



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada del
barrio 4 Alto Trujillo - EL Porvenir – Trujillo

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE:

Bachiller en Ingeniería Civil

AUTORES:

Julca Santa Cruz, Betsy Junelly (ORCID: 0000-0002-01726-5940)

Taboada Cruzado, Alexander (ORCID: 0000-0001-7481-4347)

Gonzales Gamboa, Ulises Alvenis (ORCID: 0000-0002-9977-3227)

ASESOR:

Mg. Farfan Cordova, Marlon Gastón (ORCID: 0000-0001-9295-5557)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres porque siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y también por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad.

También a mis hermanos y amigos por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el trascurso de cada año de mi carrera universitaria.

JULCA SANTA CRUZ, Betsy Junelly

Dedico este proyecto a Dios por la fortaleza que me brinda y también a mi adorada madre por el arduo trabajo que tiene por educarme.

TABOADA CRUZADO, Alexander

Dedico este trabajo a mis padres y a mis hermanas por haberme apoyado incondicionalmente durante todo mi camino universitario además a Dios.

GONZALES GAMBOA, Ulises

AGRADECIMIENTO

Agradecemos en primer lugar a Dios por seguir permitiendo cumplir nuestras metas y darnos la sabiduría para poder realizar nuestro trabajo, a nuestros padres y familiares por su apoyo incondicional, agradecemos a la universidad “César Vallejo” y docentes, en especial al docente Farfán Córdova, Marlon Gastón por sus enseñanzas y motivación para así lograr un correcto trabajo de investigación.

Los autores

Índice

CARÁTULA.....	i
PÁGINA DE JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
RESUMEN.....	7
I. INTRODUCCIÓN	9
II. METODO	14
Tipo de investigación	14
Diseño de investigación	14
Población, muestra y muestreo	14
Técnicas e instrumentos	16
Procedimiento.....	16
Método de análisis de datos	17
Aspectos éticos.....	17
III. RESULTADOS.....	17
IV. DISCUSIÓN.....	22
V. CONCLUSIONES	24
RECOMENDACIONES	25
REFERENCIAS.....	26
ANEXOS:.....	29

RESUMEN

El reciente trabajo de investigación de tipo cuantitativo - transversal, se realizó con el objetivo de determinar la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada del barrio 4-Alto Trujillo durante el periodo 2020. La población de estudio está conformada con un total de 1047 viviendas de las cuales, a través de un muestreo aleatorio sistemático se determinó como muestra la cantidad de 279 viviendas. Para la recolección de datos se utilizó 1 cuestionario, así como un check list para el registro de datos. El análisis de los resultados se observa que el 30% de las viviendas conocen el tipo de suelo, dentro de las fallas no estructurales tenemos que el 61% de las viviendas analizadas lo presentan, por otro lado, tenemos que las fallas que más predominan son la insuficiencia de juntas sísmicas, losas no monolíticas, unión de muro y techo y el otro se observa que el 13% tiene un distinto uso aparte de vivienda, luego de haber analizado los resultados nos muestran que las viviendas de los pobladores se encuentran en un latente peligro frente a un evento sísmico, por lo que la tasa porcentual es considerablemente elevada. Se concluye que las viviendas del barrio 4-Alto Trujillo tienen un conjunto de fallas estructurales, no estructural, de suelo y uso, dando así un grado de 50% (medio) de vulnerabilidad sísmica. La mayoría de las viviendas no están preparadas para un evento sísmico fuerte debido a que se encuentran en zona vulnerable ya que no cuentan con los requisitos ni los parámetros.

Palabras clave:

Vulnerabilidad, riesgo, falla estructural.

ABSTRACT

The recent work of investigation of quantitative type - transversal, realised with the aim to determine the seismic vulnerability of houses of masonry confined of the neighbourhood 4-High Trujillo during the period 2020. The population of study is conformed with a total of 1047 houses of which, through a systematic random sampling determined as it shows the quantity of 279 houses. For the recolección of data used index cards of surveys, as well as a check list for the register of data. The analysis of the results observes that the 30 % of the houses know the type of floor, inside fail them no structural have to 61% of the houses analysed present it, on the other hand, have to fail them that more they predominate are the insufficiency of seismic boards, losas no monolithic, union of wall and ceiling and the another observes that 13% has a distinct use apart from house, afterwards to having analysed the results show us that the houses of the pobladores find in a latent danger in front of a seismic event, by what the tax porcentual is considerably high. It is concluded that the general conclusion is that the owners of the homes of the 4-Alto Trujillo neighborhood have a set of structural, non-structural, land and use failures, thus giving a 50% (medium) degree of seismic extension. The majority of the houses are not prepared for a strong seismic event due to the fact that they find in vulnerable zone since they do not have the requirements neither the parameters.

KEYWORDS: Vulnerability, risk, fails structural.

I. INTRODUCCIÓN

A través de los años los movimientos sísmicos causaron pérdidas de vidas humanas y materiales como en muchos países de Sudamérica y en nuestro país, Trujillo es una de las ciudades que está más propensa a un movimiento telúrico, esto lo confirma la norma técnica E. 030 Sismo Resistente del Perú, nos dice que Trujillo tiene un factor de Zona de 4, lo cual nos indica que es de alta sismicidad. Según los registros del instituto Geofísico del Perú, en los últimos años se presentaron constantes movimientos sísmicos de menor intensidad, así como el de mayo del 2019 en nuestra ciudad. Los estudios de evaluación de la vulnerabilidad sísmica, tienen el objetivo mostrar en una vivienda existente los puntos más vulnerables que fallarían frente a un evento sísmico.

La sismicidad de toda la costa peruana se ve dañada frontalmente por la fuerza que ejercen las placas tectónicas sobre el continente, esta zona es conocida como el cinturón de fuego del pacífico y encima de él está ubicado la región de La Libertad. Las viviendas del Porvenir en esta zona están ejecutadas con distintos tipos de materiales, uno de los tipos de construcción es la albañilería confinada informal. El resultado de las construcciones es que se encuentran en una zona de alta vulnerabilidad y riesgo sísmico.

El distrito del Porvenir en su mayoría su construcción es de albañilería confinada y construcciones informales, quizás por el uso de materiales inapropiados y tecnologías desactualizadas. Debido que los pobladores construyen sus viviendas sin ningún asesoramiento profesional, de especialistas (arquitectos e ingenieros) en la realización de la construcción de sus viviendas.

El efecto de construir una vivienda sin apoyo de especialistas, trae como secuela en la mayoría de los casos, dificultades en la seguridad estructural de la vivienda e incremento en el riesgo sísmico debido a la vulnerabilidad de las precarias construcciones hechas.

El distrito del Porvenir, tiene una tipología de suelo arenoso, fino, con pequeños porcentajes de limo, y es una zona de alto riesgo sísmico por encontrarse en una zona 4 (zona altamente sísmica) según norma E.030, zona de alta sismicidad y las construcciones de albañilería confinada, usan malas prácticas en la construcción. (Municipalidad del Porvenir,2009).

Esto degrada aún más el problema social de la vivienda, en el sentido que no aporta soluciones apropiadas que signifiquen la vida de las familias y estas carecen de condiciones de calidad, sin consideración de aspectos técnicos, sin aseguramiento ante el riesgo, sin confiabilidad o sin cumplimiento de las normativas sismo – resistentes.

Gonzales (2006) en su estudio “Utilización de los mapas de microzonificación sísmica en el análisis de la vulnerabilidad y la evaluación del riesgo sísmico de áreas urbanas en Cuba”; se centra en la necesidad de evaluar brevemente los métodos utilizados para la confección de mapas, el cual se basa en un análisis comparativo de las características geotécnicas para el pronóstico de las variaciones (incrementos o decrementos) de la intensidad sísmica básica y para la identificar las zonas con alta susceptibilidad de ocurrencia de peligros geológicos. Se concluye que existen zonas tectonizadas y con una elevada densidad de agrietamiento que representa un peligro potencial para las construcciones existentes, además de incrementar localmente el efecto sísmico.

Morejon et al. (setiembre 2014) en su estudio denominado “Evaluación del riesgo sísmico del fondo habitacional de las ciudades Guarenas y Guatire”; toma como muestra un grupo de viviendas de las ciudades de Guarenas y Guatire, se utilizó conceptos estructurales ya existentes para analizar la vulnerabilidad y predecir las pérdidas materiales de las construcciones existentes, los resultados obtenidos señalan que el 40% de la población de ambos municipios viven en edificaciones formales, y el total de las edificaciones no formales de ambas ciudades se evalúan como de una alta vulnerabilidad sísmica, se concluyó que en la mayoría de los casos el riesgo sísmico de las edificaciones informales es muy elevado, obteniendo como resultado un incremento considerable de la vulnerabilidad sísmica.

Tapia, Roldan y Villacis en su investigación “Vulnerabilidad sísmica de las ciudades del norte de Chile: Arica, Antofagasta y Copiapo”; toma como muestra a las edificaciones de las ciudades de Arica, Antofagasta y Copiapo, se aplicaron curvas de vulnerabilidad para los diferentes tipos estructurales presentes en cada ciudad y el correspondiente catastro de edificación, los resultados obtenidos señalan que el 12% de las edificaciones de cada ciudad

se encuentran altamente vulnerables. Se concluyó que los estudios de vulnerabilidad nos ayudan a predecir fallas estructurales para así poder establecer el nivel de seguridad que presentan las ciudades frente a la existencia de un suceso sísmico de gran magnitud.

Palacios & Tandaypan (2017) realizaron un estudio descriptivo no experimental denominado “análisis de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada desde el punto de vista geotécnico-sísmico del centro poblado el milagro - distrito de huanchaco – provincia de Trujillo”; Se escogieron 30 viviendas que se consideraban como típicas del lugar de estudio. Para ello se logró efectuar 30 encuestas mediante cuestionarios, asimismo se realizaron 7 estudios de mecánica de suelos, para así poder determinar una microzonificación y también conocer diferentes características, como nivel napa freática, capacidad portante por resistencia y por asentamiento. Alcanzando como resultado que la zona de estudio tiene una superficie no apta para grandes construcciones. Se concluye que las 30 viviendas analizadas tienen un 69 % de riesgo sísmico.

Nervi (2017) en su investigación titulada “Análisis de la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada según la norma E - 070 del RNE en la Ciudad de Juliaca; La población de estudio para la presente investigación, está conformada por las viviendas de los 02 Sectores de la ciudad de Juliaca. esta elección dependió en gran parte de factores geográficos, para ello se desarrollaron 40 encuestas mediante un cuestionario basándose en la norma E 070 asimismo en una metodología propuesta por el ingeniero kuroiwa para la evaluación de riesgo sísmico, Esta información se recopiló en fichas de campo donde se registró los tipos de materiales de construcción, proceso constructivo y mano de obra, evaluando los diversos factores que generan una vulnerabilidad sísmica. Los resultados obtenidos nos detallan la presencia de un riesgo sísmico elevado en el caso de producirse un suceso sísmico de intensidad media alta, siendo el riesgo sísmico del 65% para las viviendas situadas en salida Cusco y el 95% para el tramo de salida de Huancané.

Por lo antes expuesto se ha planteado la siguiente pregunta: ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada del barrio 4-Alto Trujillo? El trabajo se justifica mediante la elaboración de un estudio minucioso de la Evaluación de la

vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada, teniendo en cuenta los criterios técnicos de la norma E 030 diseño Sismoresistente, con el fin de implementar parámetros para el desarrollo de planes de prevención, reforzamiento y mitigación de desastres. Tenemos como objetivo general determinar la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería confinada del barrio 4-Alto Trujillo. Por ende, se da los siguientes objetivos específicos para dar solución al problema presentado, tenemos: la identificación de las fallas estructurales y no estructurales, también la identificar las consideraciones del suelo para la construcción de la vivienda, el tipo de uso que se le está dando a la vivienda. Teniendo en cuenta la información mostrada se formuló la siguiente hipótesis: Las edificaciones del Barrio 4 – Alto Trujillo contienen un alto grado de vulnerabilidad sísmica debido a que son construidas de manera empírica y por ende sin ayuda profesional.

De acuerdo a lo ya antes mencionado ahora hablaremos acerca de sus definiciones.

La vulnerabilidad sísmica es una peculiaridad específica de la estructura, la cual es un rasgo propio de su comportamiento ante el efecto de un sismo, es decir donde el principal causante es el sismo y en el cual repercute daños en la estructura. La vulnerabilidad sísmica no solo se basa en el estudio del edificio en cuestión, sino también depende de la zona donde la estructura este ubicada. Se dice vulnerabilidad los tipos de daño que alteran a una edificación o estructura debido a su magnitud o movimiento sísmico en lugares determinados con características iguales. microzonificación sísmica y gestión urbanística es un proceso de planificación en la cual existes riesgos para casos sísmicos es por ello que hay casos asociados a las amenazas de movimientos sísmicos la cual es un aspecto de la vulnerabilidad social y física (padron, 2011). para el estudio de la vulnerabilidad se debe evaluar el lugar habitacional, sistemas básicos, líneas vitales y la fragilidad ambiental. En el peru el 70 % de viviendas son muy vulnerables a sismos, es por ellos que vemos mchos casos que por productos de sismos, muchas casas sufren daños. los sismos se pueden predecir, hacer un cálculos, realizar un análisis entre cosas cosas, pero no se puede estimar por donde vendrá y mucho menos en que parte de la estructura afectara.

Las estructuras se le pueden considerar muy vulnerables o menos vulnerables ante un movimiento sísmico de gran magnitud. En pocas palabras, una estructura o edificación es

muy vulnerable, pero al estar en riesgo si no esta en un sitio con un determinado peligro sísmico o amenaza sísmica (Vizconde, 2004). Es recomendable citar que existen técnicas estándares para evaluar la vulnerabilidad de las estructuras. El análisis de los estudios realizados de vulnerabilidad son un índice de daño que define la degradación que afectara a una estructura que esta sometida a la labor de un sismo de determinadas características (Caicedo, 1994). La disminución de la vulnerabilidad es un cambio clave, en el cual sirve para comprimir los costos humanos y materiales de las catástrofes naturales, sino también para alcanzar un mejoramiento sostenible. Los elementos estructurales son aquellas partes que soporta la estructura de una construcción, encargados de resistir y llevar a la cimentación y luego al suelo. Las fuerzas causadas por el peso de edificio y su contenido, así como las cargas provocadas por los sismos.

Entre estos elementos se encuentran placas de concreto, vigas y las columnas, muros de albañilería de corte (San Bartolomé, 1998). Según Cattari, Lagomarsino y Ottonelli (2014), el riesgo sísmico es el potencial de consecuencias negativas de los eventos peligrosos que puedan ocurrir en una unidad de área específica y en un periodo de tiempo. El cálculo y análisis del riesgo sirve para realizar decisiones de medidas de ablandamiento de riesgos que podrían incluir procedimientos de emergencia, la aplicación y mejora de códigos de diseño y el desarrollo de conjuntos de seguros contra desastres.

Según los parámetros de la norma E 030(NTP E030,2018), vemos que uno de los factores principales de riesgo sísmico es el suelo, además es común las creencias de que el suelo es un agregado que contiene partículas inorgánicas y orgánicas. El suelo es un agregado que se usa para construcción en obra, en otras palabras, suelo significa que es un material arcilloso, desde un relleno de resto, hasta areniscas parcialmente cementadas. Quedan excluidos de la definición las rocas sanas, ígneas o metamórficas y los depósitos sedimentarios altamente cementados, que no se ablanden o se integren rápidamente por operación de la exterior. El contenido de humedad y agua que contiene el suelo juega un papel tan fundamental en el comportamiento mecánico, que se debe considerar como parte integral del mismo.

II. MÉTODO

Tipo de investigación

Ese proyecto de investigación está basado en una investigación Cuantitativa, ya que se trata de un tipo de investigación centrada en encontrar el grado de Vulnerabilidad Sísmica. Según la temporalidad es transversal, por ende, su nivel es descriptivo simple, ya que la información será recolectada sólo 1 vez. Se usó la metodología Observacional para recoger la información necesaria de las distintas tipas de fallas de las Viviendas.

Diseño de investigación

Se usó el diseño de investigación no experimental transaccional por el motivo que en las variables independientes no se manipulan porque ya han sucedido (anexo 9). El método será transversal descriptivo simple por el motivo que sólo recogimos los datos sólo 1 vez y de forma directa para la toma de decisiones (anexo 10), metodología Cuantitativa.

Esquema del método:

Transversales:

DESCRIPTIVOS

Descriptivo Simple:



G: Viviendas del barrio 4 del alto Trujillo.

O: identificación de las fallas existente de cada una de las viviendas

Población, muestra y muestreo

Población

La población de estudio se encuentra ubicada en el barrio 4, distrito de El Porvenir. Cuenta con un total de 1047 viviendas actualmente en el año 2020, tal dato por dado por el Catastro de la Municipalidad del Porvenir.

Muestra

Fórmula para cuando se conoce el tamaño de la población:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{(N-1)E^2 + Z^2 pq}$$

Tenemos: aplicando fórmula para encontrar “n”:

n: ? $n = \frac{1.95^2 * 0.5 * 0.5 * 1047}{1047 * 0.05^2 + 1.95^2 + 0.5 * 0.5}$

Z: 1.95

p: 0.5 $n = 279$

q: 0.5 Hallando intervalos de casas:

N: 1047 $N/n = 1047 / 279$

E: 0.05 $N/n = 4$

La muestra del estudio son 279 viviendas del barrio 4 distrito de El Porvenir, provincia de Trujillo, departamento la libertad.

Muestreo

Las técnicas utilizadas para este trabajo de investigación es la observación de campo experimental con su instrumento de registro de datos mediante estadísticas creadas a partir de las fichas de encuesta. El tipo de Muestreo es aleatorio Sistemático, porque en el criterio de selección se escogió una manzana aleatoriamente para dar inició de la encuesta, y sistemático porque la encuesta se realizó cada 4 viviendas.

Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos a utilizar son:

TÉCNICA	INSTRUMENTOS
Encuesta	Cuestionario
Observación	Check list – registro de datos

Para para la realización del estudio utilizamos las siguientes técnicas:

- ✚ Encuesta: es el procedimiento dentro del diseño de la investigación descriptiva, donde recopilamos los datos mediante un cuestionario previamente diseñado.
- ✚ Observación: como ya se tiene claro los objetivos podemos determinar la información que vamos a recabar mediante la observación.

Por ende, tenemos los siguientes instrumentos:

- ✚ Cuestionario: Este instrumento cuenta con 4 preguntas que permite la recopilación de datos como el de tipo de suelo, uso de la vivienda, y las fallas no estructurales, el instrumento se encuentra en el anexo 1.
- ✚ Check List: Con este instrumento verificamos el tipo de fallas estructurales, dividido en 3 bloques, los cuales son: ubicación, estructuración y factores degradantes, el check list lo podemos encontrar en el anexo 2.

El instrumento se obtuvo del de la tesis: Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo, del autor Johan Edgar Laucata Luna, en junio de 2013, su diseño de documento fue basado en la Norma E 030.

Procedimiento

Se realizó la recopilación de datos de diferentes investigaciones y fuentes de información para poder realizar la investigación.

Luego procedimos a evaluar la metodología, este caso es observacional y cuantitativa porque se definió unidades de observación realizando una inspección ocular a las diferentes viviendas de la zona, se realizó con encuestas y llenado de fichas técnicas para una recolección de datos adecuada.

En el momento de encuestar al poblador se realizaron preguntas basadas en nuestros objetivos, que son las fallas estructurales, no estructurales, tipo de suelo, usos de la edificación, entre otras preguntas que nos lleva a la respuesta del objetivo general, el cual es Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica del barrio 4, El Porvenir.

La realización del Check Lis fue basada también en los Objetivos, hecha mediante las observaciones de: Fallas en Columnas, Vigas, Sistema Constructivo, entre otras más.

En las viviendas que no se encuentra el propietario, se pasaba la siguiente vivienda para que no afecte en el proceso de datos.

Método de análisis de datos

Una vez culminado la visita de campo se hizo un procesamiento de datos en el programa Excel, mediante gráficos de barras para saber el porcentaje de vulnerabilidad sísmica en las viviendas.

Aspectos éticos

El presente trabajo usó legalmente la información recopilada ya sea externamente e internamente, también el uso correcto de las normas y el método no experimental transaccional. Todo dato extraído fue debidamente referenciado, entonces el trabajo de investigación demostró total veracidad.

III. RESULTADOS

Luego de haber realizado las encuestas y el check list, una cantidad de datos procesados en el sistema Excel de las 279 viviendas, se obtuvo los siguientes resultados.

Resultado 1: Objetivo Fallas estructurales.

Resultado 1.1: Problema de Ubicación

Se observa figura1 los datos procesados de primera columna del check list:

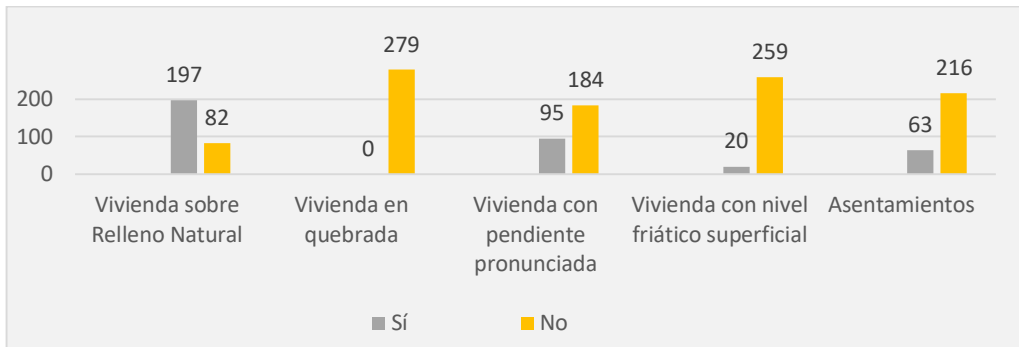


Figura 1 Problemas de ubicación

En la figura 1 se puede observar un conjunto de resultados que engloban los problemas de ubicación, teniendo fallas más resaltantes en las viviendas con pendientes pronunciadas y asentamientos.

Resultado 1.2: Estructuración

Se observa figura 3 los datos procesados de segunda columna del check list:

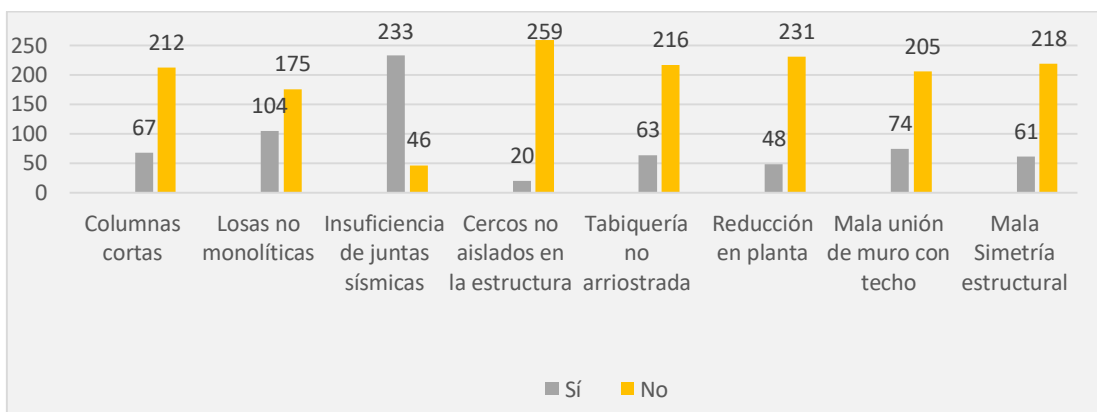


Figura 2 Estructuración

En la figura 2 se puede observar un conjunto de resultados que engloban los problemas de estructuración, teniendo fallas más resaltantes en la insuficiencia de juntas sísmicas, losas no monolíticas, unión de muro y techo.

Resultado 1.3: Factores Degradantes

Se observa figura 3 los datos procesados de tercera columna del check list:

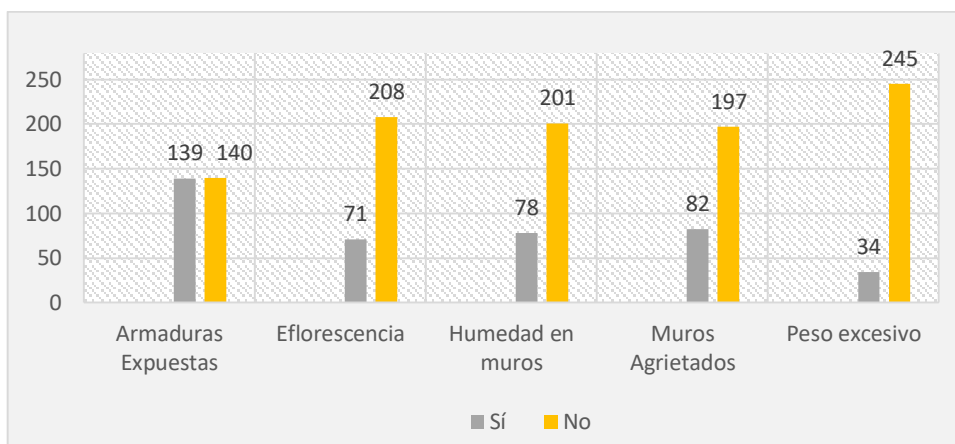


Gráfico 7 Factores degradantes

En la figura 3 se puede observar un conjunto de resultados que engloban los problemas de factores degradantes, teniendo fallas más resaltantes en armaduras expuestas, muros agrietados.

Resultado 2: Objetivo Fallas no estructurales.

Se observa figura 4 los datos procesados de la pregunta N°3 del cuestionario:

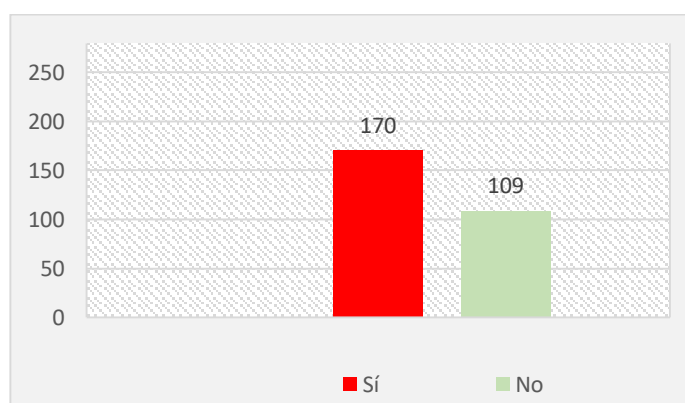


Figura 4 Fallas no estructurales

En la tabla y gráfica 3 se puede observar que el 61% de las viviendas analizadas presentan fallas no estructurales, y tan sólo el 39% no las presenta o se desconoce.

Resultado 3: Objetivo Identificación de las consideraciones del suelo en la construcción de la vivienda.

Resultado 3.1: Conoce el tipo de suelo de la vivienda

Se observa en la figura 5 los datos procesados de la pregunta N°1 del cuestionario:

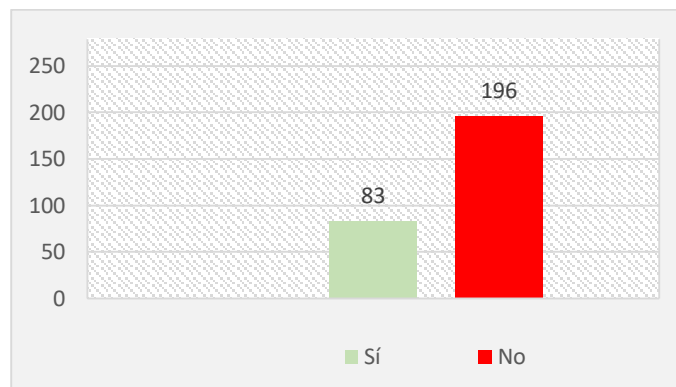


Figura 5. Conocimiento del tipo del suelo

En la tabla y gráfica 1 se puede observar que solo el 30% de las viviendas analizadas conocen el su tipo de suelo, por ende, el 70% desconoce el tipo de suelo en el cual se construyó la vivienda.

Resultado 3.2: Consideración del suelo en el proceso constructivo de la vivienda

Se observa en la figura 6 los datos procesados de la pregunta N°2 del cuestionario:

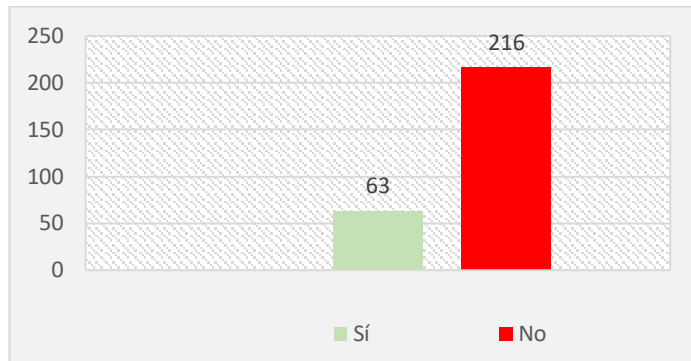


Figura 6 Conocimiento del tipo del suelo

En la figura 6 se puede observar que solo el 23% de las viviendas analizadas consideraron el tipo de suelo en la construcción de la vivienda, desfavorablemente el 77% no lo tuvieron en cuenta.

Resultado 4: Objetivo La vivienda familiar tiene algún otro uso extra

Se observa en la figura 7 los datos procesados de la pregunta N°4 del cuestionario:

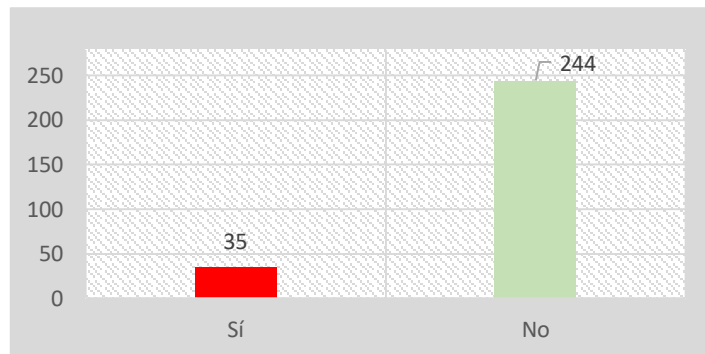


Figura 7 Usos

En la tabla y gráfica 4 se puede observar que solo el 13% tiene un distinto uso aparte de vivienda, favorablemente el 87% concuerda con el diseño de uso; que es la de vivienda.

IV. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se realizó un análisis de vulnerabilidad sísmica en las viviendas en El Porvenir, barrio 4, en lo cual los datos obtenidos mediante los instrumentos en 279 viviendas, presentan varias deficiencias de estructuración, teniendo las viviendas en conjunto un grado de 50% de vulnerabilidad sísmica.

Los resultados de las fallas estructurales fueron divididos en 3 columnas, teniendo fallas de ubicación, estructuración, factores degradantes, con un grado de 50% de vulnerabilidad sísmica. Estas mismas fallas también fueron un factor de análisis por Tapia, Roldan y Villacis (2002) cuyo resultado fue que el 12% de todo el total de las viviendas encuestadas en Arica, Antofagasta y Copiapo, presentaron las mismas fallas, pero con un menor grado. Entonces se puede decir que nuestras viviendas encuestadas tienen un mayor grado de vulnerabilidad, siendo éstas más propensas a tener un daño muy considerable de pérdidas humanas y estúrales, ya sea en el presente o a futuro. La Norma E.070 Albañilería indica que para la construcción de los muros se construirán a plomo y en línea, no se atentará contra la integridad del muro recién asentado. Con esto podemos decir que poder desconocer esta norma técnica, se pudo ocasionar la falla de muros agrietados.

El resultado de las fallas no estructurales fue el 61% del total de los encuestados, presentando tal problema, comparando la falla y porcentaje obtenido con los resultados de Nervi (2017), el cual obtuvo que el 65% del total de sus encuestados en Cusco también presenta estas fallas. Con lo cual podemos decir que los 2 tipos de resultados tienen un alto grado de vulnerabilidad sísmica, se debe tomar acciones inmediatas para evitar cualquier tipo de pérdida. La Norma Técnica I.S. 010 Instalaciones Sanitarias para Edificaciones, nos dice que el diseño de las instalaciones sanitarias debe ser realizado y autorizada por un ingeniero, para que se considere oportunamente las condiciones más adecuadas de ubicación de los servicios sanitarios, lo que en nuestro caso no se hizo por ser en su mayoría viviendas informales.

El resultado del suelo fue dividido en 2 preguntas, las cuales hacen referencia al conocimiento y uso de los parámetros del suelo, estos tienen un grado de 74% de

vulnerabilidad, dándole comparación con Palacios & Tandaypan (2017) con el mismo factor de suelo, obtuvo un resultado que el 69% de vulnerabilidad, de los 30 cuestionarios analizados en el distrito de Huanchaco. Por nuestra parte podemos decir que nuestros resultados obtenidos son muy parecidos, porque los dos coinciden en que el grado de vulnerabilidad en estos distritos son de gran consideración frente a un evento sísmico. La Norma E.030 Sismo Resistente indica que para la construcción de la vivienda se tiene que realizar un estudio de mecánica de suelos para así saber la capacidad portante del suelo, lo que permitirá una óptima construcción, claro está que en nuestro estudio la mayoría de los dueños de la vivienda tuvo desconocimiento de esta consideración técnica.

Respecto al resultado de los usos de la edificación tenemos, que tan sólo el 13% de las viviendas tienen un uso extra, como discoteca, tiendas, almacenes. Morejon et al. (setiembre 2014) también analizó este tipo de falla, teniendo como resultado de 40% de las ciudades Guarenas y Guatire tienen un uso distinto, informales para el uso que fue diseñada la vivienda. Podemos decir que tanto como nuestros encuestados y los de Morejon et al. se encuentra en un grado menos al 50%, incluso el nuestros puede ser considerado un nivel muy bajo de vulnerabilidad. La Norma E.030 Sismo Resistente indica que para la construcción de la vivienda se tiene que tener en cuenta el uso de la edificación, tomando nota a su categoría B, en donde nos indica que en las edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas, tiene un distinto factor de uso al de una edificación común, como es el caso de una vivienda.

V. CONCLUSIONES

- Las fallas estructurales fueron divididas en 3 columnas, la falla más resaltante de la primera columna de problemas de ubicación es: viviendas con pendiente pronunciada, por otra parte, en la segunda columna de Estructuración tenemos: insuficiencia de juntas sísmicas, y para finalizar la columna con factores degradantes: son las armaduras expuestas.
- Los datos obtenidos de las fallas no estructurales a través del cuestionario fueron: 61% de las viviendas encuestadas son vulnerables, siendo así la mayor parte, por la parte menor el 49% de las viviendas no las presenta.
- La identificación de las consideraciones del suelo en la construcción de la vivienda fue dividida en 2 preguntas a través del cuestionario; la primera pregunta que fue sobre el conocimiento del suelo, teniendo un índice de conocimiento del 30% y un 70% lo desconoce. En la segunda pregunta que fue sobre la consideración del suelo en la construcción de la vivienda, teniendo un índice de utilidad de sólo el 23% y un rechazo del 77%.
- De acuerdo al uso extra de la vivienda tuvimos como resultado que el 13% utiliza la vivienda para algo más, como por ejemplo discotecas, tiendas, almacenes, por otra parte, el 87% si cumple con la condición de usarla como vivienda.
- Entonces decimos las viviendas del barrio 4-Alto Trujillo tienen un conjunto de fallas estructurales, no estructural, de suelo y uso, dando así un grado de 50% (medio) de vulnerabilidad sísmica.

RECOMENDACIONES

- De los resultados obtenidos, en el cual las viviendas de albañilería confinada presentan vulnerabilidad sísmica media, se recomienda un reforzamiento estructural y no estructural para minimizar los efectos devastadores de un sismo severo. Cabe recalcar que el reforzamiento debe darse bajo la supervisión de un profesional, en este caso de un ingeniero, y la ejecución con obreros calificados, con el fin de disminuir la vulnerabilidad sísmica y evitar pérdidas humanas y materiales en el presente o en el futuro.
- Los propietarios que estén en proceso de construir una nueva vivienda, deben buscar asesoramiento profesional, para que el diseño y ejecución sea el correcto, construyendo de esta manera, se obtendrá una vivienda segura y capaz de soportar los eventos sísmicos.
- El poblador debe adquirir el permiso de construcción de la municipalidad, para que así se dé el debido control de los planos y de la ejecución de la obra por realizar.

REFERENCIAS

- AMOROTO Alvarado Alan y CHOQUEHUANCA Yapura Misael, Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Edificio Universal del Ministerio de Economía y Finanzas – Sede Lima. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Lima: UPU, escuela profesional de ingeniería civil, 2014.
- BARBATA A. VARGAS Y. PUJADES L. HURTADO J. Probabilistic assessment of the seismic risk based on stiffness degradation. [online]. 2016, vol. 32, pp. 39-47. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213131515000073>
- ERCAN, Isick & MUSTAFA, Kutanis. Determination of Local Site-Specific Spectra Using Probabilistic Seismic Hazard Analysis for Bitlis Province, Turkey. Earth Sci. Res. J. [online]. 2015, vol.19, n.2, pp.129-134. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S179461902015000200006&langn
- GARCÍA M. JIMÉNEZ M. KIJKO A. Seismic hazard parameters estimation in Spain from historical and instrumental catalogues [online]. 1989 Vol.167, pp. 245-251. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0040195189900759>
- GONZÁLEZ, Bertha. Utilización de los mapas de microzonificación sísmica en el análisis de la vulnerabilidad y la evaluación del riesgo sísmico de áreas urbanas en Cuba [en línea]. Habana: vol. 21, 2006. [Fecha de consulta: 25 de febrero de 2020]. Disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652006000400001
- GUARDIOL VÍLLORA & BASSET Salom. Escenarios de riesgo sísmico del distrito del Eixample de la ciudad de Valencia. [en línea]. 2015, vol 31. [Fecha de consulta: 2 de febrero de 2020]. disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S021313151400025X>

- GUASCH, Fernando et al. Situational diagnostics with the aim of risk administration in the cities of Guarenas and Guatire, Miranda state, Venezuela. *Rev.* [online]. 2011, vol.26, n.2, pp. 33-48. Disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652011000200005&lang=en
- MARTÍN Antonio. Probabilistic seismic hazard analysis and damage assessment in Andalusia (Spain). *Tectonophysics* [online]. 1989, vol. 167, pp. 235-244. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0040195189900747>
- Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento Del Perú 2016 Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica de Edificaciones E.030 Diseño Sismorresistente.
- MOREJÓN, Grisel & LÓPEZ, Oscar. Evaluación del riesgo sísmico del fondo habitacional de las ciudades Guarenas y Guatire [en línea]. 2014, vol.23. [Fecha de consulta: 12 de febrero de 2020]. Disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000300005&lang=pt
- PALACIOS Garay Heiner y TANDAYPAN Hernandez Cristhian, análisis de la vulnerabilidad sísmica en las viviendas de albañilería confinada desde el punto de vista geotécnico-sísmico del centro poblado el milagro - distrito de huanchaco – provincia de Trujillo. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Trujillo: UPAO, escuela profesional de ingeniería civil, 2017.
- PADRON, Carlos; MENDES Ketty; SCHMITZ, Michael y HERNANDEZ, Julio. Seismic microzoning in the urban planning process. Case study: Chacao municipality. *Rev* [online]. 2011, vol.26, n.2, pp. 89-102. Disponible en:
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652011000200009&lang=en
- TAPIA, ROLDAN Y VILLACIS. Vulnerabilidad sísmica de las ciudades del norte de Chile: Arica, Antofagasta y Copiapó. Trabajo de titulación (ingeniero civil). Antofagasta - Universidad católica de norte, escuela profesional de ingeniería civil, 2002.

- RUTZ LOPEZ, Marta, NUNEZ CORNU, Francisco y SUAREZ PLASCENCIA, Carlos. Study of Seismic Clusters at Bahía de Banderas Region, Mexico. Geofís. Intl [online]. 2013, vol.52, n.1, pp.59-72. Disponible en:
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S001671692013000100005
&lang=n](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S001671692013000100005&lang=n)
- ZUNIGA, F. Ramón y CASTRO, Raúl. the resnom seismic catalog and its bearing on the seismicity of Northwestern Mexico. Geofís. Intl [online]. 2005, vol.44, n.2, pp.143-155. Disponible en:
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S001671692005000200143
&lang=n](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S001671692005000200143&lang=n)

ANEXOS:

Anexo 1:

Técnica: Encuesta

Instrumento: Cuestionario

**CUESTIONARIO DE LA EVALUACION DE LA
VULNERABILIDAD SISMICA DE EL PORVENIR**

Casa N°: Dirección:

Familia: N° de habitantes:

N° de Pisos: Tiempo de Antigüedad:

1. ¿Conoce el tipo de suelo del terreno?

.....

2. ¿Se tuvo en cuenta el tipo de suelo en el proceso constructivo de la vivienda?

.....

3. ¿Se presentan fallas no estructurales que debiliten la vivienda?

.....

4. ¿El domicilio familiar tiene otro uso más?

.....

Anexo 2

Técnica: Observación

Instrumento: Check List

CHECK LIST DE LA EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE EL PORVENIR

Esquema de Vivienda:

Frontal:



Observaciones:



Problemas de Ubicación		Estructuración		Factores degradantes	
	Vivienda sobre Relleno Natural		Columnas cortas		Armaduras Expuestas
	Vivienda en quebrada		Losas no monolíticas		Eflorescencia
	Vivienda con pendiente pronunciada		Insuficiencia de juntas sísmicas		Humedad en muros
	Vivienda con nivel freático superficial		Cercos no aislados en la estructura		Muros Agrietados
	Asentamientos		Tabiquería no arriostrada		Peso excesivo
Otros:			Reducción en planta	Otros:	
			Mala unión de muro con techo		
			Mala Simetría estructural		
			Otros:		

Anexo 3

Anexo 4



Anexo 5



Anexo 6



Anexo 7



Anexo 8

