



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Vulnerabilidad Sísmica de viviendas del centro poblado menor, Huanchaquito Bajo –  
Huanchaco - Trujillo - La Libertad, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA CIVIL**

**AUTOR:**

Rivera Anhuamán, Lorena Sofía

**ASESOR:**

Dr. Herrera Viloche Alex Arquímedes

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño sísmico y estructural

TRUJILLO – PERÚ

**2018**

## **PÁGINA DEL JURADO**

---

Mg. Hilbe Santos Rojas Salazar  
Presidente

---

Mg. Marlon Gastón Farfán Córdova  
Secretario

---

Dr. Alex Arquímedes Herrera Viloche  
Vocal

## **DEDICATORIA**

Dedico esta investigación principalmente a Dios, por permitirme llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

Dedico todo esto a mi madre, por los valores impartidos de respeto, amistad, sinceridad, sencillez, responsabilidad dentro y fuera del hogar, la cual me ayudaron a cumplir muchas de mis metas trazadas.

A todos quienes creyeron en mí, a mis amigos, maestros y en especial a mi asesor por su tiempo y apoyo incondicional para poder concluir con la presente investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por abrirme camino para llegar hasta aquí y poder concluir esta etapa de mi vida.

A mi madre, padre, tía y abuelita les dedico todo esto, en reconocimiento a todo el sacrificio puesto en mi desarrollo profesional. Darles gracias por los valores impartidos de respeto, amistad, sinceridad, sencillez, responsabilidad los cuales me ayudaron a cumplir muchas de mis metas trazadas.

A mi asesor por brindarme su tiempo y apoyo incondicional para poder concluir con la presente investigación.

Mi más profundo agradecimiento a mis amigos, maestros y más a todas aquellas personas que creyeron en mí, ya que sin su apoyo incondicional no hubiera logrado la presente investigación, a todos mis docentes por la orientación, seguimiento y supervisión continúa de la misma, pero sobre todo por la motivación y el apoyo recibido a lo largo de este proceso.

## **DECLARATORIA DE AUTENCIDAD**

Yo, Lorena Sofía Rivera Anhuamán, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 70032474; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, Diciembre de 2018

---

Lorena Sofía Rivera Anhuamán

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Título, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “Vulnerabilidad Sísmica de viviendas del centro poblado menor, Huanchaquito Bajo – Huanchaco - Trujillo - La Libertad, 2018”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene el proyecto de Vulnerabilidad sísmica del centro poblado menor Huanchaquito del distrito de Huanchaco, por lo que constatamos que es necesario analizar el comportamiento dinámico estructural de las viviendas para plantear soluciones y recomendaciones que contribuyen a la mitigación del riesgo y desarrollo sostenible de la población.

---

Lorena Sofía Rivera Anhuamán

## ÍNDICE

<b>PÁGINA DEL JURADO</b> .....	ii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>DECLARATORIA DE AUTENCIDAD</b> .....	v
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	vi
<b>RESUMEN</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	14
1.1. Realidad Problemática .....	14
1.1.1. Aspectos generales .....	15
1.1.2. Aspectos socio económico.....	17
1.2. Trabajos Previos .....	20
1.3. Teorías relacionadas al tema:.....	23
1.4. Formulación del Problema: .....	29
1.5. Justificación del estudio .....	29
1.5.1. Justificación técnica.....	29
1.5.2. Justificación teórica .....	29
1.5.3. Justificación metodológica .....	29
1.5.4. Justificación práctica .....	30
1.6. Hipótesis.....	30
1.7. Objetivos .....	30
1.7.1. Objetivo General .....	30
1.7.2. Objetivos Específicos .....	30
<b>II. MÉTODO</b> .....	31
2.1. Diseño de Investigación .....	31
2.2. Variables y Operacionalización .....	31
2.3. Población y muestra .....	34
2.3.1. Población.....	34
2.3.2. Muestra.....	34
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	34
2.5. Método de análisis de datos .....	34
2.6. Aspectos éticos .....	35
<b>III. RESULTADOS</b> .....	36

3.1.	Estudio Topográfico .....	36
3.2.	Tipología Estructural .....	38
3.3.	Estudio de mecánica de suelos .....	40
3.4.	Características Estructurales .....	46
3.4.1.	Sistema Estructural .....	46
3.4.1.1.	Concreto Armado .....	46
3.4.1.2.	Albañilería .....	46
3.4.1.3.	Tradicional.....	47
3.4.2.	Material de Construcción.....	47
3.4.3.	Número de Pisos.....	48
3.4.4.	Patologías constructivas en las viviendas .....	50
3.4.4.1.	Humedad .....	50
3.4.4.2.	Erosión .....	51
3.4.4.3.	Grietas .....	51
3.4.4.4.	Fisuras .....	52
3.4.4.5.	Corrosión.....	52
3.4.5.	Identificación de Fallas Estructurales .....	53
3.4.5.1.	Simetría del Sistema Estructural .....	53
3.4.5.2.	Configuración Geométrica en Planta .....	53
3.4.5.3.	Configuración Geométrica en Altura .....	53
3.4.5.4.	Piso Blando.....	53
3.4.5.5.	Columna Corta .....	53
3.4.5.6.	Reducción Brusca en Planta .....	54
3.4.5.7.	Excentricidad – Torsión.....	54
3.4.5.8.	Impacto.....	54
3.4.5.9.	Chicoteo .....	55
3.5.	Estado de Conservación de las viviendas y Vida Útil de las estructuras .....	56
3.6.	Análisis Sismorresistente.....	57
3.6.1.	Zonificación Sísmica .....	57
3.6.2.	Categoría de las edificaciones y Factor U .....	58
3.6.3.	Perfiles del Suelo:.....	59
3.6.4.	Factor de Amplificación Sísmica:.....	59
3.6.5.	Periodo fundamental de vibración (T) .....	60
3.6.6.	Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R).....	61
3.6.7.	Aceleración Espectral .....	64



3.6.8.	Metrado de Cargas.....	64
3.6.9.	Verificación de desplazamientos .....	66
<b>IV.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>79</b>
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>83</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>84</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>88</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación política del área de estudio.....	15
Figura 2: Vivienda de 1 nivel de albañilería confinada. ....	38
Figura 3: Vivienda de 1 nivel - columna y vigas de concreto, muro de ladrillo crudo.....	38
Figura 4: Vivienda de 2 niveles – 1 piso con muros de ladrillo crudo y el 2 piso con sistema estructural de albañilería. ....	39
Figura 5: Vivivenda de 3 pisos de albañilería confinada. ....	40
Figura 6 Pz 1- Nivel de napa freática 3.75m .....	41
Figura 7: Ubicación de Pz-1 de análisis de nivel de Napa Freática .....	42
Figura 8: C- 1 Profundidad de 3m.....	42
Figura 9: Ubicación de C-1 de análisis de nivel de Napa Freática.....	43
Figura 10: C- 2 Nivel de napa freática: 2.60 m.....	43
Figura 11: Ubicación de C-2 de análisis de nivel de Napa Freática.....	44
Figura 12: Pz- 2 - Nivel de napa freática: 1.65m.....	44
Figura 13: Ubicación de Pz-2 de análisis de nivel de Napa Freática .....	45
Figura 14: Estimación del nivel freático según la profundidad de perforación.....	45
Figura 15: Idealización de estructura aporticada .....	46
Figura 16: Vivienda de albañilería confinada y sus elementos estructurales. ....	46
Figura 17: Comparación de porcentajes de material predominante de las viviendas. ....	47
Figura 18: Análisis del máximo de niveles de las viviendas del área en estudio. ....	49
Figura 19: Contabilización de viviendas por su permanencia.....	50
Figura 20: Humedad en muro portante de vivienda de 1 piso. ....	50
Figura 21: Erosión en muro de albañilería confinada de vivienda de 1 nivel. ....	51
Figura 22: Grieta severa, indicador de colapso.....	51
Figura 23: Fisura en la losa aligerada de la vivienda. ....	52
Figura 24: Acero de la columna expuesto. ....	52
Figura 25: Iglesia en construcción del centro poblado menor Huanchaquito Bajo. ....	54
Figura 26: Junta Sísmica de 10 cm en vivienda de 1 piso. ....	55
Figura 27: Tanque elevado apoyado por una losa sobre una columna. ....	55
Figura 28: Espectro de Aceleración.....	64
Figura 29: Modelamiento de pórtico de 1 nivel.....	66
Figura 30: Modelamiento de pórtico de 2 niveles. ....	68
Figura 31: Modelamiento de pórtico de 3 niveles. ....	69
Figura 32: Modelamiento de vivienda de albañilería de 1 nivel. ....	71
Figura 33: Modelamiento de vivienda de albañilería de 2 pisos. ....	72
Figura 34: Modelamiento de vivienda de albañilería de 3 pisos. ....	74
Figura 35: Modelamiento de vivienda de 2 pisos con Ia: Piso Blando .....	75
Figura 36: Modelamiento de vivienda de 3 pisos con Ia, de Piso Blando.....	76

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Valor agregado bruto por años, de La Libertad (miles de soles) .....	18
Cuadro 2. Resultado Económico 2013 – 2015 en la Municipalidad Distrital de Huanchaco .....	18
Cuadro 3: Clasificación por Orografía .....	36
Cuadro 4: Proceso de identificación de la orografía del terreno .....	37
Cuadro 5: Resultados de obtención del Tipo de Orografía .....	37
Cuadro 6: Ubicación de calicatas .....	40
Cuadro 7: Identificación de material de construcción predominante. ....	47
Cuadro 8: Total de viviendas habitadas y no habitadas sin distinción del material de construcción. ....	49
Cuadro 9: Vida útil de las estructuras según la Norma Española del Concreto Estructural. ....	56
Cuadro 10: Zonificación Sísmica .....	57
Cuadro 11: Factor de Zona “Z” .....	58
Cuadro 12: Categoría de las Edificaciones y Factor “U” .....	58
Cuadro 13: Clasificación de los Perfiles de Suelo. ....	59
Cuadro 14: Periodos.....	60
Cuadro 15: Periodos Fundamental de vibración según el nivel de pisos y sistema estructural. ....	61
Cuadro 16: Cálculo del Factor de Amplificación sísmica según condición. ....	61
Cuadro 17: Factor de amplificación sísmica, $C=2.5$ .....	61
Cuadro 18: Coeficiente Básico de Reducción- $R_o$ .....	62
Cuadro 19: Identificación de Irregularidades .....	62
Cuadro 20: Identificación de irregularidades estructurales según el N° de pisos de la vivienda. ....	62
Cuadro 21: Cálculo del Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas - $R$ .....	63
Cuadro 22: Pesos Unitarios .....	65
Cuadro 23: Identificación del Peso Propio según el espesor del aligerado. ....	65
Cuadro 24: Carga viva.....	65
Cuadro 25: Límite para la distorsión del entrepiso. ....	66
Cuadro 26: Verificación de desplazamientos en “x” del pórtico de 1 nivel. ....	67
Cuadro 27: Verificación de desplazamientos en “y” del pórtico de 1 nivel. ....	67
Cuadro 28: Verificación de desplazamientos en “x” de pórtico de 2 niveles. ....	68
Cuadro 29: Verificación de desplazamientos en “y” del pórtico de 2 niveles. ....	69
Cuadro 30: Verificación de desplazamientos en “x” del pórtico de 3 niveles. ....	70
Cuadro 31: Verificación de desplazamientos en “y” del pórtico de 3 niveles. ....	70
Cuadro 32: Verificación de desplazamientos en “x” de la vivienda de albañilería de 1 nivel. ....	71
Cuadro 33: Verificación de desplazamientos en “y” de la vivienda de albañilería de 1 nivel. ....	72
Cuadro 34: Verificación de desplazamientos en “x” de la vivienda de albañilería de 2 niveles. ....	73
Cuadro 35: Verificación de desplazamientos en “y” de la vivienda de albañilería de 2 niveles. ....	73
Cuadro 36: Verificación de desplazamientos en “x” de la vivienda de albañilería de 3 niveles. ....	74
Cuadro 37: Verificación de desplazamientos en "y " de la vivienda de albañilería de 3 niveles.....	75
Cuadro 38: Verificación de desplazamientos por en "x" de la vivienda. ....	75
Cuadro 39: Verificación de desplazamientos por en "y" de la vivienda. ....	76
Cuadro 40: Verificación de desplazamientos por en "x" de la vivienda. ....	76
Cuadro 41: Verificación de desplazamientos por en "y" de la vivienda. ....	77
Cuadro 42: Verificación de desplazamiento en "x" de la tipología de vivienda informal. ....	77
Cuadro 43: Verificación de desplazamiento en "y" de la tipología de vivienda informal. ....	77

## RESUMEN

Esta investigación está referida al estudio de la vulnerabilidad sísmica de viviendas del centro poblado menor, Huanchaquito Bajo; se realizaron estudios para determinar el índice de vulnerabilidad sísmica estudiando factores relevantes que comprometan al comportamiento estructural de la edificación. El objetivo general planteado para este trabajo es determinar vulnerabilidad sísmica estructural de las viviendas del centro poblado menor, Huanchaquito Bajo, para ello se realizó el análisis de la topografía y la mecánica del suelo del centro poblado en estudio. También se identificaron las características estructurales predominantes, se definió la tipología estructural de las viviendas, se evaluó el estado de conservación de las viviendas y vida útil de la estructura y por último se determinó la vulnerabilidad sísmica del sistema constructivo predominante analizando el comportamiento dinámico de viviendas de 1, 2 y 3 niveles. Todo ello, se realizó respetando las normas vigentes (RNE, NTP, DG 2018 y ASTM). Obteniendo que la topografía del centro poblado menor Huanchaquito Bajo presenta un terreno plano con pendientes transversales menores al 10 % y pendientes longitudinales menores al 3 %. El estudio de mecánica de suelos determinó que la capacidad portante se encuentra entre 0.6 a 0.9 kg/ cm<sup>2</sup>. El sistema estructural predominante son las estructuras de albañilería confinada. La vida útil de las estructuras es un promedio de 50 años, se identificaron que las viviendas se encuentran con un promedio de 35 años de antigüedad y se identificó que su estado de conservación es regular, porque los agentes externos como el salitre, la corrosión, afectan a los elementos estructurales de la vivienda. Y finalmente, según el análisis sismo resistente complementando con los datos históricos e identificación de fallas estructurales se concluye que las viviendas del centro poblado menor Huanchaquito Bajo presentan vulnerabilidad media.

Palabras clave: Vulnerabilidad Sísmica, albañilería confinada, concreto armado, viviendas y resistencia.

## **ABSTRACT**

This investigation refers to the study of seismic housing vulnerability of the town, Huanchaquito Bajo; Studies were carried out to determine the seismic vulnerability index, studying the relevant factors that compromise the structural behavior of the building. The general objective proposed for this work is to determine the seismic and structural vulnerability of Huanchaquito Bajo housing, for this purpose was carried out the analysis of the topography and soil mechanics of the center of the city under study. The predominant characteristics are also identified, the structural typology of the dwellings is defined, the state of conservation of the dwellings and the useful life of the structure are evaluated and finally the seismic utility of the predominant constructive system is determined by analyzing the dynamic behavior of the dwellings homes of 1, 2 and 3 levels. All this was done in accordance with current regulations (RNE, NTP, DG 2018 and ASTM). Obtaining that the topography of Huanchaquito Bajo presents a flat terrain with transversal slopes of less than 10% and longitudinal slopes of less than 3%. The study of soil mechanics determined that the load capacity is between 0.6 and 0.9 kg / cm<sup>2</sup>. The predominant structural system is confined masonry structures. The useful life of the structures is an average of 50 years, it was identified that the houses have an average of 35 years and it was identified that their state of conservation is regular, since external agents, such as nitrate, corrosion, affect the structural elements of the house And finally, according to the analysis of resistant earthquakes, which is complemented with historical data and the identification of structural faults, it is concluded that the houses of the lower population center Huanchaquito Bajo present an average vulnerability.

Keywords: Seismic Vulnerability, confined masonry, reinforced concrete, housing and resistance.