



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**“DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA
VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON
VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018”**

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

AUTORES:

Bach. Ortiz Castro Gerson Mauro

Bach. Vasquez Garcia Henry Luis

ASESOR:

Ing. Cesar Augusto Paccha Rufasto


LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2018

ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 75 de 120

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **ORTIZ CASTRO, GERSON MAURO**

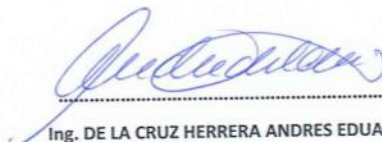
Cuyo título es: **"DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (número) DOCE (letras)**.

Lima, San Juan de Lurigancho, 17 de Diciembre de 2018


.....
Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL
PRESIDENTE


.....
Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ
SECRETARIO


.....
Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------


El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a), **VASQUEZ GARCIA, HENRY LUIS**
 Cuyo título es: **"DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 (número) DOCE (letras)**.


Lima, San Juan de Lurigancho, 17 de Diciembre de 2018



 Dra. Ing. GARCIA ALVAREZ MARIA YSABEL
 PRESIDENTE



 Mgtr. Ing. RODRIGUEZ SOLIS CARMEN BEATRIZ
 SECRETARIO



 Ing. DE LA CRUZ HERRERA ANDRES EDUARDO
 VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

DEDICATORIA

A mis padres por darme la vida, a mi esposa e hijo por su apoyo, y su confianza, en todo momento, y son motivo de mi desarrollo y superación personal y profesional.

Gerson Mauro Ortiz Castro.

A mi madre, por su apoyo, confianza y sus consejos en todo momento e incondicionalmente.

A mi novia, por su gran apoyo y aliento constante en el desarrollo de este proyecto de investigación.

Henry Luis Vasquez Garcia.

AGRADECIMIENTO

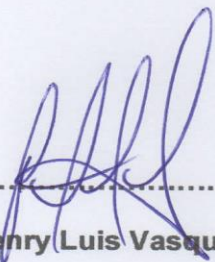
Las gracias a Dios, porque nos permitió que logremos el objetivo, a nuestras madres y hermanos porque siempre están pendiente de todo lo que nos sucede en la vida, a nuestro asesor por su apoyo académico y moral al estar presente resolviendo siempre nuestras dudas y orientándonos a culminar la tesis.


DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Henry Luis Vasquez Garcia, identificado con DNI N° 05410565 y Yo Gerson Mauro Ortiz Castro con DNI N° 25809342, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamentos de Grados y Titulos de la Universidad Cesar Vallejo, Escuela de ingenieria, Facultad de Ingeneiria, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro tambien bajo juramento que corresponda ante cualquier falicidad u omisión tanto de documentos como información aportado por lo me someto a lo dispuesto en las normas de Universidad Cesar Vallejo.

Lima diciembre del 2018


.....
Henry Luis Vasquez Garcia


.....
Gerson Mauro Ortiz Castro

PRESENTACIÓN

A los señores miembros del jurado calificador:

Que de conformidad con los lineamientos técnicos y normativos que la Universidad Cesar Vallejo exige, pongo a su disposición la tesis titulada: “DISEÑO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL PARA VIVIENDAS DE ALBAÑILERÍA CONFINADA CON VULNERABILIDAD SÍSMICA, SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018”, investigación realizada para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

La presente investigación tuvo como finalidad, diseñar y reforzar las viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica en dicho distrito.

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, esperando cumplir con los requisitos de aprobación. Agradezco anticipadamente las apreciaciones y las sugerencias que se brinden al presente trabajo de investigación.

Los Autores.

ÍNDICE DE GENERAL

	Pag.
ACTA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	II
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	VI
PRESENTACIÓN.....	VII
INDICE GENERAL.....	VIII
INDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE FÍGURAS.....	XV
INDICE DE ANEXOS.....	XVII
RESUMEN.....	XVIII
ABSTRACT.....	XX
I. INTRODUCCIÓN.....	22
1.1. Realidad problemática.....	24
1.2. Trabajos previos.....	24
1.3. Teorías relacionados al tema.....	27
1.3.1. Metodologías para el análisis de vulnerabilidad sísmico.....	28
1.3.1.1. Técnica directa.....	28
1.3.1.2. Técnica Indirectas.....	34
1.3.1.3. Técnica convencional.....	34
1.3.2. Densidad mínima de muros a reforzar.....	36
1.3.3. Riesgo Sísmico.....	36
	VIII

1.3.4. Peligro sísmico.....	37
1.3.5. Vulnerabilidad sísmica.....	37
1.3.6. Albañilería confinada.....	38
1.3.7. Densidad de muros	40
1.3.8. Suelos.....	45
1.3.9. Reforzamiento estructural.....	45
1.3.10. Técnicas de reforzamiento estructural.....	46
1.3.11. Recomendaciones para casos específicos.....	46
1.3.12. Identificación de elementos estructurales.....	49
1.3.13. Programa Etabs.....	50
1.4. Formulación del problema.....	51
1.4.1. Problema general.....	51
1.4.2. Problema específico.....	51
1.5. Justificación del estudio.....	52
1.6. Hipótesis.....	54
1.7. Objetivos.....	55
II. MÉTODO.....	56
2.1. Diseño de investigación.....	57
2.1.1. Método.....	57
2.1.2. Tipo de estudio.....	58
2.1.3. Nivel de estudio.....	58
2.2. Variables, operacionales.....	58

2.2.1. Variables.....	58
2.2.2. Operacionalización de las Variables.....	59
2.3. Población y muestra.....	60
2.3.1. Población.....	60
2.3.2. Muestra.....	60
2.3.3. Muestreo.....	60
2.4. Técnica e instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	61
2.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	61
2.4.2. Instrumentos de investigación.....	61
2.4.2.1. Validez.....	64
2.4.2.2. Confiabilidad.....	65
2.5. Método de análisis.....	65
2.6. Aspectos éticos.....	66
III. ANALISIS Y RESULTADOS.....	67
3.1. Descripción de la zona de estudio.....	68
3.1.1. Ubicación geográfica.....	68
3.2. Análisis y resultados de la Vulnerabilidad Sísmica.....	68
3.2.1. Resultado mediante Técnicas directas(Método tipológico).....	68
3.2.1.1. Aspectos resaltantes de la viviendas.....	69
3.2.1.2. Viviendas construidas sobre suelo flexible.....	69
3.2.1.3. Viviendas con irregularidad en estructuras.....	69
3.2.1.4. Viviendas construidas en pendiente.....	70

3.2.1.5.	Muros portantes y no portantes con alta humedad y eflorescencia.....	71
3.2.1.6.	Edificación de viviendas sin supervisión técnica.....	72
3.2.1.7.	Riesgo no estructural en las viviendas(tabiquerías, parapetos).....	73
3.2.1.8.	Inapropiada junta sísmica.....	73
3.2.1.9.	Inapropiado diafragma rígido.....	74
3.2.1.10.	Muros portantes construidos con ladrillos pandereta.....	75
3.2.1.11.	Defectos construidos en las edificaciones.....	75
3.2.1.12.	Reportes de ensayos de suelos de la zona de estudio.....	79
3.2.2.	Resultado de Vulnerabilidad Sísmica mediante Técnicas directas.....	83
3.3.	Resultado Vulnerabilidad sísmica mediante Técnicas directas.....	85
3.3.1.	Calculo de Volteo de muros o Estabilidad de muros.....	85
3.4.	Técnicas Convencionales Análisis y Resultados de vulnerabilidad sísmica.....	87
3.4.1.	Análisis de comportamiento estructural –Estado actual de la vivienda.....	87
3.4.1.1.	Análisis de estado actual de la vivienda.....	87
3.4.1.2.	Análisis sísmico estático.....	89
3.4.1.3.	Análisis sísmico Dinámico.....	90
3.5.	Identificación de elementos de la estructura a reforzar	94
3.6.	Planteamiento de diseño de reforzamiento estructural en vivienda de albañilería con - finada con vulnerabilidad de sísmica.....	95
3.6.1.	Diseño de reforzamiento para mejorar la densidad de muros.....	95
3.6.2.	Modelamiento el diseño de reforzamiento estructural en la vivienda.....	98
3.6.3.	Mejoramiento de la cortante dinámica.....	100

3.6.4. Mejoramiento de los desplazamientos en X.....	101
3.6.5. Verificación del periodo de la estructura ya reforzada.....	101
3.7. Diseño de reforzamiento de las Columnas.....	102
3.8. Diseño de reforzamiento de vigas.....	103
IV. DISCUSIÓN.....	104
V. CONCLUSIONES.....	107
VI. RECOMENDACIONES.....	110
VII. REFERENCIAS.....	113
VIII. ANEXOS.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas 1.1. Valores C1.....	30
Tabla 1.2. Valores m.....	31
Tabla 1.3. Factor de Zona.....	41
Tabla 1.4. Categoría de edificaciones.....	42
Tabla 1.5. Factor de suelo.....	43
Tabla 1.6. Periodos TP y TL.....	43
Tabla 1.7. Sistema Estructural (Ro).....	44
Tabla 2.1. Operacionalización de las variables.....	59
Tabla 2.2. Ficha encuesta.....	62
Tabla 3.1. Clasificación suelos.....	82
Tabla 3.2. Aspectos encontrados en las viviendas.....	83
Tabla 3.3. Valores C1.....	86
Tabla 3.4. Estabilidad de Muros al Volteo.....	86
Tabla 3.5. Longitud de muros en las direcciones X-X y Y-Y.....	90
Tabla 3.6. Auto Selsmic –User Coeffidents.....	91
Tabla 3.7. Story Forces.....	91
Tabla 3.8. Story Forces.....	92
Tabla 3.9. Story Drifts.....	92
Tabla 3.10. Modal participating Mass Ratios.....	93
Tabla 3.11. Cálculo de Densidad mínima de muros.....	98
Tabla 3.12. Auto Seismic	100

Tabla 3.13. Story Forces.....	100
Tabla 3.14. Story Forces.....	101
Tabla 3.15. Cálculo de Densidad mínima de muros.....	101
Tabla 3.16. Modal Participating Mass Ratios.....	102
Tabla 3.17. Diseño de reforzamiento de columna.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Muro en Voladizo.....	31
Figura 1.2. Muro en cuatro bordes arriostrados.....	31
Figura 1.3. Muro con tres bordes arriostrados.....	32
Figura 1.4. Muro arriostrado en borde horizontales.....	32
Figura 1.5. Peligro Sísmico en viviendas de albañilería confinada.....	37
Figura 1.6. Albañilería confinada.....	38
Figura 1.7. Refuerzos de columnas.....	49
Figura 1.8. Programa Estabs	51
Figura 1.9. Vista de la viviendas del Asentamiento Humano Juan Pablo II.....	52
Figura 2.1. Vivienda N° 1 para ejemplo de estudio de investigación.....	64
Figura 2.2. Vivienda N° 1 Deterioro por humedad del suelo.....	64
Figura 3.1. Mapa Satelital.....	68
Figura 3.2. Vivienda con suelo flexible.....	69
Figura 3.3. Vivienda error de simetría.....	70
Figura 3.4. Vivienda error de simetría.....	70
Figura 3.5. Vivienda en pedendiente.....	71
Figura 3.6. Vivienda con humedad.....	71
Figura 3.7. Vivienda con humedad.....	72
Figura 3.8. Edificación con erosión en la base.....	72
Figura 3.9. Vivienda con densidad de muros altos.....	73
Figura 3.10. Vivienda sin junta sísmica.....	74

Figura 3.11. Vivienda con inapropiado diafragma.....	74
Figura 3.12. Vivienda con muro portante con ladrillo pandereta.....	75
Figura 3.13. Defectos de la construcción.....	76
Figura 3.14. Exposición de aceros de refuerzo.....	77
Figura 3.15. Mala calidad de mano de obra.....	78
Figura 3.16. Junta fría.....	79
Figura 3.17. Calitara-1.....	80
Figura 3.18. Calitara -2.....	81
Figura 3.19. Análisis de estado actual de la vivienda.....	87
Figura 3.20. Análisis de estado actual de la vivienda.....	89
Figura 3.21. Análisis de desplazamiento.....	93
Figura 3.22. Identificación de elementos de la estructura a reforzar.....	94
Figura 3.23. Vista de modelamiento de vigas peraltadas en X.....	95
Figura 3.24. Vivienda actual.....	97
Figura 3.25. Vivienda con reforzamiento.....	97
Figura 3.26. Modelamiento el diseño de reforzamiento estructural en la vivienda.....	99
Figura 3.27. Modelamiento el diseño de reforzamiento.....	99
Figura 3.28. Diseño de reforzamiento de vigas.....	103

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01 Matriz de Consistencia.....	121
Anexo N° 02 Modelado de 3 pisos solución - Vista de planta nivel 1, 2 y 3.....	122
Anexo N° 03 Verificación elementos estructurales ejes A, B y C.....	125
Anexo N° 04 Verificación de vigas en nivel 1, 2 y 3.....	128
Anexo N° 05 Vista general.....	131
Anexo N° 06 Constancia de aplicación de encuestas.....	132
Anexo N° 07 Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado NTP 339.128 (99).....	133
Anexo N° 08 Determinación Límites de Atterberg ASTM D 4318-10.....	135
Anexo N° 09 Certificado de Calibración de Equipos LT-075-2018.....	137
Anexo N° 10 Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis.....	139
Anexo N° 11 Pantallazo del Turnitin.....	141
Anexo N° 12 Autorización Publicación de Tesis.....	142
Anexo N° 13 Autorización de la Versión Final del Trabajo de Investigación.....	144

RESUMEN

En los últimos años con el crecimiento poblacional con una población de 1,038.495 de habitantes según el censo realizado en el 2017, esto representa el 12% de la población limeña en el distrito de San Juan de Lurigancho se ha realizado construcciones de vivienda por maestros de obras o en otros casos por gente empírica sin el conocimiento mínimo.

El asentamiento humano Juan Pablo II ubicado en el distrito de San Juan de Lurigancho donde nos sirvió como lugar estratégico, para nuestra investigación donde tenemos viviendas que en un movimiento sísmico fallarían su estructura trayendo consigo muchas personas muertas, dado que el distrito se encuentra en una zona de riesgo 4 y con un suelo arenoso limoso no muy estable.

La presente investigación desarrollo el **método cualitativo y cuantitativo**, para la evaluación previa de las viviendas a reforzar.

El método de reforzamiento que se usó en este estudio de investigación es de adicionar muros de corte en forma adecuada para aumentar la rigidez en los ejes más desfavorable, disminuyendo la vulnerabilidad sísmica de tal manera que cumpla con lo exigido en la norma E030-2016 y así alcanzar un mejor adecuamiento ante un sismo de alto grado.

En el Perú los primeros estudios sobre vulnerabilidad sísmica y reforzamiento estructural en las viviendas autoconstruidas, se relacionaron con los parámetros de investigación realizados en los países como China, Japón, Europa oriental, los cuales fueron los pioneros en los métodos de alertas temprana y controles de movimientos telúricos, y esto fue lavase para la sismología moderna de ahora.

Oviedo (2014), En el artículo de investigación denominado “Métodos de reforzamiento en Edificación de Concreto Armado”. Menciona que las acciones coherentes en la reparación y reforzamiento de las estructuras es lo más adecuado para disminuir el perjuicio de vidas humanas y materiales.

Para la presente tesis se empleó metodologías de estimación de la vulnerabilidad sísmica, ya que nos basamos a la propuesta realizada por Corsanego y Petrini quien considera el tipo de resultado obtenido de los ensayos y se agrupan en 3 técnicas que a continuación detallamos: Técnica directas, Indirectas y Convencionales.

Palabras claves: Diseño, Reforzamiento estructural, Vulnerabilidad sísmica, Albañilería confinada, Riesgo sísmico

ABSTRACT

In recent years with the population growth with a population of 1,038,495 inhabitants according to the census conducted in 2017, this represents 12% of the population of Lima in the district of San Juan de Lurigancho has been made housing constructions by teachers of works or in other cases by empirical people without the minimum knowledge.

The Juan Pablo II human settlement located in the district of San Juan de Lurigancho where it served as a strategic place for our research where we have houses that in a seismic movement would fail its structure bringing many dead people, given that the district is in a zone of risk 4 and with a sandy loamy soil not very stable.

The present investigation developed the qualitative and quantitative method, for the previous evaluation of the houses to be reinforced.

The reinforcement method that was used in this research study is to add cut walls in an adequate way to increase the rigidity in the most unfavorable axes, decreasing the seismic vulnerability in such a way that it complies with the requirements of the E030-2016 standard and thus achieving a better adaptation to a high-grade earthquake.

In Peru, the first studies on seismic vulnerability and structural reinforcement in self-constructed dwellings were related to the research parameters made in countries such as China, Japan, Eastern Europe, which were the pioneers in the methods of early warning and control of earthquakes, and this was washed for the modern seismology of now.

Oviedo (2014), In the research article entitled "Reinforcement Methods in Building Armed Concrete". He mentions that the coherent actions in the repair and reinforcement of the structures is the most adequate to diminish the damage of human and material lives.

For the present thesis, seismic vulnerability estimation methodologies were used, since we base ourselves on the proposal made by Corsanego and Petrini who considers the type of result obtained from the trials and are grouped into 3 techniques that are detailed below: Direct techniques, Indirect and Conventional.

Keywords: Design, Structural reinforcement, Seismic vulnerability, Confined masonry, Seismic risk.



**ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD
DE TESIS**

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo, **Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez** docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

“Diseño de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica, San Juan de Lurigancho, 2018”, del estudiante **Henry Luis Vasquez Garcia** constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, san juan de Lurigancho, 05 de noviembre del 2019

Firma

Dra. Ing. María Ysabel García Álvarez

DNI: 21453567

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------