



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Evaluación estructural en muros para determinar la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020”

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

AUTOR:

Astete Calderón, Victor Filomeno (ORCID: 000-0002-7045-3596)

ASESOR:

Mg. Ramos Gallegos Susy Giovana (ORCID: 000-0002-9103-9490)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria:

A Dios por permitir mi existencia, a mis queridos padres, mis hermanos, mi hijo y mi esposa que son el motor de mi vida; que siempre están a mi lado con su apoyo, comprensión y paciencia, los que me impulsaron en este desafío de avance académico.

Agradecimiento:

Mi sincero agradecimiento a la Universidad César Vallejo y a toda su comunidad por brindarme la oportunidad de seguir creciendo profesionalmente.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	¡Error! Marcador no definido.
Dedicatoria:	ii
Agradecimiento:	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	¡Error! Marcador no definido.
Índice de figuras	¡Error! Marcador no definido.¡
Índice de imagenes	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	100
II	MARCO
TEÓRICO.....	155
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:	32
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	333
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	333
3.4. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	34
3.5. Procedimientos.....	355
3.6. Método de análisis de datos	355
3.7. Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS.	366
V. DISCUSIÓN	466
V. CONCLUSIONES	50
VI. RECOMENDACIONES.....	52
Referencia.....	533
ANEXOS	588

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuantificaciones para valorar de Vulnerabilidad Sísmica	300
Tabla 2. Vulnerabilidad sísmica	300
Tabla 3. Categoría numérica para clasificación de la Vulnerabilidad Sísmica	311
Tabla 4. Ensayo granulométrico por tamices ASTM C-1 M-1.....	366
Tabla 5. Ensayo granulométrico por tamices ASTM C-1 M-2.....	36
Tabla 6. Ensayo granulométrico por tamices ASTM C-2 M-1.....	377
Tabla 7. Ensayo granulométrico por tamices ASTM C-2 M-2.....	37
Tabla 8. Contenido de humedad y Límite de consistencia	388
Tabla 9. Ensayo de Proctor modificado ASTM D1557	38
Tabla 10. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración.....	399
Tabla 11. Ensayo de Proctor modificado ASTM D1557	40
Tabla 12. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración.....	40
Tabla 13. Ensayo de corte directo de suelo bajo condiciones consolidadas drenadas..	41
Tabla 14. Ensayo de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería	41
Tabla 15. Ensayo de absorción de unidades de albañilería	43
Tabla 16. Prueba para determinar el número de rebote del concreto, primer nivel	44
Tabla 17. Prueba para determinar el número de rebote del concreto, segundo nivel....	45
Tabla 18. Método de prueba para determinar número de rebote del concreto	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Área del proyecto.....	12
Figura 2.	Resultado del CBR.....	39
Figura 3.	Resultado del CBR.....	40
Figura 4.	Resultado de la resistencia.....	42
Figura 5.	Resultado de la resistencia.....	43

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.	Ensayo de compresión	43
Imagen 2.	Ensayo de absorción.....	44

RESUMEN

En la tesis “evaluación estructural en muros para determinar la vulnerabilidad sísmica en la institución educativa N° 86986 pampa corral, Áncash 2020”, se tuvo como problema general ¿De qué manera evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 ¿Pampa Corral, Ancash 2020?, el tipo de investigación fue investigación es experimental, llegando a conclusión 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 y recomendación que 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.

Palabras clave: Evaluación, muros, vulnerabilidad.

ABSTRACT

In the thesis "structural evaluation in walls to determine seismic vulnerability in educational institution No. 86986 pampa corral, Ancash 2020", the general problem was: How does structural evaluation in walls determine seismic vulnerability in Educational Institution No. 86986? Pampa Corral, Ancash 2020? the type of research was experimental research, reaching a conclusion It was found that it is possible to determine the seismic vulnerability by establishing the structural evaluation mode in walls, since if we take into account the basic tests, we can have a most successful result. For this we must bear in mind that, if we want to talk about structural evaluation, the vertical load will be in charge of the dead loads and overloads; and the horizontal load of the earthquakes and recommendation that the municipalities that are in charge of issuing building licenses, have greater control, in addition to being able to generate facilities, but with conditions of having the obligation that the project be prepared by technicians or in best civil engineers.

Keywords: Evaluation, walls, vulnerability.

I. INTRODUCCIÓN

En este punto hablaremos de cuál es el problema por la cual se generó el proyecto de investigación, teniendo fundamentos reales y actualizados. (Valderrama, 2013, "Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica", p. 78).

Los países que se encuentran alrededor del Océano Pacífico son considerados altamente sísmicos por la posición geográfica "cinturón del fuego del Pacífico", 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. En estos países se construye edificación que soporte el movimiento sísmico y con un periodo de vida para preservar la vida humana y la integridad de las personas. En la mayoría de países se hace un diseño sísmico, a continuación, el libro *Diseño en Concreto Armado* del Ing. Robert Morales Morales, nos indica que se tiene que realizar un diseño con los elementos estructurales de la edificación, será modelado y analizado en el programa ETABS versión 17, esto nos garantiza la modelación de falla de la estructura, simultáneamente realizar un diseño con el mismo programa y modificando la geometría estructural para obtener el diseño más óptimo (2016, p. 87).

En nuestro país se tiene en cuenta que no es completamente costero, se divide en 4 sectores sísmicos, según la tabla de la norma E. 030 de diseño sismorresistente, donde la cuarta zona es la más alta y la primera zona es la más baja (selva alta), en el país se han registrados varios terremotos, que causaron y otros que fueron leves, entre ellos nombraremos algunos en 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) y el último que pasó el año pasado (8.0° Mw) en Loreto en mayo 2019. La mayoría de estructuras presentaron fallas de estructura y pérdida económicas, esto debido a un buen diseño estructural o un mal proceso constructivo, en algún caso ya cumplió el tiempo de vida de la estructura.

Las estructuras están expuestas a un sismo que uno no puede predecir cuándo y dónde sucederán un gran sismo de gran magnitud, pero se puede reducir la pérdida económica y preservar la vida humana ante un sismo. Ahora el problema es el mal proceso constructivo que realiza la empresa para avanzar la obra y tener una mayor ganancia.

En el presente proyecto nos enfocaremos en la Institución Educativa N° 86986, de la localidad de pampa corral, distrito de Yungar, provincia de Carhuaz – Áncash, evaluaremos la infraestructura de la estructura ante un posible sismo y saber la capacidad portante del suelo, unidades de albañilería, proceso constructivo, etc. La empresa exige al ingeniero que cumpla con la meta y que reduzca el presupuesto para que la empresa tenga una mayor ganancia las consecuencias que esto producirá serán verificadas en las fallas estructurales, con desprendimiento de losa y un montón de problemas más, es causa de preocupación porque estamos en una zona sísmica, en algún caso solo sería reforzar la estructura, y afrontar los frecuentes sismos que se están presentando últimamente en el Perú. En el país se han creado mitos y especulaciones de que pronto va a ver un sismo, esto finalmente ha creado una concientización de la prevención ante futuros sismos.

En la actualidad en la Institución Educativa N° 86986 se va a realizar una mejora en su infraestructura, ya que la estructura anterior cumplió su tiempo de vida útil y está deteriorada e incluso no cuenta con ninguna mejora por lo que se ha realizado el proyecto con nombre “ampliación de los servicios de educación inicial escolarizada de la institución educativa N° 86986, de la localidad de pampa corral, distrito de Yungay, provincia de Carhuaz – Áncash”, con esto evitar el peligro a la salud y dándole una mejor calidad a los pobladores y niños que asistirán a clases en un ambiente sano y seguro. Con esto se desea mejorar la estructura y evitar el daño durante un evento de sismo, se verá en la Figura uno el área del proyecto.

Figura 1: Área del proyecto



Por lo que se desea informar, dar conciencia y orientar, en el tema de vulnerabilidad durante un sismo y con esto tomar en cuenta para futuras construcciones o mejorar sus estructuras.

La Formulación del Problema es la combinación de dos variables una independiente y la otra dependiente al cual se le señala lugar y año después se elabora 3 problemas específicos los cuales tiene una simetría con mis indicadores de mi matriz de operacionalizad. (Valderrama, 2019, "Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica", p. 131).

Considerando los precedentes de investigación y el marco teórico se formula como **Problema general:** ¿De qué manera evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 ¿Pampa Corral, Ancash 2020? **Problemas específicos: La primera.** – ¿De qué manera los tipos de falla determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020? **Segunda.** – ¿En qué manera los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020? **Tercera.** - ¿De qué manera la configuración estructural determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020?

Siguiendo la secuencia del nuevo esquema del desarrollo del proyecto de investigación se presenta la justificación del problema. **Justificación teórica:** Es la curiosidad que muestra el investigador para realizar una investigación con mayor información con el fin de encontrar resultados a los problemas que presenta en la investigación. (Valderrama, 2019, "Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica", p. 140); Toda nuestra investigación de la evaluación estructural en muros busca generar resultados más amplios sobre la vulnerabilidad ante un sismo de las aulas y oficina de la institución educativa y así poder dar recomendaciones a futuras investigaciones. **Justificación técnica:** En la investigación dará simulaciones sismorresistentes con el software ETABS con datos recolectado de los ensayo o pruebas que se puedan generar en campo, para así generar un proceso constructivo más idóneo y seguro. **Justificación metodológica:** Es la mención al tipo de técnica o método a utilizar para este tipo de proyecto de investigación. (Valderrama, 2019, "Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica", p. 140); en la presente investigación es experimental y cuasiexperimental puesto que se evaluará la infraestructura de los salones y oficinas de la institución educativa para determinar la vulnerabilidad ante un sismo que se genera en la institución educativa y así mejorar las estructuras proporcionando una vida útil más prolongada. **Justificación Practica:** Es la parte más profunda puesto, que aquí verificaremos si es verdad que lo planteado dará un resultado positivo. (Valderrama, 2019, "Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica", p. 141); se tiene en claro que la prioridad es proteger la vida humana, por esto se realiza esta investigación, buscando mejorar los niveles de seguridad cuando suceda un sismo fortuito de gran dimensión. **Justificación Social:** El proyecto de investigación favorecerá busca favorecer a los alumnos, padres y personal de la IE N°86986 Pampa Corral con la evaluación de la infraestructura ante un sismo. **Justificación Económica:** El incremento de alumnos y el deterioro de la infraestructura obligan a realizar un estudio y saber si se puede mejora la estructura en caso de un sismo evitar pérdidas humanas, esto tiene un costo de mano de obra si se desea mejorar la estructura.

En la investigación ha sido necesario formular hipótesis. **Hipótesis general:** Fundar de qué modo la evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020. **Hipótesis específicas: Primera.** – Los tipos de falla determina la

vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020. **Segunda.** – Los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020. **Tercera.** – La configuración estructural influye en la determinación la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.

Dentro del Proceso de investigación se han trazado **objetivos**, siendo el **Objetivo general:** La evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020. **Objetivos específicos:** **Primera.** – Comprobar que los tipos de fallas determinan la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020. **Segunda.** – Demostrar que los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020. **Tercera.** - Verificar que la configuración estructural influye en la determinación de la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Ante lo expuesto se detalla a continuación con los **antecedentes nacionales** se tiene Huashua Máximo y Sánchez Alex (2017), en su proyecto titulado “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Bellavista de la ciudad de Abancay - Apurímac”. Ha tenido como **objetivo** determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas, con una **metodología** experimental porque se realizaron ensayos de características, granulometría y ejecución de obras con su análisis estructural. En **conclusión**, la patología de la estructura es importante para realizar el análisis de vulnerabilidad, ha tenido como **aportando** que los elementos de tabiquería se deberían reforzar con mallas de acero para que obtenga mayor ductilidad y resistencia al corte. De la misma forma Flores Rogelio (2015), en su proyecto titulado “Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua”. Su **objetivo** fue estudiar la vulnerabilidad, peligro y riesgo en viviendas autoconstruidas en donde se empleó encuesta y de reportaje hechas en la Pontificia 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.

Igualmente 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”. Ha tenido como **objetivo** que el sistema de albañilería confinada esto mejora el tiempo de servicio de las viviendas, para este trabajo la **metodología** ha sido experimental, se realizaron pruebas de suelo, 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 viviendas de

albañilería confinada en la que se cogió como modelo las viviendas 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. Según Baldeón 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 viviendas, 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. De igual forma 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. También Huashua Máximo y Sánchez Alex (2017), en su proyecto titulado “Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Bellavista de la ciudad de Abancay - Apurímac”. Tiene como **objetivo** determinar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Bellavista, para esto se utilizó la **metodología** experimental

puesto que se hicieron ensayos de caracterizaciones, análisis granulométricas y ejecución de obras fundamentando su análisis estructural. En **conclusión**, el estado patológico de la estructura juega un papel importante a la hora de realizar un análisis de vulnerabilidad, se toma como **aporte** que se deben reforzar con mallas de acero los tabiques de albañilería para otorgar mayor ductilidad y resistencia al corte. En la investigación a continuación se detalla los **antecedentes internacionales** en donde encontramos a 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 debe identificar la tipología constructiva para mejorar los niveles de conocimiento de los edificios.

Según el trabajo de 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. De la misma forma Álzate, Alejandro. (2016). en su tesis titulada, “evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables del sector educación del grupo iii en el municipio de dosquebradas, risaralda”. Teniendo como **objetivo** la evaluación de

la vulnerabilidad estructural de edificaciones en el área de educación, con el **método** cualitativa y un estudio descriptivo. En **conclusión**, se puede reducir los efectos del sismo, esto dependerá del sistema estructural, características de cada edificio y del sismo; son varias las variables que van actual al momento del sismo. **Aportando** que se debe cumplir con los parámetros de la NSR-10 y con esto se realizaron presupuesto para cada institución y se adjuntaron los planos para las mejoras. 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. Michael Baylon (Filipinas, EE.UU. - 2018), en su proyecto titulado “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de Adamson University Building As-Built utilizando curvas de fragilidad”. Tiene como **objetivo** evaluar la vulnerabilidad sísmica de los edificios de la Universidad Adamson utilizando su plan de construcción y su curva de fragilidad sísmica para determinar el daño, para esto se usó como **metodología** experimental dado que se realizaron pruebas de rebote para determinar la resistencia a la compresión del concreto. En **conclusión**, el uso de dispositivos de medición láser y las contrapartes disponibles digitales de los equipos topográficos producen más valores confiables y consistentes, reduciendo así cualquier desviación de las medidas reales, se toma como **aporte** que el estudio sólo cubre la susceptibilidad de miembros a daños sísmicos y no se ocupa de los métodos que se utilizarán para la adaptación

a lo largo del costo correspondiente por pérdida de servicio. Igualmente, Manjip Shakya (2014), en su proyecto titulado “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de estructuras esbeltas de alveraría”. 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. Así mismo, Naveed Ahmad y Qaisar Ali (Khyber Pakhtunkhwa, Pakistán – 2017), en su proyecto titulado “Evaluación sísmica basada en el desplazamiento de edificios de mampostería para los mecanismos de fracaso global y local”. Tiene como **objetivo** derivar las funciones de fragilidad para los diferentes tipos de estructuras de mampostería en Pakistán utilizando una metodología estándar europea, para esto se usó como **metodología** experimental dado que se realizó una modelación matemática para las estructuras de albañilería, con la metodología estándar Europa DBELA. En **conclusión**, se incluyó la derivación de curvas de capacidad, a través de análisis estáticos de pushover no lineal, de 10 prototipos de modelos estructurales diseñados, a través del uso de modelos constitutivos de deformabilidad de la resistencia al muro de corte de mampostería disponible y el modelo de ductilidad, se toma como **aporte** respetar las características regionales de las estructuras, dependiendo el caso del estudio.

En las **Teorías relacionadas** al tema encontraremos dos variables, una independiente y la otra dependiente. En la **variable independiente** se tiene Evaluación de la estructural en muros el aspecto técnico es fácil de evaluar, puramente mecánico y el cumplimiento del reglamento de edificaciones, también influye su funcionamiento, los edificios se deben adaptar a su entorno le va permitir resistir cualquier cambio. (Gallo, Jose, 2017).

Teniendo como dimensión el **Tipos de Falla**, según: ABBASS, Ahmmad, ABID

Sallal, Menciona las constantes fallas en las estructuras ante eventos sísmicos, ante lo cual la ingeniería está siendo retada a mejorar los diseños, así como también los materiales, evitando así los fatales desenlaces de estos desastres. (2019, p. 2).

Construcción de **albañilería**, este tipo de construcción es la más usada en nuestro país, sus elementos son básicamente cimentación, columnas, muros, vigas y losas. Así mismo hacemos mención que estos elementos son fabricados por diversas unidades, las cuales son 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. “Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería” (San Bartolomé, Quiun y Silva, 2018, p. 19)

Clasificación por la distribución del refuerzo, 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.

Muros reforzados

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 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 confinado), 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.

Componentes de albañilería

Unidades de albañilería

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)

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, éstas 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.

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.

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.

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 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.

Unidades tubulares, está unidad es la más vista y usada en la construcción de 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.

Propiedades físicas y mecánicas. 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.

Pruebas clasificatorias

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.

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.

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.

Pruebas no clasificatorias, se les considera de esta manera porque estas pueden ser pruebas controladas directamente en las obras.

Succión (S), Absorción (A), Absorción máxima (A_m), 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), (A_m), (Cs) y (D).

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.

Eflorescencia, es muy fácil de encontrar puesto que es una formación de polvo o manchas de color blanco, 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. Normalmente la eflorescencia se presenta en edificaciones cerca al mar, aunque también se han visto casos de eflorescencia por malos procesos constructivos.

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.

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. “Análisis estructural básico” (Estrada, 2016, p. 11).

Las vigas en una estructura aperticada tiene la labor de soportar cargas longitudinalmente de las losas para transmitirlas hacia las columnas, pero en este proceso el recibir y transmitir las cargas se produce el fenómeno de flexión.

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 todas 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 la fuerza que ocasionan los movimientos telúricos para poder soportar y mantenerse estable. “Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo para albañiles y maestros de obra” (Blondet, 2017, p. 53)

El principal objetivo de un mortero es la de 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. “Análisis y diseño de edificaciones de albañilería” (Abanto, 2017, p. 143).

Componentes de las unidades de la albañilería, es la unidad de albañilería:

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 maniobrar 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 Confined Masonry Building” (Shacher y Tim, 2015, p. 25).

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-calcareas, éstas 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.

Construcción de **albañilería**, este tipo de construcción es la más usada en nuestro país, sus elementos son básicamente cimentación, columnas, muros, vigas y losas. Así mismo hacemos mención que estos elementos son fabricados por diversas unidades, las cuales son 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. “Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería” (San Bartolomé, Quiun y Silva, 2018, p. 19)

Un elemento importante es la **columna** “Las columnas son elementos utilizados para resistir básicamente solicitaciones de compresión axial, aunque, por lo general, ésta actúa en combinación con corte, flexión o torsión [...]” (Harmsen, 2002, p. 244). En una construcción de albañilería confinada, en cuando al soporte de cargas las columnas son apoyadas por los muros portantes y estos pueden ser: muros de ladrillo king kong de 18 huecos o una placa de concreto armado, con el apoyo de estos muros portantes se puede prescindir de columnas de amplias dimensiones y vigas de peralte pronunciado ya que estas no están sobre un vano vacío.

Las vigas en una estructura aperticada tiene la labor de soportar cargas longitudinalmente de las losas para transmitir las hacia las columnas, pero en este proceso el recibir y transmitir las cargas se produce el fenómeno de flexión. El momento flector es la cuantificación del valor rotulante y se puede hallar este valor en la ubicación que se desee para saber dónde es necesario el refuerzo de acero.

El Acero de refuerzo, 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).

Resistencia de la albañilería confinada ante un sismo es la estructura que 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 al tipo de suelo que podamos encontrar. “Earthquake-Resistant Confined Masonry Construction” (Brzev, 2007, p. 17).

En la **variable dependiente** se tiene **Vulnerabilidad sísmica en la institución educativa**, es la 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 persona 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. 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. “Reconstrucción y gestión de riesgo: Una propuesta técnica y metodológica” (Montoro y Ferradas, 2005, p.10).

Tipo de vulnerabilidad

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.

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. "Ingeniería Sismorresistente" (Cutimbo, 2016, pág. 84 - 149)

Influencia de la **configuración estructural**, para el este modelo se utilizará las siguientes propiedades mecánicas:

Resistencia a la Compresión (f_c) = 210 Kg/cm²

Resistencia a la Tracción (T_c) = 24.48 Kg/cm²

Resistencia a la Flexión (F_c) = 38 Kg/cm²

Módulo de Elasticidad (E_c) = 217370.65 Kg/cm²

Esfuerzo de Fluencia del acero (f_y) = 4200 Kg/cm²

"El uso de materiales de cementación es muy antiguo. Los egipcios ya utilizaban yeso calcinado y puro. Los griegos y romanos empleaban caliza calcinada y posteriormente, aprendieron a mezclar cal con agua, arena y piedra triturada o ladrillo y tejas quebradas; éste es conocido como el primer concreto de la historia" (Gerardo, 19--., p. 10).

Como es apreciable, conforme pasa el tiempo el hombre va mejorando su forma de vivir y la infraestructura donde éste viva, y está junto con la manera de construirla, así como el material empleado aún se sigue innovando buscando diseños estructurales óptimos.

Definiendo entonces como diseño estructural óptimo a:

Una reducción de secciones de elementos (vigas, columnas).

Trabajar con las mismas dimensiones, pero poder separar las columnas a mayor distancia.

Trabajar con las mismas dimensiones, pero elevar el número de pisos.

Básicamente tener un diseño óptimo enfocado al usuario en cuanto a la economía y a las características de la edificación.

El diseño de la estructura siendo el enfoque las vigas y columnas serán realizados con el libro: Diseño en concreto armado del Ing. Roberto Morales Morales 4ta

edición del año 2016, siendo los cálculos aplicados en el presente proyecto de tesis de su total autoría.

La modulación en ETABS permite poder diseñar una estructura arrojando el área de los elementos estructurales, en el caso de las columnas el área de acero mínimo requerido para la funcionabilidad de la estructura, en las vigas ofrece el momento a la que éstas están expuestas para hallar el acero necesario para cumplir los parámetros por el software, siendo esto beneficioso para la búsqueda de los resultados que darán solución y respuesta a las problemáticas planteadas.

Tipología de construcción

Construcción de albañilería, este tipo de construcción es la más usada en nuestro país, sus elementos son básicamente cimentación, columnas, muros, vigas y losas. Así mismo hacemos mención que estos elementos son fabricados por diversas unidades, las cuales son 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. “Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería” (San Bartolomé, Quiun y Silva, 2018, p. 19).

La 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. Estos daños se pueden presentar ante algún movimiento telúrico el cual puede ser un sísmico.

La 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.

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.

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 la tabla Nro 1.

Tabla 1. Cuantificaciones para valorar de Vulnerabilidad Sísmica

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

Fuente: Mosqueira, 2005, pág. 39

Los valores establecidos obtenidos serán usados en la ecuación, en la tabla 2 se verá la determinar la vulnerabilidad sísmica:

Tabla 2. vulnerabilidad sísmica

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

Fuente: Mosqueira, 2005, pág. 39

Se determinó 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 26 finalmente los últimos 10% elementos no estructurales, ya que son elementos que evidencia fácilmente las fallas estructurales, por no tener que soportar cargas.

Tabla 3. Categoría numérica para clasificación de la Vulnerabilidad Sísmica

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

Fuente (Mosqueira, 2005, pág. 40)

III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Tipo de investigación:

Se debe de identificar la investigación que se desea tener dado que así sabremos las estrategias que se utilizara para llegar a nuestros objetivos. (Valderrama, 2019, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 164)

El proyecto de investigación es de **tipo aplicada** porque se va utilizar el Reglamento Nacional de Edificaciones para determinar una evaluación de calidad sobre las oficinas y aulas de la institución educativa, además se tomará en cuenta los datos recabados por los ensayos y pruebas de laboratorio que se realiza en los muros.

Nivel de investigación: Según (Hernández Sampieri y otros, 2010), Esta investigación es de nivel de diseño descriptivo- explicativo “La intención de esta investigación es caracterizar la realidad u objeto de investigación, un aspecto de ella, sus partes, sus clases, sus categorías o las relaciones que se pueden establecer entre varios objetos, con el objetivo de encontrar una respuesta precisa, argumentar algo previsto o probar una Hipótesis”. (pág. 57)

El enfoque de la investigación: es cuantitativo, por lo cual, se plantea la hipótesis y se comprueba mediante los ensayos experimentales que se serán ejecutadas entre la variable independiente y dependiente, y así observar si guardan relación.

Es un conjunto de procedimientos donde se desarrolla y aprueba, pero siguiendo cada uno de los pasos sin eludirlos, de esta manera se logra deducir propósitos e interrogantes de indagación las cuales parten de una idea en específico.

Diseño de investigación: Se verificará el grado del análisis y determinamos a cuál de los 5 niveles de investigación estamos ubicados. (Valderrama, 2019, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 167)

En el proyecto de investigación es **experimental** porque se va realizar ensayos y pruebas de laboratorio para determinar la vulnerabilidad ante un sismo, 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 a oficinas y aula de la institución educativa.

3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACION

“La operacionalización, es la secuencia de una variable teórica, de tal modo se sustenta en la definición conceptual y operacional de las variables e indicadores empíricos verificables y medibles o semejantes que se le denomina operacionalización [...]”

“La variable, se suelen nombrar constructor o construcciones hipotéticas, por medio que alcanzan precio para la indagación científica cuando presenta a vincular con diferentes variables, así también se organiza lugar de una teoría o una hipótesis. Este es un dominio que puede variar y cuya variación es apto a observarse o medirse [...]”

De esta manera, para esta investigación se está tomando las siguientes variables:

Variable independiente (Cuantitativo): Evaluación estructural en muros.

Variable dependiente (cuantitativo): Vulnerabilidad Sísmica.

3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

POBLACIÓN: Es un grupo de la variable puede ser limitado o ilimitado, habitantes u objetos entre otros que tiene algo medible en común. Por lo esto es considerado como población. (Valderrama, 2019, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 182)

En nuestro trabajo de investigación la población está estructurada por la estructura de la IE N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.

MUESTRA: Es el subgrupo que es identificado de la población, dado que transmite inquebrantablemente la diversificación que pueda realizarse en la población. (Valderrama, 2019, “Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica”, p. 184)

En nuestro proyecto de investigación la muestra estará conformada por las aulas y oficina de la IE N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.

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, 2019, "Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica", p. 188)

El presente proyecto de investigación se considera como un muestro no probabilístico de prototipo deliberado, puesto que se generará un subconjunto de la población deliberado con la intención de conseguir modelos "específicos".

3.4 TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas de recolección de datos: Esto involucra la obtención de una técnica minuciosa que nos dirija a recabar los valores necesarios para el propósito de trabajo de investigación. (Hernández, 2019, "Metodología de la investigación", p. 198)

Las técnicas e instrumentos que serán usado en la investigación ayudarán en el desarrollo de nuestra investigación serán con fichas de observación y fichas de encuestas.

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, 2019, "Pasos para la elaborar 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.

Validez y Confiabilidad: Para poder dar unos datos precisos y seguros deberán ser validadas por investigadores y para poder tener la confiabilidad deberán se titulados. (Valderrama, 2019, "Pasos para la elaborar proyectos de investigación científica", p. 205)

Si deseamos dar valor se realizarán fichas de observación y ensayos de laboratorio, los cuales deberán tener una validación por los ingenieros correspondientes.

3.5 Procedimientos

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.

3.6 Método de análisis de datos

Una vez recabada la información, se deberá procesar los datos mediante el método seleccionado. (Valderrama, 2019, "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.

3.7 Aspectos éticos

El ámbito donde se desarrolla la investigación debe ser respetado, obteniendo los permisos respectivos a las instancias requeridas para la accesibilidad a la Institución Educativa. También se respetará la parte intelectual reconociendo las fuentes de información referenciadas tomando en consideración a las citas tomadas en esta investigación; la honestidad en los resultados obtenidos, reconociendo nuestras limitantes y las limitaciones de la investigación.

IV. RESULTADOS.

Tabla 4. Ensayo granulométrico por tamices ASTM Norma (MTC E-104-2000) C-1 M-1

C-01M-1	Cuadro de resumen de ensayo de laboratorio												
	% que pasa el tamiz												
Tamices ASTM	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 6	N° 8	N° 10
Abertura (mm)	76.2	63.5	50.8	38.1	25.4	19.05	12.7	9.525	6.35	4.76	3.36	2.38	2
Ret. (%)	-	-	-	4	5	8	4	6	5	4	3	3	4
Pasa (%)	-	-	100	96	91	83	79	73	68	64	61	58	54

C-01	Cuadro de resumen de ensayo de laboratorio									
	% que pasa el tamiz									
Tamices ASTM	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 100	N° 200	N° 200	
Abertura (mm)	1.19	0.84	0.59	0.426	0.297	0.177	0.149	0.074	-	
Ret. (%)	4	4	4	5	3	11	4	5	14	
Pasa (%)	50	46	42	37	34	23	19	14	-	

Tabla 5. Ensayo granulométrico por tamices ASTM Norma (MTC E-104-2000) C-1 M-2

C-01M-2	Cuadro de resumen de ensayo de laboratorio												
	% que pasa el tamiz												
Tamices ASTM	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 6	N° 8	N° 10
Abertura (mm)	76.2	63.5	50.8	38.1	25.4	19.05	12.7	9.525	6.35	4.76	3.36	2.38	2
Ret. (%)	-	-	-	2	3	4	4	6	5	6	4	5	7
Pasa (%)	-	-	100	96	95	91	87	81	76	70	66	61	54

C-01	Cuadro de resumen de ensayo de laboratorio									
	% que pasa el tamiz									
Tamices ASTM	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 60	N° 100	N° 200	N° 200	
Abertura (mm)	1.19	0.84	0.59	0.426	0.297	0.177	0.149	0.074	-	
Ret. (%)	5	4	5	5	4	11	4	3	13	
Pasa (%)	49	45	40	35	31	20	16	13	-	

Tabla 6. Ensayo granulométrico por tamices ASTM Norma (MTC E-104-2000) C-2 M-1

C-02 M-2	Cuadro de resumen de ensayo de laboratorio												
	% que pasa el tamiz												
Tamices ASTM	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 6	N° 8	N° 10
Abertura (mm)	76.2	63.5	50.8	38.1	25.4	19.05	12.7	9.525	6.35	4.76	3.36	2.38	2
Ret. (%)	-	-	-	-	4	5	6	5	6	4	5	4	5
Pasa (%)	-	-	-	100	96	91	85	80	74	70	65	61	56

C-02	Cuadro de resumen de ensayo de laboratorio									
	% que pasa el tamiz									
Tamices ASTM	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 80	N° 100	N° 200	N° 200	
Abertura (mm)	1.19	0.84	0.59	0.426	0.297	0.177	0.149	0.074	-	
Ret. (%)	5	4	6	4	4	13	4	3	13	
Pasa (%)	51	47	41	37	33	20	16	13	-	

Tabla 7. Ensayo granulométrico por tamices ASTM Norma (MTC E-104-2000) C-2 M-2

C-02 M-2	Cuadro de resumen de ensayo de laboratorio												
	% que pasa el tamiz												
Tamices ASTM	3"	2 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N° 4	N° 6	N° 8	N° 10
Abertura (mm)	76.2	63.5	50.8	38.1	25.4	19.05	12.7	9.525	6.35	4.76	3.36	2.38	2
Ret. (%)	-	-	1	3	4	7	5	5	5	6	4	4	5
Pasa (%)	-	100	99	96	92	85	80	74	70	64	60	56	51

C-02	Cuadro de resumen de ensayo de laboratorio									
	% que pasa el tamiz									
Tamices ASTM	N° 16	N° 20	N° 30	N° 40	N° 50	N° 80	N° 100	N° 200	N° 200	
Abertura (mm)	1.19	0.84	0.59	0.426	0.297	0.177	0.149	0.074	-	
Ret. (%)	4	4	3	4	3	13	3	4	13	
Pasa (%)	47	43	40	36	33	20	17	13	-	

Tabla 8. Contenido de humedad y Límite de consistencia

C	Contenido De humedad (%)	Límite de consistencia			Clasificación	
		LL (Malla N° 40)	LP (Malla N° 40)	IP (%)	SUCS	AASHTO
C - 01 M -1	3.1	21	19	2	SM	A-1-b (0)
C - 01 M -2	3.5	22	19	3	SM	A-1-b (0)
C - 02 M -1	2.8	22	20	2	SM	A-1-b (0)
C - 02 M -2	3.4	23	20	3	SM	A-1-b (0)

(La clasificación de suelo SUCS SM nos indica que el suelo es de tipo arena – limo), (en cuanto a la clasificación de suelo AASHTO A-1-b (0), incluye aquellos materiales que consisten predominantemente de arena gruesa con o sin un ligante de suelo bien graduado.

Ensayo (CBR) C-1 M-2(0.00- 1.50) de suelo natural

Ensayo de Proctor modificado ASTM D1557

Máxima densidad seca (gr/cm³) : 2.392

Optimo contenido de humedad (%) : 5.0

Tabla 9. Ensayo de Proctor modificado ASTM D1557

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm ³)	2.392	2.303	2.198
contenido de humedad	5	4.9	4.9

Tabla 10. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	presión aplicada (Lb/pulg2)	presión patrón (Lb/pulg2)	CBR (%)
I	0.1	641	1000	64.1
II	0.1	450	1000	45
II	0.1	261	1000	26.1

Se observa que el CBR con mejor porcentaje es de 64.1 el cual es del 100%.

CBR para el 100% de la M.D.S : 64.1%

CBR para el 95% de la M.D.S : 29.0%

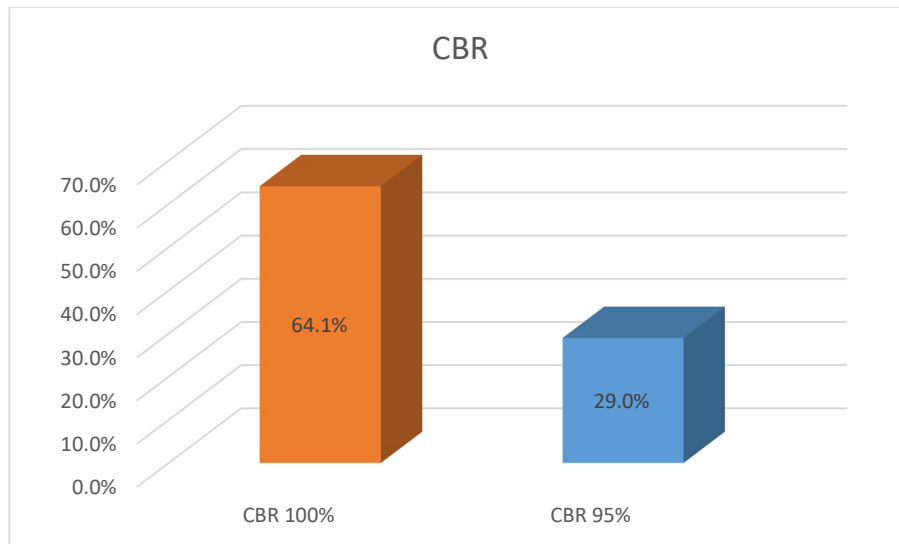


Figura 2. Resultado del CBR

Ensayo (CBR) C-2 M-2(0.00- 1.50) de suelo natural

Ensayo de Proctor modificado ASTM D1557

Máxima densidad seca (gr/cm3) : 2.386

Optimo contenido de humedad (%) : 5.4

Tabla 11. Ensayo de Proctor modificado ASTM D1557

MOLDE NUMERO	I	II	III
Numero de capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad seca (gr/cm ³)	2.386	2.295	2.164
contenido de humedad	5.4	5	5

Tabla 12. Cuadro CBR para 0.1 pulg de penetración

MOLDE NUMERO	Penetración pulg	presión aplicada (Lb/pulg ²)	presión patrón (Lb/pulg ²)	CBR (%)
I	0.1	631	1000	63.1
II	0.1	424	1000	42.4
II	0.1	221	1000	22.1

Se observa que el CBR con mejor porcentaje es de 63.1 el cual es del 100%.

CBR para el 100% de la M.D.S : 63.1%

CBR para el 95% de la M.D.S : 37.5%

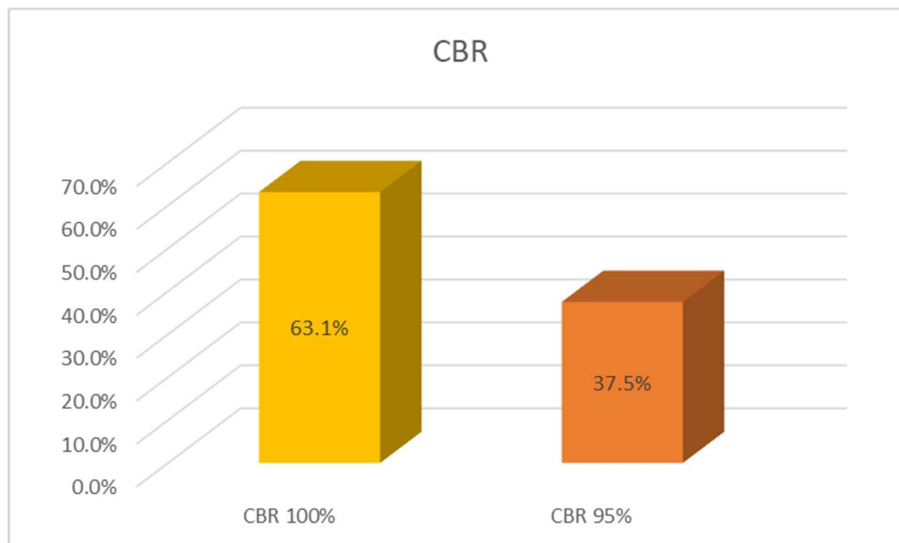


Figura 3. Resultado del CBR

Tabla 13. Ensayo de corte directo de suelo bajo condiciones consolidadas drenadas

Características de los especímenes de Ensayo			
Condición de la estructura del suelo	Esfuerzo normal(49.03kPa)	Esfuerzo Normal(98.1kPa)	Esfuerzo Normal(196.1kPa)
Peso Humedo Inicial g	83.8	83.8	83.8
Peso Humedo Final g	88.9	88.8	88.7
Peso Seco g	76.4	76.2	76.7
Humedad Inicial %	9.7	10	9.3
Humedad Final %	16.4	16.5	15.8
Densidad Humeda Inicial g/cm3	1.347	1.347	1.347
Densidad Humeda Final g/cm3	1.602	1.638	1.69
Densidad Seca Inicial g/cm3	1.228	1.225	1.232
Densidad Seca Final g/cm3	1.377	1.406	1.46

Resultados De Ensayo de Corte Directo	
COHESION (kPa)	13.3 kg/cm2 (0.14)
ANGULO DE FRICCION	25.21°
COHESION (kPa)	14.2 kg/cm2 (0.15)
ANGULO DE FRICCION	25.21°

Tabla 14. Ensayo de la resistencia a la compresión axial en pilas de albañilería

N° DE TESTIGOS	DENOMINACION	LARGO CM	ANCHO	AREA (cm2)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm2)
1	PILA 1	23	12.5	256.8	18320	70.79
2	PILA 2	23.1	12.5	257.8	19373	76.56
3	PILA 3	23.1	12.5	257.8	17783	68.98
4	PILA 4	23	12.5	258.8	19617	75.8

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

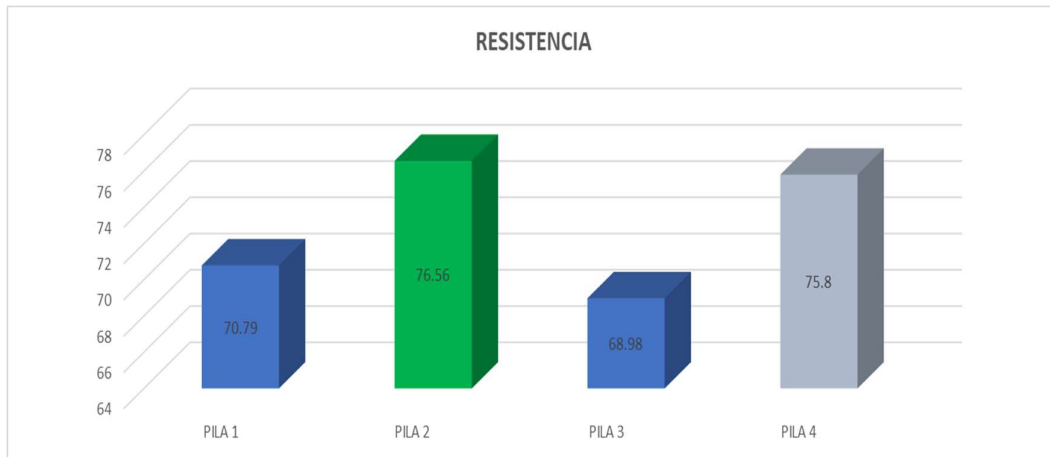


Figura 4. Resultado de la resistencia

Ensayo de resistencia a la compresión de unidades de albañilería

De acuerdo con nuestra hipótesis general es la evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020. 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.

N° DE TESTIGOS	DENOMINACION	LARGO CM	ANCHO	AREA (cm ²)	CARGA (kg)	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	PILA 1	23	12.5	256.8	34.394	132.9
2	PILA 2	23.1	12.5	257.8	34.442	133.6
3	PILA 3	23.1	12.5	257.8	34.132	132.4
4	PILA 4	23	12.5	258.8	34.679	134

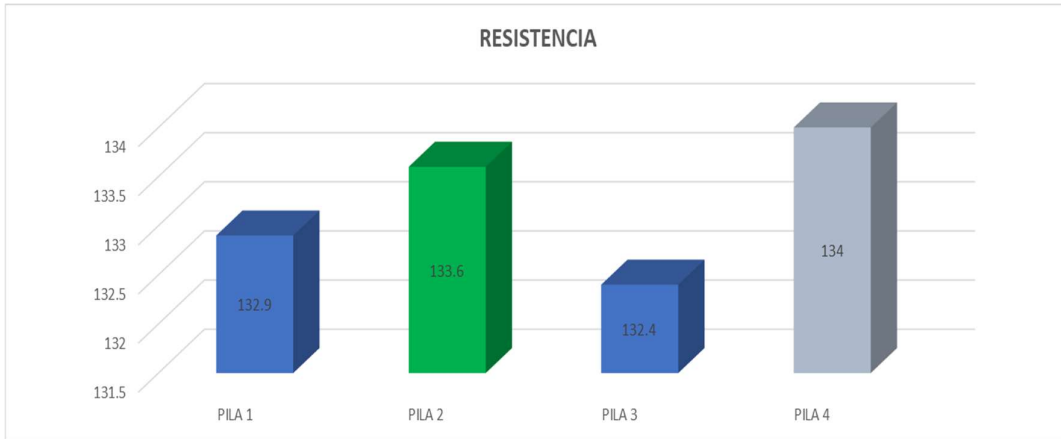


Figura 5. Resultado de la resistencia



Imagen 1. Ensayo de compresión - Fuente propio

Tabla 15. Ensayo de absorción de unidades de albañilería

N° DE TESTIGOS	DENOMINACION	PESO NATURAL	PESO SECO	A (5H) %	A (24H) %
1	ACV-1	7747.6	7687.8	12.3872	13.4343
2	ACV-2	7754.8	7693.7	12.3754	13.7723
3	ACV-3	7756	7695.6	12.4084	13.3219
4	ACV-4	7741.3	7680.8	12.4921	13.0182

Según los ensayos ejecutados el ladrillo en 5 horas de haber estado inmerso muestra una media de 12.3% de absorción, por otro lado, mientras ha sido inmerso en 24 horas evidencia una media de 13.4% de absorción



Imagen 2. 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 la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020. 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.

Tabla 16. Prueba para determinar el número de rebote del concreto endurecido esclerómetro Primer nivel

UBICACIÓN	COLUMNA 1-PRIMER NIVEL	COLUMNA 2- PRIMER NIVEL	COLUMNA 3- PRIMER NIVEL	COLUMNA 4- PRIMER NIVEL	COLUMNA 5- PRIMER NIVEL
PROMEDIO	28	28	29	29	29
DESVIO ESTANDAR	0.92	1.26	1.65	1.49	1.69
RESISTENCIA A COMPRESION	172	172	186	186	186

Tabla 17. Prueba para determinar el número de rebote del concreto endurecido esclerómetro segundo nivel

UBICACIÓN	COLUMNA 6-SEGUNDO NIVEL	COLUMNA 7- SEGUNDO NIVEL	COLUMNA 8- SEGUNDO NIVEL	COLUMNA 9- SEGUNDO NIVEL	COLUMNA 10- SEGUNDO NIVEL
PROMEDIO	29	28	26	28	27
DESVIO ESTANDAR	1.1	0.67	1.58	1.51	1.25
RESISTENCIA A COMPRESION	186	172	144	172	158

Tabla 18. Método de prueba para determinar número de rebote del concreto endurecido

UBICACIÓN	VIGA 1 -PRIMER NIVEL	VIGA 2 -PRIMER NIVEL	VIGA 3 -PRIMER NIVEL	VIGA 4 -PRIMER NIVEL
PROMEDIO	28	29	26	26
DESVIO ESTANDAR	0.97	1.1	1.58	0.82
RESISTENCIA A COMPRESION	172	186	144	144

Como se muestra la resistencia que alcanzó su mínimo y máxima resistencia tan en columnas como en vigas en los distintos niveles.

V. DISCUSIÓN

Las siguientes discusiones que se evidenciarán 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 la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.

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 110kg/cm², llegando a un valor mínimo de 73kg/cm², 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 133.23kg/cm², llegando a un valor de resistencia a la compresión 133.2kg/cm², una desviación estándar 0.64 y una resistencia característica a la compresión de 132.56kg/cm² 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 en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.

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 en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.

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 ladrillos 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.

Nuestro tercer objetivo específico es verificar que las propiedades de la albañilería ayudaran a determinar la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.

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 concierne 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 (α), de las dimensiones

en planta del muro (t, l) y de una carga reducida que soporta el muro ($0,23Pg$): $VR = 0,5v \cdot m \cdot \alpha \cdot t \cdot l + 0,23Pg$. Por otro lado, se realizó un ensayo diagonal a murete donde el promedio del esfuerzo es de 6.37kg/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 la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.

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 en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.**

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 kg/cm².

Como segundo objetivo es como **Demostrar que los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.**

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 kg/cm² y la desviación estándar es de 3.72 kg/cm² , 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 en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.**

La colocación de los elementos resistentes era inadecuada, ya sea por la insolvencia 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 kg/cm² y la desviación estándar es de 1.63 kg/cm². 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 este tipo de construcciones; 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 varia, 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

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).
- ABANTO, Tomás. Análisis y diseño de edificaciones de albañilería. 2da ed. Lima: Editorial San Marcos, 2007. 373pp. ISBN 9786123154103
- ABBASS, Ahmmad, ABID Sallal, OZAKCA, Mustafa. Experimental investigation on the effect of steel fibers on the flexural behavior and ductility of high – strength concrete hollow beams. Revista Advances in civil engineering [en línea]. Enero 2019, Vol. 2019 n.º 1. [fecha de consulta: 21 de mayo de 2020].
Recuperado: en:
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=3&sid=c5c5cbfc-2cd2-4183-937f-e9ee2e1472f6%40sdc-v-sessmgr03&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=48150070&db=eoah>
ISSN: 16878086
- ÁLZATE, Alejandro. (2016). “evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables del sector educación del grupo iii en el municipio de dosquebradas, risaralda”, Universidad Libre Seccional Pereira, Colombia. Recuperado:
<http://repositorio.unilibrepereira.edu.co:8080/pereira/bitstream/handle/123456789/678/EVALUACION%20DE%20LA%20VULNERABILIDAD%20%20ESTRUCTURAL.pdf?sequence=1>
- ASTM (American Society for Testing and Materials)
- 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 (2018). “Seismic Vulnerability Assessment of Adamson University Building’ As – Built using Fragility Curves”, Adamson University, Filipinas – EE.UU.
- BÉLEC, Gilbert (2016). “Seismic assessment of unreinforced masonry buildings in Canada”, University of Ottawa, Ottawa – Canadá.
- BLONDET, Marcial. Construcción antisísmica de viviendas de ladrillo para

albañiles y maestros de obra. 4ta ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. 91pp. ISBN 9789972428299

- BRZEV, Svetlana. Earthquake-Resistant Confined Masonry Construction, Kanpur: National Information Center of Earthquake Engineering, 2007. 99pp. ISBN 8190419099
- 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
- Confined Masonry por Sudhir Jain [et al.]. India: Indian Institute of Technology Gandhinagar, 2015. 43pp. ISBN 9789352580781
- CUTIMBO, Wilder. Ingeniería Sismorresistente. Lima: Universidad José Carlos Mariátegui, 2016. 269pp.
- ESTRADA, Martín. Análisis estructural básico. Bogotá: Universidad Piloto de Colombia, 2016. 95pp. ISBN 9789588957463
- Field, A. (2009). Discovering Statistics using SPSS. Los Angeles: SAGE.
- FLORES, Rogelio (2015). "Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua", Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua – Perú.

Recuperado:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCON_3427395a3aad56788802406f9a1686df

- HUASHUA, Máximo y SÁNCHEZ, Alex (2017). "Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas de la urbanización Bellavista de la ciudad de Abancay – Apurímac", Universidad Tecnológica de los Andes, Apurímac – Perú.

Recuperado: <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/51>

- INEI (2003) "Compendio Estadístico del Departamento de Ayacucho" Lima, Perú.
 - MANJIP, Shakya (2014). "Seismic vulnerability assessment of slender masonry structures", Universidade de Aveiro, Aveiro – Portugal.
 - Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). Normas Técnicas de Edificaciones E0.30, Diseño sismorresistente. Lima, Perú.
- Recuperado de

http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/DS-003-2016-VIVIENDA.pdf

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

Repositorio:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/21766/Ponte_VGC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- MANJIP, Shakya (2014). “Seismic vulnerability assessment of slender masonry structures”, Universidade de Aveiro, Aveiro – Portugal.
- NAVEED, Ahmad y QAISAR Ali (2017). “Displacement-base seismic assessment of masonry buildings for global and local failure mechanisms”, University of Engineering and Technology Peshawar, Peshawar -Pakistán.
- HARMSEN, Teodoro. Diseño de estructuras de concreto armado [en línea]. 3. ° ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2002 [fecha de consulta: 20 de mayo de 2020].

Recuperado: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/disenio-de-estructuras-de-concreto-harmsen.pdf>

- GALLO, “La evaluación de infraestructuras y edificios de biblioteca”. Investigación bibliotecológica[en línea] Mayo-agosto 2017[fecha de consulta: 20 de mayo del 2020]

Recuperado:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-358X2017000200081
ISSN 2448-8321

- GONZALEZ, José. Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones. Caracas: PAG MARKETING SOLUCIONES C.A., 2014. 624pp. ISBN 9789807658041
- QUIROZ, Luis y VIDAL, Linduara (2015). “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”, Universidad Privada Antenor, Trujillo – Perú.
- SHACHER TOM y TIM HART. Construction Guide for Low-Rise Confinen Masonry Building. Suiza: Earthquake Engineering Research Institute, 2015.

126pp. ISBN 978932884654

- SAN BARTOLOMÉ, Ángel, QUIJUN, Daniel y SILVA Wilson. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. 2da ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011. 340pp. ISBN 9786123173661.
- Seismic Design Guide For Low-Rise Confined Masonry Buildings por Roberto Meli [et al.]. California: Earthquake Engineering Research Institute, 2011. 90pp. ISBN 9781932884562
- MANUAL Referencias estilo ISO 690 y 690-2 [en línea]. Lima: Fondo editorial Universidad César Vallejo, 2017 [fecha de consulta: 19 de mayo de 2020].
Recuperado:
 - https://www.ucv.edu.pe/datafiles/FONDO%20EDITORIAL/Manual_ISO.pdf
 - Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). Norma Técnica de Edificaciones E0.70, Albañilería. Lima, Perú. Recuperado de <http://www3.vivienda.gob.pe/ejes/vivienda-y-urbanismo/documentos/Reglamento%20>
- SAN BARTOLOMÉ, Ángel, QUIJUN, Daniel y SILVA Wilson. Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería. 2da ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2011. 340pp. ISBN 9786123173661
- SHACHER TOM y TIM HART. Construction Guide for Low-Rise Confined Masonry Building. Suiza: Earthquake Engineering Research Institute, 2015. 126pp. ISBN 978932884654
- SUDHIR, Jain [et al.]. Confined Masonry. India: Indian Institute of Technology Gandhinagar, 2015. 43pp. ISBN 9789352580781
- MONTORO, Bárbara y FERRADAS, Pedro. Reconstrucción y gestión de riesgo: Una propuesta técnica y metodológica. Lima: Soluciones prácticas I.T.D.G., 2005. 130 pp. ISBN 9972471195
- CUTIMBO, Wilder. Ingeniería Sismorresistente. Lima: Universidad José Carlos Mariátegui, 2016. 269pp.
- MOSQUEIRA, Miguel y TARQUE, Sabrino (2005). “Recomendaciones Técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana”, Pontificia Universidad Católica del Perú,

Lima – Perú.

- MORALES, Roberto. Diseño en concreto armado. 4. ° ed. Lima: Fondo Editorial IGC, 2016. 228 pp.
- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. 2da ed. Lima: Editorial San Marco, 2013. 495pp. ISBN 9786123028787.
- ZLATAR, Tomi [et al.]. Falls from height: analysis of 114 cases. Brasil: Associação Brasileira.
- ENERGENHARIA de Produção, 2019. 25pp. ISSN 01036513 / 19805411.

ANEXOS

Anexo 3. Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
Titulo: "EVALUACION ESTRUCTURAL EN MUROS PARA DETERMINAR LA VULNERABILIDAD SISMICA EN LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 86986 PAMPA CORRAL, ANCASH 2020"						
Autor: VICTOR FILOMENO ASTETE CALDERON						
Problema	Objetivo	Hipotesis	Variables e Indicadores		Tipo y diseño de investigación	
General	General	General	VARIABLE I: Evaluación estructura en muros		Método: cuantitativo Tipo: aplicada Nivel: descriptivo Diseño: experimental – tipo cuasiexperimental Población: Modulo 1, 3, 4, 5 y 6 de la I.E N 86986 de la localidad de pampa corral Ancash. Muestra: Modulo 1 y 2 de la I.E N 86986 de la localidad de pampa corral Ancash. Diseño muestral: No probabilístico o dirigido	
¿De qué manera evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020?	La evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.	Fundar de qué modo la evaluación estructural en muros determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.	Dimensiones	Indicadores		Instrumentos
			Tipos de Fallas	<ul style="list-style-type: none"> Falla por aplastamiento Falla por tracción diagonal Falla por cizalle 		Ensayo de carga lateral monotónicamente creciente
Específicos	Específicos	Específicos	VARIABLE II: Vulnerabilidad Sísmica			
¿De qué manera los tipos de falla determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020?	Comprobar que los tipos de fallas determinan la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.	Los tipos de falla determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.	Componentes de las unidades de la albañilería	<ul style="list-style-type: none"> Dimensiones moleculares Materia prima Unidades huecas 		Ensayo de compresión de unidades de albañilería
¿En qué manera los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020?	Demostrar que los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.	Los componentes de las unidades de la albañilería determinan la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.	Configuración estructural	<ul style="list-style-type: none"> Albañilería simple Fallas frágiles Estructuras existentes 		Ensayo de compresión diagonal en muretes
¿De qué manera la configuración estructural determina la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020?	Verificar que la configuración estructural influye en la determinación de la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.	La configuración estructural influye en la determinación de la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020.	Dimensiones	Indicadores		Instrumentos
			Tipo de vulnerabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Vulnerabilidad estructural Vulnerabilidad no estructural Vulnerabilidad funcional 		Ficha de observación
			Influencia de la configuración estructural	<ul style="list-style-type: none"> Altura Tamaño horizontal Proporción Simetría Distribución y concentración 		Ficha de observación
			Tipología de Análisis sísmico	<ul style="list-style-type: none"> Análisis sísmico estático Análisis sísmico dinámico 		Modelación del ETABS

Anexo 4. Matriz de Operacionalización de las Variables

“Evaluación Estructural en Muros para determinar la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 86986 Pampa Corral, Ancash 2020”

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	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 se deberá realizarse en correspondencia con los tipos de fallas que podamos encontrar indicadores por falla por aplastamiento, falla por tracción diagonal y falla por cizalle que serán medido por ensayo de carga monotónicamente creciente, los componentes de las unidades de albañilería tendrá indicadores de clasificación por dimensiones, materiales, fabricaciones y huecos que serán ensayadas a compresión de unidades de albañilería; configuración estructural tendrá los indicadores Prismas de albañilería simple, Refrentado y Prismas de estructuras existente que será ensayada a compresión diagonal en murete.	Tipos de Fallas	Falla por aplastamiento	Ensayo de carga lateral monotónicamente creciente
				Falla por tracción diagonal	
				Falla por cizalle	
			Componentes de las unidades de la albañilería	dimensiones moleculares	Ensayo de compresión de unidades de albañilería
				Materia prima	
				unidades huecas	
			Configuración estructural	albañilería simple	Ensayo de compresión diagonal en muretes
				fallas frágiles	
				estructuras existentes	

Variable Dependiente: Vulnerabilidad Sísmica	<p>A nivel mundial han ocurrido sismos, esto demuestra que las normas actuales no cumplen aun con todos los parámetros. La vulnerabilidad de una estructura no está orientada al 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 peligro y riesgo, para los cuales las edificaciones no deberían colapsar, sufrir o no daños estructurales y no estructurales. "Ingeniería sismorresistente" (Cutimbo, 2016, pág.15)</p>	<p>La vulnerabilidad sísmica de las viviendas serán evaluadas para la identificación de las causas del colapso, serán divididas en 3, la primera será tipo de vulnerabilidad con los indicadores vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional; después vamos a identificar la Influencia de la configuración estructural que tendrá los indicadores escala, altura, tamaño horizontal; la última dimensión es tipología de análisis sísmico teniendo como indicadores análisis sísmico estático y dinámico; se recogerá la información con ficha de observación así obtendremos un mejor resultado y posteriormente generar una simulación en el software ETABS; serán medidos y determinados por ficha de observación y modelado en el ETABS.</p>	Tipo de vulnerabilidad	Vulnerabilidad estructural	Ficha de observación		
				Vulnerabilidad no estructural			
				Vulnerabilidad funcional			
					Influencia de la configuración estructural	Vulnerabilidad funcional	Ficha de observación
					Altura		
					Tamaño horizontal		
					Proporción		
					Simetría		
						Distribución y concentración	
					Tipología de Análisis sísmico	Análisis sísmico estático	Modelación del ETABS
		Análisis sísmico dinámico					

Anexo 5: Instrumentos validados



SOLICITANTE : Astete Calderon, Victor Filomeno
 PROYECTO : "Evaluación estructural en muros para determinar la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N° 60906 Pampa Corral, Ancash 2020"
 UBICACIÓN : Pampa Corral, Ancash
 IDENTIFICACIÓN : Institución Educativa N° 60906
 FECHA : 16/10/2020

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

II. ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D1883-9 C

Celofán :
 Muestra :
 Prof. (mts) :

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Ensayo Proctor Modificado ASTM D1557 (C)-91
 Máxima Densidad Seca (gr/cm³) :
 Óptimo Contenido de Humedad (%) :

b).- Compactación de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de capas			
Numero de golpes/capa			
Densidad Seca (gr/cm ³)			
Contenido de Humedad			

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg de Penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg)	Presión Aplicada (Lb/pulg ²)	Presión Patrón (Lb/pulg ²)	C.B.R. (%)
I				
II				
III				

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : %
 C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : %

d).- Expansión(%) :

Nota: La muestra fue remitida e identificada por el solicitante.

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO		
	NOMBRES Y APELLIDOS	FIRMA/CP
EXPERTO 1	Ing. Néstor Guillermo Depast Oeste	 / CP 88011
EXPERTO 2	Ing. Jorge Isaac Castañeda Centurión	 / CP 83285
EXPERTO 3	Ing. Rogel Wáber Faya Fernández	 / CP 25458

Anexo 6: Resultados:

Cálculo de la capacidad de carga admisible

Datos:

- La clasificación de suelo SUCS SM nos indica que el suelo es de tipo arena – limo; en cuanto a la clasificación de suelo AASHTO A-1-b (0)
- Ángulo de fricción interna = $\varphi_{tr} = 25.21^\circ$
- Cohesión = $c_u = 1.4 \text{ ton/m}^2$
- Peso específico natural: $\gamma = 1.54 \text{ ton/m}^3$

Suponer:

- $B = 1.60 \text{ m}$
- $L = 1.60 \text{ m}$
- Profundidad de desplante = $D_f = 1.50 \text{ m}$
- Factor de seguridad = $FS = 3$

Solución:

Ajuste del ángulo de fricción interna

$$L/B = 1 < 2 \Rightarrow \text{usar } \varphi_{tr}$$

$$5.21^\circ < 34^\circ \Rightarrow \text{usar } \varphi_{ps} = \varphi_{tr}$$

$$\Rightarrow \varphi_{ps} = \varphi = 25.21^\circ$$

Encontrar los factores de capacidad de carga

$$N_q = \frac{e^{2\left(\frac{3\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)\text{tang}\varphi}}{2\cos^2\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)}$$

$$N_q = 13.018$$

$$N_c = \cot\phi(N_q - 1) = \cot(25.21^\circ)(13.018 - 1) = 25.529$$

$$k_{pr} = 3 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi + 33^\circ}{2} \right) = 36.996$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \left(\frac{36.996}{\cos^2(25.21^\circ)} - 1 \right) \tan\phi = 10.403$$

Por tratarse de una cimentación cuadrada se tiene:

$$q_u = 1.3c_u N_c + qN_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

$$q = \gamma \cdot D_f$$

$$q = \left(1.54 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \right) (1.5\text{m}) = 2.31 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

$$q_u = 1.3c_u N_c + qN_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

$$q_u = 1.3 \left(1.4 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \right) (25.529) + 2.31 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} (13.018) \\ + 0.4 \left(1.54 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \right) (1.6\text{m}) 10.403$$

$$q_u = 86.788 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Por lo tanto:

$$q_{adm} = \frac{86.788 \text{ ton}}{FS} \frac{1}{m^2} = \frac{86.788 \text{ ton}}{3} \frac{1}{m^2} = 28.929 \frac{\text{ton}}{m^2}$$