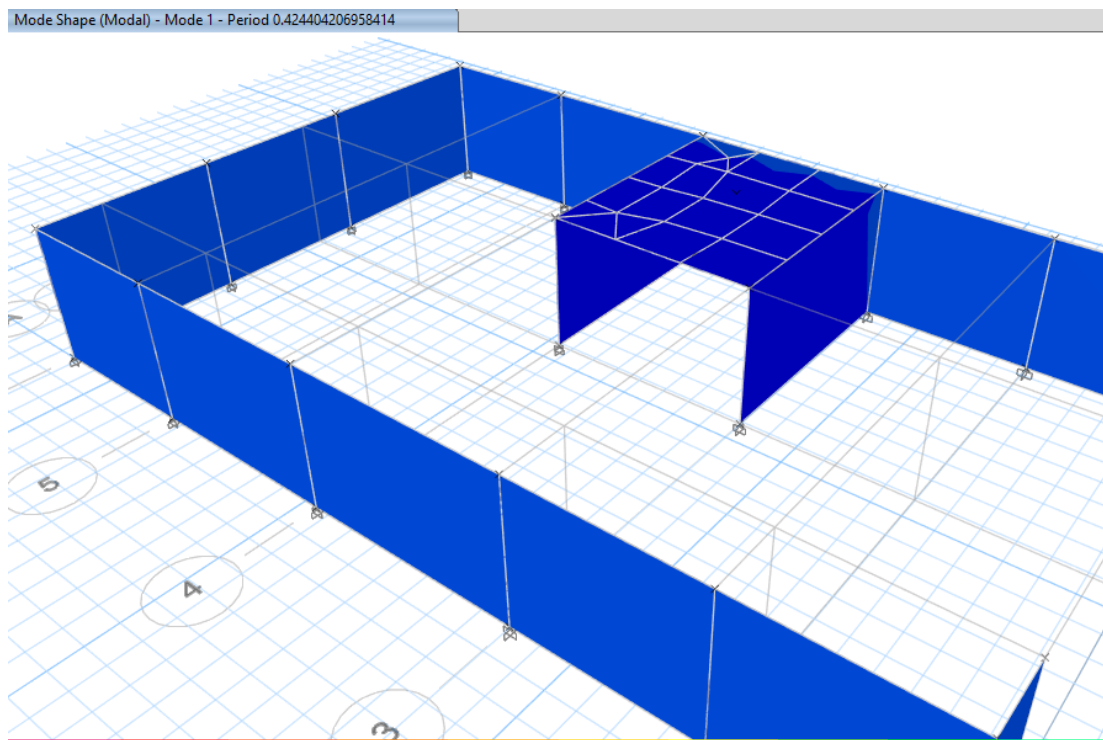


Figura 36. Lote modelado

Hallando las derivas

Zona sísmica:	Z4	Z=	0.45
Uso de edificación:	(C) Edifica	U=	1
Tipo de suelo:	S1	S=	1

Tp=	0.4
Tl=	2.5
h=	2.5
Ct=	60

C=	2.5
R0=	6
la=	1
lp=	1
Rx=	6
Ry=	6
Cx=	0.1875
Cy=	0.1875

Cortante basal X (estatico)=	5.2883	Cortante basal Y (estatico)=	5.2883
80% basal X_est=	4.23064	80% basal Y_est=	4.23064
Cortante basal X (dinamico)=	1.0964	Cortante basal Y (dinamico)=	1.3348
Escarlar basal_X=	3.85866	Escarlar basal_Y=	3.1694936

Derivas de entrepiso SX:				Deriva de entrepiso SY:			
Piso	DIR	Deriva	Deriva xRx	Piso	DIR	Deriva	Deriva xRy
Story1	X	9.00E-06	4.6E-05	Story1	Y	0.000265	0.0013515

Comprobando irregularidad torsional SX:					Comprobando irregularidad torsional SY:				
Piso N°	DIR	Maxima deriva	promedio	Ratio	Piso N°	DIR	Maxima deriva	Deriva promedio	Ratio
Story1	X	9.00E-06	8.00E-06	1.137	Story1	Y	0.000265	0.000152	1.744

Observaciones

A diferencia del lote 1, no hay irregularidad torsional y las derivas están dentro de lo permitido, sin embargo, igual debe aislarse la estructura del cerco perimétrico.

4.4 REPARACIONES Y/O REFORZAMIENTOS DE LOS MUROS DE LAS VIVIENDAS

Estos procedimientos son de recomendación en la recuperación de esfuerzos de las estructuras de forma que recuperes su capacidad resistente, considerándose tanto estructural como no estructural.

Muros con agrietamientos

A la presentación de grietas de algunas viviendas estas pueden ser estructurales y no estructurales. Las de menor ancho de 3.0 mm son por acabados mal efectuados, contracciones del concreto, materiales defectuosos, mal enlucido

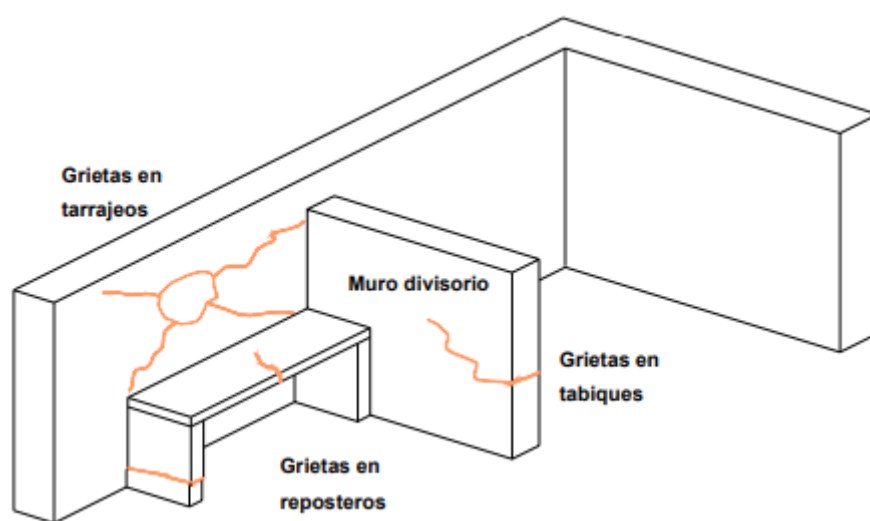


Figura 37. Presentación de grietas. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica 82002)

Las de mayor tamaño requieren su identificación de su localización por ejemplo si se presentan en las bases de la vivienda serán producto de un asentamiento diferencial o por los usos de un concreto deficiente en su dosificación o de baja resistencia, como también no cuenta con el refuerzo de acero.

Para su reparación debe observarse con el tiempo la posible ampliación de la grieta si no es estructural, se procederá a retirar el tarrajeo para colocar mortero 1:5 (c/a) o incluirse cal de acuerdo a las contemplaciones ambientales.

Si se ha desarrollado un defecto estructural con ancho de 3 a 5 mm, se procederá a limpiar la zona afectada realizando perforaciones hasta al punto medio del ladrillo,

con un perforados, limpiándose con agua para continuar con la inyección de una lechada de cemento.

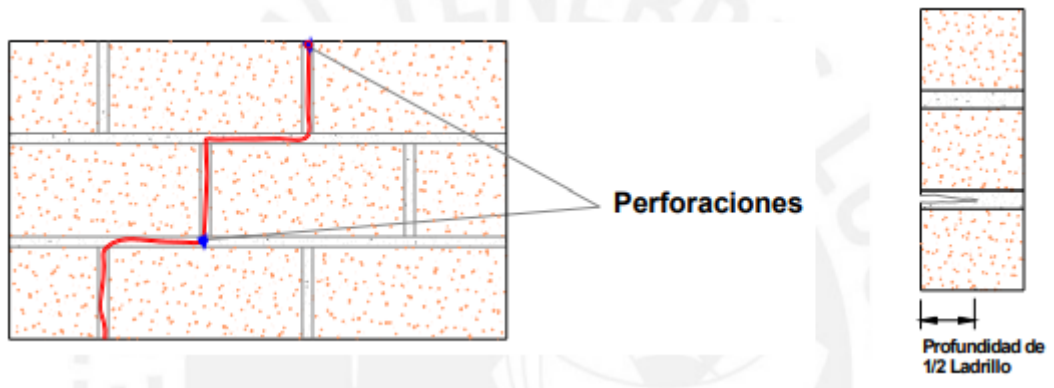


Figura 38. Perforaciones en muros

Si el ancho es de 0.5 a 1.5 mm. Se retirará el material suelto afectado para inyectar mortero 1:4 C/A y un aditivo plastificante.



Figura 39. Insertado la lechada de cemento en grieta

Si el ancho es mayor a 1.5 mm, debe removerse el mortero dañado hasta un tercio del ladrillo, para limpiar e inyectar mortero 1.5



Figura 40. Inserción de mortero (Life books, 1995)

Si se presentan ladrillos deteriorados, se retirarán y repondrán con nuevos ladrillo y mortero 1:5 comenzando desde el inferior del muro.



Figura 41. Reemplazo de unidades de albañilería. Black & Decker, 2000

Grietas en vigas y columnas

De presentarse grietas en estos elementos de confinamiento, debe observarse la no expansión de su ancho de 0.5 mm. La cual deberá inyectarse resina epóxica, relación 1.8:1.



Figura 42. Inyección de resina a muro agrietado

Para grietas mayores a 0.5 mm. Continuar con el proceso de retiro de elementos sueltos e inyección de resina dosificada con arena fina bien graduada.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los objetivos planteados pasaremos a discutir los principales resultados, debatiéndolos con los antecedentes descritos

Del objetivo general, se ha presentado los resultados de las evaluaciones realizadas a las viviendas, ubicando su vulnerabilidad del 66.7%, situación que lo declara de peligro ante un sismo, y muy similar a las encontradas en otros estudios comparativos que se detallan específicamente, estas repuestas demuestran el planteamiento de la hipótesis al afirmar que las viviendas informales del Pasaje Atahualpa ostentan una vulnerabilidad sísmica alta verdadera.

Del objetivo 1, se logró configurar las viviendas encuestadas al que dieron acceso los propietarios, identificando un 66.7% de peligro por ser alta su vulnerabilidad, similar a lo aportado por **Arévalo** (2020), quien **coincidió** con detallar un 60% que debe reforzar, pero lo declarado por **Cárdenas** (2019) quien ubicó el 90% contexto que **contrarresta** al ser muy alta, mientras **Sánchez et al.** (2020) también **coincidió** al tener un 57.89%, es de especificar que estas investigaciones se realizaron en Asentamientos Humanos ubicados en la zona 4.

Del objetivo 2,

respecto al desempeño de las viviendas que se tuvo acceso se anexan sus planos distributivos, y los respectivos estudios de suelos encontrándose un suelo de roca de grava limosa, mientras Horta (2019) realizo sus investigaciones sobre un suelo blando de amplificación sísmica menores de 2.0 Hz de respuesta sísmica significativamente alta, que **difiere** a nuestra investigación, y que Gallego (2018) quien tomo la carretera de Buenaventura en su investigación la cual está ubicada en una zona costera encontrando 54 km en estado vulnerablemente alto, similar en ubicación geográfica de este estudio,

Del objetivo 3,

Analizar a través del programa ETABS, el comportamiento estructural de las residencias autoconstruidas, a fin de proponer recomendaciones de su construcción.

Se ha desarrollado la modelación sísmica a través del software ETABS, el empleo de esta herramienta ha brindado la confiabilidad en lo declarado, tal como lo ha utilizado **coincidentalmente** Arévalo (2020), mientras otros autores han confiado en otros programas válidos a sus normativas como el FEMA 154, de Dávila et al. (2018), NSR-10 de Colombia.

En cuanto a la metodología aplicada para las respectivas evaluaciones de las edificaciones de albañilería confinada, es explícito que los estudios comparativos emplean diversos métodos cuyos procesos tienden a lograr identificar los errores cometidos en la autoconstrucción.

Es **coincidente** entre los estudios la falta de control de las autoridades al permitir construir sin licencia de construcción, mal que aqueja en los sectores de pobreza.

FODA

Se dará paso a los factores que incidieron en este estudio.

FACTORES INTERNOS DEL PROYECTO DE TESIS

DEBILIDADES (-)	
1	la accesibilidad a la zona de estudio es accidentada.
2	cerca de la zona de estudio no existen laboratorios.
3	la construcción se realiza con conocimientos básicos
4	el crecimiento de las viviendas se dan sin proyectos.
5	los agregados no tienen control de calidad.

FACTORES EXTERNOS A LA TESIS

AMENAZAS (-)	
1	no contratan asesoría técnica para su proyecto.
2	el mercado de la autoconstrucción es zonal.
3	la ejecución de su construcción es progresiva de acuerdo a su economía.
4	la autoconstrucción es más barata.
5	carencia de mano calificada para la ejecución de obra.

FORTALEZAS (+)	
1	capacidad de análisis con modelamientos de simulación de acción sísmica
2	Intención de mejora de la zona de estudio
3	Buen ambiente laboral en la zona de estudio

OPORTUNIDADES (+)	
1	con el estudio de suelo se dará a conocer sus la capacidad de soporte del suelo
2	Con buena asesoría técnica el usuario entenderá la necesidad de la intervención del profesional técnico.
3	construir con asesoría técnica beneficiara en los costos de reparación de daños ya que estos serán mínimos o nulos

VI. CONCLUSIONES

Describiremos a continuación un sumario de las trascendentales averiguaciones de la investigación de forma que se consideren para su evaluación y reforzamiento:

Existe un gran número de viviendas de albañilería de la zona de Pucusana, construidas informalmente, por los mismos usuarios o albañiles.

La economía familiar incide en la autoconstrucción de las viviendas, al no contar con los recursos necesarios para contratar personal tecnificado. Donde la firme configuración estructural, permitirá amenguar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas.

De las encuestas efectuadas, la mayoría de habitantes incluyendo los albañiles no poseen adiestramiento técnico de refuerzos del acero, generando vacíos que producen corrosión del fierro. Generalmente producidos por el mal encofrado que resulta en las llamadas cangrejas.

Los ladrillos de arcilla utilizados en los muros son fabricados de forma artesanal instaladas en el 70% de las viviendas, es más al dosificar la mezcla de concreto en el suelo, producen segregación de la mezcla, por lo que el concreto no llegue a la resistencia requerida.

La escasa densidad de los muros genera vulnerabilidad antes los sismos, resultando casi el 60% ubicado con ese defecto, corriendo riesgos a dañarse.

Las viviendas en el 100% no tienen separación sísmica entre ellas, donde la extensa mayoría tiene construido el segundo nivel con ladrillo pandereta.

Las viviendas presentan deterioros por el mal procedimiento constructivo y con presencia de contenido de humedad en sus materiales.

VII. RECOMENDACIONES

En relación a los resultados hallados y su aplicabilidad se recomienda:

Contar con presencia técnica que evalúe los procesos constructivos de sus viviendas, de forma de tener la seguridad de que guarde o consigne las recomendaciones normados para esta zona.

Para viviendas con albañilería confinada, las viviendas deben contar con una densidad de muros del 1.0% aquellas cimentadas sobre suelos rígidos, 1.2% en suelos intermedios y 1.4% en suelos flexibles.

Tanto el municipio como entidades gubernamentales deben crear áreas de capacitación periódica gratuita de formación en la correcta ejecución de edificaciones seguras, para maestros y albañiles,

REFERENCIAS

ARÉVALO Casas, Allan. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020. Disponible en <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/648665>

ARIAS Odón, Fidias. El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. (6° ed.) Caracas, Venezuela: Editorial EPISTEME. (2012). Disponible en <file:///C:/Users/User/Downloads/FidiasG.Arias.ElProyectedeInvestigacin6ta.Edicin.pdf>
ISBN: 980-07-8529-9

ASTM C 128 –01. Método de ensayo estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados finos.

ASTM C 29/C 29 M –97. Método de ensayo para el peso unitario y vacíos en los agregados.

ASTM C 70 –94 (reaprobada en 2001). Método de ensayo para la humedad superficial en agregado fino.

ASTM C 125 –03. Terminología relacionada con el concreto y agregados para el concreto.

ASTM C 127 –01. Método de ensayo para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados gruesos.

ASTM C 188 –95. Método de ensayo para la densidad del cemento hidráulico.

ASTM C 566 –97. Método de ensayo para el contenido de humedad total del agregado por secado.

ASTM C 670 –03. Práctica para preparar la declaración de precisión y tendencia para métodos de ensayo en materiales de construcción.

ASTM C 702 –01. Práctica para la reducción de muestras de agregado a tamaños de ensayo.

ASTM D 75 –97. Práctica para muestreo de agregados.

AASHTO T 84. Gravedad específica y absorción del agregado fino.

BORJA Suarez, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo, 2012, 38 pp.

CÁRDENAS Jiménez, Margarita. Determinación de la Vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en el Asentamiento Humano Los Ángeles – Piura, 2019. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2019. Disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1930>

Echeverría Rojas Jeniffer y Monroy Botia María. Aplicación del Método de Índice de Vulnerabilidad (Benedetti & Petrini) para Evaluación de Edificaciones de Mampostería no Reforzada en el Barrio Surinama. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero civil. Universidad Santo Tomás Facultad de Ingeniería Civil Tunja: 2021. 85 pp. Disponible en <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33800/2021jenifferecheverri%20c%26a-alejandramonroy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

HORTA Muñoz, Ignacio. Estudio de vulnerabilidad sísmica de estructuras altas en sector norponiente de Santiago empleando métodos de identificación de estructuras. Tesis para optar al título de Ingeniero Civil. Universidad de Chile, 2019. 184 pp., Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/170977?show=full>

HERNÁNDEZ Velasco, Edmundo. Análisis de interacción dinámica suelo-estructura de un edificio desplantado en la zona de lago de la ciudad de México. Tesis para optar el grado de Maestro en Ingeniería. UNAM. México: 2013. 119 pp. Disponible en https://repositorio.unam.mx/contenidos/analisis-de-interaccion-dinamica-suelo-estructura-de-un-edificio-desplantado-en-la-zona-de-lago-del-valle-de-mexico-63304?c=r15D7k&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_0&as=0

Salazar Humberto y Landa T. Cesar. Geología de los Cuadrángulos de Mala, Lunahuana, Tupe, Conayca, Chinchá, Tántara y Castrovirreyña. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. Boletín N°44 Serie A: Carta Nacional. Perú: 1993. 118 pp. Disponible en

Kuroiwa, Julio. Reducción de desastres PNUD 1993. Lima: ed 1, 2002, 449 pp.

Disponible en

<file:///C:/Users/User/Downloads/Reduccion%20de%20desastres%20Viviendo%20en%20armonia%20con%20la%20naturaleza.pdf>

ISSN 9972-9477-0-X

LUJÁN Ayala, Martín. Reforzamiento de los muros de albañilería confinado con mallas de acero. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.

Disponible en <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12793>

ORTIZ Castro, Gerson y Vásquez García, Henry. Diseño de Reforzamiento Estructural para viviendas de Albañilería Confinada con Vulnerabilidad Sísmica, San Juan de Lurigancho, 2018. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2018.

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38625?show=full>

MERCADO Ruiz, Luis y SABOGAL Lorduy, Carlos, Análisis de Vulnerabilidad Sísmica en Edificaciones Aporticadas de concreto reforzado en la ciudad de Cartagena. Universidad de Cartagena. Programa de Ingeniería Civil, 2016. 126 pp.

Disponible en

<https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/3490/TESIS22092016%20%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OTAVALO Alba José. Determinación de los principales problemas de configuración estructural en edificaciones, que aumentan la vulnerabilidad sísmica en el Ecuador. (Título en Ingeniería Civil). Quito: Universidad Central del Ecuador, 2017.

Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11856/1/T-UCE-0011-293.pdf>

Páez Moreno, Diego y Hernández Delgadillo, Javier. Metodología para el estudio de la vulnerabilidad estructural de edificaciones. Revista Facultad de Ingeniería de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, vol. 0 no. 19. (2006)

Disponible En <https://revistas.uptc.edu.co/revistas/index.php/ingeniería>

[ISSN 2357-5328](#)

PÉREZ Tembladera, Jean. Reforzamiento y diseño estructural de una edificación de albañilería confinada para ampliación de niveles en el distrito de Carabayllo departamento de Lima. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad San Martín de Porres, 2020.

Disponible en <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/6437>

RAZO, Daniela y García, Octavio. Evaluación integral de la seguridad estructural de edificaciones existentes dañadas por sismos de gran magnitud. Revista de Ingeniería Sísmica No. 104, 51-71 (2020).

Disponible en https://repositorio.unam.mx/contenidos/evaluacion-integral-de-la-seguridad-estructural-de-edificaciones-existes-danadas-por-sismos-de-gran-magnitud-3430361?c=jMdlR&d=false&q=*&i=4&v=1&t=search_0&as=1

ISSN-e 2395-8251

ROJAS Salcedo, Edwin. Evaluación De La Vulnerabilidad Sísmica En Viviendas De Albañilería Confinada Del Asentamiento Humano San Marcos De Ate, Santa Anita, 2017. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad César Vallejo, 2017

Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13037>

SANCHEZ Lavado, Edwin y ALVARADO Rubio, Lincoln. Análisis De Vulnerabilidad Sísmica De Las Viviendas De Albañilería Confinada Autoconstruidas En El Centro Poblado De Víctor Raúl Haya De La Torre – Virú 2020. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Privada el Norte, 2020.

Disponible en <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/11537/23977>

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, (2009). Reglamento Nacional de Edificaciones. E-060 Concreto Armado. Sencico. 101

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones. E-070 Albañilería. Sencico.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, (2018). Reglamento Nacional de Edificaciones. E-030 Diseño Sismorresistente. Sencico.

Norma de Sismo Resistencia del 2010 (NSR-10).

Tarback E, Lutgens F, Tasa D. Ciencias de la Tierra, una introducción a la geología física. 8° ed. Madrid: Pearson; 2005.


ANEXOS

ANEXO 1: Operacionalización de Variables

Título: “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales y la albañilería confinada para viviendas, distrito de Pucusana 2021”							
Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Und. De Medida	Escala de medición
DEPENDIENTE	vulnerabilidad sísmica	Refiriéndonos a una o varias edificaciones colindantes en un área urbana, se expresa como la tendencia específica de resistir daño ante el evento de un movimiento sísmico y está asociada a sus particularidades físicas y estructurales (Barbat, 1998)	Sus técnicas se asocian en tres grande grupos, Técnicas directas, indirectas y convencionales (Corsanego y Petri, 1990).	Vulnerabilidad estructural	Intensidad sísmica	Escala de Mercalli modificada	intervalo
					Ductilidad	m	de razón
Variables		Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Und. De Medida	Escala de medición
INDEPENDIENTE	• Viviendas informales de Albañilería confinada	Técnica de construcción en que se confina un muro por elementos de concreto reforzado con acero (Ortiz y Vásquez, 2018).	Construcciones de estructuras medibles a través de encuestas sobre su estado de conservación, influyendo la zona de ubicación, la constitución del suelo donde fundarán su cimentación, su estructuración por posibles desplazamientos y la uniformidad del concreto de su edificación.	Nivel de Riesgo	Fichas	Bajo - Moderado - Alto	intervalo
				Análisis dinámico	Zona sísmica	Z (Aceleración máxima)	
					Perfil del suelo	S (Factor del suelo)	
					Derivas entresijos	kg/cm ²	de razón
Resistencia	Mpa						

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 2: Validez y confiabilidad por expertos

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO Análisis de Validez y confiabilidad (Clasificación Oseda Gago, 2011)					
Autor	Apellidos y nombres: Arias Ruiz, Freddy Reynaldo						
Proyecto	Título: "Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales y la albañilería confinada para viviendas, del Pasaje Atahualpa, Pucusana 2021"						
Validación de instrumentos de medición		Validez nula: 0,53 a menos	Validez baja: 0,54 a 0,50	Validez: 0,60 a 0,65	Muy valida: 0,66 a 0,71	Excelente validez 0,72 a 0,99	Validez perfecta: 1
V1	Análisis de la vulnerabilidad sísmica						
D1	vulnerabilidad estructural						
I1	ficha de registro						
I2	formato de registro						
V2	Albañilería confinada para viviendas						
D1	Nivel de vulnerabilidad						
D2	Análisis dinámico						
I1	ficha de registro						
I2	formato de registro						
I3	tablas						
Lugar y fecha : 26 de noviembre							
Firma del experto informante :		 OBREGON ANTICONA ISABEL CRISTINA ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 165806					




UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Análisis de Validez y confiabilidad
(Clasificación Oseda Gago, 2011)

Autor Apellidos y nombres: Arias Ruiz, Freddy Reynaldo

Proyecto Título: "Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales y la albañilería confinada para viviendas, del Pasaje Atahualpa, Pucusana 2021"

Validación de instrumentos de medición		Validez nula: 0,53 a menos	Validez baja: 0.54 a 0.50	Validez: 0,60 a 0,65	Muy valida: 0,66 a 0,71	Excelente validez 0.72 a 0.99	Validez perfecta: 1
V1	Análisis de la vulnerabilidad sísmica						
D1	vulnerabilidad estructural				0.71		
I1	ficha de registro			0.65			
I2	formato de registro			0.65			
V2	Albañilería confinada para viviendas						
D1	Nivel de vulnerabilidad				0.66		
D2	Análisis dinámico				0.71		
I1	ficha de registro			0.60			
I2	formato de registro			0.60			
I3	tablas			0.60			

Lugar y fecha : 26 de noviembre

Firma del experto informante :	 EFRAIM AUGUSTO BARTOLO WQÑAN INGENIERO CIVIL RUC: 709040142384
--------------------------------	---



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
Análisis de Validez y confiabilidad
(Clasificación Oseda Gago, 2011)

Autor Apellidos y nombres: Arias Ruiz, Freddy Reynaldo
Proyecto Título: "Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales y la albañilería confinada para viviendas, del Pasaje Atahualpa, Pucusana 2021"





Validación de instrumentos de medición		Validez nula: 0,53 a menos	Validez baja: 0.54 a 0.50	Validez: 0,60 a 0,65	Muy valida: 0,66 a 0,71	Excelente validez 0.72 a 0.99	Validez perfecta: 1
V1	Análisis de la vulnerabilidad sísmica						
D1	vulnerabilidad estructural				0.70		
I1	ficha de registro			0.65			
I2	formato de registro			0.65			
V2	Albañilería confinada para viviendas						
D1	Nivel de vulnerabilidad			0.65			
D2	Análisis dinámico				0.70		
I1	ficha de registro			0.65			
I2	formato de registro			0.65			
I3	tablas			0.65			

Lugar y fecha : 26 de noviembre





Firma del experto informante :

INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 53276


ANEXO 3: Validez de fichas de registro por expertos

	Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales y la albañilería confinada para viviendas del pasaje Atahualpa, Pucusana 2021				
	FICHA DE ENCUESTA				
CASA N°		FECHA:		FICHA N°	
DOMICILIO :					
APELLIDOS :				HABITANTES:	
1. ¿ LE ASESORARON TECNICAMENTE PARA CONSTRUIR SU VIVIENDA? MAESTRO () ALBAÑIL () INGENIERO () CONOCIMIENTOS PROPIOS ()					
2. ¿ CUANDO CONSTRUYÓ ? <input type="text"/> ¿ CUANDO TERMINÓ ? <input type="text"/>					
¿ CUANTO TIEMPO VIVE EN ESA VIVIENDA? <input type="text"/>					
PISOS HECHOS <input type="text"/> N° DE PISOS PROYECTADOS <input type="text"/>					
3. ¿ LA VIVIENDA TIENE FALLAS ?					
POR SISMO <input type="text"/> POR PROCESO CONSTRUCTIVO <input type="text"/>					
DETALLAR: <input type="text"/>					
DATOS TECNICOS:					
CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS ELEMENTOS DE LA EDIFICACION					
ELEMENTO	CARACTERISTICAS			OBSERVACIONES	
CIMIENTO (m)	CIMIENTO CORRIDO		ZAPATA		CIMIENTO CONCRETO CICLOPEO
	PROFUNDIDAD	<input type="text"/>	PROFUNDIDAD	<input type="text"/>	
	ANCHO	<input type="text"/>	ANCHO	<input type="text"/>	
MUROS (cm)	LADRILLO MACIZO		LADRILLO PANDERETA		PRIMER NIVEL LADRILLO MACIZO
	DIMENSIONES	<input type="text"/>	DIMENSIONES	<input type="text"/>	
	JUNTAS	<input type="text"/>	JUNTAS	<input type="text"/>	
TECHO (m)	DRIAFRAGMA RIGIDO		OTRO		LADRILLOS DE CONCRETO
	TIPO	<input type="text"/>	TIPO	<input type="text"/>	
	PERALTE	<input type="text"/>	PERALTE	<input type="text"/>	
COLUMNAS (m)	CONCRETO		OTRO		PERFORACION PARA TUBERIAS
	DIMENSIONES	<input type="text"/>	DIMNESIONES	<input type="text"/>	
VIGAS (m)	CONCRETO		OTRO		VIGAS CHATAS
	DIMENSIONES	<input type="text"/>	DIMNESIONES	<input type="text"/>	
ING. ISABEL CRISTINA OBREGON ANTICONA		CIP : 165808	 OBREGON ANTICONA ISABEL CRISTINA ING CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 165808		
ING. ENRIQUE MARTIN QUEVEDO GONZALES		CIP : 59776	 Enrique Martin Quevedo Gonzales INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 59776		
ING. CESAR AUGUSTO BARTOLO MORAN		CIP: 48984	 CESAR AUGUSTO BARTOLO MORAN INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 48984		

ANEXO 4: Validez de fichas de reporte por expertos

	Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales y la albañilería confinada para viviendas del pasaje Atahualpa, Pucusana 2021			
	FICHA DE REPORTE			
Vulnerabilidad Sísmica				
ESTRUCTURAL			NO ESTRUCTURAL	
Densidad		Mano de obra y materiales		Tabiquería y parapetos
Adecuada :		Buena Calidad		Todos estables
Aceptada :		Regular calidad	x	Algunos estables
Inadecuada :	x	Mala calidad		Todos inestables
Resultado				
Vulnerabilidad:		Alta		
$Vulnerabilidad\ Sísmica = 0,6 \times Densidad\ de\ Muros + 0,1 \times Estabilidad\ de\ Muros.$				
Vulnerabilidad Sísmica = 2.6				
Peligro Sísmico				
ESTRUCTURAL			NO ESTRUCTURAL	
Sismicidad		Perfil del Suelo		Topografía
Baja		Rígido		Plana
Media		Intermedio	x	Media
Alta	x	Flexible		Ondulada
Resultado				
Peligro :		Medio		
$Peligro\ Sísmico = 0,4 \times Sismicidad + 0,4 \times Perfil\ del\ suelo + 0,2 \times Topografía$				
Peligro Sísmico = 2.2				
Riesgo Sísmico				
Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta	
Peligro				
Bajo	BAJO	MEDIO	MEDIO	
Medio	MEDIO	MEDIO	ALTO	
Alto	MEDIO	ALTO	ALTO	
Riesgo Sísmico				
Vulnerabilidad	Baja	Media	Alta	
Peligro				
Bajo	3	2.5	2	
Medio	2.5	2	1.5	
Alto	2	1.5	1	
DIAGNOSTICO				
Calificación :				
Vulnerabilidad		Alta		
Peligro		Medio		
Resultado:				
Riesgo Sísmico		Alto		
ING. ISABEL CRISTINA OBREGON ANTICONA	CIP : 165808			
ING. ENRIQUE MARTIN QUEVEDO GONZALES	CIP : 59776			
ING. CESAR AUGUSTO BARTOLO MORAN	CIP: 48984			

Encuestas realizadas


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Cuestionario para la variable dependiente (4)

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Diagnóstico situacional ¿Considera a su vivienda como una autoconstrucción?	5	4	3	2	1
Dimensión 2: Diagnóstico situacional ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?		x			
Dimensión 3: Diagnóstico situacional ¿La asesoría para la construcción de su vivienda era a diario?			x		
Dimensión 4: Diagnóstico situacional ¿Considera que su vivienda es antigua?					x
Dimensión 5: Diseño ¿Le explicaron sobre el diseño antisísmico?				x	
Dimensión 6: Diseño ¿Conoce usted el estado de las estructuras de la su vivienda?				x	
Dimensión 7: Diagnóstico situacional ¿Le asesoraron sobre la vulnerabilidad o peligro sísmico?		x			
Dimensión 8: Diagnóstico situacional ¿Cree usted que las viviendas del pasaje Atahualpa están propensas a un sismo?		x			
Dimensión 9: Diagnóstico situacional ¿Cree usted que el peligro ante un sismo de las viviendas del pasaje Atahualpa reduce con una asesoría técnica?		x			
Dimensión 10: Diagnóstico situacional ¿Le gustaría recibir información sobre vulnerabilidad sísmica?		x			

¡Muchas gracias por su participación!

Hz. 41A
 lote 4 ANDRÉS ROBAY SEÍDOS PANTOJA



Cuestionario para la variable dependiente (1)

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Diagnostico situacional	5	4	3	2	1
¿Considera a su vivienda como una autoconstrucción?				x	
Dimensión 2: Diagnostico situacional					
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?		x			
Dimensión 3: Diagnostico situacional					
¿La asesoría para la construcción de su vivienda era a diario?			x		
Dimensión 4: Diagnostico situacional					
¿Considera que su vivienda es antigua?		x			
Dimensión 5: Diseño					
¿Le explicaron sobre el diseño antisísmico?				x	
Dimensión 6: Diseño					
¿Conoce usted el estado de las estructuras de la su vivienda?				x	
Dimensión 7: Diagnostico situacional					
¿Le asesoraron sobre la vulnerabilidad o peligro sísmico?			x		
Dimensión 8: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que las viviendas del pasaje Atahualpa están propensas a un sismo?		x			
Dimensión 9: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que el peligro ante un sismo de las viviendas del pasaje Atahualpa reduce con una asesoría técnica?		x			
Dimensión 10: Diagnostico situacional					
¿Le gustaría recibir información sobre vulnerabilidad sísmica?	x				

¡Muchas gracias por su participación!

M2. 41 A

Lote 1

JUANA VARGAS SILVA



Cuestionario para la variable dependiente (9)

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Diagnostico situacional ¿Considera a su vivienda como una autoconstrucción?	5	4	3	2	1
Dimensión 2: Diagnostico situacional ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?			x		
Dimensión 3: Diagnostico situacional ¿La asesoría para la construcción de su vivienda era a diario?				x	
Dimensión 4: Diagnostico situacional ¿Considera que su vivienda es antigua?		x			
Dimensión 5: Diseño ¿Le explicaron sobre el diseño antisísmico?					x
Dimensión 6: Diseño ¿Conoce usted el estado de las estructuras de la su vivienda?			x		
Dimensión 7: Diagnostico situacional ¿Le asesoraron sobre la vulnerabilidad o peligro sísmico?				x	
Dimensión 8: Diagnostico situacional ¿Cree usted que las viviendas del pasaje Atahualpa están propensas a un sismo?		x			
Dimensión 9: Diagnostico situacional ¿Cree usted que el peligro ante un sismo de las viviendas del pasaje Atahualpa reduce con una asesoría técnica?		x			
Dimensión 10: Diagnostico situacional ¿Le gustaría recibir información sobre vulnerabilidad sísmica?		x			

H2. 41 B

(Muchas gracias por su participación!)

lore 2

luz Inelda Arias Ruiz



Cuestionario para la variable dependiente (3)

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sirvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Diagnostico situacional	5	4	3	2	1
¿Considera a su vivienda como una autoconstrucción?					x
Dimensión 2: Diagnostico situacional					
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?	x				
Dimensión 3: Diagnostico situacional					
¿La asesoría para la construcción de su vivienda era a diario?			x		
Dimensión 4: Diagnostico situacional					
¿Considera que su vivienda es antigua?				x	
Dimensión 5: Diseño					
¿Le explicaron sobre el diseño antisísmico?				x	
Dimensión 6: Diseño					
¿Conoce usted el estado de las estructuras de la su vivienda?				x	
Dimensión 7: Diagnostico situacional					
¿Le asesoraron sobre la vulnerabilidad o peligro sísmico?				x	
Dimensión 8: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que las viviendas del pasaje Atahualpa están propensas a un sismo?		x			
Dimensión 9: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que el peligro ante un sismo de las viviendas del pasaje Atahualpa reduce con una asesoría técnica?		x			
Dimensión 10: Diagnostico situacional					
¿Le gustaría recibir información sobre vulnerabilidad sísmica?			x		

Mz. 41A

¡Muchas gracias por su participación!

lote 3

RUTH MARIA SANTIAGO PALOMINO



Cuestionario para la variable dependiente (8)

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Diagnostico situacional	5	4	3	2	1
¿Considera a su vivienda como una autoconstrucción?	x				
Dimensión 2: Diagnostico situacional					
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?					x
Dimensión 3: Diagnostico situacional					
¿La asesoría para la construcción de su vivienda era a diario?					x
Dimensión 4: Diagnostico situacional					
¿Considera que su vivienda es antigua?	x				
Dimensión 5: Diseño					
¿Le explicaron sobre el diseño antisísmico?					x
Dimensión 6: Diseño					
¿Conoce usted el estado de las estructuras de la su vivienda?		x			
Dimensión 7: Diagnostico situacional					
¿Le asesoraron sobre la vulnerabilidad o peligro sísmico?				x	
Dimensión 8: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que las viviendas del pasaje Atahualpa están propensas a un sismo?	x				
Dimensión 9: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que el peligro ante un sismo de las viviendas del pasaje Atahualpa reduce con una asesoría técnica?	x				
Dimensión 10: Diagnostico situacional					
¿Le gustaría recibir información sobre vulnerabilidad sísmica?	x				

¡Muchas gracias por su participación!

Mz. 41B

LOTE 1

DIEGO DANIEL CAYCHO SERRAS



Cuestionario para la variable dependiente (10)

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Diagnostico situacional	5	4	3	2	1
¿Considera a su vivienda como una autoconstrucción?	x				
Dimensión 2: Diagnostico situacional					
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?					x
Dimensión 3: Diagnostico situacional					
¿La asesoría para la construcción de su vivienda era a diario?					x
Dimensión 4: Diagnostico situacional					
¿Considera que su vivienda es antigua?				x	
Dimensión 5: Diseño					
¿Le explicaron sobre el diseño antisísmico?					x
Dimensión 6: Diseño					
¿Conoce usted el estado de las estructuras de la su vivienda?					x
Dimensión 7: Diagnostico situacional					
¿Le asesoraron sobre la vulnerabilidad o peligro sísmico?					x
Dimensión 8: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que las viviendas del pasaje Atahualpa están propensas a un sismo?		x			
Dimensión 9: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que el peligro ante un sismo de las viviendas del pasaje Atahualpa reduce con una asesoría técnica?			x		
Dimensión 10: Diagnostico situacional					
¿Le gustaría recibir información sobre vulnerabilidad sísmica?		x			

H2 410
b0E 3

¡Muchas gracias por su participación!

JOSE ARIAS HERNANDEZ





Cuestionario para la variable dependiente (7)

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Diagnostico situacional	5	4	3	2	1
¿Considera a su vivienda como una autoconstrucción?				x	
Dimensión 2: Diagnostico situacional					
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?			x		
Dimensión 3: Diagnostico situacional					
¿La asesoría para la construcción de su vivienda era a diario?			x		
Dimensión 4: Diagnostico situacional					
¿Considera que su vivienda es antigua?	x				
Dimensión 5: Diseño					
¿Le explicaron sobre el diseño antisísmico?		x			
Dimensión 6: Diseño					
¿Conoce usted el estado de las estructuras de la su vivienda?			x		
Dimensión 7: Diagnostico situacional					
¿Le asesoraron sobre la vulnerabilidad o peligro sísmico?		x			
Dimensión 8: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que las viviendas del pasaje Atahualpa están propensas a un sismo?		x			
Dimensión 9: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que el peligro ante un sismo de las viviendas del pasaje Atahualpa reduce con una asesoría técnica?		x			
Dimensión 10: Diagnostico situacional					
¿Le gustaría recibir información sobre vulnerabilidad sísmica?	x				

Mz. A1 Δ
lote 7

¡Muchas gracias por su participación!

Susana Siles Yalliu



Cuestionario para la variable dependiente (5)

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Diagnostico situacional ¿Considera a su vivienda como una autoconstrucción?	x				
Dimensión 2: Diagnostico situacional ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?			x		
Dimensión 3: Diagnostico situacional ¿La asesoría para la construcción de su vivienda era a diario?			x		
Dimensión 4: Diagnostico situacional ¿Considera que su vivienda es antigua?	x				
Dimensión 5: Diseño ¿Le explicaron sobre el diseño antisísmico?					x
Dimensión 6: Diseño ¿Conoce usted el estado de las estructuras de la su vivienda?				x	
Dimensión 7: Diagnostico situacional ¿Le asesoraron sobre la vulnerabilidad o peligro sísmico?			x		
Dimensión 8: Diagnostico situacional ¿Cree usted que las viviendas del pasaje Atahualpa están propensas a un sismo?	x				
Dimensión 9: Diagnostico situacional ¿Cree usted que el peligro ante un sismo de las viviendas del pasaje Atahualpa reduce con una asesoría técnica?		x			
Dimensión 10: Diagnostico situacional ¿Le gustaría recibir información sobre vulnerabilidad sísmica?		x			

M2: 41A

¡Muchas gracias por su participación!

bte S

MARCOS NOVARRO SILER



Cuestionario para la variable dependiente (6)

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Diagnostico situacional ¿Considera a su vivienda como una autoconstrucción?	x				
Dimensión 2: Diagnostico situacional ¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?			x		
Dimensión 3: Diagnostico situacional ¿La asesoría para la construcción de su vivienda era a diario?				x	
Dimensión 4: Diagnostico situacional ¿Considera que su vivienda es antigua?	x				
Dimensión 5: Diseño ¿Le explicaron sobre el diseño antisísmico?				x	
Dimensión 6: Diseño ¿Conoce usted el estado de las estructuras de la su vivienda?					x
Dimensión 7: Diagnostico situacional ¿Le asesoraron sobre la vulnerabilidad o peligro sísmico?				x	
Dimensión 8: Diagnostico situacional ¿Cree usted que las viviendas del pasaje Atahualpa están propensas a un sismo?	x				
Dimensión 9: Diagnostico situacional ¿Cree usted que el peligro ante un sismo de las viviendas del pasaje Atahualpa reduce con una asesoría técnica?	x				
Dimensión 10: Diagnostico situacional ¿Le gustaría recibir información sobre vulnerabilidad sísmica?	x				

(Muchas gracias por su participación!)

M2 - 41A
lote 6

Picasso Novares Silas



Cuestionario para la variable dependiente (2)

Estimado(a), se agradece su apertura a la participación de este cuestionario, el cual tiene un objetivo netamente académico. Este cuestionario es anónimo, por favor sírvase a indicar la frecuencia de acción de su organización marcando con una equis "X", considerando la siguiente escala para cada enunciado:

Siempre (S)	Casi siempre (CS)	A veces (A)	Casi nunca (CN)	Nunca (N)
5	4	3	2	1

Enunciado	S	CS	A	CN	N
Dimensión 1: Diagnostico situacional	5	4	3	2	1
¿Considera a su vivienda como una autoconstrucción?				x	
Dimensión 2: Diagnostico situacional					
¿Recibió asesoría técnica para la construcción de su vivienda?		x			
Dimensión 3: Diagnostico situacional					
¿La asesoría para la construcción de su vivienda era a diario?		x			
Dimensión 4: Diagnostico situacional					
¿Considera que su vivienda es antigua?				x	
Dimensión 5: Diseño					
¿Le explicaron sobre el diseño antisísmico?					x
Dimensión 6: Diseño					
¿Conoce usted el estado de las estructuras de la su vivienda?				x	
Dimensión 7: Diagnostico situacional					
¿Le asesoraron sobre la vulnerabilidad o peligro sísmico?				x	
Dimensión 8: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que las viviendas del pasaje Atahualpa están propensas a un sismo?		x			
Dimensión 9: Diagnostico situacional					
¿Cree usted que el peligro ante un sismo de las viviendas del pasaje Atahualpa reduce con una asesoría técnica?		x			
Dimensión 10: Diagnostico situacional					
¿Le gustaría recibir información sobre vulnerabilidad sísmica?		x			

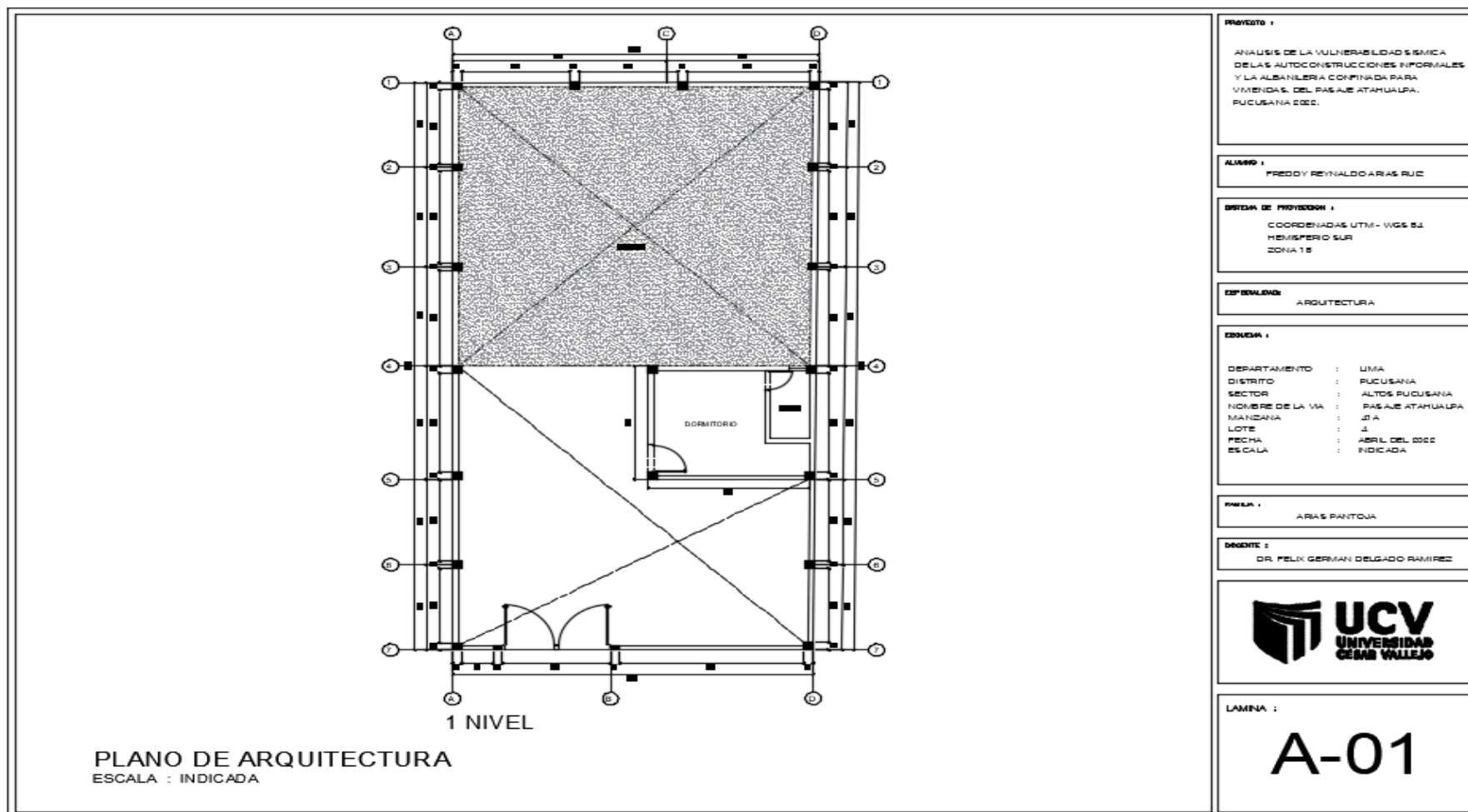
¡Muchas gracias por su participación!

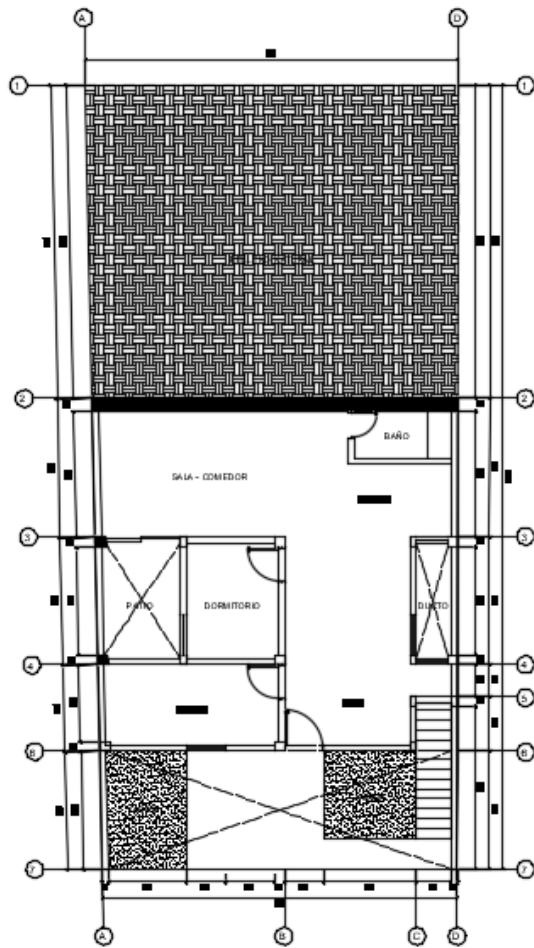
H2 41A
lote 2

Jose Luis Lozano Casaram



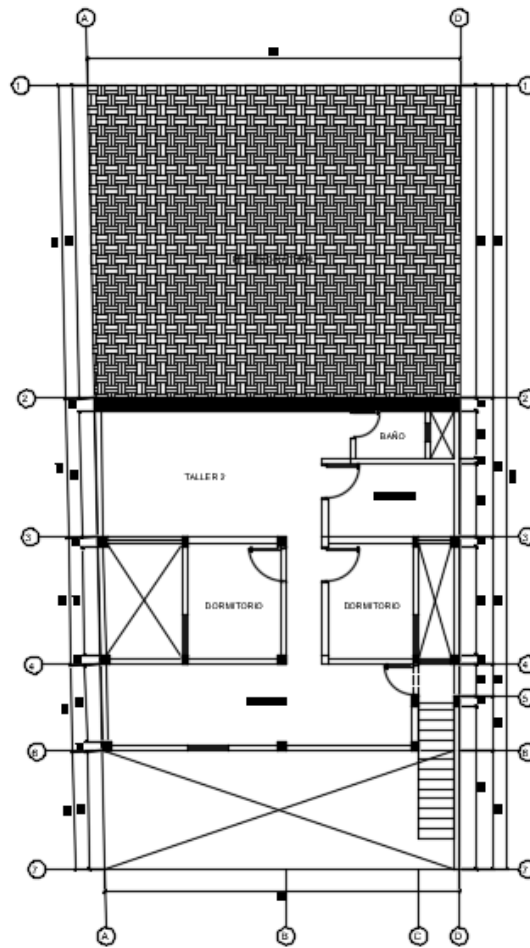
ANEXO 5: Planos de distribución de las viviendas encuestadas





1 NIVEL

PLANO DE ARQUITECTURA
ESCALA : INDICADA



2 NIVEL

PROYECTO :

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SISMICA
DE LAS AUTOCONSTRUCCIONES INFORMALES
Y LA ALBAÑILERIA CONFINADA PARA
VIVIENDAS DEL PASAJE ATAHUALPA,
PUCUSANA 2002.

ALUMNO :

FREDDY REYNALDO ARIAS RUIZ

RESEA DE PROYECTO :

COORDENADAS UTM - WGS 84
HEMISFERIO SUR
ZONA 15

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

DIRECCION :

DEPARTAMENTO : LIMA
DISTRITO : PUCUSANA
SECTOR : ALTOS PUCUSANA
NOMBRE DE LA VIA : PASAJE ATAHUALPA
MANZANA : 4TA
LOTE : 5
FECHA : ABRIL DEL 2002
ESCALA : INDICADA

FAMILIA :

LAGUNA CARBAJAL

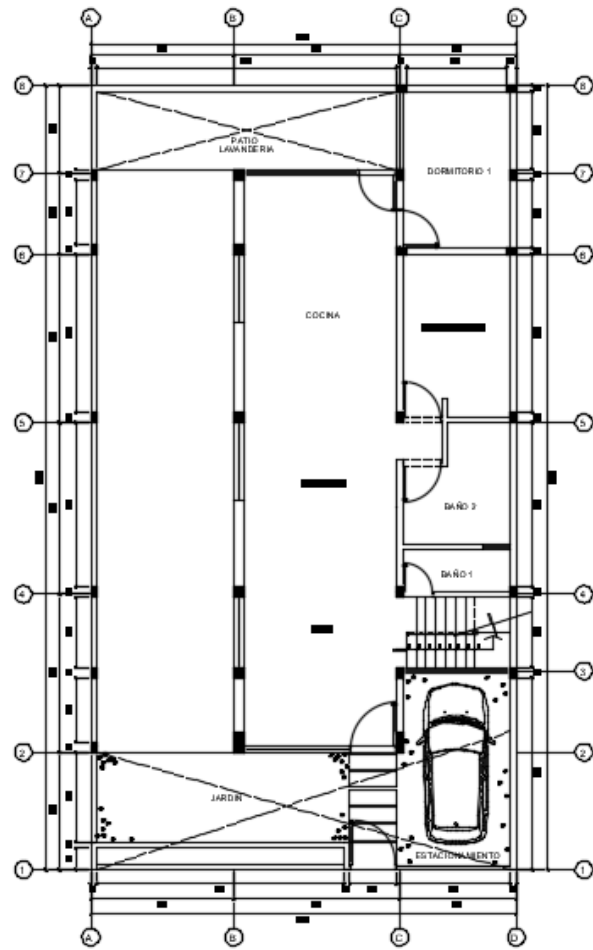
DISEÑO :

DR. FELIX GERMAN DELGADO RAMIREZ



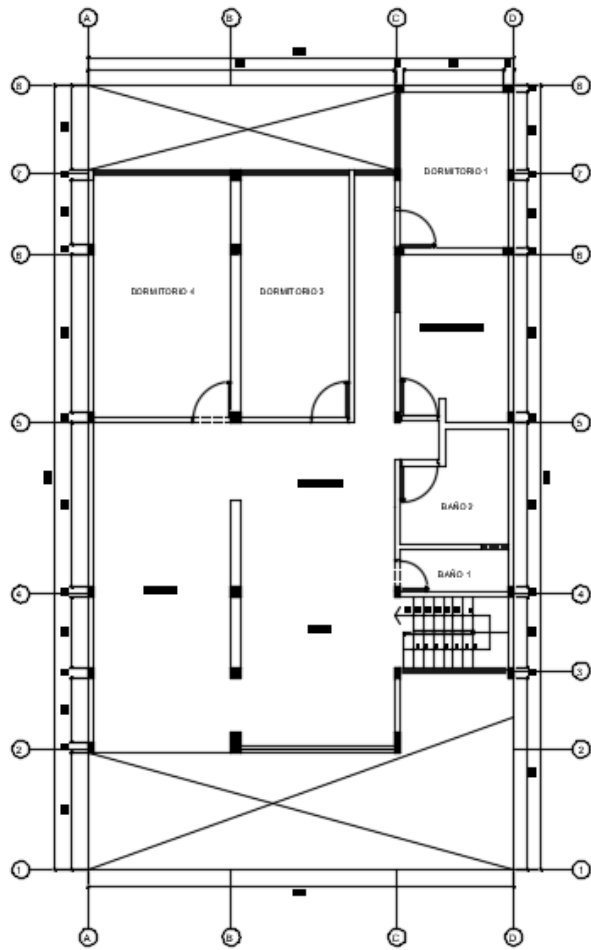
LAMINA :

A-01



1 NIVEL

PLANO DE ARQUITECTURA
ESCALA : INDICADA



2 NIVEL

PROYECTO :
ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA
DE LAS AUTOCONSTRUCCIONES INFORMALES
Y LA ALBAÑILERÍA COMBINADA PARA
VIVIENDAS DEL PASAJE ATAHUALPA,
PUCUSAÑA 2000.

ALUMNO :
FREDDY REYNALDO ARAÚZ RUIZ

DATOS DE PROYECCIÓN :
COORDENADAS UTM - WGS 84
HEMISFERIO SUR
ZONA 18

ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

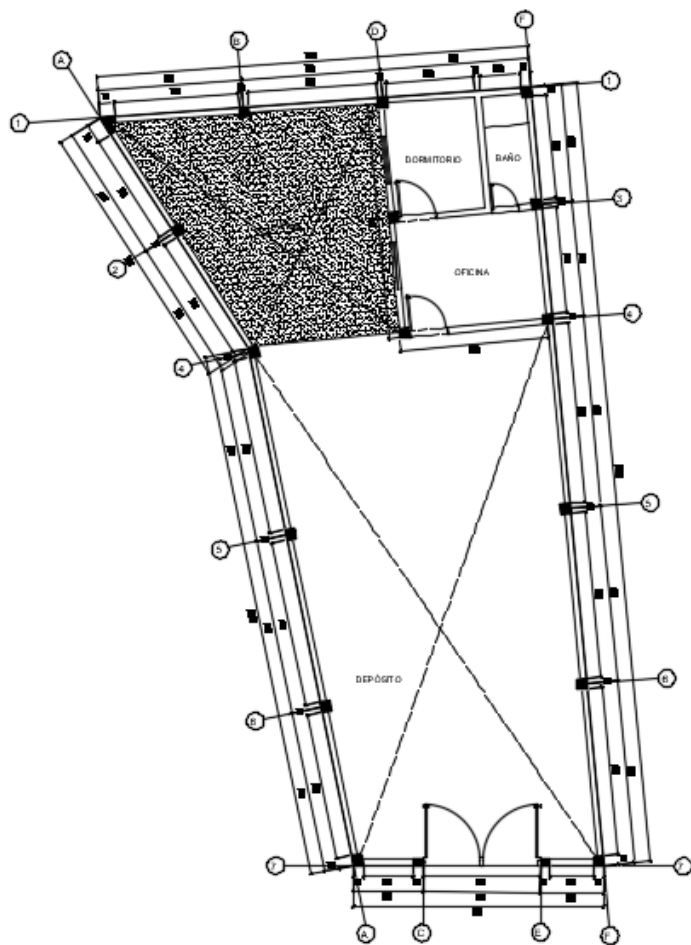
UBICACIÓN :
DEPARTAMENTO : LIMA
DISTRITO : PUCUSAÑA
SECTOR : ALTOS PUCUSAÑA
NOMBRE DE LA VÍA : PASAJE ATAHUALPA
MANZANA : 31A
LOTE : 3
FECHA : ABRIL DEL 2000
ESCALA : INDICADA

PARRILLA :
SANTIAGO PALOMINO

PROFESOR :
DR. FELIX GERMAN DELGADO RAMIREZ



LAMINA :
A-01



PLANO DE ARQUITECTURA
 ESCALA : INDICADA

PROYECTO :

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA
 DE LAS AUTOCONSTRUCCIONES INFORMALES
 Y LA ALBAÑILERÍA CONFIRMADA PARA
 VIVIENDAS DEL PASAJE ATAHUALPA
 PUCUSANA 2022

ALUMNO :

FREDDY REYNALDO ARIAS RUIZ

SERIAL DE PROYECCIÓN :

COORDENADAS UTM - WGS 84
 HEMISFERIO SUR
 ZONA 18

ESPECIALIDAD :

ARQUITECTURA

ENCOMESA :

DEPARTAMENTO : LIMA
 DISTRITO : PUCUSANA
 SECTOR : ALTOS PUCUSANA
 NOMBRE DE LA VIA : PASAJE ATAHUALPA
 MANZANA : 21A
 LOTE : 1
 FECHA : ABRIL DEL 2022
 ESCALA : INDICADA

FAMILIA :

VASQUEZ SILVA

DISEÑO :

DR. FELIX GERMAN DELGADO RAMIREZ



LAMINA :

A-01

ANEXO 6: Matriz de Consistencia

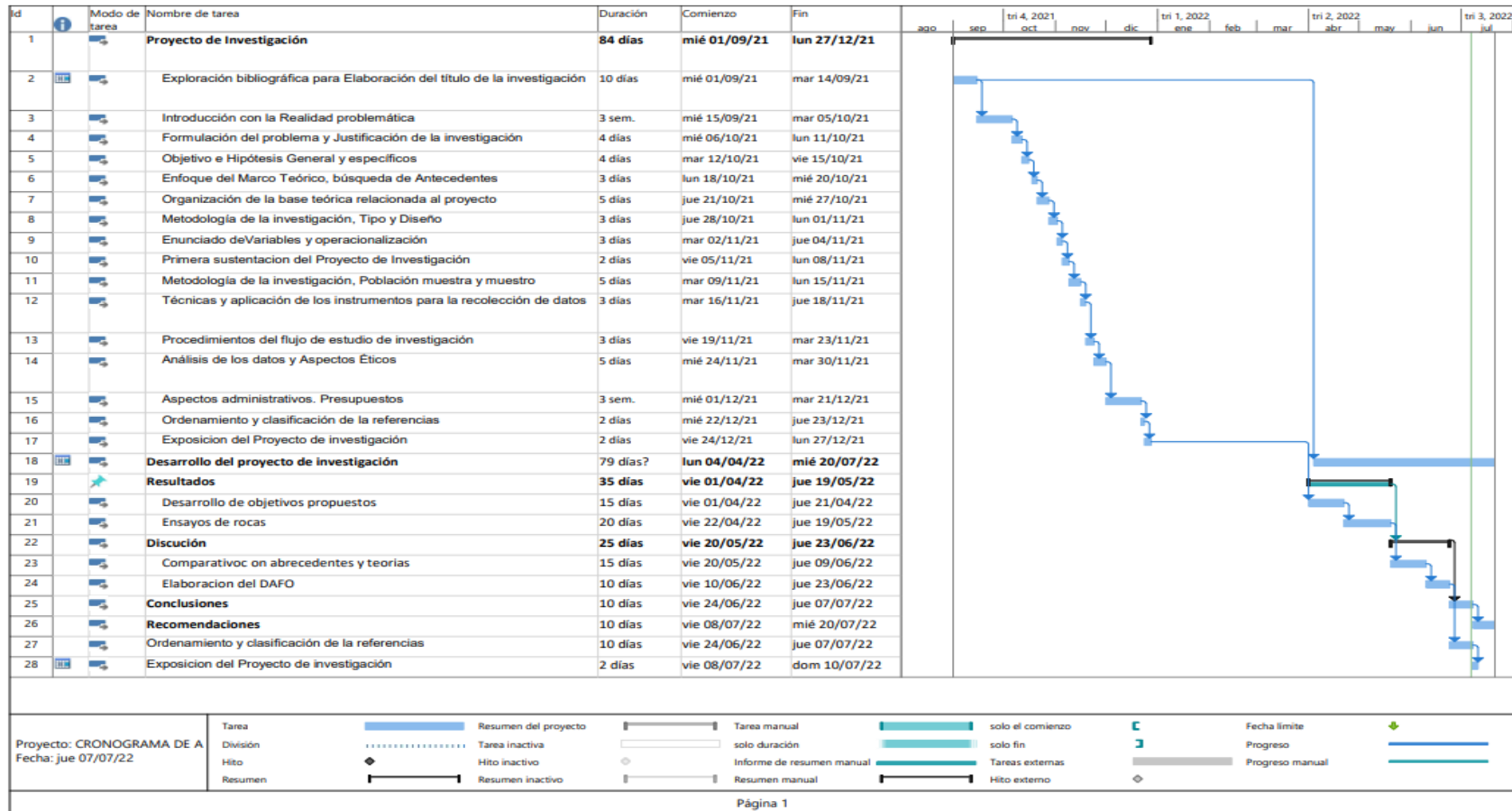
Título: "Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales y la albañilería confinada para viviendas, del Pasaje Atahualpa, Pucusana 2021"								
Variables		Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Dimensiones	Indicadores	Und. De Medida	Instrumentos
DEPENDIENTE	Análisis de la vulnerabilidad sísmica	¿Con la evaluación de la vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas del pasaje Atahualpa, se logrará mitigar su riesgo frente a sismos, Pucusana 2021?	Analizar el grado de la vulnerabilidad de las autoconstrucciones informales, para mitigar su riesgo ante sismos en el pasaje Atahualpa del distrito de Pucusana 2021.	Con la evaluación de la peligrosidad frente a sismos de las autoconstrucciones informales de albañilería confinada, se mejorará el nivel de respuesta vulnerable, en el distrito de Pucusana.	Vulnerabilidad estructural	Intensidad sísmica	Escala de Mercalli modificada	Fichas de registro
						Ductilidad	m	Formatos de registro
Variables		Problema Específico	Objetivo Específico	Hipotesis Específico	Dimensiones	Indicadores	Und. De Medida	Instrumentos
INDEPENDIENTE	albañilería confinada para viviendas	¿Cuál es el estado de seguridad sísmica de las autoconstrucciones de albañilería confinada, en la localidad de Pucusana?	Evaluar la situación de peligro por sismos de las autoconstrucciones informales de albañilería confinada, con el registro de configuración de las edificaciones.	Con la evaluación del nivel de peligro sísmico se hallará el grado de inseguridad estructural, en las informales edificaciones de albañilería confinada de Pucusana.	Nivel de vulnerabilidad	Fichas	Bajo - Moderado - Alto	Fichas de registro
		¿Cómo determinar el desempeño de las viviendas ante las particularidades físicas y mecánicas del suelo en el distrito de Pucusana 2021?	Establecer el desempeño estructural de las viviendas informales, ante la ocurrencia de un sismo, con la ubicación geográfica y estudios de suelos.	Con la identificación de las deficiencias, se mejorará el desempeño estructural de las viviendas, en el distrito de Pucusana 2021.	Análisis dinámico	Zona sísmica	Z (Aceleración máxima)	Tablas
		Perfil del suelo	S (Factor del suelo)					
		Derivas entrepisos	kg/cm ²	Formatos de registro				
Resistencia	Mpa							
¿De qué manera con el software ETABS, se evaluaría el proceder sísmico de las residencias autoconstruidas, en la jurisdicción de Pucusana?	Analizar a través del programa ETABS, el comportamiento estructural de las residencias autoconstruidas, a fin de proponer recomendaciones de su construcción.	Con el uso del programa Etabs, mejorará la identificación de áreas críticas del comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas, en la localidad de Pucusana.						

Fuente: Elaboración Propia

Matriz de Discusión

Matriz de discusión																			
Título	Variables	Problema	Objetivos	Hipótesis	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Antecedente		Marco Conceptual		Normas		TESIS	Comentario				
		General	General	General				Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales	Internacionales	Nacionales						
"Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales y la albañilería confinada para viviendas, del Pasaje Atahualpa, Pucucana 2022"	Análisis de la vulnerabilidad sísmica	¿De qué manera el análisis de la vulnerabilidad de las autoconstrucciones informales, mejorará las características estructurales como reforzamiento, en la ampliación de viviendas del distrito de Pucucana 2021?	Analizar la vulnerabilidad de las autoconstrucciones informales, para mejorar las características estructurales como reforzamiento, en la ampliación de viviendas del distrito de Pucucana 2021	Es expectante que, con la nueva configuración estructural a través del encamirada, malla electrolatada y muro de corte, se logre fusionar e incrementar la resistencia al corte en las muras de albañilería confinada, de manera que esta dirija esfuerzos de modo a reforzar estructuralmente a las viviendas autoconstruidas informalmente.	Movimiento Telórica	Intenridad	Morelli Modificada	Toledo (2017), desde Colombia expresaba en su artículo sobre la auto construcción, que se forma bajo la consolidación de la protección a través de estructuras consistentes pero negociables que convierte a su habitante en el centro del universo. Esto implicaba la vulnerabilidad de estas edificaciones ante los sismos.	el último Censo del 2011 sobre población y vivienda reveló que constan 10 millones 102 mil 849 de hogares, variando respecto al del año 2007 en 2 millones 536 mil 707 residencias, que simboliza el 33.5%, sumando un control de crecimiento al año de promedio del 2.3% entre los años 2007 - 2011 (INEI 2011), y es de esta sobre población que deviene la autoconstrucción de viviendas en el Perú, lo cual se van desarrollando con bastante frecuencia debido a la escasa economía del poblador, esto sumado a que la zona se ubica en el cinturón región sumamente sísmica, situación que contrasta al no emplear diseños sísmicamente resistentes para aplicar los daños ocasionados por el regimiento de estos movimientos. Y es en el littoral nacional donde convergen generalmente ellos, tal como se observa en la figura N° 1, donde se estima las sacudidas declaradas en el año 2019.	Suola blanda: generalmente de barra (arcillera), de baja resistencia, con efecto negativo en edificaciones cimentadas sobre estructuras rubricadas por amplificación de aceleraciones sísmicas por tiempo largo (Hernández, 2013, p.49-35)	Albañilería confinada: Conformación de ladrillar de arcilla a bloque de concreto, en la figura 6 se observarán las unidades vigas (2) y columna (3) a cimiento (1), que la circundanza perimetra para estabilizar la resistencia (MVCS-NTE E.070, 2006).	ASTM C 128 -01. Método de ensayo estándar para determinar la densidad, densidad relativa (gravedad específica) y la absorción de agregados finos.	NORMA E-030 Diseño Sismorresistente		Con la Norma E-030 de diseño sismorresistente, se puede evaluar las características de las viviendas.				
						Magnitud	Richter												
	albañilería confinada para viviendas	¿Cuál es el análisis del nivel de vulnerabilidad sísmica en las autoconstrucciones informales de albañilería confinada, en el distrito de Pucucana?	Evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica en las autoconstrucciones informales de albañilería confinada, en el distrito de Pucucana.	Con la evaluación sísmica de las autoconstrucciones informales de albañilería confinada, se mejorará el nivel de vulnerabilidad en el distrito de Pucucana.	Encamirada de columna	Rigidez (central de la distorsión)	tan/fm			Epicentro: foco sísmico proyectado en la superficie (INDECI, 2017).	Reconocimiento: fenómeno que ocurre cuando dos fuerzas opuestas como el periodo de vibración y el periodo natural del depósito del suelo, son equivalentes y se cancelan mutuamente (Hernández, 2013, p.49-35)	Hipocentro: posición donde se genera las ondas sucesivas causadas por los movimientos telúricos (INDECI, 2017).	ASTM C 29/C 29M -9T. Método de ensayo para el peso unitario y vacíos en los agregados.	NORMA E-070 Albañilería		Albañilería, nos da parámetros que se deben seguir en la ejecución de una obra de edificación, para su buen desempeño de la			
						Resistencia	tanf												
						Ductilidad	m												
		¿Cómo determinar el desempeño del reforzamiento estructural con el encamirada, malla electrolatada y muro de corte, en la ampliación de viviendas, en el distrito de Pucucana 2021?	Establecer el desempeño del reforzamiento estructural con el encamirada, malla electrolatada y muro de corte, en la ampliación de viviendas, en el distrito de Pucucana 2021.	Con el reforzamiento estructural del encamirada, malla electrolatada y muro de corte, se incrementará su resistencia en la ampliación de viviendas, en el distrito de Pucucana 2021.	Muro de corte	Rigidez lateral	kg/cm ²			Onda: perturbación que se irradia desde un punto de inicio, oscilando al entorno que lo rodea, para luego disiparse (IGP, 2017)	Cinturón del fuego del Pacífico: zona de subducción de la cuenca del Pacífico, desde Venezuela hasta Chile, donde se da más del 80% de sismos del mundo (Kurinau, 2002).	ASTM C 125 -03. Terminología relacionada con el concreto y agregados para el concreto.	ASTM C 125 -03. Terminología relacionada con el concreto y agregados para el concreto.	NORMA E-060 Concreto Armado		con la evaluación de los materiales y la buena dosificación se obtiene un óptimo material para la construcción, parámetros normados que se tienen que supervisar.			
						Rigidez lateral	kg/cm ²												
						Momento Flexor	kg/cm ²												
	¿De qué manera con el empleo de programa de simulación sísmica como el ETABS, evaluará el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas, en el distrito de Pucucana?	Analizar a través del programa de simulación sísmica ETABS, el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas, en el distrito de Pucucana	Con el uso del programa de simulación sísmica ETABS, mejorará el comportamiento sísmico de las viviendas autoconstruidas, en el distrito de Pucucana	Análisis dinámica modal	Derivar entreparar lateral	Periodo fundamental de la estructura	Derivar entreparar			ASTM C 702 -01. Prácticas para la reducción de muestras de agregado a tamaño de ensayo.	ASTM C 702 -01. Prácticas para la reducción de muestras de agregado a tamaño de ensayo.	Norma de Sismo Resistencia del 2010 (NSR-10).		la gnomometría nos brinda características de acuerdo a las propiedades del material materia de estudio.					
						kg/cm ²													

ANEXO 7: Cronograma del Proyecto de Investigación



ANEXO 7: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucciones informales y la albañilería confinada para viviendas, del Pasaje Atahualpa, Pucusana 2021", cuyo autor es ARIAS RUIZ FREDDY REYNALDO, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, 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, 21 de Junio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
DELGADO RAMIREZ FELIX GERMAN DNI: 22264222 ORCID 0000-0002-7188-9471	Firmado digitalmente por: FDELGADORAM el 21- 07-2022 08:02:37

Código documento Trilce: TRI - 0308984