



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **Ingeniería Civil**

VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS AUTOCONSTRUIDAS EN
EDIFICACIONES URBANAS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE EL
2009 – 2019

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Juan Carlos Zavaleta Alva

Asesor:

Mg. Ing. Marlon Robert Cubas Armas

Trujillo - Perú

2020

DEDICATORIA

A mis padres, Ricardo e Irma, mis hermanos Ricardo y María del Pilar familiares y amigos que siempre confiaron en mi para el logro de mis metas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme fortaleza y sabiduría en las diversas etapas de mi vida.

A mis padres, hermanos, primos, por ser mis principales apoyos.

A mis amigos y compañeros de clase que junto sacamos adelante las adversidades.

A mis docentes por ser guías instructivos en el camino de mi vida profesional.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO.....	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
I. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. <i>Realidad Problemática:</i>	<i>8</i>
1.2. <i>Formulación del problema.</i>	<i>9</i>
1.3. <i>Justificación</i>	<i>9</i>
1.4. <i>Objetivos:.....</i>	<i>10</i>
II. METODOLOGÍA.....	12
III. RESULTADOS.....	14
IV. CONCLUSIONES.....	22
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla N° 1 Características de los estudios, según tipo de documento, año de publicación y revista de publicación	12
Tabla N° 2 Análisis global de los resultados	13

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura N° 01: Matriz de registro de artículos	11
Figura N° 02: Cantidad de estudios según año y autor	14
Figura N° 03: Cantidad de estudios según título de investigación y el instrumento utilizado en la recolección de datos.	15
Figura N° 04: Porcentaje de artículos por año.....	16
Figura N° 05: Cantidad de Tesis por Universidad.....	16

RESUMEN

El presente artículo se realiza debido a la importancia que tiene la vulnerabilidad sísmica en las viviendas autoconstruidas, que garanticen una buena interrelación entre ser humano, tecnología y naturaleza, para ello se realizó una revisión sistemática en diversos portales web tal como: Redalyc, Dialnet y Scielo, entre los años 2010-2020, obteniendo valiosa información, que nos permite tener una rauda idea sobre el tema, que incluye al ser humano, el diseño, los materiales que se encuentran en su entorno, la energía que puede renovarse ,así como diversas instituciones , como los gobiernos regionales , nacionales e internacional, todos interrelacionados para obtener un resultado final; calidad de vida, confort y buena salud para los seres humanos y su entorno..

PALABRAS CLAVES: Vulnerabilidad, Sostenibilidad, viviendas autoconstruidas

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática:

El constante movimiento de las placas tectónicas y la fricción que ocurre entre ellas originando los sismos, nos hace tomar siempre en cuenta la vulnerabilidad sísmica y con mayor determinación en viviendas autoconstruidas (Blanco, 2012), las cuales surgen debido a los problemas de vivienda, el acceso a servicios básicos, la composición de la familia y el grupo social al que pertenecen (Lombard, 2015).

Vargas, Arroyo y Vizconde, (2018), definen a la vulnerabilidad sísmica como una característica inherente de una estructura, la cual se pone en manifiesto ante la ocurrencia de un sismo y cuya consecuencia es el daño, deterioro y colapso de ésta. Existen diversos métodos del cómo evaluar la vulnerabilidad sísmica, entre ellos tenemos: por medio de un diseño por desempeño, estimarla mediante la confiabilidad estructural, con la observación a través de una evaluación visual rápida, entre otros (Rodríguez, 2018).

Por otro lado, tenemos a la vivienda autoconstruida cuyo concepto va más allá de la construcción de una edificación nueva, sino también involucra su mejora continua (Dreifuss, Schreir y Jumpa, 2018). Esta construcción o rehabilitación puede ser en un comienzo realizada por el propio trabajo de sus habitantes, de manera individual, así como colectiva, para posteriormente solicitar la ayuda de un profesional en el rubro. Lombard (2015) nos refiere que todo ello se da debido a la presión en la sociedad, por acceder a una vivienda cerca de las zonas de mayor actividad económica.

La vulnerabilidad sísmica está relacionada a una vivienda autoconstruida, pues al edificarse sin la supervisión de profesional en la rama, trae consigo perjuicios materiales ante la ocurrencia de un sismo (San Bartolomé, 2011). Es por ello que se debe valorar más la seguridad y salud familiar, que la cercanía a una determinada zona de la ciudad (Lombard,2015).

Debido a esto nos hacemos la siguiente pregunta ¿Cómo ha sido la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en edificaciones urbanas entre los años 2010-2019?. Siendo nuestro objetivo. Determinar la evaluación la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en edificaciones urbanas en los últimos 10 años.

Por lo tanto, el presente trabajo se realiza con la finalidad de dar a conocer la importancia de conocer la evaluación de la vulnerabilidad sísmica, en viviendas cuyo proceso constructivo o rehabilitación no ha sido el adecuado y, en consecuencia, deteriorar la integridad de los que la habiten.

1.2. Formulación del problema.

¿Cuál es el grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas autoconstruidas en las edificaciones urbanas de la ciudad de trujillo?

1.3. Justificación

En la Ciudad de Trujillo y alrededores abundan las viviendas autoconstruidos de albañilería y en ellas albergan muchas familias que desconocen el grado de vulnerabilidad sísmica que estas presentan. Por ello se hace indispensable el estudio y análisis de la vulnerabilidad sísmica que caracteriza a estas edificaciones urbanas. Bajo este contexto, la investigación nos permitirá tener un mapeo referencial de la

vulnerabilidad sísmica de cada una de las edificaciones urbanas, y consecuentemente se podrá poner en marcha algún plan de mitigaciones de riesgos en las estructuras que presenten un mayor grado de vulnerabilidad y sean un peligro para las personas que viven en ella y en los alrededores.

En los antecedentes se detallan el grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las edificaciones que han sido ejecutadas por autoconstrucción es alta, esto es básicamente a tres puntos claves. La primera es la baja calidad que tiene la mano de obra y esto es en todas las autoconstrucciones dado que no tienen la supervisión de un profesional, la segunda es la calidad de los materiales en las obras dado que de esto depende mucho la resistencia de la estructura a los eventos sísmicos y la tercera que son las características que presentan las viviendas y es el punto donde se enfocará y las que se consideran en el método de evaluación para llevar a cabo el presente proyecto de investigación.

1.4. Objetivos:

1.4.1. Objetivo General.

Determinar el grado de vulnerabilidad sísmica que presentan las viviendas autoconstruidas en las edificaciones urbanas de la ciudad de trujillo.

1.4.2. Objetivos Específicos

- ✓ Aprobación de la solicitud de ingreso e inspección a las edificaciones a evaluarse por parte de los propietarios.

- ✓ Identificar y evaluar la vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en las edificaciones urbanas de la ciudad de Trujillo.

- ✓ Comparar los resultados del presente proyecto de investigación con los establecidos en el “Estudio de microzonificación y análisis de riesgo”, desarrollado por la Municipalidad Provincial de Trujillo, en convenio con el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. No experimental

El diseño de la investigación es no experimental, debido a que no se manipulará la variable de estudio, pues se basa fundamentalmente en la observación del fenómeno tal y como se desarrolla en su contexto para que posteriormente sea analizado.

2.1.2. Transversal

Es Transversal descriptiva pues el presente proyecto de investigación aplicara una metodología para conocer las características de nuestro objeto a estudiar en un momento determinado y que no depende del tiempo.

2.1.3. Descriptiva

Es descriptiva porque el investigador solo va a describir las características existentes en cada edificación urbana de la ciudad de trujillo, tanto en su forma natural de acuerdo a lo solicitado en cada uno de los parámetros exigidos por la metodología empleada.

Se realizó una investigación tipo: revisión sistemática de literatura científica, la cual consiste en realizar el acopio de artículos para resumir la información existente respecto a un tema en particular, la cual implica los aspectos, tanto cualitativos, como cuantitativos de la revisión, en la cual se determine, la influencia de la evaluación de la vulnerabilidad en viviendas autoconstruidas.

Se comenzó entrando a través a la biblioteca virtual, ubicada en el portal web de la Universidad Privada del Norte luego de ello a través de su metabuscador, el cual ubica a las revistas digitales en orden alfabético (A-Z), se seleccionaron 3 revistas: Redalyc, Scielo, Dialnet, las cuales tuvieron mayor artículos con información relevante al tema de revisión, con una antigüedad de 10 años a la fecha pues se necesita información actual para tener una

información más acorde con el época actual, se utilizó las palabras claves, vulnerabilidad, autoconstrucción, viviendas urbanas, confinamiento, luego de ello se seleccionó los artículos con estructura IMRD y para una rápida comprensión artículos escritos en idioma español. Para posteriormente de todos los artículos encontrados (3563), se seleccionaron 15 artículos de mayor afinad y trascendencia con el tema a tratar, los cuales conforman la muestra de éste presente artículo.

III. RESULTADOS

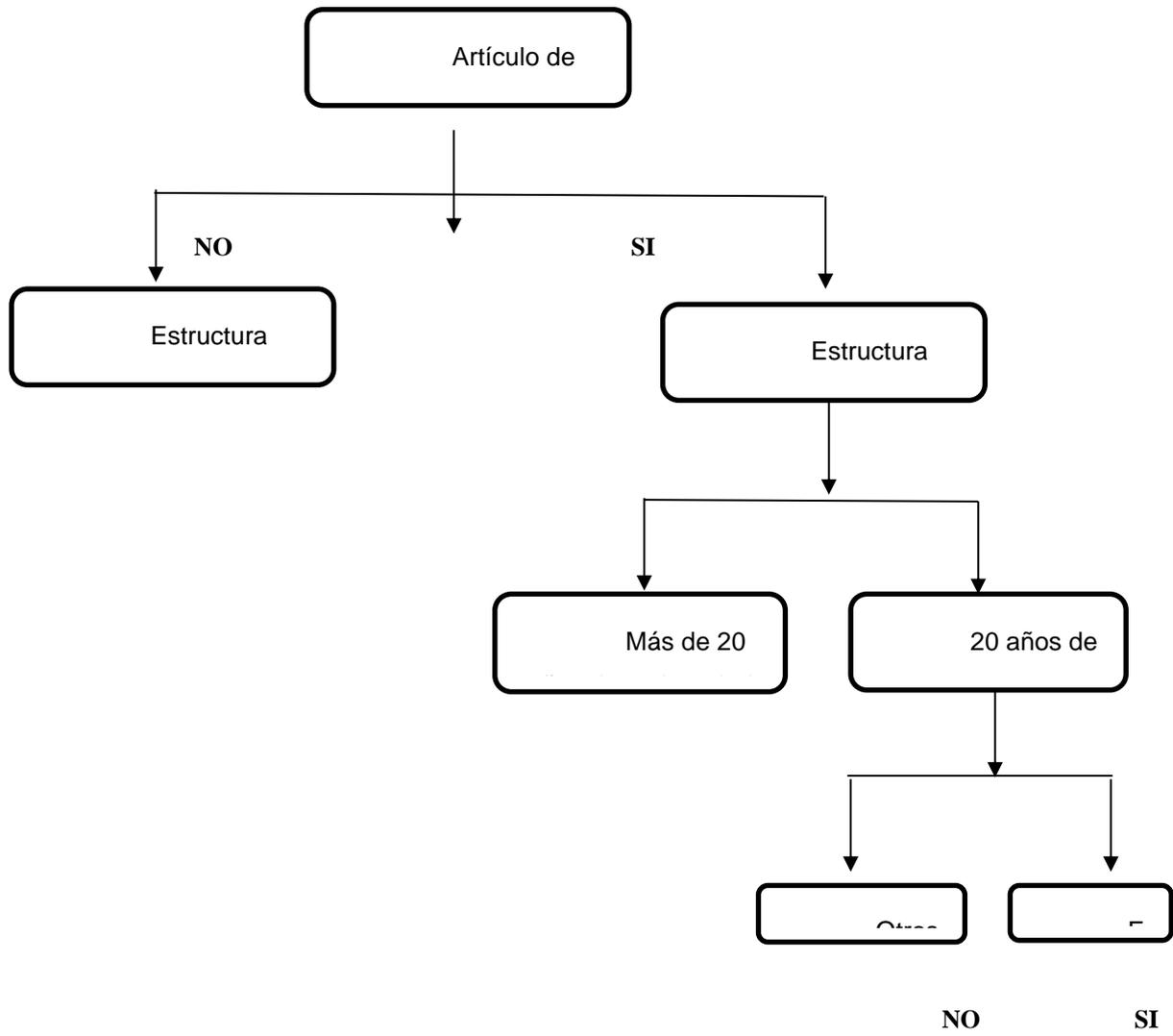
Los resultados de la búsqueda en la revista digital Scielo, se obtuvieron 1236 artículos con las palabras claves de la revisión sistemática, que luego de realizar los filtros correspondientes de acuerdo a la investigación a realizar, estructura IMRD, 10 años de antigüedad al año 2019, idioma español pues la autoconstrucción de viviendas se presenta en mayor cantidad en América Latina, se obtuvieron 6 artículos.

Luego de ello se realizó la búsqueda en la revista digital Redalyc, en la cual se obtuvo 1342 artículos, luego se filtró el rango entre 2010-2020, el idioma en este caso el español, la disciplina: Ingeniería para posteriormente corroborar la estructura IMRD de los artículos y su relación al tema al tema de investigación, quedaron 25 artículo y se seleccionaron 6 artículos.

Acto seguido se realizó en la búsqueda en la revista digital Dialnet, en la que se encontraron 985, se hizo el filtro correspondiente, en años, idioma, verificando luego la estructura IMRD y su relación con el tema a investigar quedaron 98 artículos, de los cuales por su mayor similitud al tema se seleccionaron 3 artículos

De los 15 artículos que se obtuvieron para su revisión sistemática del tema a investigar, el Perú, fue país que mayor cantidad de artículos aportó (6 artículos). El método predominante para la recolección de datos en los artículos encontrados fue la encuesta (10 artículos) y en relación al año de publicación de artículos el mayor porcentaje de éstos (40 %) se obtuvo entre los años 2011-2012.

Figura 01: Métodos de revisión sistemática.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 02: Matriz de registro de Artículos

Nº	BASE DE DATOS	Autor/Autores	Año	Título de la investigación
1	Scielo	Julio Hennigs, Víctor Echevarría	2017	Análisis macroeconómico del sector construcción en el Perú
2	Dialnet	Mauricio Jumpa, Cristina Dreifuss Christofer Schreir	2018	Criterios de Clasificación de la vivienda informal: Una revisión sistemática PRISMA como herramienta y análisis de categorías.
3	Redalyc	Jesús Quispe	2011	El problema de Vivienda en el Perú: Retos y perspectivas.
4	Redalyc	Hugo Alvarado	2010	Revisión bibliográfica sobre vivienda en América latina y el Caribe
5	Scielo	Nelson Morales, José Sato	2012	Vulnerabilidad Sísmica, organización y funcionalidad en viviendas autoconstruidas.
6	Scielo	Ignacia Ossul	2013	Lo político de hacer Hogar: Una mirada de género a la vivienda autoconstructiva.
7	Dialnet	Jorge Márquez	2011	Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en viviendas informales
8	Redalyc	Felipe Vallejo	2016	Responsabilidad profesional en construcción de obras
9	Universidad Nacional de Ingeniería	Carlos Pinillos	2017	Análisis de peligro sísmico y vulnerabilidad, distrito de chorrillos, Lima.
10	Scielo	Mariela Blanco	2012	Criterios fundamentales para el diseño Sismorresistente.
11	Redalyc	Melanie Lombard	2015	Lugarización y asentamientos formales en México.
12	Dialnet	Rosa Rodríguez	2018	Vulnerabilidad estructural ante el riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun –Carhuaz
13	Scielo	Lourdes Romero	2019	Vivienda y autoconstrucción en Ciudad de Juárez, Mexico.

14	Universidad Mayor de San Marcos	Antonio Zevallos	2010	Análisis de la Vulnerabilidad ante sismos del Centro Histórico de Lima.
15	Pontificia Universidad Católica del Perú	Johan Laucata	2013	Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas Informales en la Ciudad de Trujillo
16	Pontificia Universidad Católica del Perú	Sonia Pari ,Juan Manchego	2017	Análisis experimental de muros de albañilería confinada en viviendas de baja altura en Lima, Perú
17	Pontificia Universidad Católica del Perú	Ángel San Bartolomé	2011	Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería.
18	Scielo	B. Serrano R. Temez	2015	Vulnerabilidad y riesgo sísmico de viviendas residenciales estudiados dentro de la evaluación de riesgos sísmicos en la Comunidad Valenciana
19	Redalyc	María Varga Juan Arroyo A. Vizconde	2018	Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares existentes de una Zona Urbano-Residencial en Anconcito, Ecuador.
20	Redalyc	William Muñoz	2011	Determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de la ciudad Bolívar Evaluadas por el método cualitativo

FUENTE: Elaboración propia en base a artículos de revisión sistemática.

Tabla 01: Características de los estudios, según tipo de documento, año y revista de publicación del artículo.

Tipo de documento	Año de publicación		Revista de Publicación del artículo	
	F	%	F	%
Artículos científicos	15	75	2	10
Tesis	4	20	4	20
Libros	1	5	2	10
			2	10
			2	10
			1	5
			3	15
			3	15
			1	5
TOTAL	20	100	TOTAL	20
				100
			TOTAL	15
				100

FUENTE: Elaboración propia en base a artículos de revisión sistemática.

Después de investigar en los artículos académicos Scielo, Redalyc, Latindex podemos determinar que es de suma importancia el estudio de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas en edificaciones urbanas en la ciudad de trujillo, para ello será necesario evaluar las características técnicas, así como los errores arquitectónicos, constructivos y estructurales de las viviendas. También es importante indicar que la mayoría de las viviendas son informales y carecen de diseño arquitectónico, estructural y se construyen con materiales de baja calidad

Análisis Global De Los Estudios

Tabla 2: *Inducción de Categorías*

Categorías	Aportes
Hogar	El hogar no ha de tomarse como sinónimo exacto de familia. El hogar es el lugar donde se vive la intimidad, con la familia, donde se viven las personas que lo habitan formando una familia (Alberdi,2018).
	Es grupo de personas ponen en común sus recursos para la satisfacción de sus necesidades, en este sentido no implica un parentesco genético, aunque sea lo común (Fernández,2017).
Desastre natural	Es cualquier evento catastrófico causado por la naturaleza o los procesos naturales de la tierra, con enorme pérdidas materiales y humanas, como por ejemplo, inundaciones , tsunamis, sismos, entre otros (Tintoré,2004).
Riesgo , peligro y vulnerabilidad	Riesgo es la probabilidad de que ocurra algún hecho indeseable y está relacionado a factores, culturales, políticos, socioeconómicos y culturales,
	peligro es una situación que produce una amenaza a la vida, a la salud, a la propiedad, es la capacidad “respuesta – daño” ante éste peligro (Soldano,2016).
	Por lo tanto, si estamos ante la presencia de un peligro y lo asociamos a la vulnerabilidad, entonces existe un riesgo (Soldano,2016).

Fuente: Elaboración propia.

Se presentan conceptos relacionados al tema de revisión sistemática.

Figura 03: Características de los estudios según autor y año.

N°	Autor/Autores	País
1	Julio Hennigs, Víctor Echevarría	Perú
2	Mauricio Jumpa, Cristina Dreifuss	Chile
3	Jesús Quispe	Perú
4	Hugo Alvarado	México
5	Nelson Morales, José Sato	Perú
6	Ignacia Ossul	Chile
7	Jorge Márquez	Colombia
8	Felipe Vallejo	Colombia
9	Carlos Pinillos	Colombia
10	Mariela Blanco	Venezuela
11	Melania Lombard	México
12	Rosa Rodríguez	Perú
13	Lourdes Romero	México
14	Antonio Zevallos	Perú
15	Johan Laucata	Perú
16	Sonia Pari, Juan Manchego	Perú
17	Ángel San Bartolomé	Perú
18	B. Serrano, R. Temez	España
19	María Varga, Jorge Arroyo	Ecuador
20	William Muñoz	Venezuela

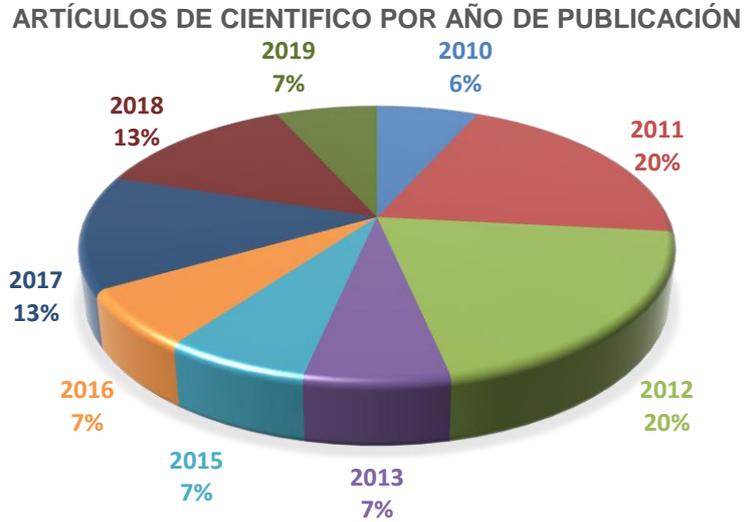
Fuente: Elaboración propia.

Figura 04: Características de los estudios, según el título y el instrumento utilizado para la recolección de datos.

Título de la investigación	Encuesta	Análisis documental
Análisis macroeconómico del sector construcción en el Perú		X
Criterios de Clasificación de la vivienda informal: Una revisión sistemática PRISMA como herramienta y análisis de categorías.		X
El problema de Vivienda en el Perú: Retos y perspectivas.	X	
Revisión bibliográfica sobre vivienda en América latina y el Caribe.		X
Vulnerabilidad Sísmica, organización y funcionalidad en viviendas autoconstruidas.	X	
Lo político de hacer Hogar: Una mirada de género a la vivienda autoconstructiva.		X
Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica en viviendas informales	X	
Responsabilidad profesional en construcción de obras	X	
Criterios fundamentales para el diseño Sismorresistente		X
Vulnerabilidad estructural ante el riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun –Carhuaz.	X	
Lugarización y la construcción de asentamientos informales en México.		X
Análisis de la Vulnerabilidad ante sismos del Centro Histórico de Lima.	X	
Análisis de la Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas Informales en la Ciudad de Trujillo.	X	
Vulnerabilidad y riesgo sísmico de viviendas residenciales estudiados dentro de la evaluación de riesgos sísmicos en la Comunidad Valenciana.	X	
Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares existentes de una Zona Urbano-Residencial en Anconcito, Ecuador.	X	
Determinación de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas de la ciudad Bolívar Evaluadas por el método cualitativo	X	

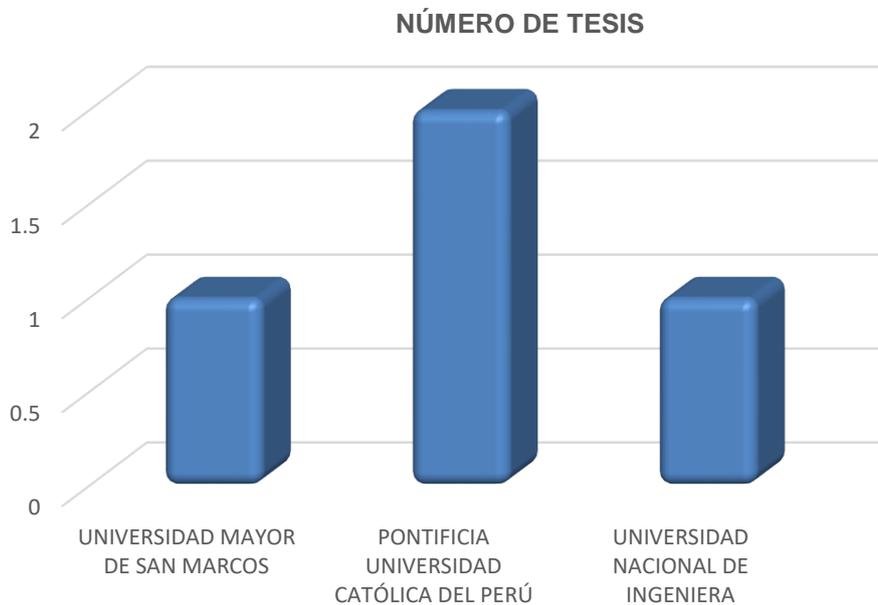
Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 05: Porcentaje de artículos por año.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 05: Cantidad de Tesis por Universidad



IV. CONCLUSIONES

La vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas en edificaciones urbanas ha sido evaluada en base la relación existente entre ellos, por una parte, la vulnerabilidad sísmica, estimándola mediante la confiabilidad estructural, con la observación a través de una evaluación visual rápida y la vivienda autoconstruida, generada debido a los problemas de vivienda, el acceso a servicios básicos, la composición de la familia y el grupo social al que pertenecen. Se debe prevalecer la salud y seguridad de la familia, por encima de todo.

Para la revisión sistemática de este artículo, se obtuvo una muestra de 20 estudios, seleccionados luego de realizar los criterios de exclusión e inclusión, de los cuales el 75 % correspondieron a artículos científicos (15 artículos), siendo las revistas en la que se encontraron mayor cantidad de artículos fueron Scielo y Redalyc (80 % sumando las dos), en cuanto al año de publicación del estudio se encontró en mayor porcentaje en el 2011 y 2012 (20 % en cada uno), así mismo se encontraron temas muy relacionados con el tema de estudio a revisar, como son: Hogar, desastre natural, riesgo, peligro y vulnerabilidad. El país en el cual se encontró mayores estudios fue el Perú

La revisión sistemática, es importante pues nos permite seleccionar, evaluar y sintetizar, evidencia fáctica, del problema o pregunta de investigación que identifiquemos, así mismo debido al proceso de revisión (selección de estudios, métodos para sintetizar o combinar resultados, etc) es fiable y reproducible. Sin embargo, dentro de sus limitaciones, es que se tiene actualizar cada cierto tiempo, además es un proceso largo y engorroso que requiere tiempo y dedicación.

V. LIMITACIONES

- ✓ No se logró realizar la observación a través de una evaluación visual rápida de las viviendas s autoconstruidas debido a la cuarentena ocasionada por la pandemia del covid-19.
- ✓ Los recursos económicos limitados de los pobladores de en estas zonas de expansión y crecimiento generan construcciones sin asesoramiento técnico y sin materiales de calidad.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Para recolectar la información para este proyecto de tesis se va a encuestar viviendas en distritos de la ciudad de trujillo, que se seleccionarán por sus características morfológicas y por la presencia de viviendas informales de albañilería.
- ✓ Se determinó que de la investigación de artículos académicos el 40% corresponde a Redalyc, el 20% de Dialnet y 40% a Scielo.
- ✓ Se determinó que los artículos, tesis, revistas, libros de los años 2005 y 2018 aportan un 8% para nuestra investigación.
- ✓ Los resultados obtenidos contribuirán a la elaboración de una cartilla para la construcción y mantenimiento de las viviendas autoconstruidas de albañilería confinada de la ciudad de trujillo, zona de alto peligro sísmico.
- ✓ Todos los procedimientos a realizarse en la evaluación de vulnerabilidad sísmica de las viviendas autoconstruidas deben estar supervisadas y reguladas en la E070 Albañilería, E030 Diseño Sismoresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blanco, M. (2012). Criterios fundamentales para el diseño Sismorresistente. *Revista de la Facultad de Ingeniería Nacional de Caracas*, 27(3),71-84. Recuperado de:
http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0798-40652012000300008&script=sci_arttext

Dreifuss, C. Schreir, C Jumpa, M. (2018). Clasificación de la vivienda informal: una revisión sistemática Prisma como herramienta para establecimiento y análisis de categorías. *Revista de la facultad de ciencias humanas de la Universidad Católica de Uruguay*, (10), 98-103. Recuperado de
https://www.researchgate.net/publication/329232263_Criterios_de_clasificacion_de_la_vivienda_informal_una_revison_sistemica_PRISMA_como_herramienta_para_establecimiento_y_analisis_de_categorias.

Lombard, M. (2015). Lugarización y la construcción de asentamientos informales en México. *Revista INVI*, 30(83),177-146. Recuperado de
<https://www.redalyc.org/pdf/258/25836973004.pdf>.

Rodríguez, R (2018). Vulnerabilidad estructural ante el riesgo sísmico de las viviendas de la subcuenca Chucchun –Carhuaz, *aporte santiaguino* 11(2), 311-322. DOI:
<http://dx.doi.org/10.32911/as.2018.v11.n2.584>.

San Bartolomé, A. (2011). *Diseño y construcción de estructuras sismorresistentes de albañilería*. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Vargas, M. Arroyo, J. Vizconde, A. (2018), Vulnerabilidad sísmica de viviendas unifamiliares existentes de una Zona Urbano – Residencial Anconcito Ecuador. *Ciencia e investigación*, 3 (8), 10-15. DOI: <https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083vol3issICCE2018.2018pp10-16p>.