



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA Y

ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

AUTOCONSTRUCCIÓN Y VULNERABILIDAD SÍSMICA DE

LAS VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA EN LA

ASOCIACIÓN NUEVA MOQUEGUA DEL DISTRITO

DE SAN ANTONIO, MOQUEGUA 2021

PRESENTADA POR:

BACHILLER GUIDO ALBERTO FLORES SARDON

ASESOR:

MGR. MARIO PEDRO RODRÍGUEZ VASQUEZ

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

MOQUEGUA – PERÚ

2023

CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	
Página de jurado.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimientos	iii
Contenido	iv
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Resumen.....	xi
Abstract	xiii
Introducción	xiv

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema	1
1.1.1 Lotización y ocupación en viviendas provisionales.....	2
1.1.2 Construcción de la cimentación y armado de columnas.....	2
1.2 Definición del problema	3
1.2.1. Problema general.	5
1.2.2. Problemas específicos.....	5

1.3.	Objetivos de la investigación.....	5
1.3.1.	Objetivo general.....	5
1.3.2.	Objetivos específicos.	6
1.4.	Justificación	6
1.5.	Alcances y limitaciones	7
1.5.1.	Alcances.....	7
1.5.2.	Limitaciones.....	7
1.6.	Variables	8
1.6.1	Variable independiente.....	8
1.6.2	Variable Dependiente.....	8
1.6.3	Operacionalización de variables.....	9
1.6.1.	Operacionalización de variables.	9
1.7.	Hipótesis de la investigación	9
1.7.1.	Hipótesis general.....	9
1.7.2.	Hipótesis específicas.....	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la investigación.....	11
2.2.	Bases teóricas.....	12
2.2.1.	Vulnerabilidad sísmica.	12

2.2.2. Albañilería	14
2.2.3. Albañilería confinada.....	14
2.2.4. Unidades de Albañilería.....	14
2.2.4.1 Mortero.....	15
2.2.4.2 Acero.....	15
2.2.4.3 Métodos para determinar la vulnerabilidad sísmica.....	15
2.2.4.3.1 Métodos empíricos.....	16
2.2.4.3.2 Método basado en Juicios de Expertos.....	17
2.2.4.3.3 Métodos de categorización o caracterización.....	17
2.2.4.3.4 Métodos analíticos de inspección.....	17
2.2.5. Sismicidad.....	18
2.2.6. Zonificación sísmica.....	20
2.2.7. Sistemas estructurales.....	20
2.2.8. Diafragma	20
2.2.9. Irregularidades en altura	21
2.2.10. Irregularidades en planta.....	21
2.2.11. Cimentación en estructuras de albañilería.....	21
2.2.12. Eventos sísmicos.....	21
2.2.13. Riesgo sísmico.....	22
2.2.14. Peligro sísmico.....	22
2.3. Deficiencias en la construcción.....	22

2.3.1. Deficiencias no observables a simple vista.....	25
2.3.2. Grietas en muros.	26
2.3.3. Grietas debido a asentamientos diferenciales.	26

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de investigación.....	30
3.2. Diseño de la investigación.....	30
3.3. Población y muestra.....	30
3.3.1. Población.....	30
3.3.2. Muestra.	31
3.4. Descripción de instrumento para recolección de datos.....	31
3.4.1. Encuesta de recolección de información a pobladores	32
3.4.2. Características del instrumento de recolección de datos.....	32
3.5. Descripción de instrumentos de recolección de datos	33
3.5.1. Inspección visual.....	33
3.5.2. Vulnerabilidad sísmica.....	33
3.5.2.1. Ficha Técnica de encuesta.....	33
3.5.2.2. Proceso de aspectos técnicos.....	34
3.5.2.3. Vulnerabilidad sísmica.....	35

3.5.3. Validación de resultados	39
---------------------------------------	----

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis y presentación de resultados	41
4.1.1. Resultados de la información recabada.....	41
4.1.1.1. Densidad de muros existente.....	43
4.1.1.2. Verificación de la densidad de muros adecuada	46
4.1.1.3. Vulnerabilidad estructural y no estructural	50
4.1.1.4. Índice de vulnerabilidad sísmica.....	51
4.1.1.5. Peligro sísmico.....	53
4.1.1.6. Riesgo sísmico.....	54
4.2. Contrastación de hipótesis.	49
4.2.1. Contrastación de hipótesis general.....	54
4.2.2. Contrastación de hipótesis específica uno.	55
4.2.3. Contrastación de hipótesis específica dos.....	56
4.2.4. Contrastación de hipótesis específica tres.....	57
4.3. Discusión de resultados	59

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.....	61
5.2. Recomendaciones	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	67
APÉNDICES.....	68

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Operacionalización de las variables.....	9
Tabla 2 Omisiones técnicas en edificaciones.....	42
Tabla 3 Densidad de muros dirección X, Y Primer piso.....	43
Tabla 4 Densidad de muros dirección X, Y Segundo piso.....	44
Tabla 5 Verificación de la densidad de muros dirección X,Y Primer piso.....	46
Tabla 6. Verificación de la densidad de muros dirección X,Y Segundo piso.....	48
Tabla 7 Vulnerabilidad estructural.....	50
Tabla 8 Vulnerabilidad sísmica.....	51
Tabla 9 Combinación para obtener la vulnerabilidad sísmica.....	52
Tabla 10 Peligro sísmico.....	53
Tabla 11 Rangos de valores para calcular el riesgo sísmico.....	53
Tabla 12 Riesgo sísmico.....	54
Tabla 13 Correlación vulnerabilidad y configuración de sismos.....	55
Tabla 14 Correlación vulnerabilidad y proceso constructivo.....	57
Tabla 15 Correlación vulnerabilidad y materiales.....	58
Tabla 16 Coeficientes de correlación de Pearson.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Vivienda en proceso de acabados y deficiencias de muros, densidad de muros en dirección más corta, juntas de mortero y otros.....	1
Figura 2. Deficiencias al utilizar ladrillos no aptos para muros portantes, juntas de mortero y seudo pórticos.....	4
Figura 3. Muro afectado por colocación de instalaciones eléctricas.....	4
Figura 4. Ladrillos de arcilla cocida.....	15
Figura 5. Mapa de zonificación sísmica.....	20
Figura 6. Terremoto, foco y Pícentro.....	22
Figura 7. Errores en la utilización del ladrillo tubular denominado “pandereta” como muro portante.....	23
Figura 8. Error en la utilización de ladrillos.....	24
Figura 9. Errores en la colocación de concreto, juntas de mortero, endentado de ladrillo y encofrado.....	25
Figura 10. Grietas por falta de confinamiento manifiestas por aplicación de cargas horizontales y verticales.....	28
Figura 11. Grietas en interface por falta de confinamiento, mal proceso constructivo y falta de control de calidad.....	29
Figura 12. Modelo ficha encuesta técnica aplicada en viviendas.....	35
Figura 13. Valoración del riesgo sísmico.....	39

RESUMEN

Las viviendas autoconstruidas presentan deficiencias estructurales y no estructurales, en este caso se estudiará a las viviendas de albañilería; en estas viviendas se observa errores como: fisuras, agrietamientos, aplastamientos, etc. estas deficiencias son consecuencia de malos procedimientos constructivos, mal empleo de los materiales, la mala elección de los mismos y el incumplimiento de las normas que hacen que las viviendas autoconstruidas no resistan las acciones externas para los que deberían soportar, en este proyecto de investigación se plantea lo siguiente: ¿Cuál es la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica en viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua?, y consecuentemente tomando como referencia la problemática, se concretó el objetivo general de determinar que existe una relación directa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica de viviendas estudiadas, determinándose el estado real de las viviendas de albañilería. Para la evaluación de los diferentes aspectos con respecto a los materiales, estructuraciones, configuraciones y procedimientos constructivos se utilizó las normas técnicas de edificaciones con respecto a albañilería estructural, materiales y procedimientos constructivos establecidos. Para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica se emplearon las fichas de encuesta, reportes planteados. El diseño de la investigación fue correlacional – causal, relacionando los indicadores de la evaluación de las viviendas y la vulnerabilidad respecto a los materiales, procesos constructivo y configuración estructural, obteniendo como resultado grados de severidad media a alta, se verifica el coeficiente de enlace de Pearson es fuerte.

Palabras clave: vulnerabilidad sísmica, autoconstrucción, reglamentos.

ABSTRACT

The self-built houses present structural and non-structural deficiencies, in this case the masonry houses will be studied; In these houses errors are observed such as: fissures, cracks, crushing, etc. These deficiencies are the consequence of bad construction procedures, misuse of materials, poor choice of the same and non-compliance with the rules that make self-built houses not resist external actions for which they should endure, in this research project raises the following: What is the relationship that exists between self-construction and seismic vulnerability in confined masonry houses in the Nueva Moquegua Association of the district of San Antonio, Moquegua?, and consequently taking the problem as a reference, the general objective was materialized to determine that there is a direct relationship between self-construction and the seismic vulnerability of the houses studied, determining the real state of the masonry houses. For the evaluation of the different aspects with respect to materials, structures, configurations and construction procedures, the technical standards of buildings with respect to structural masonry, materials and established construction procedures were used. For the evaluation of seismic vulnerability, the survey sheets, reports raised, were used. The research design was correlational - causal, relating the indicators of the evaluation of the houses and the vulnerability with respect to the materials, construction processes and structural configuration, obtaining as a result degrees of medium to high severity, the link coefficient of Pearson is strong.

Keywords : Seismic vulnerability, self-construction, regulations.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Moquegua se encuentra en una zona altamente sísmica, donde la incidencia de los sismos de origen tectónico es alta y el distrito de San Antonio no es ajeno a este fenómeno, considerando además su alto índice de crecimiento dentro de la ciudad, cuya densidad de habitantes por territorio aumenta aceleradamente, se hace necesario realizar un estudio de vulnerabilidad. Durante la ocurrencia de los últimos sismos se han evidenciado daños considerables en las viviendas ya sea por mala configuración, malos materiales o mala ejecución de obra lo que causó irreparables pérdidas de vidas humanas y económicas.

En la actualidad, muchas áreas del país se ven afectadas por la precaria economía, lo cual conlleva a una extensa e intensa autoconstrucción. Esta es una alternativa recurrente entre los sectores con recursos limitados, los cuales buscan materiales económicos para la ejecución de sus viviendas, sin supervisión técnica ni cumplimiento de los reglamentos vigentes. Esto hace que la estructura de las edificaciones sea vulnerable a los fenómenos naturales de la localidad. La informalidad se debe a diversos factores, como las carencias económicas, la idiosincrasia de los propietarios y la necesidad de vivienda. Esto se refleja en el uso de materiales inadecuados, como adobe artesanal, ladrillo cocido irregularmente, entre otros. Los gobiernos, por su parte, enfrentan el problema con la "autoconstrucción asistida". No obstante, el alto nivel de demanda, el déficit o nula asistencia técnica, el poco profesionalismo de los involucrados, la escasez de financiamiento y las características específicas del suelo, impiden que se cumplan los objetivos de forma cabal. El programa del Banco de Materiales, aunque aprobado, no logró los resultados esperados.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de la realidad del problema

Debido al desarrollo de la autoconstrucción de vivienda, el Estado ha intentado de diversas formas frenar el fenómeno de migración hacia las ciudades ofreciendo incentivos. Sin embargo, estas medidas no son suficientes para controlar el fenómeno. Generalmente, el proceso se inicia cuando alguien, usualmente con bajos recursos, encuentra un terreno en un pueblo joven o asentamiento. Luego, emplea su tiempo libre para construir la vivienda, empleando la mano de obra disponible, normalmente de baja calidad, a medida que la economía lo permite. Esta situación se ve agravada por el hecho de que la autoconstrucción carece de asesoría técnica y, por tanto, no cumple con las formalidades reglamentarias relacionadas con los materiales y procedimientos de ejecución. Además, los programas sociales que el Estado financia para este propósito también suelen estar enraizados en la informalidad.

1.1.1 Lotización y ocupación en viviendas provisionales.

Los dueños de la tierra a menudo solicitan la ayuda de un trabajador para acotar el terreno. Posteriormente, construyen viviendas sencillas con esteras, madera o cualquier otro material. Finalmente, se ocupan los lotes delimitados y se mantienen habitados durante el proceso de edificación.

1.1.2 Construcción de la cimentación y armado de columnas.

En base a un punto de referencia, es que se puede proceder con la realización de la zanja dentro del área de estudio. Luego se realiza el armado de las columnas utilizando especificaciones empíricas; el vaciado de la cimentación es con concreto ciclópeo, pero algunas veces se utiliza concreto armado empleando zapatas armadas con acero, pero sin ningún tipo de control en el diseño del acero ni en la resistencia del concreto empleado.

Durante esta etapa interviene el obrero denominado “maestro de obra”, el que realiza trabajos de, carpintero encofrador, herrero, operario y otras actividades o en su defecto se dispone de un albañil y un encofrador. Así proceden al asentado de la albañilería y se continúa con el vaciado de las columnas.

Es común observar discontinuidad entre las diferentes etapas, que muchas veces supera uno o más años principalmente por falta de medios económicos.

El dueño de la vivienda requiere abastecer de los diferentes materiales como agregados, fierro, ladrillo, cemento y otros los que muchas

veces no cumplen los requisitos mínimos de calidad que lo tiene que dar el especialista indicado.

Durante este proceso, que puede durar muchos años hasta culminar un primer piso, luego un segundo y los demás, de acuerdo al crecimiento de la familia. En todo este proceso se cometen una serie de deficiencias que se acumulan y hacen que el producto final de la vivienda sea calificado como vulnerable ante cualquier eventualidad natural.

Figura 1

Vivienda en proceso de acabados, puede verse deficiencias en muros, densidad de muros en dirección más corta, juntas de mortero y otros



Nota: Elaboración propia tomada en la Asociación Nueva Moquegua Mz- N lote 02 , distrito de San Antonio.

1.2 Definición del problema

El período de autoconstrucción de una casa es muy variable y depende de los ahorros de la familia. Dicho periodo puede variar desde un año a veinte años o más. Sin embargo, hay algunos medios de financiamiento a través de entidades hipotecarias, siempre y cuando el terreno esté debidamente documentado. Esto se complica cuando los ingresos familiares provienen de actividades como el comercio informal o pequeños negocios. El resultado es un tiempo de autoconstrucción muy diferente, ya que algunas familias logran techar sus viviendas a los 15 años de ocuparlas, mientras que otras más afortunadas lo logran en menos de un año. Por desgracia, esta situación lleva a algunas personas a recurrir a profesionales no calificados para la elaboración de los planos o directamente a un maestro de obra para la construcción de la vivienda sin seguir los reglamentos establecidos.

Figura 2

Deficiencias al utilizar ladrillo no apto para muros portantes, juntas de morteros y pseudo pórticos.



Nota: Elaboración propia tomada en Lopez Albuja Mz A- lote 20, distrito de San Antonio.

Figura 3

Muro afectado por colocación de instalaciones eléctricas



Nota: Elaboración propia tomada en Lopez Albuja Mz B1- lote 95 Distrito de San Antonio.

1.2.1 Problema general.

¿Cuál es la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua?

1.2.2 Problemas específicos.

¿Cuál es la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la configuración estructural de los muros de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua?

¿Cuál es la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los procedimientos constructivas de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua?

¿Cuál es la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los materiales de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general.

Determinar la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en el Centro Poblado Menor de San Antonio, Moquegua.

1.3.2 Objetivos específicos.

Determinar la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la configuración estructural de los muros de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

Determinar la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los procedimientos constructivos de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

Determinar la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los materiales de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

1.4 Justificación

El distrito de San Antonio presenta un rápido crecimiento en la actualidad, debido a la necesidad de vivienda de sus habitantes, es por ello que el presente proyecto de investigación se enfoca en estudiar la vulnerabilidad y la seguridad en sus edificaciones en lo que se refiere a la configuración, materiales y ejecución de obra lo que desde el punto de vista económico significa un ahorro al poblador, ante un eventual sismo se tenga que reparar o reforzar su vivienda después de ocurrido este por producirse algún tipo de colapso.

Actualmente se viene realizando las construcciones considerando aspectos de estructuración y de construcción sin tener en cuenta los reglamentos vigentes de materiales, de albañilería, de concreto y de diseño sismo resistente, por lo que la presente investigación busca poner en evidencia los aspectos de la informalidad que se cometen en la autoconstrucción que hacen vulnerables a las viviendas estudiadas.

Asimismo, los tipos de suelo que conforman los estratos de la zona estudiada conforman materiales que necesitan un adecuado estudio de la mecánica de suelos.

1.5 Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances.

El análisis se desarrolló en cuanto a las viviendas de albañilería dentro de la Asociación Nueva Moquegua del San Antonio, Moquegua, con la finalidad de poder realizar un análisis acerca de la autoconstrucción.

La evaluación de vulnerabilidad identifica y caracteriza las deficiencias sísmicas potenciales, ya sea por estructuración, concepción, materiales y por procesos constructivos mediante métodos analíticos que evalúan la resistencia de las construcciones a las vibraciones del suelo dando una respuesta estructural a las edificaciones estudiadas.

1.5.2 Limitaciones.

El ámbito para el cual está orientada la presente investigación son las edificaciones de albañilería confinada de uno hasta 4 pisos de la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio de la ciudad de Moquegua.

Existe limitantes para la obtención de información respecto a la obtención de datos de los habitantes de la Asociación Nueva Moquegua puesto que las medidas de restricción debido a la pandemia aún están vigentes, por ello la atención por parte de los dueños de viviendas o moradores es aún restringida, casi nula.

1.6 Variables

1.6.1 Variable independiente (VI).

Auto construcción de viviendas.

Es el sistema de construcción realizado por el mismo propietario del terreno o vivienda, con la presencia de personal que puede estar o no capacitado.

1.6.2 Variable Dependiente (VD).

Vulnerabilidad Sísmica.

Es el grado de exposición al que se encuentra la vivienda con respecto a su ubicación, los materiales empleados en su construcción, cumplimiento de los reglamentos de ejecución y los distintos factores que hacen que la vivienda pueda sucumbir frente a un sismo.

1.6.3 Operacionalización de variables.

Tabla 1

Operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
Variable Independiente: AUTOCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS	Licencia de construcción	Otorgamiento	Tiene No tiene
	Supervisión	Presencia de ingeniero en obra	Tiene No tiene
	Estudio de suelos	Capacidad del terreno	tiene No tiene
	Materiales de construcción	Calidad del ladrillo Calidad del concreto	Fichas técnicas Fichas técnicas
Variable dependiente: VULNERABILIDAD SÍSMICA	Configuración estructural	Densidad de los muros	Norma E-070
		Irregularidades Deficiencias constructivas en	Norma E-030 Ficha técnica
	Procedimientos Constructivos	muros y en concretos vaciados	Normas E-070, E-060

1.7. Hipótesis de Investigación

1.7.1. Hipótesis General.

Existe Relación Significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en el Centro Poblado Menor de San Antonio, Moquegua.

1.7.2. Hipótesis específicas.

Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la configuración estructural de los muros de las

viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado del proceso constructivo de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los materiales de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Con el fin de evaluar la autoconstrucción en viviendas de la Asociación Nueva Moquegua del Distrito de San Antonio, se han tomado como antecedentes estudios internacionales y nacionales de los siguientes autores:

Rocha y Jaramillo (2006) Un estudio realizado en el suelo de Bucaramanga y Cartagena, en el que se realizó un análisis de vivienda y suelo, arrojó resultados sobre los incentivos que tienen promotores de vivienda y propietarios de vivienda para elegir entre el mercado formal o informal. El informe concluyó que estas acciones no son suficientes para lograr una mejor práctica de construcción.

Forero (2008) en su artículo señaló que, aunque la autoconstrucción y la informalidad son fundamentales para el crecimiento de estas ciudades, no se puede afirmar que los principios modernos de arquitectura y urbanismo ignoran por completo las formas de vida de cada lugar.

Laucata (2013) llegó a la conclusión de que la mayoría de estas casas no cuentan con diseño arquitectónico y estructural y se construyen con materiales de bajo nivel. Por otra parte, los habitantes de la zona, quienes generalmente son los que construyen las viviendas, no tienen los conocimientos, ni los medios económicos para llevar a cabo una buena práctica constructiva.

Capani y Huamani (2018) concluyeron que muchos habitantes peruanos no tienen la posibilidad de contratar a profesionales para edificar sus residencias, por lo que se ven obligados a recurrir a la autoconstrucción de albañilería confinada. Estas casas, por lo general, presentan graves fallas estructurales y son sísmicamente vulnerables, siendo esto detectado mediante una metodología sencilla en una muestra de 40 viviendas.

Según Flores (2015) concluyó que la vulnerabilidad sísmica de la mayoría de las casas de albañilería confinada se debe a la configuración inadecuada de los muros. Para llegar a esta conclusión, se recurrió tanto a datos cualitativos como cuantitativos.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Vulnerabilidad sísmica.

La determinación de las pérdidas particulares derivadas de un terremoto requiere evaluar y relacionar la intensidad del movimiento sísmico con el nivel de daño de la vivienda. Diferentes estudios se han llevado a cabo para

anticipar y estimar los daños específicos en términos de daños y víctimas (Cherrared y Djebar, 2012).

Algunas viviendas son ciertamente vulnerables sin provocar riesgos por encontrarse en zonas seguras frente a terremotos y otras no logran disipar las fuerzas transmitidas por las ondas sísmicas, por lo que son propensas a tensiones. Por tal motivo, la vulnerabilidad sísmica se refiere a la correspondencia entre los grados de daño en relación con los diferentes niveles de fuerza sísmica (Duco, 2012).

La vulnerabilidad, al hablar de estructuras, expresa la aptitud de éstas para responder a los sismos en virtud de los parámetros físicos, tales como materiales empleados para la construcción, geometría de planta y altura de la estructura (Menasri, 2009).

De acuerdo con la Tesis Doctoral de Melone (2002): "vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico": "la vulnerabilidad sísmica refiere al nivel de daños que pueden sufrir las estructuras durante un sismo".

Por lo tanto, la vulnerabilidad está íntimamente ligada a las características de diseño, materiales empleados y técnicas de construcción.

Para determinar el grado de vulnerabilidad (elevado, medio o bajo) es relevante conocer los detalles de la estructura, considerando un conjunto de parámetros que interactúan de manera integrada.

La evaluación de este parámetro se desarrolló teniendo en cuenta el nivel de acción sísmica del área y la información disponible acerca de la edificación.

2.2.2. Albañilería.

El Ing. Flavio Abanto Castillo afirma que un muro se compone de unidades de albañilería unidas entre sí con mortero para formar una sola estructura monolítica.

2.2.3. Albañilería Confinada.

La albañilería confinada es un sistema estructural de mampostería dotado de elementos de confinamiento como columnas de amarre y vigas soleras, con el fin de brindar mayor resistencia a los muros en contra de movimientos sísmicos. Esta técnica se ha hecho muy popular en el país para la construcción de viviendas de hasta 5 niveles, ajustándose a los ambientes entre 3.00 a 4.50 m, satisfaciendo las necesidades de limitar espacios, cumplir con funciones estructurales y aislar tanto térmicamente como acústicamente. Los materiales utilizados en el sistema de albañilería confinada son mortero, acero, concreto y unidades de albañilería.

2.2.4. Unidades de Albañilería.

Es esencial para la construcción de paredes con este material y se los conoce como "ladrillos" cuando son lo suficientemente pequeños y ligeros como para manejarlos con una sola mano durante el proceso de edificación, y "bloques" cuando se requiere de ambas manos para su transporte y colocación.

Figura 4

Ladrillos de Arcilla Cocida



Nota: Aceros Arequipa (2018)

2.2.4.1 Mortero

Para unir las piezas de albañilería se usa un pegamento específico. Está compuesto por cemento portland, arena, agua y cal hidratada aprobada.

2.2.4.2 Acero

Los elementos que conforman la estructura de un edificio son el acero y el concreto, tales como: columnas, vigas, zapatas, losas, etc. El acero se utiliza para resistir los esfuerzos de tracción mientras que el concreto para resistir los esfuerzos de compresión. Las barras de refuerzo para la construcción tienen sección circular y presentan corrugaciones superficiales con el propósito de mejorar la unión entre el acero y el concreto; cada una de ellas mide 9 metros.

2.2.4.3 Métodos para determinar la vulnerabilidad sísmica.

Se tienen varios métodos para evaluar vulnerabilidad sísmica los que se pueden clasificar.

2.2.4.3.1 Métodos empíricos.

Los estudios de vulnerabilidad se llevan a cabo para grupos de viviendas, ciudades enteras o regiones específicas. El enfoque generalmente es estadístico porque el conocimiento existente es parcial. Los métodos empíricos para el análisis de vulnerabilidad están basados en características estructurales de viviendas, inspecciones visuales y retroalimentación (Duco, 2012).

Este método se usa cuando la información es limitada, admitiendo resultados menos exigentes para evaluaciones iniciales. Esto incluye categorización, inspección y puntaje.

Un método de detección visual rápida se basa en la recolección de datos, observación visual de viviendas desde el exterior y en algunos casos desde el interior (Güvenir, 2019).

Por otra parte, los docentes universitarios proponen una metodología que incluye trabajos en campo y gabinete. En campo se recolecta información preliminar en fichas de encuesta que detallan las características constructivas, arquitectónicas y estructurales de la vivienda, y un croquis de esta (Blondet et al., 2004).

Por otra parte, en el gabinete se procesa la información en fichas de reporte con hojas de cálculo MS Excel, sintetizando y asociando falencias constructivas, arquitectónicas y estructurales. Además, se realiza un análisis sísmico para determinar la vulnerabilidad de la vivienda, y para

el peligro sísmico se ejecuta un estudio topográfico de la zona, tipo de suelo, zona sísmica y se calcula el riesgo sísmico (Blondet et al., 2004).

2.2.4.3.2 Método basado en Juicios de Expertos.

Se realiza en base a una evaluación cualitativa y cuantitativa de los factores que rigen la respuesta sísmica. Estos se definen mediante dos técnicas:

Cuantitativas; de acuerdo a las posibilidades de daño estas se relacionan mediante términos numéricos.

Cualitativas; estas se determinan mediante descripciones cualitativas haciendo uso de definiciones tales como vulnerabilidad baja, media alta o similares.

2.2.4.3.3 Métodos de categorización o caracterización.

Mediante este método se catalogan las construcciones de acuerdo a su topología en clases de vulnerabilidad, considerando el comportamiento durante sismos que han tenido las construcciones parecidas sobre todo en terremotos importantes. El efecto suele ser suficiente relativo.

2.2.4.3.4 Métodos analíticos de inspección.

Los métodos reflejan los daños de gran alcance que han afectado un inmueble, ofreciendo datos cuantitativos (puntuación) a cada factor revelador, ponderado de acuerdo con su importancia relativa, llevándonos a la determinación del índice. Sin embargo, como son bastante subjetivos, la aplicación a estructuras de una clasificación de áreas sísmicas relevantes proporciona una estimación previa orientativa y precisa para ordenar el

nivel de vulnerabilidad sísmica de cada edificio. Para aquellas estructuras que muestran una vulnerabilidad perceptible y una significativa magnitud, se aconseja mejorar estos métodos con una técnica analítica o experimental.

2.2.5. Sismicidad.

Se refiere a estudios sobre sismos ocurridos en un espacio determinado. La alta o baja sismicidad se relaciona con la continuidad en que acontecen seísmos en la zona. Entonces un análisis de este tema nos muestra un mapa con los epicentros y la cantidad de sismos que se presentan en alguna etapa. El sismólogo Richter hace una relación entre la cantidad de movimientos sísmicos y la magnitud de los mismos.

Por otro lado, uno de los fines fundamentales de la Ing. Antisísmica es obtener un diseño estructural que proporcione seguridad ante sismos, salvaguardando vidas humanas y edificaciones materiales.

A lo largo de los bordes de las placas tectónicas se encuentra la mayor parte de la actividad tectónica. Así la interacción de las Placas Nazca y sudamericana es la fuente de movimientos sísmicos de la costa peruana.

Según el Informe de daños causados por el terremoto del 23 de junio del 2001, indica que en el sur peruano y la región Moquegua, han sucedido movimientos sísmicos desde 1582 con una magnitud de 8.1 en la escala Richter con efectos importantes hasta la zona central del país, luego en 1600 en Omate el Volcán Huaynaputina explosionó, ocasionando efectos destructivos de mayor magnitud en toda la región.

Posteriormente el 13 de agosto de 1868 ocurrió un sismo de grado 8.6, desde entonces hasta la actualidad se vive un silencio sísmico. Según el informe, la ciudad de Moquegua ha pasado por 26 movimientos sísmicos de grandes e intermedias magnitudes con resultados desastrosos como el último reportado el 23 de Junio del año 2001.

2.2.6. Zonificación Sísmica.

Figura 5

Mapa de Zonificación Sísmica



Nota : Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2016)

2.2.7. Sistemas estructurales.

Debido al Reglamento Sismo Resistente E-030 se tienen diversos sistemas estructurales, entre los cuales se encuentran: Concreto Armado, Acero, Albañilería, Madera y Tierra.

2.2.8. Diafragma.

Son aquellos elementos que tienen gran rigidez en su plano estos son las placas, las losas de diferente tipo como las aligeradas, macizas u otras que se pueden considerar razonablemente rígidos.

2.2.9. Irregularidad en altura.

El menor de los valores de la tabla N°8 será determinado como el factor de irregularidad en altura, debido a las irregularidades que se encuentren estructuralmente en los dos sentidos de análisis.

2.2.10. Irregularidad en planta.

Es necesario evaluar el factor de irregularidad en la estructura, considerando todas las irregularidades presentes en ambas direcciones del análisis

2.2.11. Cimentación en estructuras de albañilería.

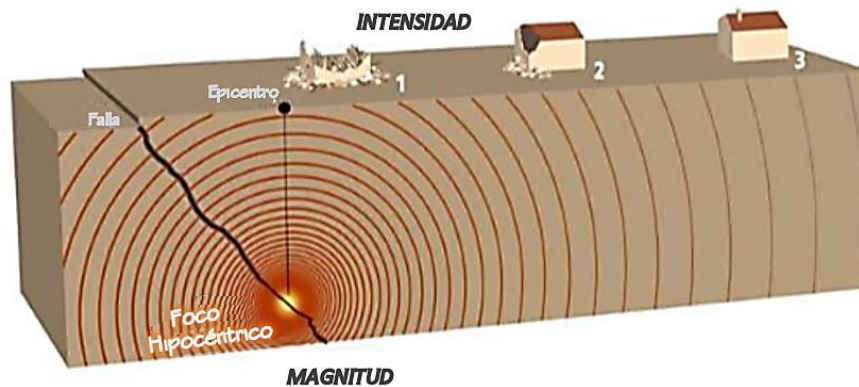
Es necesario optar por una base que ofrezca una suficiente resistencia y que, al mismo tiempo, actúe como el primer diafragma firme para que toda la estructura trabaje de forma conjunta frente a un sismo. Esto debido a que los edificios de albañilería son frágiles y los desplazamientos diferenciales pueden ocasionar grietas que serían un daño significativo para la construcción.

2.2.12. Eventos sísmicos.

Definirse como un movimiento de suelo que puede tener direcciones de Norte a Sur, de Este a Oeste y verticalmente, la componente vertical es menos fuerte que la horizontal. Cada temblor es identificado con su punto focal de falla, el epicentro que se ubica verticalmente al punto focal, junto con la magnitud e intensidad.

Figura 6

Terremoto, foco y epicentro



Nota: Duco (2012)

2.2.13. Riesgo sísmico.

Al exponer una estructura a riesgos sísmicos, según Wang (2009), se corre el riesgo de que se produzcan pérdidas y daños estructurales en los hogares. Esta relación entre el peligro sísmico y la vulnerabilidad se conoce como riesgo sísmico.

Su expresión es:

$$\text{Riesgo sísmico} = \text{Peligro sísmico} \times \text{vulnerabilidad}$$

2.2.14. Peligro sísmico.

Es posible predecir el movimiento sísmico del suelo para un lugar determinado o región en un periodo de tiempo específico (Menasri, 2009). Esta probabilidad puede ser determinada por medio de estudios y análisis adecuados.

2.3. Deficiencias en la construcción

La falla o deficiencia en los materiales y la construcción se define como una debilidad o defecto. Estos defectos pueden ser visibles y/o no visibles. Estas

deficiencias pueden ser atribuidas a la falta de conocimiento, documentación técnica, capacitación, experiencia y supervisión. Las causas intrínsecas son aquellas que se originan en la estructura misma, como errores humanos durante la ejecución, agentes externos y naturales, tales como ataques químicos o accidentes. Por otro lado, las causas extrínsecas se deben a fallas en la ejecución y composición independientes de la estructura. Uno de los errores más comunes es el uso de la cantidad incorrecta de muros en una de las dos direcciones principales.

Figura 7

Error en la utilización del ladrillo tubular denominado “pandereta” como muro portante



Nota: Elaboración propia tomada en la Asociación Nueva Moquegua Mz. N2 lote 07. Distrito de Moquegua.

Figura 8

Error en la utilización del ladrillo



Nota: Elaboración propia tomada en la Asociación Nueva Moquegua Mz. K2 lote 09. Distrito de Moquegua.

En las figuras 7 y 8 se observa que la unidad de albañilería tubular se empleo como unidad portante, es decir para que soporte, reciba y transmita las cargas de gravedad y de sismo, esto se realiza casi en un 80% de viviendas muestreadas, lo que no es correcto de acuerdo a la norma de albañilería E-070.

Figura 9

Error en colocación del concreto, juntas de mortero, endentado del ladrillo y encofrado.



Nota: Elaboración propia tomada en la Asociación Nueva Moquegua Mz. L2. Lote 05. Distrito de Moquegua.

La figura 9 nos muestra cuatro errores que son comunes en un 65% de las viviendas analizadas, estos son la mala colocación del concreto en el vaciado de la losa aligerada, que implica una mala compactación del concreto, debido a ello se produce segregación y el concreto no llega su resistencia de diseño; también se observa que las juntas de mortero son excesivas a lo más deberían tener espesores de 1,5 cm. Se observan espesores de 3,5 hasta 5,0 cm, lo que no es correcto; además se observa que la unión columna con muros no tiene el endentado recomendable de 5,0 cm, esta situación no provee al muro la condición de confinado, además podemos intuir que el encofrado no ha sido el adecuado al presentar formas irregulares en los vaciados.

2.3.1. Deficiencias no observables a simple vista.

Los defectos latentes son aquellos que no son identificables mediante una inspección razonable, y aún con inspecciones más rigurosas, pueden pasar desapercibidos. Estos tipos de fallas se manifiestan después de la

construcción (Dires, 2016). Por ejemplo, falta de refuerzo en los elementos de confinamiento, amarre de ladrillo y/o refuerzo de albañilería, sistemas de instalaciones instalados incorrectamente, concreto mal consolidado, refuerzo al cortante con distribución insuficiente y la falta de confinamiento en los muros

2.3.2. Grietas en Muros.

Los elementos que deciden el desempeño óptimo de la albañilería son las características de los materiales, el diseño, la ejecución y el mantenimiento. Estos requisitos se relacionan directamente con la minimización de las fallas en la construcción (Branco y Brito, 2018). Las fisuras, las grietas y otros fenómenos relacionados con el sismo o cargas de gravedad son las principales deficiencias que se presentan en la albañilería. Estas anomalías se deben a tensiones que actúan en secciones de albañilería, tanto internas como externas. Sin embargo, en algunos casos, las paredes se pueden agrietar. Esto sucede porque las paredes son rígidas y no se flexionan como las vigas.

2.3.3. Grietas debido a asentamientos diferenciales.

Las consecuencias de los asentamientos diferenciales provocan desfiguraciones en sistemas de tabiquería y muros, que se manifiestan en la aparición de fisuras diagonales. Los factores responsables de estas deformaciones son la consolidación del suelo y la heterogeneidad del terreno de apoyo. Estas deficiencias pueden provocar tensiones que se traducen en daños estructurales.

a. Grietas debido a la aplicación de cargas.

Este tipo de muros llega a tener la capacidad de absorber cargas en referencia con elementos frágiles (Branco y Brito, 2018).

Las grietas aparecen y luego se propagan a través de las juntas de mortero el que une a los ladrillos para esfuerzos bajos. Los elementos principales que actúan como elementos proveedores de cargas generan efectos verticales, efectos horizontales, concentrados, excéntricos o puede ser la combinación de estos. En la etapa de diseño, es importante considerar acciones para evitar que las vigas se carguen directamente en paredes de albañilería.

Figura 10

Grietas por falta de confinamiento manifiestas por aplicación de cargas



Nota: Elaboración propia tomada en la Asociación Nueva Moquegua Mz- M2. Lote 03. Distrito de Moquegua.

b. Grietas debido a los procedimientos constructivos.

Los deficientes procesos constructivos, los problemas de asentamientos diferenciales y mala utilización de materiales hacen que la edificación tenga un grado alto de vulnerabilidad.

Figura 11

Grietas en la interface producidas por falta de confinamiento, mal proceso constructivo y falta del control de calidad y supervisión



Nota: Elaboración propia tomada en la Asociación Nueva Moquegua Mz- M2. Lote 05. Distrito de Moquegua.

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de la investigación

La investigación presentada es de corte transversal del tipo correlacional donde se relacionan la variable Independiente que es la autoconstrucción de viviendas en un determinado sector con la variable dependiente que es la vulnerabilidad Sísmica, que es el grado de exposición al que se encuentran las viviendas con respecto a su ubicación, los materiales empleados en su construcción y el cumplimiento de los reglamentos de ejecución.

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la presente investigación es no experimental según Balderas, 2017, donde el principal objetivo de este tipo de investigación es obtener conocimientos sin buscar su aplicación y gracias a esto se puede establecer otro tipo de investigaciones.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población.

La población está conformada por todas las edificaciones de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Nueva Moquegua del distrito de San Antonio de la ciudad de Moquegua,

según el último censo es de 131 viviendas de las cuales 80 son las que tienen construcción de albañilería.

3.3.2. Muestra.

En el presente proyecto de investigación, para calcular la muestra para poblaciones menores a 100,000 se utiliza la siguiente fórmula:

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

Donde:

N = 80 viviendas.

Z = Disposición normal 1,65

e = Error, 10%, e=0.10

p = Probabilidad de Laucata (2013), 87%, 0,87

q= Probabilidad de no ocurrencia de la hipótesis (1-p), 0,13

$$n = \frac{(1,65)^2(0,87)(0,13)(131)}{(0,10)^2(131-1)+(1,65)^2(0,87)(0,13)}$$

n = 22 viviendas

La muestra estará representada por 25 unidades de vivienda de albañilería confinada.

3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos

- Planos o croquis de la edificación de albañilería confinada.
- Características de Configuración de la edificación.
- Características de los procesos constructivos de la edificación.
- Características de los materiales de construcción empleados.

3.4.1. Encuesta de recolección de información a pobladores.

Se utilizará fichas de encuestas para la obtención de información en campo de las viviendas encuestadas, para poder determinar el riesgo sísmico.

El proceso de encuesta se realizará por el tesista responsable y personal de apoyo, los cuestionarios a utilizar se elaboran de acuerdo a los objetivos del presente Proyecto.

3.4.2. Características del instrumento de recolección de datos.

En el presente documento se registran los diferentes detalles de una vivienda. Dentro de los aspectos que se toman en cuenta están los datos generales de la familia, los antecedentes, los aspectos técnicos, el esquema de la vivienda y los problemas estructurales. Además, se evalúan los factores degradantes, la mano de obra y los materiales deficientes. Se considera la ubicación de la vivienda, la cantidad de habitantes, el tipo de asesoramiento, el tiempo de construcción, el monto de inversión, el suelo, los elementos de la superestructura, la subestructura, los cimientos, los muros, las vigas, columnas y losas, los problemas encontrados, los factores degradantes, la armadura dañada por intemperismo, humedad, eflorescencia, las grietas, la calidad de los materiales y la mano de obra.

3.5. Descripción de instrumentos para recolección de datos

3.5.1. Inspección visual.

Es la forma de investigación más sencilla y económica.

Se obtuvo información con toma de fotografías identificando las siguientes deficiencias estructurales y no estructurales:

- Fisuras y grietas en muros
- Cangrejeras
- Exposición de armadura
- Mala compactación de concreto
- Resquebrajamiento
- Eflorescencia

3.5.2. Vulnerabilidad sísmica.

3.5.2.1. *Ficha técnica de encuesta.*

El propósito de la encuesta técnica es detallar las características estructurales y no estructurales de las viviendas. Se recopilieron datos generales, el proceso constructivo, las características técnicas y se hizo un esquema de la estructura, describiendo cualquier anomalía en la vivienda. Las fotos se tomaron para documentar los problemas.

Los datos generales incluyen: o si la vivienda tiene licencia de obra, si recibió asesoría técnica, cuándo comenzó y terminó la construcción, el lapso de tiempo que la vivienda ha estado habitada, y el número de pisos que están construidos y los que se proyectan.

Los datos técnicos tienen que ver con el tipo de suelo, las características de los elementos principales de la vivienda (cimientos, sobrecimientos, columnas, vigas, muros y losas), y las observaciones, aportes y problemas que sean detectados por la encuesta. El croquis de la vivienda se diseñó para indicar los elementos estructurales y no estructurales.

Se consideran los factores que producen fallas, los materiales utilizados y los ensayos de estos, así como la calidad de la mano de obra en los procedimientos constructivos.

3.5.2.2 Proceso de aspectos técnicos

Examinando los aspectos técnicos y deficiencias constructivas de la vivienda, se calcularon las densidades de los muros en las direcciones principales en el primer y segundo piso. Posteriormente, se estimó la estabilidad al volteo de los muros que no eran portantes. Además, se evaluó la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico; y en las fichas técnicas se anotaron las siguientes características: deficiencias en la ubicación, la construcción, la estructura, la mano de obra y el resultado, así como los factores que influyen en el resultado, tales como la vulnerabilidad estructural (densidad, materiales y mano de obra), no estructural (tabiquería y parapetos); la sismicidad, el suelo, la topografía y pendiente; para finalmente calificar la vulnerabilidad y peligro, y lograr el resultado: el riesgo sísmico.

3.5.2.3 Vulnerabilidad sísmica.

Para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica se calculó mediante la expresión: vulnerabilidad= 0,6 densidad de muros + 0,3 mano de obra + 0,1 estabilidad de muros. Asimismo, para evaluar el peligro sísmico se aplicó la fórmula: peligro sísmico= 0,4 sismicidad + 0,4 suelo + 0,2 topografía y pendiente. Por último, el riesgo sísmico fue determinado mediante la vulnerabilidad y el peligro previamente estimados para la vivienda.

FICHA DE ENCUESTA TÉCNICA

Nº.....

Dirección.....Número de personas que habitan la vivienda.....

Fecha de inicio de construcción.....Fecha de término.....

Número de pisos construidos.....Número de pisos proyectados.....

A. AMBIENTES CON QUE CUENTA LA VIVIENDA:

DORMITORIO/S SALA COMEDOR COCINA SS.HH OTROS

B. CUENTA CON LICENCIA DE OBRA: SI NO

C. CONSTRUYÓ CON PLANOS ELABORADOS POR INGENIERO CIVIL ARQUITECTO

D. EN LA EJECUCIÓN DE SU VIVIENDA RECIBIÓ ASESORÍA TÉCNICA POR:

INGENIERO CIVIL ARQUITECTO MAESTRO DE OBRA NINGUNO

E. EN LA EJECUCIÓN DE SU VIVIENDA REALIZÓ ENSAYOS DE CALIDAD:

DE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DE LA CONSISTENCIA DEL CONCRETO
DE LOS MATERIALES NINGUNO

F. DATOS TÉCNICOS:

TIPOS DE SUELO					OBSERVACIONES
FLEXIBLE ()		SEMI RÍGIDO ()		RÍGIDO ()	
ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
ELEMENTO	ESPECIFICACIONES				
CIMIENTO	CIMIENTOS CORRIDOS		ZAPATAS		
	Profundidad	Ancho	Profundidad	Sección	
MUROS	1er. Piso	2do. Piso	3er. Piso	Tipo de ladrillo	
Longitud					
Área en XX					
Longitud					
Área en YY					
Juntas (cm)					
COLUMNAS Y PLACAS	Confinam.	Estruct.	Placas		
Sección					
LOSAS	Diafragma ()		No Diafragma ()		
CONFIGURACION ESTRUCTURAL					
PLANTA	CUMPLE ()		NO CUMPLE ()		
ELEVACIÓN	CUMPLE ()		NO CUMPLE ()		
ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES					
TABIQUERÍA					
OTROS					

ESQUEMA DE VIVIENDA

PLANTA

1ER. PISO

2DO. PISO

FACHADA

Figura 12

Modelo de Ficha encuesta técnica aplicada en las viviendas muestreadas

ESTRUCTURACIÓN		MANO DE OBRA	
AUSENCIA DE JUNTAS SÍSMICAS	<input type="checkbox"/>	MUY MALA	<input type="checkbox"/>
MUROS PORTANTES DE LADRILLO PANDERETA	<input type="checkbox"/>	MALA	<input type="checkbox"/>
TABIQUERÍA NO ARRIOSTRADA	<input type="checkbox"/>	REGULAR	<input type="checkbox"/>
ARMADURA EXPUESTA	<input type="checkbox"/>	BUENA	<input type="checkbox"/>
ARMADURA CORROIDA	<input type="checkbox"/>		
HUMEDAD EN MUROS	<input type="checkbox"/>		
MUROS AGRIETADOS	<input type="checkbox"/>		

Figura 13

Valoración del Riesgo sísmico

VULNERABILIDAD	BAJA	MEDIA	ALTA
PELIGRO			
BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO
MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO
ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO

Nota: Mosqueira y Tarque (2005).

3.5.3. Validación de resultados.

Se emplea la prueba estadística de correlación de Pearson para determinar el grado de asociación que existe entre dos variables medidas en un nivel por intervalos o de razón. Esta prueba se realiza para validar las hipótesis de "a mayor X, mayor Y" y

"a mayor X, menor Y". Esto significa que, en determinadas situaciones, un incremento en una de las variables provocará un cambio en la otra.

Mediante este coeficiente se examina la relación entre los datos de una muestra para dos variables. No obstante, la prueba no evalúa la causalidad, es decir, no se puede afirmar que una variable sea independiente o dependiente de la otra. Esta noción puede ser sugerida teóricamente, pero el examen no determina tal relación.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis y Presentación de resultados

4.1.1. Resultados de la información recabada

Luego de haber realizado el trabajo de campo en las viviendas de acuerdo a la muestra obtenida, se procesan los resultados extrayendo los aspectos considerados primero sobre los documentos necesarios para iniciar la obra como es la Licencia de Obra la que se tramita en la municipalidad de la jurisdicción, luego los documentos de obra necesarios para la ejecución de las obras, los mismos que se relacionan con los procedimientos de construcción de acuerdo a las normas pertinentes, los documentos de obra como los planos de obra firmados por los profesionales responsables del proyecto y luego los ensayos necesarios para el control de calidad de la obra que corresponden a los materiales y los correspondientes a la puesta de obra del concreto, asimismo los controles de calidad efectuados por el inspector o supervisor o en todo caso por los profesionales de la municipalidad en el caso de autoconstrucción, luego de obtener los datos del trabajo de campo se tiene lo siguiente:

Tabla 2*Omisiones técnicas en edificaciones*

Omisiones encontradas en la muestra		
LICENCIA DE OBRA		
	SI	NO
TIENE	0	22
EXPEDIENTE TÉCNICO		
	EXPEDIENTE COMPLETO	ESPECIFICACIONES DE OBRA
TIENE	0	2
DOCUMENTOS DE OBRA		
	PLANOS FIRMADOS	CROQUIS
TIENE	2	18
REALIZO ENSAYOS DE CALIDAD		
	SI	NO
MATERIALES	0	21
MECANICA DE SUELOS	0	22
VACIADO DE LOSA	2	20

La tabla 2 nos muestra que el 100% de viviendas en estudio no poseen licencia de obra y todas son consideradas como autoconstrucción.

En cuanto al expediente técnico, solo 2 de ellas tenían al construir algún tipo de plano el mismo que no tenía la firma del profesional competente.

En cuanto a los ensayos de calidad de los materiales solo el maestro de obra o el encargado se remitía a recibir los materiales en la obra, sin ningún tipo de control de calidad.

En cuanto al estudio de mecánica de suelos, ninguna vivienda contaba con este estudio y el maestro de obra se limitaba a sugerir una especie de refuerzo en las zapatas y vigas de cimentación a nivel de cimiento.

Con respecto a los controles de calidad de los vaciados de concreto solo 5 de las viviendas estudiadas tuvieron algún tipo de asistencia técnica sobre todo aquellas que estaban recibiendo un préstamo del Banco de Materiales, esta se realizó en el vaciado de cimentación y vaciado de losa aligerada, pero esta asistencia era limitada porque correspondía a un área muy pequeña de edificación con un promedio aproximado de 32 m².

4.1.1.1.Densidad de muros existente.

Tabla 3

Densidad de muros dirección X e Y primer piso

Vivienda	Longitud	t	t.l	Longitud	t	t.l
	m	m	m ²	m	m	m ²
1er. Piso	DIRECCIÓN X			DIRECCIÓN Y		
01	13,00	0,15	1,95	61,00	0,15	9,15
02	11,50	0,15	1,73	56,50	0,15	8,48
03	11,00	0,15	1,65	48,00	0,15	7,20
04	13,00	0,15	1,95	60,00	0,15	9,00
05	10,00	0,15	1,50	40,00	0,15	6,00
06	13,00	0,15	1,95	40,00	0,15	6,00
07	12,90	0,15	1,94	44,50	0,15	6,68
08	6,00	0,15	0,90	40,00	0,15	6,00
09	16,00	0,15	2,40	57,00	0,15	8,55
10	15,00	0,15	2,25	61,00	0,15	9,15
11	16,00	0,15	2,40	49,50	0,15	7,43

12	13,00	0,15	1,95	56,00	0,15	8,40
13	17,50	0,15	2,63	71,00	0,15	10,65
14	8,00	0,15	1,20	24,50	0,15	3,67
15	10,00	0,15	1,50	30,00	0,15	4,50
16	13,00	0,15	1,95	36,00	0,15	5,40
17	9,00	0,15	1,35	42,00	0,15	6,30
18	13,00	0,15	1,95	31,00	0,15	4,65
19	8,00	0,15	1,20	20,00	0,15	3,00
20	10,00	0,15	1,50	43,00	0,15	6,45
21	9,00	0,15	1,35	28,00	0,15	4,20
22	6,00	0,15	0,90	33,80	0,15	5,07
	Total		6,35			

La tabla 3 muestra los parámetros para determinar la densidad de muros en el primer piso de las viviendas en las direcciones X e Y respectivamente.

Tabla 4

Densidad de muros dirección X e Y segundo piso

Vivienda 2do. Piso (10 viviendas)	l	t	t.l	l	t	t.l
	m	m	m ²	m	m	m ²
	DIRECCIÓN X			DIRECCIÓN Y		
01	10,00	0,15	1,50	50,00	0,15	7,50
02	x	x	-	x	x	-
03	10,00	0,15	1,50	40,00	0,15	6,00
04	12,00	0,15	1,80	50,50	0,15	7,58
05	x	x	-	x	x	-
06	11,00	0,15	1,65	36,00	0,15	5,40
07	11,90	0,15	1,79	39,50	0,15	5,93
08	x	x	-	x	x	-
09	x	x	-	x	x	-

4.1.1.2. Verificación de la densidad de muros adecuada.

Tabla 5

Verificación de la densidad de muros dirección X, Y Primer Piso

vivienda	Área: Piso m ²	ZUSN/56		Área de muros	$\Sigma l.t/Ap$ Adimensional	CUMPLE O NO CUMPLE
		U=1,0 Z= 4	S= 1,05	$\Sigma l.t$		
		N=1	N=2	m ²		
<i>Análisis en el sentido "X"</i>						
01	100,00	x	0,15	1,95	0,020	NO
02	110,00	0,075	x	1,73	0,016	NO
03	120,00	x	0,15	1,65	0,014	NO
04	120,00	0,075	x	1,95	0,016	NO
05	100,00	0,075	x	1,50	0,015	NO
06	95,00	x	0,15	1,95	0,020	NO
07	120,00	x	0,15	1,94	0,016	NO
08	70,00	0,075	x	0,90	0,013	NO
09	125,00	0,075	x	2,40	0,020	NO
10	130,00	x	0,15	2,25	0,070	NO
11	110,00	0,075	x	2,40	0,022	NO
12	100,00	0,075	x	1,95	0,019	NO
13	90,00	x	0,15	2,63	0,029	NO
14	95,00	0,075	x	1,20	0,013	NO
15	95,00	0,075	x	1,50	0,015	NO
16	110,00	0,075	x	1,95	0,018	NO
17	110,00	x	0,15	1,35	0,012	NO
18	80,00	0,075	x	1,95	0,024	NO
19	45,00	0,075	x	1,20	0,026	NO
20	90,00	x	0,15	1,20	0,013	NO

21	95,00	0,075	x	1,35	0,014	NO
22	85,00	x	0,15	0,90	0,010	NO
Análisis en el sentido “Y”						
01	100,00	x	0,15	9,15	0,092	NO
02	110,00	0,075	x	8,48	0,077	SI
03	120,00	x	0,15	7,20	0,060	NO
04	120,00	0,075	x	9,00	0,075	SI
05	100,00	0,075	x	6,00	0,060	NO
06	95,00	x	0,15	6,00	0,063	NO
07	120,00	x	0,15	6,68	0,056	NO
08	90,00	0,075	x	6,00	0,067	NO
09	125,00	0,075	x	8,55	0,084	SI
10	130,00	x	0,15	9,15	0,070	NO
11	110,00	0,075	x	7,43	0,068	NO
12	100,00	0,075	x	8,40	0,084	SI
13	90,00	x	0,15	10,65	0,120	NO
14	95,00	0,075	x	3,67	0,039	NO
15	95,00	0,075	x	4,50	0,047	NO
16	110,00	0,075	x	5,40	0,049	NO
17	110,00	x	0,15	6,30	0,057	NO
18	80,00	0,075	x	4,65	0,058	NO
19	45,00	0,075	x	3,00	0,067	NO
20	110,00	x	0,15	6,45	0,059	NO
21	95,00	0,075	x	4,20	0,044	NO
22	85,00	x	0,15	5,07	0,060	NO

La tabla 5 muestra la revisión realizada para determinar el cumplimiento o no de la densidad de muros adecuada en la dirección X e Y respectivamente en el primer piso de las viviendas, extraído de las fichas de reporte.

Tabla 6

Verificación de la densidad de muros dirección X, Y Segundo Piso

Vivienda (2do.piso)	Área: Piso m ²	ZUSN/56		Área de muros Existente: ∑l.t	∑l.t/Ap Adimensional	CUMPLE O NO CUMPLE
		U=1,0 Z= 4 N=1	S= 1,05 N=2	m ²		
Análisis en el sentido "X"						
01	100,00	x	0,15	3,00	0,030	NO
02	100,00	0,075	x	-	x	x
03	120,00	x	0,15	1,60	0,013	NO
04	40,00	0,075	x	2,85	0,071	NO
05	100,00	0,075	x	-	x	x
06	95,00	x	0,15	1,65	0,017	NO
07	85,00	x	0,15	1,79	0,021	NO
08	90,00	0,075	x	-	x	x
09	85,00	0,075	x	-	x	x
10	130,00	x	0,15	1,65	0,013	NO
11	110,00	0,075	x	-	x	x
12	60,00	0,075	x	-	x	x
13	90,00	x	0,15	2,93	0,033	NO
14	55,00	0,075	x	-	x	x
15	95,00	0,075	x	-	x	x
16	80,00	0,075	x	-	x	x
17	90,00	x	0,15	0,90	0,010	NO
18	80,00	0,075	x	-	x	x
19	45,00	0,075	x	-	x	x
20	110,00	x	0,15	1,20	0,011	NO
21	95,00	0,075	x	-	x	x
22	85,00	x	0,15	0,90	0,010	NO

Análisis en el sentido “Y”

01	100,00	x	0,15	9,00	0,090	NO
02	100,00	0,075	x	-	x	x
03	120,00	x	0,15	6,00	0,050	NO
04	40,00	0,075	x	7,58	0,189	SI
05	100,00	0,075	x	-	x	x
06	95,00	x	0,15	5,40	0,057	NO
07	85,00	x	0,15	5,93	0,070	NO
08	90,00	0,075	x	-	x	x
09	85,00	0,075	x	-	x	x
10	130,00	x	0,15	6,00	0,046	NO
11	70,00	0,075	x	-	x	x
12	60,00	0,075	x	-	x	x
13	60,00	x	0,15	10,35	0,173	SI
14	55,00	0,075	x	-	x	x
15	95,00	0,075	x	-	x	x
16	80,00	0,075	x	-	x	x
17	90,00	x	0,15	2,55	0,028	NO
18	80,00	0,075	x	-	x	x
19	45,00	0,075	x	-	x	x
20	110,00	x	0,15	6,60	0,060	NO
21	95,00	0,075	x	-	x	x
22	85,00	x	0,15	4,50	0,053	NO

Al revisar la tabla 6, se demuestra la realización de una evaluación para determinar el incumplimiento o cumplimiento de la densidad de muros adecuada en direcciones X e Y, según el segundo piso de viviendas, tal y como se extrae de las fichas de reporte. Tras el análisis de 22 alojamientos, sólo 4 de ellos contaban con la densidad

de muros adecuada en una de las direcciones principales; entre los cuales, 3 eran viviendas de un piso y una de dos pisos, representando un 18% de los alojamientos.

En la otra dirección, la mayoría de viviendas (82%) no cumplían con la densidad de muros exigida. Lo que es aún más preocupante, es que el 97% no cumple con la densidad de muros en la dirección X, que es la más corta, debido a una deficiente estructuración al momento de la concepción estructural. Por lo tanto, se puede considerar una densidad de muros inadecuada en toda la muestra, lo cual afecta en un 60% al índice de vulnerabilidad.

4.1.1.3. Vulnerabilidad estructural y no estructural.

Para el cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica se consideró la vulnerabilidad estructural y no estructural de la siguiente manera:

Tabla 7

Vulnerabilidad estructural

		ESTRUCTURAL		NO ESTRUCTURAL	
	Densidad	Mano de obra y materiales		TABIQUERÍA Y PARAPETOS	
adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1
aceptable	2	Regulgar calidad	2	Algunos inestables	2
inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos inestables	3

Nota: Mosqueira y Tarque (2005).

Según los resultados obtenidos en las tablas 3,4,5 y 6 y considerando la valoración de la tabla 7, donde se obtiene una densidad de muros Inadecuada:

Mano de obra y materiales representan el 30% y corresponden a una calidad mala cuya valoración es 3.

Según los resultados obtenidos y considerando la valoración de la tabla 11 se obtiene que la vulnerabilidad no estructural en las viviendas de la muestra son todos inestables cuya valoración es 3. Para el cálculo del índice de vulnerabilidad corresponde al 10% de ponderación.

4.1.1.4. Índice de vulnerabilidad sísmica.

Para el cálculo del índice de vulnerabilidad sísmica se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Vulnerabilidad} = 0,6 \text{ densidad de muros} + 0,3 \text{ mano de obra} + 0,1 \text{ estabilidad de muros.}$$

$$\text{Vulnerabilidad} = 0,6 (3) + 0,3(3) + 0,1(3) = 3$$

Con este valor se coteja en la tabla 12 y se obtiene el índice de vulnerabilidad para obtener el grado de vulnerabilidad.

Tabla 8

Vulnerabilidad sísmica

Vulnerabilidad Sísmica	Rango
Baja	1 – 1,4
Media	1,5 – 2,1
Alta	2,2 - 3

Así mismo corroborando con la tabla de combinaciones propuestas por Mosqueira y Tarque (2015) se obtiene:

Tabla 9

Combinaciones para obtener la vulnerabilidad sísmica

VULNERABILIDAD SÍSMICA	ESTRUCTURAL						NO ESTRUCTURAL			VALOR NUMERICO
	DENSIDAD DE MUROS			CALIDAD DE MANO DE OBRA Y MATERIALES			ESTABILIDAD DE TABIQUERÍA Y PARAPETOS			
	ADECUADA	ACEPTABLE	INADECUADA	BUENA	REGULAR	MALA	ESTABLES	ALGUNOS ESTABLES. INESTABLES		
BAJA	x			x			x			1,0
	x			x				x		1,1
	x			x					x	1,2
	x				x		x			1,3
	x				x			x		1,4
MEDIA	x				x				x	1,5
	x					x	x			1,6
	x					x		x		1,7
	x					x			x	1,8
		x		x			x			1,6
		x		x				x		1,7
		x		x					x	1,8
		x			x		x			1,9
		x			x			x		2,0
		x			x				x	2,1
	ALTA		x				x	x		
		x				x		x		2,3
		x				x			x	2,4
			x	x			x			2,2
			x	x				x		2,3
			x	x					x	2,4
			x		x		x			2,5
			x		x			x		2,6
			x		x				x	2,7
			x			x	x			2,8
			x			x		x		2,9
			x			x			x	3,0

Nota: Mosqueira y Tarque (2005).

Por tanto, según la tabla 9 el índice de vulnerabilidad sísmica corresponde a 3. Siendo el grado de vulnerabilidad ALTA.

4.1.1.5. Peligro sísmico.

Para el cálculo del peligro sísmico se tomó en cuenta los parámetros sismicidad, suelo, topografía y pendiente como indica Mosqueira y Tarque (2015) :

Tabla 10

Peligro sísmico

Peligro					
Sismicidad (40 %)		Suelo (40 %)		Topografía y pendiente (20%)	
Baja	1	Rígido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Nota: Mosqueira y Tarque (2005).

Tabla 11

Rangos de valores para calcular el riesgo sísmico

SISMICIDAD	PELIGRO SÍSMICO	RANGO
	BAJO	1,8
ALTA	MEDIA	2 – 2,4
	ALTA	2,6 - 3
	BAJO	1,4 – 1,6
MEDIA	MEDIA	1,8 – 2,4
	ALTA	2,6
	BAJO	1 – 1,6
BAJO	MEDIA	1,8 - 2
	ALTA	2,2

Nota: Mosqueira y Tarque (2005).

4.1.1.6. Riesgo sísmico.

Para el cálculo del riesgo sísmico, se realizó considerando la vulnerabilidad y peligro sísmico previamente obtenido para la vivienda.

Tabla 12

Riesgo sísmico

VULNERABILIDAD			
PELIGRO	BAJO	MEDIA	ALTA
BAJO	BAJO	MEDIA	MEDIA
MEDIA	MEDIA	MEDIA	ALTA
ALTA	MEDIA	ALTA	ALTA

Nota: Mosqueira y Tarque (2005).

4.2. Contrastación de hipótesis

4.2.1. Contrastación de hipótesis general.

Ho: No existe Relación Significativa entre la autoconstrucción y la Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en el Centro Poblado Menor de San Antonio, Moquegua.

H₁: Existe Relación Significativa entre la autoconstrucción y la Vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en el Centro Poblado Menor de San Antonio, Moquegua.

Para contrastar la hipótesis general se procede a contrastar las tres hipótesis específicas que nos llevarían a formular la contratación de la hipótesis general.

4.2.2. Contrastación de hipótesis específica uno.

Planteamiento de Hipótesis nula (H₀) e hipótesis alterna (H₁).

Ho: No existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la configuración estructural de los muros de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

H₁: Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la configuración estructural de los muros de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

El Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Se utiliza el Coeficiente de correlación de Pearson

Tabla 13

Correlación vulnerabilidad y configuración de muros

Correlaciones		Vulnerabilidad	Densidad de muros
Vulnerabilidad	correlación de pearson	1	0,788
	Sig. (bilateral)		0,067
	N	22	22
Configuración y densidad de muros	correlación de pearson	0,788*	1
	Sig. (bilateral)	0,067	
		21	21

Con un coeficiente de correlación de 0,758 y una probabilidad de error de 0,067 se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por tanto, se puede asegurar que:

Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la configuración estructural de los muros de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

4.2.3. Contrastación de hipótesis específica dos.

Planteamiento de Hipótesis nula (H_0) e hipótesis alterna (H_1).

H_0 : No existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado del proceso constructivo de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

H_1 : Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado del proceso constructivo de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

El Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Coefficiente de correlación de Pearson

Tabla 14

Correlación vulnerabilidad y proceso constructivo

	Correlaciones	Vulnerabilidad	Proceso constructivo
Vulnerabilidad	correlación de pearson	1	0,880
	Sig. (bilateral)		0,067
	N	22	22
Proceso constructivo	correlación de pearson	0,880	1
	Sig. (bilateral)	0,067	
	N	22	22

Con un coeficiente de correlación de 0,880 y una probabilidad de error de 0,067 se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, por tanto, se puede asegurar que:

Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado del proceso constructivo de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

4.2.4. Contrastación de hipótesis específica tres.

Planteamiento de Hipótesis nula (H_0) e hipótesis alterna ($H1$).

H_0 : Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los materiales de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

H₁: Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los materiales de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

Nivel de Significancia (alfa) $\alpha = 5\% = 0.05$

Coefficiente de correlación de Pearson

Tabla 15

Correlación vulnerabilidad y materiales

Correlaciones		Grado de vulnerabilidad sísmica	Vulnerabilidad sísmica
Vulnerabilidad	correlación de pearson	1	0,650
	Sig. (bilateral)		0,054
	N	22	22
Materiales	correlación de pearson	0,650	1
	Sig. (bilateral)	0,0544	
	N	22	22

Con un coeficiente de correlación de 0,650 y una probabilidad de error de 0,054 se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis nula, por tanto, se puede asegurar que:

Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los materiales de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

Tabla 16

Coefficiente de correlación de Pearson

Rangos	Tipo de Correlación
$0,00 \leq r \leq 0,10$	NULA
$0,10 \leq r \leq 0,30$	DÉBIL
$0,30 \leq r \leq 0,50$	MODERADA
$0,50 \leq r \leq 1,00$	FUERTE

Nota: Hernandez-Lalinde et al. (2018)

Entonces podemos asegurar que:

De acuerdo con los resultados obtenidos, se ha puesto en evidencia una relación fuerte en referencia con las variables de análisis.

4.3. Discusión de resultados

A partir de los resultados obtenidos con los índices de vulnerabilidad, el peligro sísmico y los factores que determinan la estructuración de los muros, los procedimientos constructivos y los materiales empleados para la autoconstrucción de viviendas en todos los casos se obtiene un nivel alto de significancia lo que conlleva a determinar relaciones fuertes entre estas variables.

Estos resultados guardan relación con Flores (2002) quien utiliza para su análisis datos cuantitativos y cualitativos, estudiando la vulnerabilidad sísmica existente en las viviendas autoconstruidas concluye que la vulnerabilidad sísmica en la mayor parte de moradas de albañilería confinada del distrito de Samegua es consecuencia de la inadecuada configuración estructural de los muros,

lo que coincide con esta investigación. También concluye que existe un desconocimiento en la aplicación de las normas de albañilería confinada.

Concuerda con Laucata (2013), quién concluyó que la mayoría de las casas informales carecen de diseño arquitectónico y estructural, además de que se erigen con materiales de baja calidad. Esto llevó a comprobar la existencia de muchos factores que afectan el rendimiento de una vivienda durante un sismo, lo que demanda llevar a cabo pruebas de resistencia y durabilidad de las casas, para anticiparse a los daños ocasionados por los sismos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera. Existen notables correlaciones entre la autoconstrucción y el riesgo sísmico derivado de la configuración estructural de los muros de las viviendas de albañilería confinada. De las 22 casas evaluadas, sólo 4 cumplían con la densidad de muros en una de las direcciones primordiales, siendo 3 de un piso y solo una de dos. Esto representa el 18% de la muestra. Los 18 restantes, el 82%, incumplían con la densidad de muros tanto en la dirección X como en la dirección Y. El 97% de las viviendas no contaba con la densidad de muros en la dirección X, la más corta, debido a una deficiente estructuración al momento de su diseño en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.

Segunda. Debido a los procedimientos de construcción utilizados de forma deficiente en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua, hay una significativa conexión entre la vulnerabilidad sísmica y la autoconstrucción. Esto se ve en los

amarres entre columnas de confinamiento y muros, juntas de mortero excesivas, la presencia de cangrejas, los fierros expuestos, la falta de confinamiento de los muros y otros.

Tercera. La relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los materiales de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua, es significativa al observar que no se emplean las unidades de albañilería adecuadas, es común la utilización de ladrillos huecos cuyas perforaciones perpendiculares a la cara de asiento son mayores al 30% del área total, esto en un 55% en primer nivel. El 90% de viviendas presentan ladrillos tubulares denominados “pandereta” en los niveles superiores, lo que no es correcto. Además, los morteros de las juntas que se pueden visualizar no tienen las medidas especificadas llegando a medidas entre 2,00 cm, y 4.50 cm, esto se pudo observar en un 85% de las viviendas muestreadas.

Cuarta. La relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la configuración estructural de muros, derivado de los procesos constructivos, derivado de la adquisición de materiales para la construcción de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua, , Es significativa debido a que dicha

estructura no garantizan vivienda sololida ni estable ante el tiempo y el sismo.

5.2. Recomendaciones

Primera. La Configuración estructural en albañilería confinada es en base a los muros, los mismos que constituyen los elementos principales para la transmisión de cargas hacia la cimentación; si en alguna dirección de análisis la densidad de muros no es suficiente puede colocarse pórticos o placas para darle mayor rigidez a esta dirección que generalmente es la más corta.

Segunda. Que las oficinas técnicas de los municipios cumplan sus funciones de supervisión de las construcciones en su jurisdicción y no se permita la proliferación de la autoconstrucción utilizando procesos constructivos no adecuados; se debe utilizar mano de obra especializada instruyendo a los propietarios para construir sus viviendas con un adecuado control técnico.

Tercera. Establecer un adecuado control de los materiales empleados como son las unidades de albañilería, los agregados y los demás materiales siguiendo las recomendaciones de las normas técnicas que deberían estar comprendidas dentro de un expediente de obra para la construcción de las viviendas autoconstruidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aceros Arequipa. (2018). *Manual del maestro constructor*. Recuperado de <https://www.acerosarequipa.com/manuales/pdf/manual-del-maestro-constructor.pdf>
- Blondet, M., Dueñas, M., Loiza, C. y Flores, R. (2004). *Seismic vulnerability of informal construction dwellings in Lima, Perú: preliminary diagnosis*. Trabajo presentado en la 13th World Conference on Earthquake Engineering, Vancouver, Canada.
- Branco, F. y Brito, J. (2018). *Pathology of brick masonry. Lisboa, Portugal*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/384166649/6b-Pathologyof-Brick-Masonry-pb>
- Capani, E. y Huamaní, J. (2018) *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de Albañilería confinada construidas informalmente en el distrito de Yauli, Provincia de Huancavelica, Región de Huancavelica* (Tesis pregrado Universidad de Huancavelica. Peru.
- Cherrared, A. y Djebbar, T. (2012). *Vulnérabilité sismique des bâtiments existants cas de la ville de bejaia*. (Tesis de maestría). Université de Béjaïa, Argelia
- Dires, Y. (2016). *Building defects due to poor workmanship in addis ababa: the case study on 20/80 condominium houses* (Tesis de maestría). Addis Ababa University, Addis Ababa, Ethiopia.

- Duco, F. (2012). *Méthodologies d'évaluation de la vulnérabilité sismique de bâtiments existants à partir d'une instrumentation in situ* (Tesis doctoral). Université de Toulouse, Toulouse, Francia.
- Flores, R. (2002). *Diagnóstico preliminar de la vulnerabilidad sísmica de las autoconstrucción en Lima*. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- Flores, R. (2015). *Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua*. (Tesis de pregrado). Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú.
- Forero, F. (2008). De la estructura Dom-Inó a Ciudad Bachué: reflexiones en torno a la vivienda progresiva e informal. *Dearq*, 1(3), 123-131.
- Güvenir, E. (2019). *Development of alternative rapid screening method to determine regional risk distribution of masonry structures* (Tesis de maestría). Hacettepe University, Turquía.
- Hernandez-Lalinde, J., Espinosa, J., Peñaloza, M., Rodriguez, J., Chacón, J., Toloza, C., Arenas, M., Carrillo, S., Bermúdez, V. (2018). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: Definición, propiedades y suposiciones. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 37(5), 557-595.
- Laucata, J. (2013). *Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo*. (Tesis de pregrado) Universidad cesar Vallejo. Trujillo , Perú.

- Menasri, Y. (2009). *Évaluation de vulnérabilité sismique des bâtis existants structure portique en béton armé.*(2009) (tesis de maestría) Présenté à l'Université de Guelma
- Melone, S. (2002): "*vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico*"(2002) (tesis doctoral) Universidad Politécnica de Cataluña.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). *Reglamento nacional de edificaciones.*
- Mosqueira, M. y Tarque, N. (2005). *Recomendaciones técnicas para mejorar la Seguridad sísmica de Viviendas de albañilería confinada de la costa peruana* (Tesis de maestría). Pontificia Universidad Católica del Peru, Lima, Perú.
- Rocha, R. y Jaramillo, S. (2006). *Informalidad de la vivienda en el suelo de Bucaramanga y Cartagena.* Recuperado de <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/8032/dcede2006-42.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Wang, Z. (2009). Seismic Hazard vs. Seismic Risk. *Seismological Research Letters*, 80(5), 673-674.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tesis titulada "AUTOCONSTRUCCIÓN Y VULNERABILIDAD SÍSMICA EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA DE LA ASOCIACIÓN NUEVA MOQUEGUA DEL DISTRITO DE SAN ANTONIO , MOQUEGUA"

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL ¿Cuál es la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio? Moquegua?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL Determinar la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL Existe una relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE AUCONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS - Licencia de obra - Supervisión de obra - Controles de calidad</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: La investigación presentada es de corte transversal del tipo correlacional donde se relacionan las variables Independiente que es la autoconstrucción de viviendas con la variable dependiente la vulnerabilidad sísmica.</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS ¿Cuál es la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la configuración estructural de los muros de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS Determinar la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la configuración estructural de los muros de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECIFICAS Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la configuración estructural de los muros de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE VULNERABILIDAD SÍSMICA</p>	<p>DISEÑO: No experimental.</p>
<p>¿Cuál es la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de la los procedimientos constructivos de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua?</p>	<p>Determinar la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los procedimientos constructivos de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.</p>	<p>Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los procedimientos constructivos de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.</p>		<p>POBLACIÓN edificaciones de albañilería confinada de la Asociación de Vivienda Nueva Moquegua del distrito de San Antonio de la ciudad de Moquegua.</p>
<p>¿Cuál es la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los materiales de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua?</p>	<p>Determinar la relación que existe entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los materiales de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.</p>	<p>Existe relación significativa entre la autoconstrucción y la vulnerabilidad sísmica derivado de los materiales de las viviendas de albañilería confinada en la Asociación Nueva Moquegua del distrito de San Antonio, Moquegua.</p>		<p>MUESTRA: 22 unidades de vivienda de albañilería confinada.</p>

Nota. Elaboración propia