



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación estructural en muros para determinar la vulnerabilidad sísmica  
en viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de Mayo, San Juan de  
Miraflores - 2019

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Br. Edson Waldo Minaya Medina (ORCID: 0000-0003-1690-3397)

**ASESOR:**

Mg. Susy Giovana Ramos Gallegos (ORCID: 0000-0003-0554-005X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

**LIMA – PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación está dedicada a las personas que fueron pieza fundamental en mi vida personal, académica y laboral.

A mi esposa, Elizabeth Charmely Cuzcano Uturnco, quien hizo realidad mis sueños de culminar mis estudios, que a pesar de todas las más difíciles de mi vida estuvo allí para superarlo a mi lado.

A mi sobrina, Jhamira Mirella Cuzcano Cruz, quien se presentó en el momento exacto de mi vida universitaria, quien me apoyo moral y anímicamente, quien se volvió no solo mi sobrina sino también mi amiga, mi compañera y mi hija.

A mis padres, Peter William Minaya Picon y Rosa María Medina Gutiérrez, quienes a pesar de mis sin fin de errores en mi adolescencia nunca dejaron a confiar en mí, no dejaron de apoyarme a pesar del tiempo y la distancia.

A mi única hermana Lesly Ruth Minaya Medina, quien me demostró que a pesar de la distancia y discusiones los lazos de familia nunca se romperían.

A mis sobrinas, Alison Micaela Silva Minaya y Tracy Thaís Cuzcano Cruz, quienes a pesar de ser muy pequeñas fueron fuente de mi alegría y de mi inspiración para poder seguir adelante.

## **AGRADECIMIENTO**

Este proyecto de investigación deseo agradecer a las personas que me ayudaron anímica y moralmente en mi vida.

A la ingeniera Susy Giovana Ramos Gallegos, por la confianza y apoyo con el inicio, proceso y culminación de esta tesis.

A mis tíos, Oswaldo Medina Gutiérrez, Pedro Semele Medina Gutiérrez, Marcelina Medina Gutiérrez y Magno Medina Gutiérrez, quienes me enseñaron uno nunca debe rendirse en esta vida.

## **PÁGINA DEL JURADO**

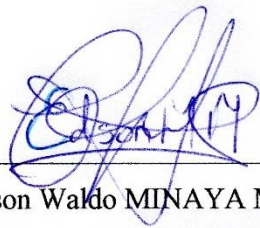
## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, MINAYA MEDINA EDSON WALDO, con DNI N° 46028437, a efecto de acatamiento con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, manifiesto bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, manifiesto también bajo juramento que en todos los datos e información que se presentan en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento y omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto por la Universidad Cesar Vallejo.

Los Olivos, 14 Diciembre del 2019



---

Edson Waldo MINAYA MEDINA

DNI N° 46028437

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
PÁGINA DEL JURADO .....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO.....	23
2.1. Tipo y diseño de Investigación .....	23
2.1.1. Tipo de investigación.....	23
2.1.2. Nivel de investigación .....	23
2.1.3. Método .....	23
2.2. Operacionalización de variables .....	24
2.3. Población, muestra y muestreo .....	27
2.3.1. Población.....	27
2.3.2. Muestra.....	27
2.3.3. Muestreo .....	28
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	29
2.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	29
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....	29
2.4.3. Validez .....	31
2.4.4. Confiabilidad .....	31
2.5. Procedimiento.....	32
2.6. Método de análisis de datos.....	32
2.7. Aspectos éticos.....	32
III. RESULTADOS .....	33
3.1. Ensayo de resistencia a la compresión.....	33
3.2. Ensayo de absorción .....	35
3.3. Ensayo de compresión axial de pila.....	36

3.4. Ensayo de compresión diagonal .....	38
IV. DISCUSIÓN .....	40
V. CONCLUSIONES .....	45
VI. RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS .....	53
Anexo 01: Mapa de ubicación del pueblo joven 5 de mayo .....	53
Anexo 02: Matriz de Consistencia.....	54
Anexo 03: Ficha de Observación – Disposición N <sup>ro</sup> 1 .....	56
Anexo 04: Ficha de Observación – Disposición N <sup>ro</sup> 2 .....	57
Anexo 05: Ficha de Observación – Disposición N <sup>ro</sup> 3 .....	58
Anexo 06: Ficha de Observación – Disposición N <sup>ro</sup> 4.....	59
Anexo 07: Ficha de Observación – Disposición N <sup>ro</sup> 5 .....	60
Anexo 08: Ficha de Observación 1er ingeniero evaluador .....	61
Anexo 09: Ficha de Observación 2do ingeniero evaluador .....	62
Anexo 10: Ficha de Observación 3er ingeniero evaluador .....	63
Anexo 11: Ficha de Validación .....	64
Anexo 12: Ensayo de compresión axial en Pilas .....	65
Anexo 13: Ensayo de compresión axial en Pilas .....	66
Anexo 13: Ensayo de absorción .....	67
Anexo 14: Ensayo de murete.....	68
Anexo 15: Imágenes.....	69
Anexo 16: Pantallazo de Turnitin.....	72
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	73
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN .....	74
ACTA DE AUTORIZACIÓN DE VERSIÓN FINAL.....	75

## RESUMEN

Nuestro país se le considera altamente sísmico y esto dado que pertenecemos por nuestra posición geográfica al famoso “cinturón del fuego del pacifico”, como su mismo nombre nos indica en referencia a los países ubicados alrededor del Océano Pacífico, por ejemplo, en América podemos encontrar los siguientes países: Chile, Perú, Ecuador, Colombia, Panamá, México, Estados Unidos, por Asia encontramos a Japón, Australia, Corea del Sur, Filipinas.

Por otro lado, el objetivo de general se refiere al porqué de este proyecto de investigación, hacia donde y hasta donde deseamos llegar, para esto necesitaremos fundamentar, comprobar, demostrar, verificar, etc., mediante pruebas de laboratorios o fichas de observación. Nuestro objetivo general es Fundar de qué modo la evaluación estructural logrará determina la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del sector 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.

En método de análisis es metodológico puesto que usaremos datos de una ficha de observación, posteriormente se realizarán ensayos de laboratorio, los cuales buscan probar la hipótesis planteada; que a su vez tienen relación con los objetivos trazados.

Se recomienda realizar un sondeo con fichas de observación a ala estructuras a investigar, para luego tener una base de datos con las viviendas más afectadas, a estas poder generar los ensayos de laboratorio requeridos.

**Palabras clave:** estructural, muros, vulnerabilidad, sísmica, viviendas.



## **ABSTRACT**

Our country is considered highly seismic and this because we belong by our geographical position to the famous "Pacific fire belt", as its name indicates in reference to the countries located around the Pacific Ocean, for example, in America we can find The following countries: Chile, Peru, Ecuador, Colombia, Panama, Mexico, United States, for Asia we find Japan, Australia, South Korea, the Philippines.

On the other hand, the general objective refers to the reason for this research project, where and where we want to go, for this we will need to base, verify, demonstrate, verify, etc., through laboratory tests or observation sheets. Our overall objective is to establish how the structural evaluation will determine the seismic vulnerability of self-built homes in the May 5 sector, San Juan de Miraflores - 2019.

In method of analysis it is methodological since we will use data from an observation sheet, later laboratory tests will be carried out, which seek to test the hypothesis raised; which in turn are related to the objectives set.

It is recommended to conduct a survey with observation sheets to the structures to be investigated, and then have a database with the most affected homes, in order to generate the required laboratory tests.

**Keywords:** structural, walls, vulnerability, seismic, housing.

## I. INTRODUCCIÓN

Iniciaremos por argumentar nuestra realidad problemática las cuales deben tener fundamentos reales y actualizados según Valderrama, 2013, “Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica”, p. 78. Nuestro país se le considera altamente sísmico y esto dado que pertenecemos por nuestra posición geográfica al famoso “cinturón del fuego del pacífico”, como su mismo nombre nos indica en referencia a los países ubicados alrededor del Océano Pacífico, por ejemplo, en América podemos encontrar los siguientes países: Chile, Perú, Ecuador, Colombia, Panamá, México, Estados Unidos, por Asia encontramos a Japón, Australia, Corea del Sur, Filipinas. Debemos tener en cuenta que nuestro país no es completamente costero, se procedió a dividir las zonas sísmicas en 4 sectores según la tabla otorgada por la norma E. 030 de diseño sismorresistente, donde la zona 4 es la más alta como la costera y la zona 1 la más baja como es la selva alta. En el proceso de este proyecto de investigación se registró un terremoto (8.0° Mw) en Loreto en mayo 2019, ubicada en la zona 3. Pero, así como este terremoto se han verificados muchos otros que han causado daños muy alto, como por ejemplo el de Ica en octubre del 2011 (6.8Mw), Pisco en agosto del 2007 (7.9Mw), Arequipa en junio del 2001 (8.4Mw), Nazca en noviembre del 1996 (7.7Mw). Si prestamos atención a todas ellas nos daremos cuenta de que en todas han generado una pérdida económica por las fallas estructurales que han presentado sus viviendas y esto se debe a que dichas viviendas en su mayoría no han tenido el buen uso de las unidades de construcción, y las que, si han tenido buenas unidades de construcción, el problema fue el proceso constructivo. Generándose una vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas, si bien es cierto no podemos determinar el cuándo y dónde sucede un sismo de gran magnitud, pero si podemos construir una vivienda que pueda soportar el mayor tiempo posible ante un sismo. Ahora el problema que nos vemos reflejados en la ciudad de Lima es que por el sobre poblamiento se han iniciado a construir viviendas por los mismos dueños o por los llamados “maestros de obras”, los cuales en mucha de sus ocasiones no tiene el más mínimo criterio de donde están construyendo sus viviendas, si las unidades de albañilería que están usando son las correctas o si el proceso constructivo es el más idóneo. Estos casos se verifican con frecuencia en los conos de la ciudad de la capital, por ejemplo, Los Olivos, San Juan de Lurigancho por el norte, San Juan de Miraflores, Villa el Salvador por el sur.

En este proyecto nos enfocaremos en el distrito de San Juan de Miraflores, específicamente en el Pueblo Joven 5 de mayo, los cuales inicialmente invadieron esta zona que era un cementerio, el cual posteriormente fue trasladado a lo que ahora es el cementerio de la Rinconada. La zona del Pueblo joven 5 de mayo, tiene como característica, que está ubicada en la falda de un cerro, su tipo de suelo según la municipalidad respectiva, como lo que hemos podido observar es de tipo blando y arenoso.

La mayoría de las viviendas de este Pueblo Joven fueron autoconstruidas por los mismos dueños, sin tener en cuenta la capacidad portante, unidades de albañilería, proceso constructivo, etc. Esto debe a la falta de conocimiento o bajo presupuesto para contratar a un Ingeniero o técnico capacitado. Las consecuencias se están produciendo ahora puesto que, se están verificando fallas estructurales, desprendimiento de losas y un sinnúmero de problemas, que ha causado una gran preocupación a los vecinos, sin saber qué hacer. Muchos se preguntan si deben destruir sus casas y volverlas a construir, si es posible seguir construyendo más pisos, si solo bastaría con cambiar algunas columnas para mejorar la estructura, y afrontar los frecuentes sismos que se están presentando últimamente en el Perú. Y es que se han creado mitos o especulaciones de que pronto, se generara un gran sismo en la ciudad de Lima, y esto ha causado que finalmente se cree una concientización de la prevención ante futuros sismos.

Por lo que queremos informar, capacitar y orientar mediante este proyecto de investigación a los vecinos del pueblo joven de 5 de mayo, en el tema de vulnerabilidad sísmica de sus viviendas autoconstruidas y con ella tomarla de ejemplo para futuras construcciones o mejorar sus estructuras.

Para mostrar un mejor enfoque de nuestro trabajo se verificaron los trabajos previos nacionales relacionados al tema como, por ejemplo: el de Ponte Guadencio (2017), en su proyecto titulado “Análisis del diseño estructural de albañilería confinada para la vida útil de viviendas autoconstruidas en el distrito de Independencia – Lima 2017”. Tuvo como **objetivo** que el resultado del modelo estructural de albañilería confinada optimizará el tiempo de servicio de viviendas autoconstruidas, para ello la **metodología** experimental dando que se hicieron pruebas de suelo y losas, y simulación de sismo con el software ETBAS. En **conclusión**, se hallaron las fallas en su conducta estructural permaneciendo expuesta a aguantar los impulsos sometidos del

sismo en las casas de albañilería confinada en la que se cogió como modelo las casas autoconstruidas de peor estado, el **aporte** de este proyecto es verificar con los planos reales o manuales con el personal responsable de la realización de la vivienda. Aunque por otro lado según Baldeon Miguel (2017), en su proyecto titulado “Evaluación de vulnerabilidad sísmica y autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016”. Tuvo como **objetivo** determinar de qué forma la evaluación de vulnerabilidad sísmica forjara un juicio del curso presente en la autoconstrucción de las casas, para ello se utilizó **metodología** experimental dado que se hicieron pruebas con el esclerómetro y la simulación de sismo con el software ETABS. En **conclusión**, se logró hallar su firmeza estructural, contrariedades constructivas y peculiaridades de la propiedad, se toma como **aporte** que es, considerar el análisis del software ETABS o similares, para reforzar estructuralmente sus viviendas. Ahora según Quiroz Luis y Vidal Lindaura (2015), en su proyecto titulado “Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada en el sector de La Esperanza parte baja – Trujillo. 2014”. Tuvo como **objetivo** evaluar el grado de fragilidad sísmica estructural en construcciones resignadas por los sistemas estructurales aporticados y de albañilería confinada en el sector de La Esperanza parte baja - Trujillo, para ello se manipuló la **metodología** experimental dado que se hicieron pruebas de ensayo para determinar el concreto. En **conclusión**, la categoría de vulnerabilidad sísmica estructural es en distrito de La Esperanza parte alta es equivalente a 75.48%, vulnerabilidad media 11.04% y vulnerabilidad baja igual a 13.67%, manifestándose que esas construcciones son de manera tradicional por los mismos dueños, se toma como **aporte** que la apreciación de la categoría de vulnerabilidad sísmica estructural se ha definido en correspondencia a los métodos estadísticos utilizando una muestra, se pide utilizar el formato UPAO 2014 de manera paulatina evitando ejecutar muestreos para establecer una categoría de error del 0% el valor de vulnerabilidad sísmica de un sección de beneficio. Por otro lado, según Flores Rogelio (2015), en su proyecto titulado “Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua”. Tuvo como **objetivo** realizar el estudio de vulnerabilidad, peligro y riesgo en las moradas autoconstruidas situadas en el distrito de Samegua, empleando fichas de encuestas y de reportaje hechas en la Pontifica Universidad Católica del Perú (PUP), para ello se utilizó la **metodología** experimental dado que se hicieron pruebas de fallas de compresión, fallas de pila king kong artesanal y fallas de pilas king kong industrial. En

**conclusión**, la vulnerabilidad sísmica ubicada en el estudio de las casas fue mucha en un 56% y media en 44%; habiendo los esenciales componentes acreditados a la consistencia de muros, el basto utilizado que es habitual a defectuoso y la disposición de la mano de obra en la etapa del proceso constructivo, se toma como **aporte** que las casas con grietas en muros o elementos de confinamiento tendrán que ser arregladas y fortificadas para soportar los sismos que pudiesen ocurrir en el futuro. Y para culminar nuestros trabajos previos nacionales verificaremos que según Mosqueira Miguel y Tarque Sabrino (2005), en su proyecto titulado “Recomendaciones Técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana”. Tiene como **objetivo** contribuir a la reducción del riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada construidas informalmente en la costa del país, para esto se utilizó la **metodología** experimental puesto que se hicieron pruebas de compresión en probetas de concreto, para verificar la resistencia del concreto. En **conclusión**, la mala situación económica del país es una de las razones importantes para que las personas de más bajos recursos económicos construyan sus viviendas de manera informal y sin importarles los peligros naturales que pueden afectar sus viviendas, se toma como **aporte** que para las viviendas de la costa peruana la densidad mínima de muros debe ser 1% para viviendas construidas sobre suelo rígido; 1,2%, sobre suelo intermedio; y 1,4%, sobre suelo flexible.

Así mismo para dar una mayor seguridad a nuestro trabajo de investigación se verificaron los trabajos relacionados internacionales como el de Silvia Monchetti (Firenze, Italia – 2018), en su proyecto titulado “La evaluación de riesgos sísmicos de las torres de mampostería histórica”. Tiene como **objetivo** principal del trabajo fue proporcionar un marco general para una medida robusta de la vulnerabilidad sísmica de las torres históricas de mampostería, a través de la definición de curvas de fragilidad al incluir una metodología bayesiana para actualizar su confiabilidad utilizando datos experimentales dinámicos, para esto se usó como **metodología** experimental puesto que se hicieron pruebas de ensayo para obtener los diferentes datos, estas pruebas son de toma plana, pruebas dinámicas, pruebas de velocidad del pulso sónico, termografía, etc. En **conclusión**, el análisis de la base de datos recopilada se ha utilizado para desarrollar una nueva formulación semi empírica para la estimación de la frecuencia fundamental de torres de mampostería esbeltas, se toma como **aporte** los procedimientos más completos para determinar los riesgos pueden ser, como HAZUS (FEMA) [149] o Risk-UE

[150], actualmente no están explícitamente definido para la aplicación de estructuras de torres de mampostería, aunque representan una tipología estructural extendida en el territorio italiano y europeo. Por otro lado, según Selma Cara (Barcelona, España - 2016), en su proyecto titulado “Evaluación de riesgo sísmico en condición límite de emergencia de barrios urbanos: aplicado en el distrito del Ensanche de Barcelona”. Tiene como **objetivo** principal de implementar un modelo para evaluar el riesgo sísmico en la escala urbana, para esto se usó como **metodología** experimental dado que se construyó escenarios sísmicos y se evaluaron, para recolectar datos, la cual es una metodología conocida como GNDT II que se basa en el concepto del índice de vulnerabilidad. En **conclusión**, al igual que esta tesis es importante la evaluación del riesgo de vulnerabilidad, la estimación de daños y pérdidas para dar una contribución a las estrategias de prevención de riesgos se toma como **aporte** que se deben identificar la tipología constructiva para mejorar los niveles de conocimiento de los edificios. Ahora según Bélec Gilbert (Ottawa, Canadá - 2016), en su proyecto titulado “Evaluación sísmica de edificios de mampostería no reforzada en Canadá”. Tiene como **objetivo** principal es realizar una evaluación sísmica de estructuras de mampostería no reforzada en Canadá por medios analíticos y desarrollando la curva de fragilidad, para esto se usó como **metodología** experimental dado que se hicieron simulaciones sísmicas con armazones simplificados con el sistema Taghdi, además de simulación de comportamiento tridimensional con el sistema Bakker. En **conclusión**, la aceleración espectral como la aceleración máxima en el suelo han demostrado ser medidas validas de intensidad para las curvas de fragilidad desarrolladas, se toma como **aporte** de poner a prueba algunas de las irregularidades más comunes, como las esquinas de reentrada de bajo impacto además de incluir en sus pruebas edificios predispuestos en una fila para investigar los resultados del daño por golpes. Así mismo según Manjip Shakya (Aveiro, Portugal – 2014), en su proyecto titulado “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras esbeltas de alveraria”. Tiene como **objetivo** identificar los principales parámetros que influyen en las propiedades dinámicas de estructuras de mampostería esbelta, para esto se usó como **metodología** experimental se hicieron pruebas experimentales para determinar las especificaciones de la estructura y posteriormente hacer un modelamiento numérico usando el software SAP2000. En **conclusión**, es muy importante las propiedades dinámicas ya que definen el comportamiento sísmico de la estructura de mampostería delgada ya que esta significativamente influido por sus características geométricas, se toma como **aporte** que debe

hacer una rigurosa evaluación de vulnerabilidad y la implementación de las soluciones de adaptación para poder reducir significativamente el daño físico y económico. Para terminar según João Estêvão (Faro, Portugal – 2018), en su proyecto titulado “Viabilidad del uso de redes neuronales para obtener curvas de capacidad simplificadas para la evaluación sísmica”. Tiene como **objetivo** es generar una selección de un método dado depende principalmente de la escala de análisis y en el nivel de conocimiento sobre las características del edificio, para esto se usó como **metodología** experimental dado que se realizaron ensayos de comparación del  $d_u$ . En **conclusión**, los resultados obtenidos en el presente estudio muestran que es factible utilizar redes neuronales artificiales. (ANN) para calcular curvas de capacidad simplificadas para fines de evaluación sísmica. Sin embargo, los resultados la precisión depende mucho de la cantidad de datos utilizados para entrenar el ANN, se toma como **aporte** es importante asegúrese de que todo el dominio del problema esté muy bien cubierto por los vectores de entrenamiento.



Ilustración 1 Construcción de Albañilería - Fuente propia

Los temas relacionados que hablaremos es la información recabada por los libros, tesis, revistas, etc., los cuales deben tener relación con mis dos variables (dependiente e independiente según Valderrama, 2013, “Pasos para la elaboración proyectos de investigación científica”, p. 80. Iniciaremos con los temas relacionados a nuestra variable independiente “Evaluación estructural en muros”, están básicamente enfocadas a la **tipología de construcción**, estas son: *construcción de albañilería*, este tipo de construcción es la más usada en nuestro país, sus elementos son básicamente cimentación, columnas, muros, vigas y losas. “Identificación de malas prácticas constructivas en la vivienda informal. Propuesta educativa” (Torres y Arias, 2018, p. 49). Así mismo hacemos mención que estos elementos son fabricados por diversas unidades, las cuales son



Ilustración 2 Construcción estructural - Fuente propia



Ilustración 3 Muro no portante - Fuente propia

esencialmente cemento, ladrillos, piedra chancada, arena gruesa y agua, Ahora este tipo de construcción pueden ser muchas entre ellas están las viviendas, no mayor a 5 pisos, reservorios de agua, cercos perimétricos para las instituciones educativas, entre otras. Debemos considerar que todos estos tipos de construcciones ya mencionadas deben ser guiadas

por la norma E. 070 y adicionalmente a ella las investigaciones realizadas concerniente al tema; por lo tanto, para la construcción de albañilería en sus diversas tipologías debemos aplicar la norma según corresponda. “Comparación del diseño de muros estructurales de concreto armado según FONFONORMA 1753:2006 y ACI 318-14” (Arteaga, Malavé y Olival, 2017, p. 126). La *construcción estructural*, este tipo de construcción ha sido diseñada para dar una vida útil más prolongada, para ello se transmitirán hacia la cimentación del suelo mediante los elementos de albañilería las cargas actuantes, dichos elementos deberán ser en la medida de lo posible reforzados. Para la construcción estructural de edificios solo podrá darse cuando haya una cantidad notable de muros, pueden ser, por ejemplo, viviendas unifamiliares mayor a 5 pisos o viviendas multifamiliares, universidades, torres de oficinas, hoteles, etc. Ahora con esto no queremos excluir a la posibilidad de hacer uso de placas, vigas o columnas de concreto armado, fibra de vidrio, u otro material, que colaboren a transferir la carga vertical de los muros o complementando con los elementos de construcción de albañilería puedan resistir a la fuerza sísmica, aunque el elemento fundamental será el muro de albañilería por lo que debemos tenerlo siempre en consideración. “An approach to the convento of Santa Clara de Asís in Havana. Study of its conservation status and intervention proposals” (Guevara, Toirac y Marisy, 2019, p. 18). Así mismo, la **clasificación por la función estructural**, estas se subdividen en *muros no portantes*, son básicamente los muros que no se encuentran en el perímetro de la estructural, por lo tanto, estos tipos de muros no absorben la carga vertical, estos pueden ser por ejemplo



cercos (utilizados normalmente por fábricas, instituciones educativas o para limitar un terreno), parapetos (utilizados usualmente en la azotea de las viviendas para evitar caídas) y tabiques (estas no constituyen fracción de la estructura sismorresistente). Todos estos tipos de muros serán diseñados esencialmente para cargas de empuje, viento o sismos, que se generen perpendicularmente en referencia al plano. “Seismic Design Guide For Low-Rise Confined Masonry Buildings” (Meli [et al.], 2011, 41). Y *muros portantes*, son elementos estructurales que generalmente lo podemos encontrar en el perímetro de una estructura y esto se debe a que tiene la función de distribuir la resistencia y fuerza alrededor de toda la estructura, puesto que está sometido a soportar diferentes elementos estructurales como son las vigas y losas, otra de las funciones y seguramente la más importante de este elemento es poder distribuir las fuerza que ocasionan los movimientos telúricos para poder soportar y mantenerse estable. Por otro lado la **clasificación por la distribución del refuerzo**, están conformados por *muros no reforzados o de albañilería simple*, estos muros con normalidad de construcciones en mampostería o muros de albañilería que han sido construidos sin tener en cuenta el procedimiento, por lo tanto, no efectuando con las medidas mínimas requeridas por la norma E. 070, por lo que genera fallas en correspondencia a los movimientos telúricos que se puedan presentar, es por este motivo que se recomienda que este tipo de construcción no debe ser ejecutada. “Modelación no lineal de muros de mampostería empleando elementos de contacto” (Lizárraga y Pérez, 2015, p. 49). También verificaremos los *muros reforzados*, el cual tienen 4 puntos a tratar los cuales son: *muro de albañilería armada (muro armado)*, estos se conocen normalmente por el refuerzo que llevan en su interior por concreto líquido de los alvéolos, este refuerzo es utilizado tanto para la altura como para la longitud de los muros, dando así una consistencia y estabilidad superior. *Muro de albañilería de junta seca*, este tipo de muro es un sistema con origen japonés, el cual consiste en no posicionar las unidades de bloques unidas tanto lateralmente como una sobre otras, las cuales en su interior llevan una barra de acero. *Muro laminar («Sándwich»)*, esta tipología de muro no es utilizado en el Perú, a menos que no sea usado como enchape, puesto que nuestro país



Ilustración 4 Muro portante - Fuente propia

es considerado como altamente sísmico, y se ha verificado que este tipo de muro presenta fallas, sin embargo, este tipo de muro es utilizado en otros países, está elaborada con concreto a la cual se le adiciona aceros transversales y verticales muros de albañilería simple los cuales son usados como encofrado. *Muro de albañilería confinada (muro confinada)*, este tipo de muros son los que se utilizan construyen frecuentemente en nuestro país, y seguramente en gran parte de Latinoamérica, teniendo en cuenta que solo son para edificaciones no mayor a 5 pisos. Los **componentes de albañilería**, está compuesta por las *unidades de albañilería*, las misma que a su vez podemos encontrar la *clasificación por sus dimensiones*, se da por su volumen, puesto que estas pueden ser de 2 tipos, el ladrillo y el bloque. Para el reconocimiento de un ladrillo es sencillo dado que este se puede maniobrada con una de nuestras manos; por lo contrario, el bloque por ser más grande y pesado es necesario usar las dos manos. *Clasificación por su materia y fabricación*, en nuestro país existen una gran variedad de fabricación de ladrillos, es por eso que la clasificación se realizará tanto por composición (materia), así como por su forma o estructura (fabricación), y esto se debe a que según su clasificación se podrá dar uso dentro en la construcción. “Construction Guide for Low-Rise Confinen Masonry Building” (Shacher y Tim, 2015, p. 25). Dentro de esta última podemos encontrar las *unidades de arcilla cocida*, son fabricadas en forma artesanal, semi e industrial, estas son muy fáciles de identificar puesto que tienen un color anaranjado – rojizo, las fabricaciones más conocidas de estas con el King Kong, la caravista, la pandereta, el de losa aligerada, etc. *Unidades de concreto*, no son recomendables para edificaciones pequeñas puesto que son poco resistentes, por lo que se le daría una mejor utilidad en edificaciones altas, claro que esto será posible, siempre y cuando su composición se sea manipulada para tener una mayor compresión y resistencia. *Unidades sílico-calcáreas*, estás son muy importantes dado que son utilizados para los muros tanto portantes como no portantes, por lo que encontraremos una gran variedad de dimensiones. *Unidades de sillar*, no es muy utilizada en la actualidad en nuestro país para la construcción por el alto costo monetario de este material, por lo que en la actualidad solo es utilizado como enchapes de muro, aunque no se nos debe olvidar que este material fue bastante utilizado sobre todo en la ciudad de Arequipa. Ahora veremos la *clasificación por sus huecos (alvéolos)*, estos se refieren a los orificios que puedan tener en cualquiera de sus direcciones, o también no tener ningún orificio. Por lo que dependiendo de esta clasificación también se dará a conocer el tipo de utilidad que tendrá dentro de la construcción. Dentro de estas encontramos a las *unidades sólidas y unidades huecas*, para

ambos casos si es que tuvieran orificios, deberán de ser perpendicular a la cara del asiento, pero en el caso de la unidad hueca debe ser ( $< 70\%$ ) del área bruta por ejemplo el ladrillo de 18 huecos, por otro lado, la unidad sólida debe ser ( $\geq 70\%$ ) del área bruta por ejemplo el king kong, en ambas nos referimos en el mismo plano.



Ilustración 5 Unidad sólida- Fuente propia



Ilustración 6 Unidad huecas - Fuente propia

Así como las *unidades alveolares*, estas unidades se caracterizan por tener grandes orificios a la superficie del asiento. Pero debemos tener en consideración que este modelo de unidad no



Ilustración 7 Unidad alveoral - Fuente propia

debe ser utilizada para la construcción de albañilería confinada dado que en el caso que hubiese un movimiento telúrico de consideración este no soportaría, por lo que se trituraría. También existen las *unidades tubulares*, esta unidad es la más vista y usada en la construcción de



Ilustración 8 Unidad Tubular Fuente propia

albañilería confinada, dado que este se usa para muros no portantes, aunque existen “maestros albañiles” que lo utilizan como muros portantes y esto es erróneo a menos que se encuentre en una zona sísmica tipo 1. La característica de este tipo de unidad es que los orificios se ubican

paralelamente a la cara del asiento. También podemos verificar las *propiedades físicas y mecánicas*. Ahora los *ensayos de laboratorio*, esto es muy importante porque gracias a las propiedades nosotros podremos determinar básicamente la resistencia de la construcción y lo más importante podremos darle una mejor vida útil a nuestra construcción, cave recalcar que por tener una mejor unidad de albañilería tengamos una mejor construcción, dado que a esto se suma, el proceso constructivo. “Propuesta de mejora de mezclas para producir piezas de mampostería de concreto empleando materiales comúnmente disponibles en el Valle de México” (Tena [et al.], 2017, p. 40). Dentro de estas podemos encontrar las *pruebas clasificatorias*, las cuales a su vez están divididas en: la *variación de la dimensión o variación dimensional*, esta prueba básicamente es para determinar el espesor que existen en las juntas de albañilería (entre ladrillo y ladrillo) y esto es fundamental determinar puesto que a mayor incremento de espesor este disminuye la resistencia a compresión por lo que a su misma vez disminuye la resistencia de corte, provocando así que la estructura se vuelva vulnerable a una falla estructural.

<b>TABLA DE LIMITACIONES EN EL USO DE LA UNIDAD DE ALBAÑILERÍA PARA FINES ESTRUCTURALES</b>			
<b>TIPO</b>	<b>ZONA SÍSMICA 2 Y 3</b>		<b>ZONA SÍSMICA 1</b>
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal*	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celdas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos
* Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.			

Tabla 1 Uso estructural de la unidad - Fuente Norma E. 070 Albañilería

*Alabeo (concauidad)*, este ensayo viene efectuado en el orificio del ladrillo, para no generar falla de tracción por flexión y esto es porque a mayor sea el orificio, mayor será el espesor de la junta. Y la *resistencia a la compresión ( $f^b$ )*, este ensayo es para verificar la calidad de la unidad que estamos empleando y esto se debe a que se genera una simetría simple la cual es mayor resistencia, mayor densidad por lo tanto una durabilidad mejor. Debemos de tener como acotación que anteriormente se hicieron estos ensayos las cuales nos dicen por ejemplo que un bloque de concreto con gran altura es menos resistente que un bloque de arcilla con altura estándar. Esto nos da una idea más clara que no solo influye el material, sino también las dimensiones. “Propuesta de valores de referencia para la resistencia de diseño a compresión diagonal y compresión de la mampostería en el estado de Guerrero, México” (Sánchez [et al.], 2017, p. 234). También están las *pruebas no clasificatorias*, se les considera de esta manera porque estas pueden ser pruebas controladas directamente en las obras. Como la de *succión (S)*, *Absorción (A)*, *Absorción máxima (Am)*, *Coeficiente de saturación (CS)* y *Densidad (D)*, este ensayo es un complemento de la variación de la dimensión y del alabeo. Para determinar todos los valores debemos de calcular el peso de la unidad en sus diferentes estados, para posteriormente calcular los valores ya obtenidos y promediarlos en el nivel de (S), (A), (Am), (Cs) y (D). También *resistencia a tracción por flexión ( $f^t$ )* o *módulo de ruptura*, este tipo de ensayo también verifica la calidad de la unidad, así como la resistencia de la compresión, usualmente este tipo de ensayos han sido practicados cuando se tienen las mismas unidades dentro de una construcción, pero procedentes de diferentes tipos de fábricas, en otros casos también son usados este de ensayo cuando existe un alto alabeo. Y por último la *eflorescencia*, es muy fácil de encontrar puesto que es una formación de polvo o manchas de color blanco,



Ilustración 9 Portland tipo I - Fuente Propia

estas lo podemos encontrar con frecuencia en los muros, esto se debe a la presencia de sales o sulfatos que arremeten contra las unidades perturbando la durabilidad por lo consecuente la vida útil de la estructura construida. “Falls from height: analysis of 114 cases” (Zlatar, 2019, p. 7).



*Ilustración 10 Cal hidratada - Fuente propia*

Normalmente la eflorescencia se presenta en edificaciones cerca al mar, aunque también se han visto casos de eflorescencia por malos procesos constructivos. Un tema más a tratar es el *uso estructural de la unidad*, estará condicionada a la tabla otorgada por la norma E. 070 de albañilería, la cual es apoyada con la norma E. 030 de diseño sismorresistente. Estas unidades son: el *mortero* el cual tiene como objetivo unir las unidades de albañilería (ladrillo) por lo que su función es la adherencia. Teniendo en cuenta que a mayor sea la adherencia que obtengamos pues mayor será la resistencia. Y esto lo podemos obtener si tenemos una adecuada dosificación de los componentes que se utilizan. “Effluent reuse in the manufacture of concrete blocks for sealing masonry” (Plaza [et al.], 2019, p. 10). Los *componentes del mortero* son: el *cemento*, el más usado seguramente es el portland tipo I, aunque debemos recordar que existen tipos de cementos que existen en nuestro país, todos estos cementos se venden en bolsas de 42.5 kg., debemos tener mucho cuidado en la conservación de dicho material dado que, si lo tenemos expuesto a los climas húmedos u otros, podrían perder o minorar, sus propiedades funcionales. Así también una parte importante es la *cal hidratada normalizada*, es necesario que sea así,



*Ilustración 11 Arena gruesa - Fuente propia*

dado que sería contraproducente tener partículas que, en vez de tener la función de aglomerante, genere una función inerte como un si fuese un residuo. También la *arena gruesa*, aunque parezca insignificante o sin importancia este componente es muy importante y debe ser mantenido igual que los otros componentes ya hablados, este debe estar expuesto al polvo, su granulometría debe ser uniforme, de granos redondos, así puedan cumplir la función de llenar los espacios vacíos. Debemos recordar que existe una tabla granulométrica que nos da la norma E.070 la cual debemos tener en consideración para el proceso constructivo. También podemos encontrar como componente del mortero al *agua*, debe ser agua potable, libre de sales u otras sustancias, esto se debe a que podríamos ocasionar en su posterioridad algún tipo de eflorescencia. Por lo que es recomendable no usar el agua de mar. La *clasificación del mortero*, al igual que la tabla otorgada por la norma E. 070 albañilería, existe una tabla de tipos de morteros los cuales nos indica los componente y usos, sea muro portante (P) y no portante (NP). Podemos encontrar la *clasificación por la preparación del mortero*, existen en la actualidad en nuestro país dos tipos de preparación de morteros, estos pueden ser de manera artesanal como industrial. Puede ser *morteros artesanales*, utilizada tradicionalmente, se mezclan todos los componentes de mortero sobre una superficie limpia, la cual será mezclada manualmente con una lampa hasta tener la consistencia que el albañil crea conveniente, para su manipulación o distribución en la obra. “Evaluación de la nueva propuesta de norma sismorresistente mediante el aporte docente en las tesis de diploma” (Martínez, 2019, p. 4). Y los *morteros industriales*, en nuestro país existen dos tipos de modalidades de uso; el embolsado el más usado por lo albañiles, a este es necesario agregarle el agua que lo determinara el albañil según su grado de experiencia en campo, y los premezclados también llamado “mortero de larga vida”. Y por último encontramos las *propiedades y ensayos de laboratorio*, estos ensayos se realizan con finalidad de trabajos de investigación, por lo que obtendremos al final serán más recomendaciones para un buen proceso constructivo, estos ensayos pueden ser por ejemplo de consistencia y retentividad, amabas para determinar la capacidad de mezcla para discurrir o mantener su consistencia respectivamente. Otra unidad de albañilería es el concreto fluido o «grout», son utilizados esencialmente para los muros de concreto armado, los cuales sirven como refuerzo en la albañilería armada. “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural para la remodelación del edificio del actual palacio provincial de computación” (Danger, 2011, p. 29). Dentro de concreto fluido encontramos las *clasificaciones del grout y componentes*, la clasificación de del grout va a

dependen la dimensión de los alvéolos de los bloques. Estos se clasifican por fino (para bloques de orificios pequeños) y grueso (para bloques de orificios grandes). Este concreto fluido está elaborado por arena, conchillo, cal y cemento. Así también encontramos los *ensayos de laboratorio*, se realizarán para determinar la capacidad del muro, así como la resistencia ante la compresión que pueda causar la carga gravitatoria o la eventual carga por algún movimiento telúrico como el sismo. Otra unidad de albañilería es el acero de refuerzo las cuales son barras de acero corrugado el cual vienen empleados en los elementos de albañilería confinada como vigas y columnas, y en el caso de albañilería armada en bloques de muros armados. A estos también se usan alambres de acero para el amarre de canastillas u otros. “Confined Masonry” (SUDHIR [eta al.], 2015, p. 15). Y de la última unidad de albañilería que hablaremos será el concreto la cual, si deseamos hacer un ensayo de laboratorio de concreto, lo más idóneo sería hacer el ensayo de compresión en probetas de concreto, esto para obtener la información de resistencia de compresión mínima. Por último, tema de esta variable son las **propiedades de la albañilería simple**, dentro de ellas encontramos la *introducción y generalidades* las cuales cuando se habla de albañilería simple nos referimos a la mampostería, o también la albañilería que no tienen las unidades o procesos constructivos correctos por lo que no cumplen con la norma E. 070. Dentro de ellas podemos encontrar las *primas de albañilería simple*, estos ensayos son necesarios para determinar la calidad del concreto, la cual ira en nuestro plano de estructura, se recomienda que estos prismas deben ser pequeños y fáciles de trasportar dado que deben ir de la obra hacia el laboratorio, sin crearse ningún tipo manipulación en el traslado. “Evaluación del riesgo asociado a vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en la microcuenca Cay, Ibagué, Tolima, Colombia” (Hernández y Ramírez, 2016, p. 120). También el *refrentado (capping)*, esto más que un ensayo, sería un corrector puesto que la finalidad del refrentado es corregir anomalías que puedan darse en la albañilería. Y por último los prismas *de estructuras existentes*, existen situaciones en la cual se nos puede presentar como el de llegar a una edificación existente y no saber sus propiedades o características, motivo por el cual es necesario realizar un ensayo para verificar, entonces se realiza un ensayo de prismas de estructuras existentes. “. Evaluación del factor de confianza considerando daño estructural sísmico en el tiempo” (Tolentino y Ruiz, 2015, p. 10). Para esto podemos encontrar los tipos de ensayos que se pueden realizar como, por ejemplo: *ensayos de compresión en pilas* los cuales sirven para determinar la resistencia, pero con la particularidad de que en este ensayo si se



evidencia la deformación axial se puede encontrar el módulo de elasticidad. Y los *ensayos de compresión diagonal en muretes* los cuales sirven para establecer la resistencia a corte puro, este ensayo viene efectuado como si estuviésemos creando compresión a un cubo mágico por las esquinas con las manos. “Comportamiento sísmico de fachadas prefabricadas de concreto del tipo “piso a piso”” (Aguilar, Reinoso y Niño, 2018, p. 80). Ahora con los temas relacionados a nuestra variable dependiente “Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas”, están básicamente enfocadas a la **vulnerabilidad sísmica** es una percepción fundamental para hallar las inseguridades ocasionados por el desastre, para diseñar las tácticas y las técnicas de restauración. La vulnerabilidad la edifican diariamente las personas naturales y jurídicas a través de las arbitrajes y trabajos que patrocinan y que son definitivos para la sostenibilidad del entorno y la calidad de vida. “Mediciones de vibraciones ambientales en tres edificios de concreto reforzado de 28, 11 y 6 pisos” (Esquivel y Schmidt, 2016, p. 86). La vulnerabilidad no solo consta de la armonía de las personas o estructuras con las amenazas, sino compuestos de elementos materiales, gubernativos, corporativos, organizativos, naturales, monetarios, generales, que se forman en las áreas territoriales mayores: el regional, nacional e incluso global. “Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones escolares en la ciudad de Mérida” (Suárez [et al.], 2009, p. 271). También encontramos la **tipología de análisis sísmico**, pueden ser análisis Sísmico Dinámico, presenta una gran dificultad puesto que todos los resultados estructurales se modifican con el tiempo. Con esto queremos decir que no tiene una sola alternativa, por lo contrario, se verifican alternativas diversas para cada momento del tiempo, por lo que trabajar por este medio es más fatigoso. “Displacement-base seismic assessment of masonry buildings for global and local failure mechanisms” (Naveed y Qaisar, 2017, p. 6). O también por análisis Sísmico Estático, básicamente es el esmero de los impulsos laterales a ras de entrepisos y situados en su eje central. Esta manera identifica los requerimientos sísmicos mediante una aglomeración de impulsos horizontales trabando en cada ras de la construcción. Otro tema muy importante por tratar son los **límites de placas** los que en la actualidad se han verificado que hay 3 diferentes tipos de placas las cuales ocasionan directamente los sismos, que se ocasionan: Límites divergentes (dorsales oceánicas), Límites de fallas de transformación (borde de 2 placas) y Límite de subducción (sobre puesta de 2 placas). “Seismic Vulnerability Assessment of Existing Building Stocks at Chandgaon in Chittagong city, Bangladesh” (Sarraz, Ali, Chandra, 2015, p. 6). Un tema importante también son las

**situaciones sin poder solucionar**, los cuales son 2 puntos que tratar cuando nos referimos situaciones sin poder solucionar, dado que no hay forma de medir el momento y lugar exacto de donde se producirá un sismo. 1) El riesgo, dado que este se mide la vulnerabilidad por la amenaza, en este caso cuando decimos vulnerabilidad, nos referimos que tan resistente puede ser la casa o vivienda y cuando nos referimos a amenaza nos referimos a la posibilidad que suceda un sismo. 2) El desastre, se mide la vulnerabilidad por la reacción del fenómeno, donde como ya habíamos comentado vulnerabilidad es la resistencia de las casas o viviendas y en este caso la reacción del fenómeno, no nos referimos al grado de intensidad que tenga el sismo. “Seismic Vulnerability Assessment of Adamson University Building’ As – Built using Fragility Curves” (Baylon, 2018, p. 33). También verificaremos la **resistencia de la albañilería confinada ante un sismo**, donde la estructura viene sometida a tierra, por lo que con la vibración pueden presentarse deformaciones en vertical. Los muros de albañilería presentan estas fallas diagonalmente por lo tanto a la compresión, mientras en los muros armados las fallas están ligados a la tensión y/o compresión. Ahora este comportamiento es directamente proporcional a el tipo de suelo que podamos encontrar. “Seismic Vulnerability Assessment Of Rc Buildings With Shear Wall” (Kumar, 2013, p. 647). Y por último hablaremos de la **tipología de Vulnerabilidad**, las cuales están divididas en vulnerabilidad estructural, como su nombre mismo lo dice se refiere a la estructura que está sometida hacia alguna carga estructural como lo es la viga, columna, etc. “Riesgo sísmico en las viviendas individuales modernas del reparto ampliación de terrazas en Santiago de Cuba” (Nema de Almeida [et al.], 2013, p. 46). Estos daños se pueden presentar ante algún movimiento telúrico el cual puede ser un sísmico. Vulnerabilidad no estructural, específicamente se refiere a los muros no portantes, tuberías, ventanas, etc. Que sufran algún daño ocasionado por algún movimiento telúrico o sismo. Y por último la vulnerabilidad funcional, nos referimos a la destrucción o colapso de alguna edificación o estructura, esto ocasionado por el movimiento telúrico de gran magnitud, sea sismo o terremoto. “Seismic vulnerability assessment to earthquake at urban scale: A case of Mostaganem city in Algeria” (Chaibedra y Boutaraa, 2017, p. 5). La mejor forma de evaluar la vulnerabilidad sísmica es en las viviendas puesto que es aquí donde se evidencia más fallas estructurales como evidencia, es por eso que se efectuara la evaluación en vulnerabilidad estructural y no estructural. La vulnerabilidad de una vivienda se dividirá en tres indicadores dos de ellas son, estructural por la configuración y densidad de muros (60%), mano de obra y

materiales (30%) y el último indicar no estructural en elementos no estructurales (10%), esta información se deberá recabar usando el cuadro N<sup>ro</sup> 2. “Factores de carga óptimos para el diseño sísmico de edificaciones” (Bojórquez y Ruiz, 2018, p. 34).

VULNERABILIDAD SÍSMICA					
Estructural				No estructural	
Configuración y densidad de muros (60%)		Mano de obra y materiales (30%)		Elementos no estructurales (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

Tabla 2 Cuantificaciones para valorar de Vulnerabilidad Sísmica Fuente (Mosqueira, 2005, pág. 39)

Los valores establecidos obtenidos serán usados en la ecuación N<sup>ro</sup> 1 para determinar la vulnerabilidad sísmica:

Vulnerabilidad sísmica	= 0.6 x	Configuración de muros		+ 0.3 x	Mano de obra y materiales		+ 0.1 x	Elementos no estructurales	

Ecuación 1 Vulnerabilidad Sísmica Fuente (Mosqueira, 2005, pág. 39)

Se determino 60% de la configuración y densidad de muros, dado que, al tener una falla estructural dentro de esta, básicamente se referiría a los muros portantes, por otro lado, se consideró el 30% a la mano de obra y materiales por ser parte del proceso estructural y finalmente los últimos 10% elementos no estructurales, ya que son elementos que evidencia fácilmente las fallas estructurales, por no tener que soportar cargas. “Retos e incertidumbre en la predicción y prevención del riesgo sísmico” (Tapia, Reddy y Oros, 2017, p. 74)

Vulnerabilidad sísmica	Rango
Baja	1.0 – 1.4
Media	1.5 – 2.1
Alta	2.2 – 3.0

Tabla 3 Categoría numérica para clasificación de la Vulnerabilidad Sísmica Fuente (Mosqueira, 2005, pág. 40)

Los rangos de los valores obtenidos en la tabla N<sup>o</sup> 3 son obtenidos de las diferentes opciones que se puedan dar en la tabla N<sup>o</sup> 4. “Evaluación del diseño sísmico resiliente conforme al método de las fuerzas de marcos dúctiles de acero con disipadores de energía histeréticos” (Hernández y Tena, 2018, p. 52)

Vulnerabilidad sísmica	Estructural						No estructural			Valor numérico
	Configuración y densidad de los muros (60%)			Calidad de mano de obra y materiales (30%)			Elementos no estructurales (10%)			
	Adecuada	Aceptable	Inadecuada	Buena	Regular	Mala	Estables	Algunos estables	Inestables	
Baja	X			X			X			1.0
	X			X				X		1.1
	X			X					X	1.2
	X			X			X			1.3
	X				X			X		1.4
Media	X				X				X	1.5
	X				X		X			1.6
		X			X			X		1.7
		X				X			X	1.8
		X				X	X			1.9
		X				X		X		2.0
		X				X			X	2.1
Alta		X		X			X			2.2
		X		X				X		2.3
			X	X					X	2.4
			X		X		X			2.5
			X		X			X		2.6
			X		X				X	2.7

		X			X	X			2.8
		X			X		X		2.9
		X			X			X	3.0

Tabla 4 Opciones de parámetros para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica Fuente (Mosqueira, 2005, pág. 40)

El **problema general** de nuestro proyecto de investigación es ¿De qué manera evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019?, por otro lado, nuestros 3 **problemas específicos** son los siguientes: ¿De qué manera los tipos de falla determina la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019?, ¿En qué manera los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019?, y por último ¿De qué manera las propiedades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019?

Por otro lado, toda la justificación de este proyecto de investigación tiene la metodología de Santiago Valderrama Mendoza apoyado con su libro titulado Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, en la cual la **justificación teórica** es la curiosidad que muestra el investigador para ahondar más información con la finalidad de encontrar resultados a los problemas que presenta nuestro trabajo. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 140). Por lo que todo nuestro proyecto de investigación de la evaluación estructural en muros busca generar resultados más amplios sobre la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas y así generar recomendaciones que servirán para futuras investigaciones. Así también nuestra **justificación técnica** dará simulaciones sismorresistentes mediante el software ETABS con los datos recabados de los ensayo o pruebas que se puedan generar en campo, para así incentivar a generar un proceso constructivo más idóneo y seguro. Nuestra **justificación metodológica** es la mención al tipo de técnica o método a utilizar para este tipo de proyecto de investigación. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 140). Nuestra investigación es experimental y cuasiexperimental puesto que se evaluará estructuralmente en muros para así determinar la

vulnerabilidad sísmica que se genera en las viviendas autoconstruidas y así mejorar las estructuras proporcionando una vida útil más prolongada. Nuestra **justificación práctica** es la parte más profunda puesto, que aquí verificaremos si es verdad que lo planteado dará un resultado positivo. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 141). Tenemos claro que nuestra mayor prioridad es proteger la vida humana, es por eso por lo que nuestra investigación busca mejorar los niveles de seguridad para confrontar un sismo fortuito de gran dimensión. Nuestra **justificación social** busca favorecer a la comunidad del pueblo joven 5 de mayo con la información de la vulnerabilidad sísmica y así instaurar una influencia social sobre las viviendas autoconstruidas. Y por último nuestra **justificación económica** está vinculado al incremento demográfico y poblacional que forja el desarrollo habitacional, trasladando a la clase media a vivir en los diversos conos y a la necesidad de edificar más viviendas autoconstruida, por ende, crece la solicitud de materiales comprimiendo el costo de mano de obra.

Así mismo se realizaron hipótesis para dar una idea de cómo solucionar dichos problemas, nuestra hipótesis general está ligada a la búsqueda de probar el enlace que puede haber entre nuestras dos variables. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 149). Nuestra **hipótesis general** es La evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019, por otro lado, las 3 **hipótesis específicas** serian, Los tipos de falla determina la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019, Los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019 y Las propiedades de la albañilería ayudaran a determinar la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.

Por otro lado, el objetivo de general se refiere al porqué de este proyecto de investigación, hacia donde y hasta donde deseamos llegar, para esto necesitaremos fundamentar, comprobar, demostrar, verificar, etc., mediante pruebas de laboratorios o fichas de observación. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 135). Nuestro **objetivo general** es Fundar de qué modo la evaluación estructural en muros logrará

determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del sector 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019, por otro lado, los 3 **objetivos específicos** serian, Comprobar que los tipos de fallas determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas refuerzo del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019, Demostrar que los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019 y Verificar que las propiedades de la albañilería ayudaran a determinar la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y diseño de Investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

Debemos identificar el tipo de investigación deseamos tener dado que así sabremos las estrategias que usaremos para llegar a nuestros objetivos. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 164)

De tipo aplicada porque se hará uso del Reglamento Nacional de Edificaciones para determinar una evaluación de calidad sobre las viviendas autoconstruidas, además se tomará en cuenta los datos recabados por los ensayos y pruebas de laboratorio que se realiza en los muros.

#### 2.1.2. Nivel de investigación

Acá verificamos el grado del análisis y determinamos cuál de los 5 niveles de investigación estamos ubicados. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 167)

Nuestra investigación es experimental dado que se harán ensayos y pruebas de laboratorio para determinar la vulnerabilidad sísmica, además para sustentar nuestra evaluación se hará una simulación sísmica en el software ETABS.

Y a su misma vez es una investigación cuasiexperimental, dado que estamos sectorizando a la evaluación exclusiva de los muros.

#### 2.1.3. Método

Es la parte sistemática para proveer instrucciones sobre la dificultad de mi problema, para esto se debe determinar el método exacto a utilizar. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 181)

Es cuantitativo dado que la investigación será evaluada por los ensayos y pruebas de laboratorio.



## 2.2. Operacionalización de variables

Determinaremos conceptualmente los autores usados como referencia para cada variable, obteniendo dimensiones, los cuales se podrán subdividir en indicadores, que puedan ser medibles con algún tipo de instrumento. Para fundamentar mi definición operacional. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 157)

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Evaluación estructural en muros	En primer lugar, se aborda la estructuración de la edificación, lo que implica definir ciertas características de la estructura, como la disposición y la cantidad de elementos estructurales (muros, vigas, techos etc.). Luego, se presenta la manera de cómo obtener las dimensiones preliminares de los muros (predimensionamiento), para después realizar el metrado de cargas de gravedad y el diseño de carga vertical. Con las dimensiones predefinidas, se procede a efectuar el análisis sísmico. “Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería” (San Bartolomé, Quiun y Sila, 2018, pág. 193)	Para determinar la evaluación estructural de nuestros muros deberá realizarse en correspondencia con los tipos de fallas que podamos encontrar, los componentes de las unidades y las propiedades de las unidades, esto nos sugiere nuestro autor por la experiencia obtenida, por lo tanto, poder darle un resultado eficiente tanto reforzados como no reforzados según las fichas de observación y parámetros mínimos requeridos por los ensayos según RNE.	Tipos de Fallas	- Falla por aplastamiento - Falla por tracción diagonal - Falla por cizalle	- Ensayo de compresión axial de pila - Ensayo de absorción
			Componentes de las unidades de la albañilería	- Clasificación por sus dimensiones - Clasificación por su materia y fabricación - Clasificación por sus huecos	- Ensayo de compresión de unidades de albañilería
			Propiedades de la albañilería simple	- Prismas de albañilería simple - Refrentado - Prismas de estructuras existentes	- Ensayo de compresión diagonal en muretes

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
Variable Dependiente: Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas	Los últimos sismos ocurridos a nivel mundial los últimos sismos ocurridos a nivel mundial ponen en evidencia que las normas actuales no están orientadas para definir el desempeño sísmico que debieran tener las edificaciones. Otro aspecto no contemplado por las metodologías más importantes de evaluación es la incorporación de varios niveles de evento sísmico además del sismo severo, para los cuales las edificaciones no deberían colapsar, sufrir o no daños estructurales y no estructurales. “Ingeniería sismorresistente” (Cutimbo, 2016, pág.15)	La vulnerabilidad sísmica de las viviendas será dividida en 3 tipologías, así obtendremos un mejor resultado, ha esto debemos tener en cuenta que será evaluadas por fichas de observación, para poder recabar datos, plantear un análisis sísmico de solución y posteriormente generar una simulación en el software ETABS.	Tipo de vulnerabilidad	- Vulnerabilidad estructural - Vulnerabilidad no estructural - Vulnerabilidad funcional	- Ficha de observación
			Influencia de la configuración estructural	- Escala - Altura - Tamaño horizontal - Proporción - Simetría - Distribución y concentración	- Ficha de observación
			Tipología de Análisis sísmico	- Análisis sísmico estático - Análisis sísmico dinámico	- Modelación del ETABS

## 2.3. Población, muestra y muestreo

### 2.3.1. Población

Es un grupo limitado o ilimitado de variables, habitantes, los cuales tiene algo medible en común. Por lo que se le considera como población. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 182)

En nuestro trabajo de investigación la población está estructurada por las casas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, situada en el distrito de San Juan de Miraflores.



Ilustración 6 Distrito de San Juan de Miraflores - Fuente Google Maps

### 2.3.2. Muestra

Es un subgrupo identificativo de la población, dado que transmite inquebrantablemente la diversificación que pueda realizarse en la población. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 184)



Ilustración 7 Fuente software Decision Analysis STATS

En este caso teniendo como muestreo 24 casas y tomando en consideración los rangos de posibilidad se determina que las casas encuestadas serán 5.

### 2.3.3. Muestreo

Es la etapa de clasificación de un grupo identificativo de la población, la cual nos dará la estimación aproximada numérica que requiera el estudio. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 188)

Nuestro trabajo de investigación está considerando un muestro **no probabilístico** de prototipo deliberado, puesto que se generará un subconjunto de la población deliberado con la intención de conseguir modelos “específicos”.

La dimensión de nuestra muestra será en referencia a proporción poblacional de la primera cuadra del jirón Ayacucho, perteneciente al sector 5 de mayo.

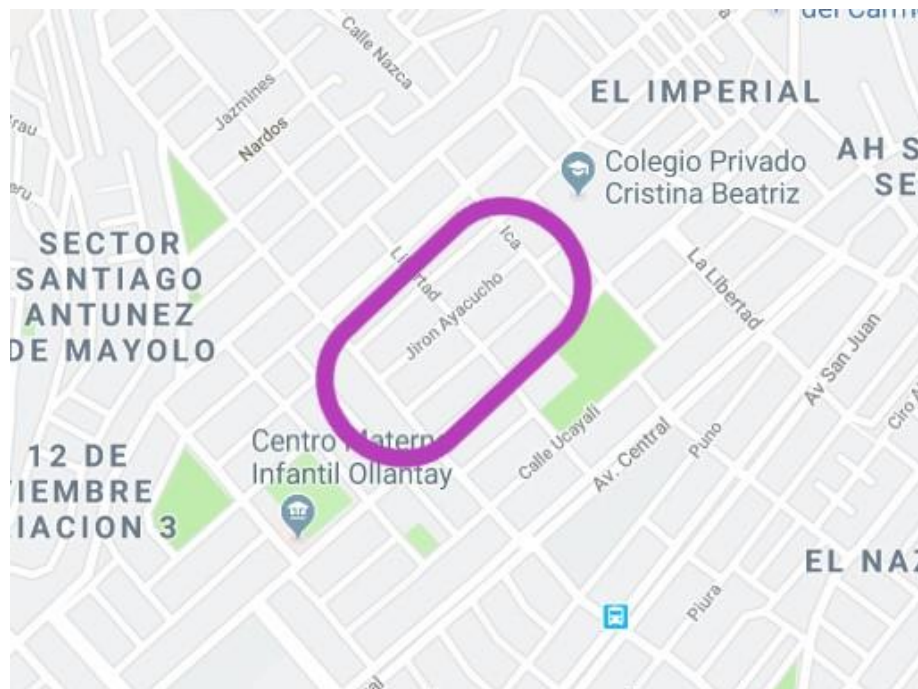


Ilustración 8 Jirón Ayacucho - Fuente Google Maps

## 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

### 2.4.1. Técnicas de recolección de datos

Involucra obtener una técnica minuciosa que nos dirija a recabar los valores necesarios para el propósito de trabajo de investigación. (Hernández, 2014, “Metodología de la investigación”, p. 198)

Las técnicas e instrumentos que se usarán para ayudar en el desarrollo de nuestra investigación serán con fichas de observación.

### 2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Es el medio por el cual recolectare los datos, en este caso estos pueden ser checklist, ficha de observación, formularios, etc. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica”, p. 195)

Para esto se ejecutó una cédula de recolección de identificaciones, con las preguntas necesarias e imágenes, que servirán posteriormente para complementar nuestra investigación.

FICHA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE MUROS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL JIRON AYACUCHO, SAN JUAN DE MIRAFLORES				UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b>					
NOMBRE:					
SECTOR:		MZ.:		LOTE:	
PISOS CONSTRUIDOS:			AÑO DE CONSTRUCCIÓN:		
TOPOGRAFIA Y SUELO					
ESTRUCTURA DE ALBANILERIA:					
DIRECCION Y TIPO DE CONSTRUCCION:					
ESTADO DE LA VIVIENDA:					
<b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
ELEMENTOS DE MUROS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA					
ELEMENTO		CARACTERISTICAS			
Muro Portante					
Muro no portante					
Cercos					
Parapetos					
Tabiques					
DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA ESPECIFICAMENTE EN MUROS					
PROBLEMAS DE UBICACION			PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS		
PROBLEMAS ESTRUCTURALES			MANO DE OBRA		MATERIALES
			OTROS PROBLEMAS		
<b>CONTROL Y DIAGNOSTICO</b>					
Configuración estructural				Tipo de Vulnerabilidad	
Escala		Simetría		No estructural	
Altura		Distribución		Estructural	
Tamaño horizontal		Concentración		Funcional	
Proporción					
Total		Total		Total	
DIAGNÓSTICO TOTAL:					
<b>FOTOS</b>					

Tabla 5 Ficha de evaluación – Fuente propia

### 2.4.3. Validez

Para poder dar unos datos precisos y seguros deberán ser validadas por investigadores y para poder tener la confiabilidad deberán ser titulados. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaboración proyectos de investigación científica”, p. 205)

Por eso la ficha de observación de nuestro trabajo de investigación será validado por 3 ingenieros expertos.

Ingenieros evaluadores	Grado	Especialidad	Colegiatura
<b>Carlos Alfredo CORTIJO NARVAEZ</b>	Ingeniero	Ingeniero Civil	CIP: 52444
<b>Luis Alberto VARGAS CHACALTANA</b>	Doctor	Ingeniero Civil	CIP: 194542
<b>Susy Giovana RAMOS GALLEGOS</b>	Magister	Ingeniero Civil	CIP: 56823

Tabla 7 Cuadro de ingenieros evaluadores - Fuente propia

### 2.4.4. Confiabilidad

La confiabilidad de una herramienta a escala donde se determina el grado en que su diligencia sea la requerida para efectuar resultados óptimos (Hernández, 2014, “Metodología de la investigación”, p. 200)

Ahora procederemos a enumerar la manera en que se obtuvo los datos para el progreso del proyecto de investigación:

Donde los rangos de evaluación son los siguientes:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
		EVALUADOR 1	EVALUADOR 2	EVALUADOR 3
I- Datos Generales de la vivienda		1	1	1
II- Condiciones estructurales de la vivienda		1	1	1
III- Control y diagnóstico		1	1	1
IV- Fotos		1	1	1
	SUB-TOTALES	4	4	4
	PROMEDIO	1	1	1
	TOTAL	1		

Tabla 8 Ficha de recolección de datos - Fuente propia



Rangos	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Magnitud	Muy Baja		Baja		Moderada		Alta		Muy Alta	

Tabla 9 Rangos de evaluación - Fuente propia

## 2.5. Procedimiento

La fase de recopilación de la investigación se ejecutó a través de la ficha de análisis, para posteriormente generar una fuente de información que argumenten a los objetivos generales y específicos. Aquí el paso a paso de como se realizaron las fichas de observación:

- a. Se requirió permiso a los propietarios de las viviendas para el consentimiento de las fotos y recolección de datos
- b. Se llevo las herramientas para evaluación y el registro: wincha, escalera y cámara fotográfica.
- c. Se realizó las observaciones de las viviendas tanto interna como externamente.
- d. Se verificaron todos los errores estructurales que produjesen vulnerabilidad en la estructura.
- e. Se trasladaron todos los datos recogidos en las fichas de observación.
- f. Se hicieron todos los cuadros estadísticos necesarios.

## 2.6. Método de análisis de datos

Una vez recabada la información, se deberá procesar los datos mediante el método seleccionado. (Valderrama, 2013, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 229)

En método de análisis es metodológico puesto que usaremos datos de una ficha de observación, posteriormente se realizarán ensayos de laboratorio, los cuales buscan probar la hipótesis planteada; que a su vez tienen relación con los objetivos trazados.

## 2.7. Aspectos éticos

Nuestra exploración ha estado perfeccionada en correspondencia de nuestros vínculos personales honestos, mencionando a los escritores convenientes, para poder obviar las posibilidades de copia. Además, la indagación sintética no ha estado maniobrada, por el propósito de ofrecer fichas veraces que no afecten a nuestra prestigiosa Universidad.

### III. RESULTADOS

De acuerdo con nuestra hipótesis general es **La evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.**

Ahora mostrare e los siguientes resultados efectuados por los ensayos de laboratorio que la resistencia a la compresión evidencia la vulnerabilidad sísmica que tienen mis muros y demás elementos estructurales, colindantes a ellas. Además, se realizó los ensayos de absorción para verificar el grado de humedad que existen las viviendas, ya que en las fichas de observación se evidencio una gran cantidad de humedad en las estructuras.

#### 3.1. Ensayo de resistencia a la compresión

En la tabla 10 se evidencia las dimensiones y consecuencias del ensayo de resistencia a compresión verificados

Espécimen	Dimensiones (cm)			Área (cm <sup>2</sup> )	Carga Máxima (Kgf)	Resistencia Compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
	Largo	Ancho	Alto			
Unidad 1	23.00	12.50	9.00	258.8	34679	134.0
Unidad 2	23.10	12.50	9.00	257.8	34132	132.4
Unidad 3	23.10	12.50	9.00	257.8	34442	133.6
Unidad 4	23.00	12.50	9.00	258.8	34394	132.9

Resistencia a la compresión (fb)	133.2
Desviación estándar ( $\sigma$ )	0.64
Resistencia característica a la compresión ( $f'b$ )	132.56

Tabla 10 Resultados de ensayo a compresión de ladrillo pirámide King Kong 18 huecos

Según los ensayos ejecutados el ladrillo posee una resistencia a la compresión característica de  $132.56 \text{ kg/cm}^2$ .



*Ilustración 8 Ensayo de compresión - Fuente propio*

Entonces, con nuestro ensayo de compresión, podemos decir que nuestra hipótesis general es verdadera, por lo que, si evaluamos la estructura de los muros, podemos encontrar su grado vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas.

De acuerdo con nuestra primera hipótesis específica **Los tipos de falla determina la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.**

### 3.2. Ensayo de absorción

En la tabla 11 se evidencia las dimensiones y consecuencias del ensayo de absorción verificados

Espécimen	Peso (gr)				A (5h)	A (24h)
	Pnatural	Pseco	Psaturado (5h)	Psaturado (24h)	%	%
ABL3 – 1	7741.3	7680.8	8640.3	8680.7	12.4921	13.0182
ABL3 – 2	7756	7695.6	8650.5	8720.8	12.4084	13.3219
ABL3 – 3	7754.8	7693.7	8645.8	8753.3	12.3751	13.7723
ABL3 – 4	7747.6	7687.8	8640.1	8720.6	12.3872	13.4343
				Promedio	12.4157	13.3868

Tabla 11 Resultados de ensayo de absorción de ladrillo pirámide King Kong 18 huecos

Según los ensayos ejecutados el ladrillo en 5 horas de haber estado inmerso muestra una media de 12.4% de absorción, por otro lado, mientras ha sido inmerso en 24 horas evidencia una media de 13.4% de absorción.



Ilustración 9 Ensayo de absorción - Fuente propia

Por lo tanto, con nuestro ensayo de absorción, podemos decir que nuestra primera hipótesis es verdadera, dado que, si determinamos el tipo de falla en los muros, podemos encontrar su grado vulnerabilidad sísmica.

De acuerdo con nuestra segunda hipótesis específica **Los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.**

Si bien es cierto se puede verificar los errores que se pueden evidenciar en las fichas de observación, pero debemos partir de lo más mínimo hasta lo máximo, y en este caso, lo mejor debemos iniciar por hacer ensayo de unidades de albañilería, por lo tanto, se realizó ensayos de compresión axial de pilas.

### 3.3. Ensayo de compresión axial de pila

En la tabla 12 se evidencia las dimensiones de las pilas y en la tabla 13 se exponen los resultados del ensayo a compresión axial en las pilas elaborados con unidades fijas con mortero de espesor de 1cm.

Identificación	Largo (cm)	Ancho (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Esbeltez	Factor de Corrección
Pila10 – M01	23.00	12.50	49.00	258.8	3.92	0.948
Pila10 – M02	23.10	12.50	49.50	257.8	3.96	0.953
Pila10 – M03	23.10	12.50	49.00	257.8	3.92	0.948
Pila10 – M04	23.00	12.50	49.50	258.8	3.96	0.953

*Tabla 12 Identificación de las dimensiones de las pilas*

Identificación	Carga Máxima (kgf)	Resistencia a la compresión (kg/cm <sup>2</sup> )
Pila10 – M01	19617	75.80
Pila10 – M02	17783	68.98
Pila10 – M03	19737	76.56
Pila10 – M04	18320	70.79
Promedio		73.03
Desviación estándar		3.72
Resistencia característica a la compresión axial		69.31

*Tabla 13 Resultados del ensayo a compresión axial en las pilas*

Se ubico que la resistencia a la compresión axial es de 69.31 kg/cm<sup>2</sup> y la desviación estándar es de 3.72 kg/cm<sup>2</sup>.



*Ilustración 10 Ensayo de compresión axial de pila - Fuente propia*

Por lo tanto, con nuestro ensayo de compresión axial de pila, podemos decir que nuestra hipótesis dos es afirmativa, ya que, si determinamos los componentes de la albañilería podremos evidenciar los parámetros máximos de vulnerabilidad sísmica en los muros de las viviendas autoconstruidas.

De acuerdo con nuestra tercera hipótesis específica **Las propiedades de la albañilería ayudaran a determinar la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.**

Para entender las propiedades que ayudaran a determinar la vulnerabilidad sísmica es necesario saber si los muros pueden o no resistir a la compresión diagonal ya que estas se realizan según el procedimiento especificado por la norma técnica peruana NTP 399.621 (INDECOPI, 2004), que es similar a ASTM E 519-00. Los dispositivos para generar la carga (P) en la diagonal del murete. Estas fallas en los muretes pueden ser 1) por deslizamiento (o corte - cizalle), que se presenta cuando la adherencia unidad – mortero de la junta horizontal es muy débil y 2) por trituración local de la unidad ubicada en la zona de contacto con el cabezal angular del equipo de ensayo. Este último tipo de falla se presenta cuando los ladrillos son huecos.

### 3.4. Ensayo de compresión diagonal

En la tabla 13 se evidencia las dimensiones y consecuencias del ensayo de compresión diagonal en los muretes realizados.

Identificación	Largo (cm)	Ancho (cm)	Espesor (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga máxima (Kgf)	Esfuerzo (kg/cm <sup>2</sup> )
MRT – 1	64.5	64.9	14.2	1299.30	9.12	7.02
MRT – 2	64.9	65.4	14.5	1335.98	9.48	7.10
MRT – 3	64.9	65.0	14.1	1295.13	5.1	3.94
MRT – 4	64.7	64.8	14.3	1309.46	9.72	7.42
Promedio						6.37
Desviación estándar						1.63
Resistencia característica al corte						4.74

Tabla 14 Ensayo de compresión a diagonal de muretes

Se comprobó la resistencia al corte máximo de  $4.74 \text{ kg/cm}^2$  y la desviación estándar es de  $1.63 \text{ kg/cm}^2$ .

Apoyado, con nuestro ensayo de compresión a diagonal de muretes, podemos corroborar que nuestra hipótesis tres es veras, ya que, si nos puede ayudar a determinar la vulnerabilidad sísmica si tenemos en cuenta las propiedades de la albañilería.



#### IV. DISCUSIÓN

Para poder hacer efecto de nuestras discusiones en nuestra investigación se puso en consideración los siguientes aspectos: dar respuesta a los objetivos generales y específicos; y poder comparar los elementos que se tuvieron en consideración por nuestros autores, en este caso por nuestros resultados, antecedentes y marco teórico.



*Ilustración 11 Triángulo de discusión - Fuente clase maestra de Magister Susy Ramos*

Las siguientes discusiones que se evidenciaran están en correspondencia a nuestros resultados, objetivos específicos y objetivos generales.

**Nuestro objetivo general es fundar de qué modo la evaluación estructural en muros lograra determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas refuerzo del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.**

Según San Bartolomé, Quiun y Silva. “Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería”, pág. 193. En primer lugar, se aborda la estructuración de la definición, lo que implica definir ciertas características de la estructura, como la disposición y la cantidad de elementos estructurales (muros, vigas, techos, etc.). Luego, se presenta la manera como obtener las dimensiones preliminares de los muros (predimensionamiento), para después realizar el metrado de cargas de gravedad y el diseño por carga vertical con las dimensiones predefinidas, se procede a efectuar el análisis sísmico.

Según los resultados obtenidos en la hipótesis general, se contrasta con Quiroz, Luis y Vidal, Linduara en su tesis titulada “Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada en el sector de la

Esperanza parte baja – Trujillo 2014” en el 2015, donde se determina la resistencia a la compresión de muestras de concreto, según NTP 339.034 (1999). Debido a este procedimiento se comprobó la deficiente resistencia del concreto de las muestras, los resultados arrojados de las pruebas indican que el concreto en promedio está por debajo de los  $110\text{kg/cm}^2$ , llegando a un valor mínimo de  $73\text{kg/cm}^2$ , refiriéndonos al concreto empleado en columnas y vigas con una dosificación 1:2:4:4; que corresponde al cemento, agua, arena y piedra respectivamente. Por otro lado, se realizó 4 especímenes donde los resultados evidenciaron un promedio  $133.23\text{kg/cm}^2$ , llegando a un valor de resistencia a la compresión  $133.2\text{kg/cm}^2$ , una desviación estándar 0.64 y una resistencia característica a la compresión de  $132.56\text{kg/cm}^2$ . Se confirma que la hipótesis es verdadera dado que los resultados son directamente proporcionales a los datos obtenidos.

**Nuestro primer objetivo específico es comprobar que los tipos de fallas determinan la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas refuerzo del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.**

Según San Bartolomé, Quiun y Silva. “Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería”, pág. 83. El ensayo de compresión en las pilas de albañilería vale para establecer la firmeza a compresión axial ( $f^m$ ) concerniente al área bruta de la sección transversal. Casualmente, se logra establecer el módulo de elasticidad de la albañilería ( $E_m$ ). En las pilas, los servicios de resistencia a compresión son ascendentes que los que lanzarían las pilas esbeltas, debido a la mayor limitación al desplazamiento lateral inducida por los cabezales del equipo de ensayo en las pilas de poca esbeltez. Estos factores difieren de los indicados en la NTP 399.605-2003 (INDECOPI), que son iguales a los específicos en ASTM C1314-00a, donde la esbeltez estándar es 2.

Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica 1, se contrasta con Flores, Rogelio en su tesis titulada “Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua” del año 2015, donde la absorción es la medida de transferencia del agua desde un medio externo a una unidad de albañilería (ladrillo). Una absorción elevada (más de 22%) indica que el ladrillo es poroso y de baja resistencia a la acción de la intemperie. La absorción de cada espécimen se mide como la relación que existe entre el

peso del agua absorbida por la unidad de albañilería después de haberla sumergido durante 24 horas en una poza de agua y su peso en estado seco multiplicada por 100. Por otro lado, se realizó 4 ensayos de absorción donde los ensayos ejecutados el ladrillo en 5 horas de haber estado inmerso muestra una media de 12.4% de absorción, por otro lado, mientras ha sido inmerso en 24 horas evidencia una media de 13.4% de absorción. Se confirma que la hipótesis es verdadera dado que los resultados son eficientes y veraces.

**Nuestro segundo objetivo específico es demostrar que los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.**

Según San Bartolomé, Quiun y Silva. “Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería”, pág. 63. En la tabla 2 de la norma E0.70 establece restricciones en el uso de las unidades desde el punto de vista estructural. Sin embargo, estas restricciones logran dejar de cumplirse si el ingeniero estructural manifiesta lo contrario a lo desarrollado. Por ejemplo, en la tabla 2 se especifica que los ladrillo artesanales no pueden utilizar para edificaciones de más de 2 pisos ubicadas en la zona sísmica 3 (Norma sísmica E.030), porque la práctica ha demostrado la trituración de estas unidades ante terremotos; sin embargo, dependiendo de la densidad de muros que presente la edificación, es viable que se conducta ante los sismos severos sea en el rango elástico (sin fisuras), con lo cual se pueden manejar esas unidades. Lo propio para el resto de las unidades.

Tabla 15 - Tabla 2 de la norma E.70 - Fuente Reglamento Nacional de Edificaciones

TIPO	ZONA SÍSMICA 2 Y 3		ZONA SÍSMICA 1
	Muro portante en edificios de 4 pisos a más	Muro portante en edificios de 1 a 3 pisos	Muro portante en todo edificio
Sólido Artesanal *	No	Sí, hasta dos pisos	Sí
Sólido Industrial	Sí	Sí	Sí
Alveolar	Sí Celadas totalmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout	Sí Celdas parcialmente rellenas con grout
Hueca	No	No	Sí
Tubular	No	No	Sí, hasta 2 pisos

\* Las limitaciones indicadas establecen condiciones mínimas que pueden ser exceptuadas con el respaldo de un informe y memoria de cálculo sustentada por un ingeniero civil.

Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica 2, se contrasta con Flores, Rogelio en su tesis titulada “Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua” del año 2015, donde los ladrillos de arcilla fueron humedecidos, se utilizó juntas de 1 cm de espesor. Las pilas estuvieron conformadas por 3 hiladas de ladrillos ( $h = 30$  cm), con lo que la esbeltez promedio fue 2,32 y 2,07. Para evitar errores por excentricidad de la carga en los ensayos de compresión axial de pila, se controló la verticalidad de las pilas mediante una plomada, así también se controló el grosor de las juntas con un escantillón. Por otro lado, se realizó 4 hiladas de ladrillos con una altura de mi pila fue ( $h = 49$  cm), con lo que la esbeltez promedio fue 3,94, al igual que mi antecedente se controló la verticalidad de las pilas mediante una plomada, y el grosor de las juntas con una dimensión de 1cm. Se confirma que la hipótesis es verdadera dado que los resultados son directamente proporcionales a los datos obtenidos.

**Nuestro tercer objetivo específico es verificar que las propiedades de la albañilería ayudaran a determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019.**

Según San Bartolomé, Quiun y Silva. “Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería”, pág. 89. El ensayo de compresión a diagonal en los muretes de albañilería sirve

para establecer la resistencia particularidad a corte puro ( $V'm$ ), y casualmente para establecer el módulo de corte de la albañilería ( $Gm$ ). El ensayo de compresión a diagonal se ejecuta según la forma especificado por la norma técnica peruana NTP 399.621 (INDECOPI, 2004), que es equivalente a ASTM E 519-00. Los dispositivos para crear carga ( $P$ ) en la diagonal del murete se aprecian monotónicamente progresivo, a una velocidad de 1ton/min, hasta lograr la falla del murete. La firmeza a corte puro y la forma de falla concerniente depende mucho del grado de adherencia que se despliegue en la interfase unidad – mortero. Además de los resultados que se obtengan en los muretes, podrá predecirse tanto en la firmeza a fuerza cortante como la forma de falla que poseerán los muros a escala natural.

Según los resultados obtenidos en la hipótesis específica 3, se contrasta con Mosqueira, Miguel y Tarque, Sabino en su tesis titulada “Recomendaciones Técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana” del año 2005, donde la resistencia a compresión diagonal de muretes de albañilería ( $v'm$ ), de la reducción por esbeltez ( $\alpha$ ), de las dimensiones en planta del muro ( $t$ ,  $l$ ) y de una carga reducida que soporta el muro ( $0,23P_g$ ):  $VR = 0,5v'm \cdot \alpha \cdot t \cdot l + 0,23P_g$ . Por otro lado, se realizó un ensayo diagonal a murete donde el promedio del esfuerzo es de  $6.37\text{kg/cm}^2$ , evidencia una desviación estándar de 1.63 y una resistencia característica al corte de 4.74. Se confirma que la hipótesis es verdadera ya que se logró verificar las propiedades de la albañilería.

## V. CONCLUSIONES

Como objetivo general es **Fundar de qué modo la evaluación estructural en muros lograra determinar la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas refuerzo del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.**

Varias de las edificaciones están hechas con unidades de albañilería muy débiles como adobe o ladrillos de baja resistencia (King Kong), no había una unión apropiada entre los muros y el techo, y entre los muros transversales que se cruzaban.

Se comprobó que se puede lograr determinar la vulnerabilidad sísmica estableciendo el modo de evaluación estructural en muros, ya que si tenemos en cuenta los ensayos básicos podremos tener un resultado más acertado. Para esto debemos tener en cuenta que, si deseamos hablar de evaluación estructural, la carga vertical será la encargada de las cargas muertas y sobrecargas; y la carga horizontal de los sismos.

Como primer objetivo específico es como **Comprobar que los tipos de fallas determinan la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas refuerzo del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.**

Muros portantes que no alcanzan al terreno; ocasionando los nombrados pisos blandos, eso quiere decir, el piso uno tenía poca rigidez relación a los siguientes pisos.

Se verifico que conociendo los tipos de fallas se pueden determinar la vulnerabilidad sísmica en los muros, ya que estas nos facilitan el inicio de la situación real de cómo está la estructura a examinar. Estas se pueden comprobar inicialmente con las fichas de observación, luego de que se deben realizar ensayos de laboratorio en las estructuras donde se evidencien más fallas. En nuestro caso se comprobó que las estructuras tuvieron fallas por aplastamiento, por tracción diagonal y por cizalle, los cuales fueron fundamentales para seguir adelante con nuestra investigación. Según los ensayos ejecutados el ladrillo posee una resistencia a la compresión característica de  $132.56 \text{ kg/cm}^2$ .

Como segundo objetivo es como **Demostrar que los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.**

Construcciones con unidades de albañilería tubulares y perforadas con alto proporción de orificios perpendiculares al perfil de asiento y con muros muy sutiles; lo cual forma modos de falla muy frágiles a compresión.

Es fundamental saber si la vulnerabilidad sísmica es ocasionada por los componentes de unidades de albañilería por ende se demostró que, mediante los ensayos de compresión axial de pilas, estas son propuestas que uno tiene en nuestro caso se propuesto los ladrillos de 18 huecos marca pirámide, con un  $f^c$  210, dándonos una resistencia característica de la compresión axial de  $69.31 \text{ kg/cm}^2$  y la desviación estándar es de  $3.72 \text{ kg/cm}^2$ , queriendo decir que los materiales propuestos son tienen la calidad adecuada.

Como tercero objetivo es como **Verificar que las propiedades de la albañilería ayudaran a determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019.**

La colocación de los elementos resistentes era inadecuada, ya sea por la insolencia de muros en una orientación o por el repartimiento desigual de estos, que producía torsiones muy significativas en planta.

Así mismo, se verifico que las propiedades de la albañilería ayudaran a determinar la vulnerabilidad sísmica, para ello se realiza el ensayo de compresión a diagonal la cual se comprobó que la resistencia al corte máximo es de  $4.74 \text{ kg/cm}^2$  y la desviación estándar es de  $1.63 \text{ kg/cm}^2$ . Y que apoyados con la norma E.070 cumple con los parámetros permitidos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Ejecutar experimentos con un prototipo a escala de algunas de estas viviendas con sus respectivos datos y proceso constructivo para la comparación de su comportamiento sísmico en un contexto real.

Las municipalidades que son las encargadas de entregar las licencias de edificaciones, tener un mayor control, además poder generar facilidades, pero con condiciones de tener la obligación de que el proyecto sea elaborado por técnicos o en el mejor de los casos ingenieros civiles.

Se recomienda realizar un sondeo con fichas de observación a las estructuras a investigar, para luego tener una base de datos con las viviendas más afectadas, a estas poder generar los ensayos de laboratorio requeridos.

Los ensayos de laboratorio para determinar la vulnerabilidad sísmica pueden ser varios, pero debemos siempre apoyarnos en la Norma E.070 y E.030.

Tener en cuenta que, si se procede hacer ensayo de laboratorio, estos deben estar certificados y calibrados, dado que, en el proceso de esta investigación, se tuvo problemas con el primer laboratorio ya que sus instrumentos no estuvieron calibrados.

Que las etapas del proceso constructivo deben ser apoyada por un técnico o profesional, hay que invertir en un técnico para obtener una buena preparación del concreto, teniendo en cuenta que se debe brindar materiales de buena calidad, realizar un estudio de suelo para saber el nivel de humedad que tiene esta pues, esta se propaga y genera vulnerabilidad a la estructura.



## REFERENCIAS

ABANTO, Tomás, Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. 2<sup>da</sup> ed. Lima: Editorial San Marco, 2017. 375pp. ISBN 9786123154103

AGUILAR, Gerardo; REINOSO, Eduardo y NIÑO, Mauro. Comportamiento sísmico de fachadas prefabricadas de concreto del tipo “piso a piso”. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2018. 77 – 94pp. ISSN 0185092x

ARTEAGA, Simón; MALAVÉ, Jorge y OLIVAL, José. Comparación del diseño de muros estructurales de concreto armado según FONFONORMA 1753:2006 y ACI 318-14. Venezuela: Universidad de Carabobo, 2017. 125 – 137pp. ISSN 13166832

BALDEON, Miguel (2017). “Evaluación de vulnerabilidad sísmica y autoconstrucción de viviendas de la urbanización Carabayllo de Comas, 2016”, Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú.

BAYLON, Michael. Seismic Vulnerability Assessment of Adamson University Building’ As – Built using Fragility Curves. Filipinas: Adamson University, 2018. 28-49pp. ISSN 09755861

BÉLEC, Gilbert (2016). “Seismic assessment of unreinforced masonry buildings in Canada”, University of Ottawa, Ottawa – Canadá.

BOJÓRQUEZ, Juan y RUIZ, Sonia. Factores de carga óptimos para el diseño sísmico de edificaciones. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2018. 25 – 44pp. ISSN 0185092x

CARA, Selma (2016). “Seismic risk assessment at Emergency Limit Condition of urban neighbourhoods: application to the Eixample District of Barcelona”, Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Camins, Canals i Ports, Barcelona – España.

CHAIBEDRA, Belkacem y BOUTARAA, Zohra. Seismic vulnerability assessment to earthquake at urban scale: A case of Mostaganem city in Algeria. Algeria: Hassiba Ben Bouali University, 2017. 8pp. ISSN 20728451

CUTIMBO, Wilber. Ingeniería Sismorresistente. Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui. 270pp.

DANGER, Agustina. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural para la remodelación del edificio del actual palacio provincial de computación. Cuba: Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, 2011. 25 – 36pp. ISSN 10272887

ESTÊVÃO, João (2018). “Feasibility of using neural networks to obtain simplified capacity curves for seismic assessment”, University of Algarve, Faro – Portugal.

ESQUIVEL, Luis y SCHMIDT, Víctor. Mediciones de vibraciones ambientales en tres edificios de concreto reforzado de 28, 11 y 6 pisos. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2016. 81 – 103pp. ISSN 0185092x

FLORES, Rogelio (2015). “Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua”, Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua – Perú.

GUEVARA; TOIRAC y MARISY. An approach to the convento of Santa Clara de Asís in Havana. Study of its conservation status and intervention proposals. México: Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 2019. 23pp. ISSN 20076835

HERNÁNDEZ, Yelena y RAMÍREZ, Hildebrando. Evaluación del riesgo asociado a vulnerabilidad física por taludes y laderas inestables en la microcuenca Cay, Ibagué, Tolima, Colombia. Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2016. 111 – 128pp. ISSN 01248170

HERNÁNDEZ, Héctor y TENA, Arturo. Evaluación del diseño sísmico resiliente conforme al método de las fuerzas de marcos dúctiles de acero con disipadores de energía histeréticos. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2018. 45 – 76pp. ISSN 0185092x

KUMAR, Ravi [et al.]. Seismic Vulnerability Assessment Of Rc Buildings With Shear Wall. India: Alvas Institute of Technology, 2013. 646 - 652pp. ISSN 22489622

LIZÁRRAGA, José y PÉREZ, Juan. Modelación no lineal de muros de mampostería empleando elementos de contacto. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2015. 41 – 59pp. ISSN 0185092x

MANJIP, Shakya (2014). “Seismic vulnerability assessment of slender masonry structures”, Universidad de Aveiro, Aveiro – Portugal.

MARTÍNEZ, Lucas. Evaluación de la nueva propuesta de norma sismorresistente mediante el aporte docente en las tesis de diploma. Cuba: Empresa de Proyectos de Arquitectura e Ingeniería de Matanzas, 2019. 13pp. ISSN 19908830

MELI, Roberto [et al.]. Seismic Design Guide For Low-Rise Confined Masonry Buildings. California: Earthquake Engineering Research Institute, 2011. 90pp. ISBN 9781932884562

MONCHETTI Silvia (2018). “The seismic risk assessment of historic masonry towers”, Università degli Studi Firenze, Firenze – Italia.

MOSQUEIRA, Miguel y TARQUE, Sabino (2005). “Recomendaciones Técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana”, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima – Perú.

NAVEED, Ahmad y QAISAR Ali. Displacement-base seismic assessment of masonry buildings for global and local failure mechanisms. Pakistán: University of Engineering and Technology Peshawar, 2017. 33pp. ISSN 23311916

NEMA DE ALMEIDA [et al.]. Riesgo sísmico en las viviendas individuales modernas del reparto ampliación de terrazas en Santiago de Cuba. Cuba: Centro de información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba, 2013. 42 – 57pp. ISSN 10272887

Norma Técnica E. 030 Diseño Sismorresistente

Norma Técnica E. 070 Albañilería

PLAZA [et al.]. Effluent reuse in the manufacture of concrete blocks for sealing masonry. México: Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 2019, 14pp. ISSN 20076835

PONTE, Guadencio (2017). “Análisis del diseño estructural de albañilería confinada para la vida útil de viviendas autoconstruidas en el distrito de Independencia – Lima 2017”, Universidad Cesar Vallejo, Lima – Perú.

QUIROZ, Luis y VIDAL, Linduara (2015). “Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporricados y de albañilería confinada en el sector de la Esperanza parte baja – Trujillo 2014”, Universidad Privada Antenor, Trujillo – Perú.

SARRAZ, Atik; ALI, Khorshed y CHANDRA, Debesh. Seismic Vulnerability Assessment of Existing Building Stocks at Chandgaon in Chittagong city, Bangladesh. Bangladesh: University of Information Technology and Sciences, 2015. 8 pp. ISSN 23308729

SAN BARTOLOMÉ, Ángel; QUIJUN, Daniel y SILVA Wilson. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. 2<sup>da</sup> ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. 340pp. ISBN 9786123173661

SÁNCHEZ [et al.]. Propuesta de valores de referencia para la resistencia de diseño a compresión diagonal y compresión de la mampostería en el estado de Guerrero, México. México: Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 2017. 231 – 246pp. ISSN 20076835

SHACHER, Tom y TIM, Hart. Construction Guide for Low-Rise Confined Masonry Building. Suiza: Earthquake Engineering Research Institute, 2015. 126pp. ISBN 978932884654

SUÁREZ, Luis [et al.]. Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones escolares en la ciudad de Mérida. Venezuela: Universidad de los Andes Mérida, 2009. 269 – 278pp. ISSN 13167081

SUDHIR, Jain [et al.]. Confined Masonry. India: Indian Institute of Technology Gandhinagar, 2015. 43pp. ISBN 9789352580781

TENA [et al.]. Propuesta de mejora de mezclas para producir piezas de mampostería de concreto empleando materiales comúnmente disponibles en el Valle de México. México: Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción, 2017. 36 – 56. ISSN 20076835

TAPIA, Edgar; REDDY, Elizabeth y OROS, Laura. Retos e incertidumbre en la predicción y prevención del riesgo sísmico. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2017. 66 – 87pp. ISSN 0185092x

TOLENTINO, Dante y RUIZ, Sonia. Evaluación del factor de confianza considerando daño estructural sísmico en el tiempo. México: Sociedad Mexicana de Ingeniería Sísmica, 2015. 19pp. ISSN 0185092x

TORRES, Camilo y ARIAS, Janneth. Identificación de malas prácticas constructivas en la vivienda informal. Propuesta educativa. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2018. 47 – 59pp. ISSN 01239211

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2<sup>da</sup> ed. Lima: Editorial San Marco, 2013. 495pp. ISBN 9786123028787

ZLATAR, Tomi [et al.]. Falls from height: analysis of 114 cases. Brasil: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2019. 25pp. ISSN 01036513 / 19805411

## ANEXOS

### Anexo 01: Mapa de ubicación del pueblo joven 5 de mayo



Ilustración 12 Mapa de ubicación del pueblo joven 5 de mayo – Fuente Google maps

Anexo 02: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVO	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	INSTRUMENTO	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OBJETIVOS GENERAL	Variable Independiente: Evaluación estructural en muros	Tipos de Falla	- Falla por aplastamiento - Falla por tracción diagonal - Falla por cizalle	- Ensayo de carga lateral monotónicamente creciente	Enfoque: Cuantitativo
¿De qué manera evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019?	La evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.	Fundar de qué modo la evaluación estructural logrará determina la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas del sector 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.		Componentes de las unidades de la albañilería	- Clasificación por sus dimensiones - Clasificación por su materia y fabricación - Clasificación por sus huecos	- Ensayo de compresión de unidades de albañilería	Tipo de Investigación: Aplicada
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS		Propiedades de la albañilería simple	- Prismas de albañilería simple - Refrentado - Prismas de estructuras existentes	- Ensayo de compresión diagonal en muretes	Diseño de Investigación:  Nuestra investigación es experimental dado que se harán ensayos y pruebas de laboratorio para determinar la vulnerabilidad sísmica, además para sustentar nuestra evaluación se hará una simulación sísmica en el software ETABS. Y a su misma vez es una investigación cuasiexperimental, dado que estamos sectorizando a la






							evaluación exclusiva de los muros.
¿De qué manera los tipos de falla determina la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019?	Los tipos de falla determina la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas refuerzo del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.	Comprobar que los tipos de fallas determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas refuerzo del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.	Variable Dependiente: Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas	Tipo de vulnerabilidad	- Vulnerabilidad estructural - Vulnerabilidad no estructural - Vulnerabilidad funcional	- Ficha de observación	Población: En nuestro trabajo de investigación la población está estructurada por las casas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, situada en el distrito de San Juan de Miraflores.
¿En qué manera los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019?	Los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.	Demostrar que los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.		Influencia de la configuración estructural	- Escala - Altura - Tamaño horizontal - Proporción - Simetría - Distribución y concentración	- Ficha de observación	Muestra: La dimensión de nuestra muestra será en referencia a proporción poblacional del pueblo joven 5 de mayo.
¿De qué manera las propiedades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019?	Las propiedades de la albañilería ayudaran a determinar la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores – 2019.	Verificar que las propiedades de la albañilería ayudaran a determinar la vulnerabilidad sísmica en muros de las viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019.		Tipología de Análisis sísmico	- Análisis sísmico estático - Análisis sísmico dinámico	- Modelación del ETABS	Técnica:  Las técnicas e instrumentos que se usarán para ayudar en el desarrollo de nuestra investigación serán con fichas de observación y fichas de encuestas.



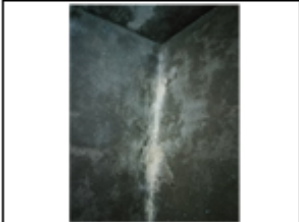
Tabla 16 Matriz de consistencia - Fuente propia






Anexo 03: Ficha de Observación – Disposición N° 1

FICHA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE MUROS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL JIRON AYACUCHO, SAN JUAN DE MIRAFLORES				UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b>					
NOMBRE: Jesús APOLINAR ROBLES					
SECTOR: 5 de Mayo		MZ.: E6		LOTE: 11	
PISOS CONSTRUIDOS: 2			AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 1976		
TOPOGRAFIA Y SUELO: Pendiente - Arena					
ESTRUCTURA DE ALBANILERIA: Albañilería Confinada					
DIRECCION Y TIPO DE CONSTRUCCION: Propietario					
ESTADO DE LA VIVIENDA: En proceso de consolidación					
<b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
<b>ELEMENTOS DE MUROS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS				
Muro Portante	Albañilería confinada 1er piso (king kong artesanal) y 2do piso (king kong 18 huecos)				
Muro no portante	Albañilería confiada 1er y 2do piso (tubular o pandereta)				
Cercos	No cuenta con cerco perimétrico				
Parapetos	Albañilería confiada 2do piso (tubular o pandereta)				
Tabiques	Albañilería confiada 1er y 2do piso (tubular o pandereta)				
<b>DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA ESPECIFICAMENTE EN MUROS</b>					
PROBLEMAS DE UBICACION			PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS		
Suelo Arenoso			Unión de elementos estructurales deficientes		
Pendiente alta			Acero expuesto		
PROBLEMAS ESTRUCTURALES			MANO DE OBRA	MATERIALES	
Ausencia de junta sísmica			Malo	Malo	
Ladrillo inadecuado en muro portante			<b>OTROS PROBLEMAS</b>		
Descontinuidad de elementos resistentes					
Configuración estructural irregular					
			Humedad en muro portante		
			Agrietamientos de muros		
<b>CONTROL Y DIAGNOSTICO</b>					
Configuración estructural				Tipo de Vulnerabilidad	
Escala	0	Simetría	3	No estructural	4
Altura	2	Distribución	2	Estructural	3
Tamaño horizontal	2	Concentración	4	Funcional	2
Proporción	2				
Total		Total		Total	
1.5		3		3	
DIAGNÓSTICO TOTAL:					
<b>FOTOS</b>					
					


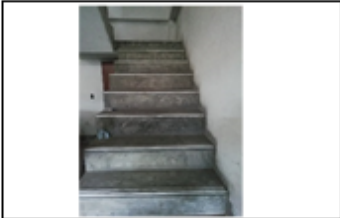

Anexo 04: Ficha de Observación – Disposición N° 2

FICHA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE MUROS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL JIRON AYACUCHO, SAN JUAN DE MIRAFLORES				UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b>					
NOMBRE: Pedro Seleme MEDINA GUTIERREZ					
SECTOR: 5 de Mayo		MZ.: E6		LOTE: 22	
PISOS CONSTRUIDOS: 3			AÑO DE CONSTRUCCION: 1978		
TOPOGRAFIA Y SUELO: Pendiente - Arena					
ESTRUCTURA DE ALBANILERIA: Albañilería Confinada					
DIRECCION Y TIPO DE CONSTRUCCION: Maestro de Obra					
ESTADO DE LA VIVIENDA: En proceso de consolidación					
<b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
<b>ELEMENTOS DE MUROS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
ELEMENTO		CARACTERISTICAS			
Muro Portante	Albañilería confinada 1er piso (king kong artesanal), 2do y 3er piso (king kong 18 huecos)				
Muro no portante	Albañilería confianda 1er y 2do (tubular o pandereta)				
Cercos	No cuenta con cerco perimétrico				
Parapetos	Albañilería confianda 3er piso (tubular o pandereta)				
Tabiques	Albañilería confianda 1er y 2do (tubular o pandereta)				
<b>DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA ESPECIFICAMENTE EN MUROS</b>					
PROBLEMAS DE UBICACION			PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS		
Suelo Arenoso			Inadecuada distribución de columnas		
PROBLEMAS ESTRUCTURALES			MANO DE OBRA	MATERIALES	
Muro portante de ladrillo inadecuado			Regular	Bueno	
Ausencia de junta sísmica			OTROS PROBLEMAS		
			Humedad en muros		
<b>CONTROL Y DIAGNOSTICO</b>					
Configuración estructural				Tipo de Vulnerabilidad	
Escala	3	Simetría	4	No estructural	4
Altura	4	Distribución	4	Estructural	3
Tamaño horizontal	5	Concentración	3	Funcional	2
Proporción	5				
Total	4.25	Total	3.66	Total	3
DIAGNÓSTICO TOTAL: Se debería reforzar los muros portantes ya que en la parte posterior se identifica mucha humedad, por lo tanto poca ductibilidad					
<b>FOTOS</b>					
					




Anexo 05: Ficha de Observación – Disposición N° 3

FICHA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE MUROS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL JIRON AYACUCHO, SAN JUAN DE MIRAFLORES				UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b>					
NOMBRE: Javier GUAL VASQUEZ					
SECTOR: 5 de Mayo		MZ.: D6		LOTE: 6	
PISOS CONSTRUIDOS: 4			AÑO DE CONSTRUCCION: 1977		
TOPOGRAFIA Y SUELO: Pendiente - Arena					
ESTRUCTURA DE ALBANILERIA: Albañileria Confinada					
DIRECCION Y TIPO DE CONSTRUCCION: Maestro de Obra					
ESTADO DE LA VIVIENDA: En proceso de consolidación					
<b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
<b>ELEMENTOS DE MUROS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
ELEMENTO	CARACTERISTICAS				
Muro Portante	Albañileria confinada 1er piso (king kong artesanal) y 2do piso (king kong 18 huecos)				
Muro no portante	Albañileria confianda 1er y 2do piso (tubular o pandereta)				
Cercos	No cuenta con cerco perimétrico				
Parapetos	Albañileria confianda 2do piso (tubular o pandereta)				
Tabiques	Albañileria confianda 1er y 2do piso (tubular o pandereta)				
<b>DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA ESPECIFICAMENTE EN MUROS</b>					
PROBLEMAS DE UBICACION			PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS		
Suelo Arenoso			Inadecuada unión viga - columna		
Pendiente alta			Avero de refuerzo expuesto		
PROBLEMAS ESTRUCTURALES			MANO DE OBRA	MATERIALES	
muro portante de ladrillo inadecuado			Mala	Mala	
Tabiqueria no arriostrada			OTROS PROBLEMAS		
Configuración estructural irregular			Humedad en los muros		
Ausencia de junta sísmica			Desprendimiento de losa aligerada		
<b>CONTROL Y DIAGNOSTICO</b>					
Configuración estructural				Tipo de Vulnerabilidad	
Escala	4	Simetría	4	No estructural	4
Altura	4	Distribución	4	Estructural	4
Tamaño horizontal	5	Concentración	3	Funcional	4
Proporción	6				
Total	4.75	Total	3.66	Total	4
DIAGNÓSTICO TOTAL: Se debe de cambiar los aceros de las losas, hacer desprender el techo del 1er piso, dado que la estructura esta debilitada y se puede esprender todo causando algún accidente, verificandose mucha humedad					
<b>FOTOS</b>					
					

Anexo 06: Ficha de Observación – Disposición N° 4

FICHA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE MUROS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL JIRON AYACUCHO, SAN JUAN DE MIRAFLORES				UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
<b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b>					
NOMBRE: Humberto TAYPE RODRIGUEZ					
SECTOR: 5 de Mayo		MZ.: E6		LOTE: 9	
PISOS CONSTRUIDOS: 3			ANO DE CONSTRUCCION: 1990		
TOPOGRAFIA Y SUELO: Pendiente - Arena					
ESTRUCTURA DE ALBANILERIA: Albañileria Confinada					
DIRECCION Y TIPO DE CONSTRUCCION: Maestro de Obra					
ESTADO DE LA VIVIENDA: Culminado					
<b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
<b>ELEMENTOS DE MUROS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
<b>ELEMENTO</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>				
Muro Portante	Muros portante de albañileria confinada 1er, 2do y 3er piso (king kong 18 huecos)				
Muro no portante	Albañileria confiada 1er, 2do y 3er piso (tubular o pandereta)				
Cercos	No cuenta con cerco perimétrico				
Parapetos	No cuenta con parapeto				
Tabiques	Albañileria confiada 1er, 2do y 3er piso (tubular o pandereta)				
<b>DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA ESPECIFICAMENTE EN MUROS</b>					
<b>PROBLEMAS DE UBICACION</b>			<b>PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS</b>		
Suelo Arenoso					
Pendiente alta					
<b>PROBLEMAS ESTRUCTURALES</b>			<b>MANO DE OBRA</b>		<b>MATERIALES</b>
Ausencia de junta sísmica			Bueno		Bueno
			<b>OTROS PROBLEMAS</b>		
			Humedad en muro		
<b>CONTROL Y DIAGNOSTICO</b>					
<b>Configuración estructural</b>				<b>Tipo de Vulnerabilidad</b>	
Escala	9	Simetría	8	No estructural	9
Altura	8	Distribución	8	Estructural	9
Tamaño horizontal	8	Concentración	9	Funcional	8
Proporción	8				
Total	8.25	Total	8.33	Total	8.66
DIAGNÓSTICO TOTAL: Reforzar el muro con concreto Portland Tipo II, ya que el grado de humedad es muy alta					
<b>FOTOS</b>					
					




Anexo 07: Ficha de Observación – Disposición N° 5

FICHA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE MUROS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL JIRON AYACUCHO, SAN JUAN DE MIRAFLORES		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO			
<b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b>					
NOMBRE: Cleofe MEDINA BENITEZ					
SECTOR: 5 de Mayo	MZ.: E6	LOTE: 21			
PISOS CONSTRUIDOS: 3	ANO DE CONSTRUCCION: 1985				
TOPOGRAFIA Y SUELO: Pendiente - Arena					
ESTRUCTURA DE ALBANILERIA: Albañileria Confinada					
DIRECCION Y TIPO DE CONSTRUCCION: Maestro de Obra					
ESTADO DE LA VIVIENDA: En proceso de consolidación					
<b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
<b>ELEMENTOS DE MUROS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>					
ELEMENTO	CARACTERISTICAS				
Muro Portante	Albañileria confinada 1er piso (king kong artesanal), 2do piso (king kong 18 huecos), 3er piso eternit				
Muro no portante	Albañileria confiada 1er y 2do (tubular o pandereta)				
Cercos	No cuenta con cerco perimétrico				
Parapetos	Albañileria confiada 3er piso (tubular o pandereta)				
Tabiques	Albañileria confiada 1er y 2do (tubular o pandereta)				
<b>DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA ESPECIFICAMENTE EN MUROS</b>					
PROBLEMAS DE UBICACION		PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS			
Suelo Arenoso		Inadecuada distribución de columnas			
		Reposo de la escalera invadida			
PROBLEMAS ESTRUCTURALES		MANO DE OBRA	MATERIALES		
Muro portante de ladrillo inadecuado		Regular	Bueno		
Baja densidad de muros perpendiculares		<b>OTROS PROBLEMAS</b>			
Ausencia de junta sísmica		Humedad en muros			
<b>CONTROL Y DIAGNOSTICO</b>					
Configuración estructural				Tipo de Vulnerabilidad	
Escala	3	Simetría	3	No estructural	6
Altura	4	Distribución	4	Estructural	7
Tamaño horizontal	5	Concentración	3	Funcional	6
Proporción	5				
Total	4.25	Total	3.33	Total	6.33
DIAGNÓSTICO TOTAL: Inadecuada unión entre viga y columna, y invasión de escalón en el reposo de la escalera, interruptor mal ubicado					
<b>FOTOS</b>					
					








Anexo 09: Ficha de Observación 2do ingeniero evaluador

FICHA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE MUROS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL IRON AYACUCHO, SAN JUAN DE MIRAFLORES		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	Nota																														
<b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b>																																	
<p>NOMBRE:</p> <p>SECTOR: MZ.: LÓTE:</p> <p>PISOS CONSTRUIDOS: AÑO DE CONSTRUCCION:</p> <p>TOPOGRAFIA Y SUELO:</p> <p>ESTRUCTURA DE ALBANILERIA:</p> <p>DIRECCION Y TIPO DE CONSTRUCCION:</p> <p>ESTADO DE LA VIVIENDA:</p>																																	
<b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>																																	
ELEMENTOS DE MUROS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>CARACTERÍSTICAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muro Portante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muro no portante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cercos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parapetos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tabiques</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	Muro Portante		Muro no portante		Cercos		Parapetos		Tabiques																			
ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS																																
Muro Portante																																	
Muro no portante																																	
Cercos																																	
Parapetos																																	
Tabiques																																	
DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA ESPECIFICAMENTE EN MUROS																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PROBLEMAS DE UBICACIÓN</th> <th colspan="2">PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <th>PROBLEMAS ESTRUCTURALES</th> <th>MANO DE OBRA</th> <th>MATERIALES</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <th colspan="2">OTROS PROBLEMAS</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS					PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA	MATERIALES					OTROS PROBLEMAS																
PROBLEMAS DE UBICACIÓN	PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS																																
PROBLEMAS ESTRUCTURALES	MANO DE OBRA	MATERIALES																															
	OTROS PROBLEMAS																																
<b>CONTROL Y DIAGNÓSTICO</b>																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Configuración estructural</th> <th colspan="2">Tipo de Vulnerabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Escala</td> <td></td> <td>Simetría</td> <td>No estructural</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td></td> <td>Distribución</td> <td>Estructural</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tamaño horizontal</td> <td></td> <td>Concentración</td> <td>Funcional</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proporción</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>Total</td> <td>Total</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>DIAGNÓSTICO TOTAL:</p>				Configuración estructural			Tipo de Vulnerabilidad		Escala		Simetría	No estructural		Altura		Distribución	Estructural		Tamaño horizontal		Concentración	Funcional		Proporción					Total		Total	Total	
Configuración estructural			Tipo de Vulnerabilidad																														
Escala		Simetría	No estructural																														
Altura		Distribución	Estructural																														
Tamaño horizontal		Concentración	Funcional																														
Proporción																																	
Total		Total	Total																														
<b>FOTOS</b>																																	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 100px;"></div> </div>																																	
<table border="1"> <tr> <td>Apellidos y Nombres</td> <td>Dr. VARGAS CHACALTANA, Luis Alberto</td> <td rowspan="3">                 Sello y firma del evaluador:                    LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA                  INGENIERO CIVIL                  Reg. CIP N° 194542             </td> </tr> <tr> <td>Carrera profesional</td> <td>Ingeniero Civil</td> </tr> <tr> <td>Número de CIP</td> <td>194542</td> </tr> </table>				Apellidos y Nombres	Dr. VARGAS CHACALTANA, Luis Alberto	Sello y firma del evaluador:  LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542	Carrera profesional	Ingeniero Civil	Número de CIP	194542																							
Apellidos y Nombres	Dr. VARGAS CHACALTANA, Luis Alberto	Sello y firma del evaluador:  LUIS ALBERTO VARGAS CHACALTANA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 194542																															
Carrera profesional	Ingeniero Civil																																
Número de CIP	194542																																

Anexo 10: Ficha de Observación 3er ingeniero evaluador

FICHA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE MUROS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL JIRÓN AYACUCHO, SAN JUAN DE MIRAFLORES				UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		Nota																																				
<b>DATOS GENERALES DE LA VIVIENDA</b>																																										
<p><b>NOMBRE:</b></p> <p><b>SECTOR:</b> _____ <b>MZ.:</b> _____ <b>LOTE:</b> _____</p> <p><b>PISOS CONSTRUIDOS:</b> _____ <b>AÑO DE CONSTRUCCION:</b> _____</p> <p><b>TOPOGRAFIA Y SUELO:</b></p> <p><b>ESTRUCTURA DE ALBANILERIA:</b></p> <p><b>DIRECCION Y TIPO DE CONSTRUCCION:</b></p> <p><b>ESTADO DE LA VIVIENDA:</b></p>																																										
<b>CONDICIONES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>																																										
<b>ELEMENTOS DE MUROS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA</b>																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>CARACTERÍSTICAS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muro Portante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Muro no portante</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Cercos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parapetos</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tabiques</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>							ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	Muro Portante		Muro no portante		Cercos		Parapetos		Tabiques																									
ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS																																									
Muro Portante																																										
Muro no portante																																										
Cercos																																										
Parapetos																																										
Tabiques																																										
<b>DEFICIENCIAS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA ESPECIFICAMENTE EN MUROS</b>																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PROBLEMAS DE UBICACIÓN</th> <th colspan="3">PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <th>PROBLEMAS ESTRUCTURALES</th> <td></td> <th>MANO DE OBRA</th> <th colspan="2">MATERIALES</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>OTROS PROBLEMAS</b></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>							PROBLEMAS DE UBICACIÓN		PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS								PROBLEMAS ESTRUCTURALES		MANO DE OBRA	MATERIALES									<b>OTROS PROBLEMAS</b>													
PROBLEMAS DE UBICACIÓN		PROBLEMAS CONSTRUCTIVOS																																								
PROBLEMAS ESTRUCTURALES		MANO DE OBRA	MATERIALES																																							
		<b>OTROS PROBLEMAS</b>																																								
<b>CONTROL Y DIAGNÓSTICO</b>																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">Configuración estructural</th> <th colspan="2">Tipo de Vulnerabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Escala</td> <td></td> <td>Simetría</td> <td></td> <td>No estructural</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td></td> <td>Distribución</td> <td></td> <td>Estructural</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tamaño horizontal</td> <td></td> <td>Concentración</td> <td></td> <td>Funcional</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Proporción</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td></td> <td>Total</td> <td></td> <td>Total</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>DIAGNÓSTICO TOTAL:</p>							Configuración estructural				Tipo de Vulnerabilidad		Escala		Simetría		No estructural		Altura		Distribución		Estructural		Tamaño horizontal		Concentración		Funcional		Proporción						Total		Total		Total	
Configuración estructural				Tipo de Vulnerabilidad																																						
Escala		Simetría		No estructural																																						
Altura		Distribución		Estructural																																						
Tamaño horizontal		Concentración		Funcional																																						
Proporción																																										
Total		Total		Total																																						
<b>FOTOS</b>																																										
<table border="1"> <tr> <td style="width: 33%; height: 100px;"></td> <td style="width: 33%; height: 100px;"></td> <td style="width: 33%; height: 100px;"></td> </tr> </table>																																										
<table border="1"> <tr> <td>Apellidos y Nombres</td> <td>Mg. RAMOS, GALLEGOS, Susy Giovana</td> <td rowspan="3">Sello y firma del evaluador: </td> </tr> <tr> <td>Carrera profesional</td> <td>Ingeniero Civil</td> </tr> <tr> <td>Número de CIP</td> <td>56823</td> </tr> </table>							Apellidos y Nombres	Mg. RAMOS, GALLEGOS, Susy Giovana	Sello y firma del evaluador: 	Carrera profesional	Ingeniero Civil	Número de CIP	56823																													
Apellidos y Nombres	Mg. RAMOS, GALLEGOS, Susy Giovana	Sello y firma del evaluador: 																																								
Carrera profesional	Ingeniero Civil																																									
Número de CIP	56823																																									



Anexo 11: Ficha de Validación

Ficha de Validación								
Título: Evaluación Estructural en muros para determinar la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas del pueblo joven 5 de mayo, San Juan de Miraflores - 2019								
Autor: Edson Waldo MINAYA MEDINA								
Variables	Dimensiones	Indicadores	Según: OSEDA (2012, pág. 177) nos da la siguiente tabla					
			Validez nula (0.53 a menos)	Validez baja (0.54 a 0.59)	Valida (0.60 a 0.65)	Muy válida (0.66 a 0.71)	Excelente validez (0.72 a 0.99)	Validez perfecta (1.0)
			Ingeniero 1		Ingeniero 2	Ingeniero 3		
Evaluación estructural en muros	Tipos de Fallas	Falla por aplastamiento	0.99	0.98	0.98			
		Falla por tracción diagonal						
		Falla por cizalle						
	Componentes de las unidades de la albañilería	Clasificaciones por sus dimensiones	0.98	0.99	0.99			
		Clasificaciones por materia y fabricación						
		Clasificación por sus huecos						
	Propiedades la albañilería simple	Prismas de albañilería simple	0.99	0.99	0.98			
		Refrentado						
		Prismas de estructuras existentes						
Vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas	Tipo de vulnerabilidad	Vulnerabilidad estructural	0.98	0.98	0.98			
		Vulnerabilidad no estructural						
		Vulnerabilidad funcional						
	Influencia de la configuración estructural	Escala	0.98	0.97	0.98			
		Altura						
		Tamaño horizontal						
	Tipología de Análisis sísmico	Análisis sísmico estático	0.99	0.98	0.98			
		Análisis sísmico dinámico						
				5.91	5.89	5.89		
			0.985	0.982	0.982			
			Total		0.98			

  
**Ing CARLOS CORTIJO NARVEZ**  
 CIP 52444

Ingeniero 1

  
 SUSY GLORIAM RAMOS GALLEGOS  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 194542

  
 Mag. Susy Gloriam Ramos Gallegos  
 Encargada de la Unidad Formuladora  
 Junta Nacional de Edificación

Anexo 12: Ensayo de compresión axial en Pilas



**GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.S.**

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO -MECANICA DE SUELOS  
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

**ENSAYOS DE COMPRESION AXIAL EN PILAS DE**

**NORMAS DE ENSAYO: ASTM C-39, NTP 339.605-05**

**SOLICITANTE: EDSON WALDO MINAYA MEDINA**

**UBICACIÓN: SAN JUAN DE MIRAFLORES :**

N°	IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO	ALTURA	AREA	CARGA	EGDELTEZ	FACTOR DE CORRECCION	ESFUERZO (KG/CM2)
		CM	CM	CM	(cm <sup>2</sup> )	MAXIMA (KG)			
1	PILA 1	23.00	12.50	49.00	258.8	19617	3.92	0.948	75.80
1	PILA 2	23.10	12.50	49.50	257.8	17783	3.96	0.953	68.98
1	PILA 3	23.10	12.50	49.00	257.8	19737	3.92	0.948	76.56
1	PILA 4	23.00	12.50	49.50	258.8	18320	3.96	0.953	70.79

**OBSERVACIONES:** Los resultados corresponden a muestras de pilas de albañilería por compresión axial por el solicitante.

GEOINNOVA  
INGENIERIA Y DISEÑO S.A.S.  
KLEIN PÉREZ VILLARREYA LARME  
CALLE 40 LABORATORIO

JUAN FRANCISCO FERRER HERNANDEZ  
INGENIERO CIVIL  
C.M. 10738

## Anexo 13: Ensayo de compresión axial en Pilas



**GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.**

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

### ENSAYOS DE COMPRESION AXIAL DE UNIDADES DE ALBAÑILERIA

NORMAS DE ENSAYO: ASTM C-39 NTP 339.613-05

SOLICITANTE: EDSON WALDO MINAYA MEDINA

UBICACIÓN: SAN JUAN DE MIRAFLORES :

N° 012.GEO-2019

N°	ESPECIMEN	DIMENSIONES			FECHA DE ROTURA	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA MAXIMA (KG)	ESFUERZO (KG/CM2)
		LARGO	ANCHO	ALTO				
1	UNIDAD 1	23.00	12.50	9.00	30/10/2019	258.8	34679	134.00
1	UNIDAD 2	23.10	12.50	9.00	30/10/2019	257.8	34132	132.40
1	UNIDAD 3	23.10	12.50	9.00	30/10/2019	257.8	34442	133.60
1	UNIDAD 4	23.00	12.50	9.00	30/10/2019	258.8	34394	132.90

OBSERVACIONES: Los resultados corresponden a unidades de albañilería por compresión axial por el solicitante.

GEOINNOVA  
INGENIERIA Y DISEÑO S.A.C.  
KLEIN REUD VILLARUEÑA LAURE  
C/O. 97 LABOREROS

Juan Francisco Ramos Hernández  
INGENIERO CIVIL  
CIP° 80738

Anexo 13: Ensayo de absorción



**GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.**

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
- ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

**ENSAYOS DE ABSORCION DE UNIDADES DE ALBANILERIA**

**NORMAS DE ENSAYO: NTP 399.613**

SOLICITANTE: **EDSON WALDO MINAYA MEDINA**  
UBICACIÓN : **SAN JUAN DE MIRAFLORES**  
FECHA : **30 de OCTUBRE del 2019**

**N° 015.GEO-2019**

N°	IDENTIFICACION	PESO NATURAL	PESO SECO	PESO SATURADO (5H)	PESO SATURADO (24H)	A (5H) %	A (24H) %
1	ABL3 - 1	7741.3	7680.8	8640.3	8680.7	12.4921	13.0182
1	ABL3 - 2	7756	7695.6	8650.5	8720.8	12.4084	13.3219
1	ABL3 - 3	7754.8	7693.7	8645.8	8753.3	12.3751	13.7723
1	ABL3 - 4	7747.6	7687.8	8640.1	8720.6	12.3872	13.4343

**OBSERVACIONES:** Los resultados corresponden a muestras de unidades de albañilería por el solicitante.

GEOINNOVA  
INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.  
KLEIN REED VILLAHUENA LIMA  
TEL: 386-0573

Juan Francisco Ramos Hernández  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 80738



Anexo 14: Ensayo de murete



## GEOINNOVA INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.

INGENIERIA - PROYECTOS - CONSTRUCCIÓN - LABORATORIO - MECANICA DE SUELOS  
 - ASFALTO Y CONCRETO - ESTUDIOS - GEOTECNICOS PARA CIMENTACION Y  
 PAVIMENTO - ENSAYOS ESTANDAR Y ESPECIALES - ABASTECIMIENTO DE EQUIPO

### ENSAYOS DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE DE ALBANILERIA

NORMAS DE ENSAYO: ASTM E 529.00 NTP 399.621

SOLICITANTE: EDSON WALDO MINAYA MEDINA  
 UBICACIÓN : SAN JUAN DE MIRAFLORES  
 FECHA : 30 de OCTUBRE del 2019

N° 014.GEO-2019

N°	IDENTIFICACION	LARGO	ANCHO	ESPESOR	AREA	CARGA	ESFUERZO
		CM	CM	CM	(cm <sup>2</sup> )	MAXIMA (KG)	(KG/CM2)
1	MURETE 1	64.50	64.90	14.20	1299.30	9.12	7.02
1	MURETE 2	64.90	65.40	14.50	1395.98	9.48	7.10
1	MURETE 3	64.90	65.00	14.10	1295.13	5.10	3.94
1	MURETE 4	64.70	64.80	14.30	1309.46	9.72	7.42

OBSERVACIONES: Los resultados corresponden a muestras de muretes de albanileria por compresión diagonal por el solicitante.

GEOINNOVA  
 INGENIERIA & DISEÑO S.A.C.  
 KLEIN PEDRO VILLANUEVA CAJAS  
 C.O.C. N° 1.000.000.000

JUAN FRANCISCO RAMOS HERNANDEZ  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 80738

## Anexo 15: Imágenes



Ilustración 13 Ensayo de resistencia a la compresión - Fuente propia

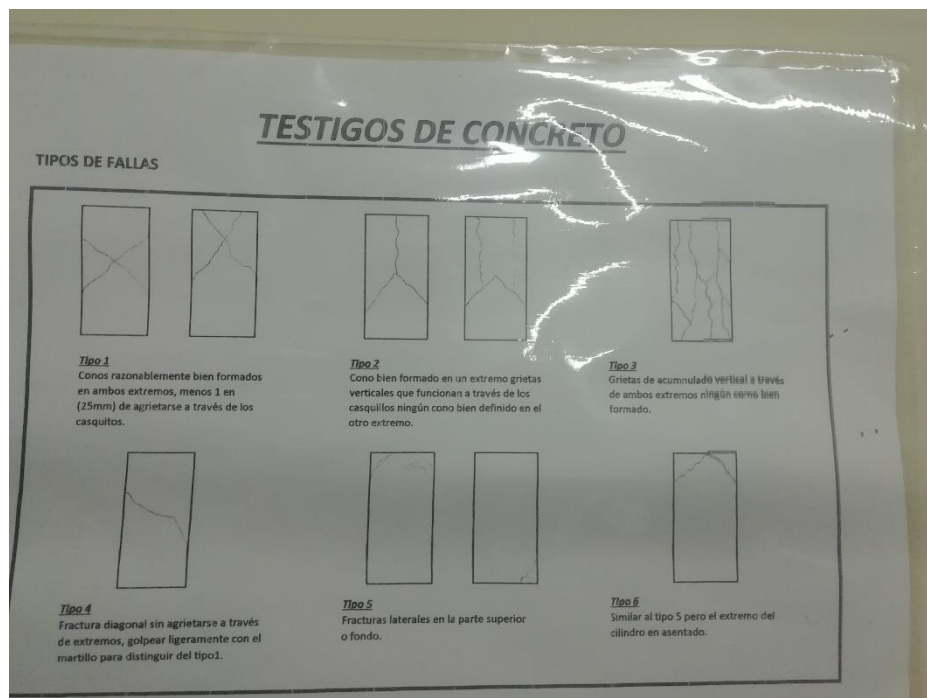
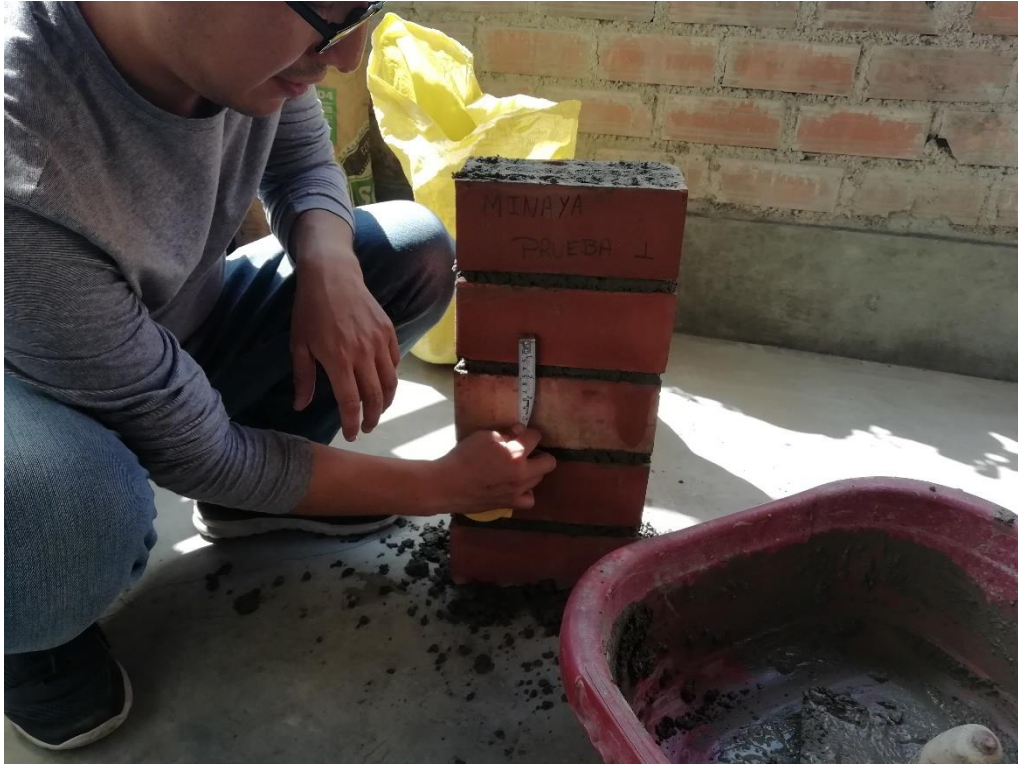


Ilustración 14 Testigos de Concreto - Fuente propia



*Ilustración 16 Medición de espacio en pila - Fuente propia*



*Ilustración 15 Preparación de Mezcla de concreto - Fuente propia*



*Ilustración 17 Ensayo de pila - Fuente propia*