



**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**CIVIL**

Vulnerabilidad sísmica y mejoramiento estructural del centro  
educativo Augusto B. Leguía, distrito Nuevo Imperial – Cañete –  
Lima – 2017

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

**AUTOR:**

Brock Gamboa Adorcio

**ASESOR:**

Dr. Ing. Abel Alberto Muñoz Paucarmayta


**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

Lima - Perú

2018

## PÁGINA DEL JURADO

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CESAR VALLES	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : FO6-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	--	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a)

Agripino Carlos Lozano

cuyo título es:

Vulnerabilidad sísmica y mejoramiento estructural del colegio Augusto B. Leguía, distrito Mocho imperial - Cañete - Lima 2017

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (número) Calor (letras).

Trujillo (o Filial) 07 de 07 del 2018.

  
PRESIDENTE

Dr. Cancho Zúñiga Gerardo

  
SECRETARIO

Mg. José Benites Zuñiga

  
VECAL

Dr. Muñoz Paucarmayta Abel Alberto

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico a mis padres quien me sostuvo en los momentos más difíciles de mi vida universitaria y estuvieron apoyándome constantemente, también a mis hermanos quien con ayuda de sus consejos y inspiraciones fue posible esta maravillosa tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres queridos que gracias con su apoyo sus valores, sus actitudes así aprendí a luchar con fuerza y tenacidad para lograr todo mis objetivos así como en la presente tesis que logré todos mis objetivos. A mi asesor por ayudarme y encaminarme hacia esta valiosa y maravillosa etapa de mi vida profesional.

## DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Brock Gamboa Adorcio con DNI N° 77702091, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 21 de julio del 2018.



---

Brock Gamboa Adorcio

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada "Vulnerabilidad sísmica y mejoramiento estructural del centro educativo Augusto B. Leguía, distrito Nuevo Imperial – Cañete – Lima – 2017", la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El Autor

## ÍNDICE

Página de jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaración de autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Resumen.....	xv
Abstract.....	xvi
Introducción.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	18
1.1 Realidad problemática.....	19
1.2 Trabajos previos.....	21
1.2.1 Antecedentes internacionales.....	21
1.2.2 Antecedentes Nacionales.....	22
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	24
1.3.1 Vulnerabilidad sísmica.....	24
1.3.1.1 Comportamiento sísmico.....	24
1.3.1.1.1 Suelo.....	25
1.3.1.1.2 Cimentación.....	26
1.3.1.1.3 Estructura.....	27
1.3.1.1.4 Desplazamiento (Deformación).....	28
1.3.1.1.5 Resistencia.....	28
1.3.1.1.6 Análisis sísmico.....	32
1.3.1.2 Suelo de cimentación.....	33
1.3.1.2.1 Consistencia.....	33

1.3.1.2.2 Tipología .....	34
1.3.1.2.3 Capacidad portante .....	35
1.3.1.3 Irregularidades geométricas.....	36
1.3.1.3.1 Irregulares en planta .....	37
1.3.1.3.2 Irregulares en altura.....	38
1.3.1.3.3 Categoría de las edificaciones .....	38
1.3.2 Mejoramiento Estructural.....	39
1.3.2.1 Implementación de disipadores de energía.....	40
1.3.2.2 Muros de corte (Muro de ductilidad limitada).....	43
1.3.2.3 Placas estructurales.....	44
1.3.2.4 Diseño estructural.....	45
1.3.2.4.1 Pre-dimensionamiento.....	45
1.3.2.4.2 Carga viva.....	45
1.3.2.4.3 Carga muerta .....	47
1.3.2.5 Refuerzo estructural .....	47
1.4. Formulación del problema.....	48
1.4.1. Problema general .....	48
1.4.2. Problemas específicos .....	48
1.5. Justificación del estudio .....	48
1.6. Hipótesis.....	50
1.6.1. Hipótesis general .....	50
1.6.2 Hipótesis específicos .....	50
1.7. Objetivo.....	51
1.7.1 Objetivo general .....	51
1.7.2 Objetivos específicos.....	51
II. MÉTODO .....	52
2.1. Diseño investigación .....	53



2.1.1. Método: Científico .....	53
2.1.2. Tipo: Aplicada.....	53
2.1.3. Nivel: Descriptivo - Explicativo.....	54
2.1.4. Diseño: No Experimental .....	54
2.2. Variables, operacionalización.....	55
2.2.1. Variable Independiente : Vulnerabilidad Sísmica .....	55
2.2.2. Variable Dependiente: Mejoramiento Estructural .....	55
2.2.3. Matriz de operacionalización de variables .....	57
2.3. Población, muestra y muestreo.....	58
2.3.1. Población.....	58
2.3.2. Muestra.....	58
2.3.3. Muestreo.....	58
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	59
2.4.1. Técnicas de recolección de datos .....	59
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	59
2.4.3. Validez.....	60
2.5 Métodos de análisis de datos. ....	62
2.6. Aspectos éticos.....	62
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>63</b>
3.1. Breve descripción de la zona de trabajo .....	64
3.1.1. Ubicación.....	64
3.1.2. Descripción de la zona de estudio .....	64
3.1.2. CONCEPCIÓN ESTRUCTURAL.....	64
3.1.2.1. CARGAS DE DISEÑO .....	65
3.1.2.2. Ficha de evaluación estructural: .....	66
3.2. Trabajos previos .....	67
3.3. Aplicación de los métodos de análisis.....	75

3.3.1. Cálculo de la disminución de la vulnerabilidad sísmica mediante la implementación de disipadores de energía.....	84
3.3.2. Análisis del efecto de la colocación de muros de ductilidad limitada en la vulnerabilidad sísmica.....	91
3.3.3. Estudio de la reducción de la vulnerabilidad sísmica con la colocación de placas estructurales.....	100
3.3.4. Determinación de la influencia de la vulnerabilidad sísmica en el mejoramiento estructural.....	111
IV. DISCUSIÓN .....	119
V. CONCLUSIÓN .....	125
VI. RECOMENDACIONES .....	128
VII. REFERENCIAS.....	130
Bibliografía.....	131
ANEXOS.....	135
Matriz de consistencia .....	136
Matriz de operacionalización de variables .....	137
Ficha de recopilación de datos experto 1 .....	138
Ficha de recopilación de datos experto 2 .....	139
Ficha de recopilación de datos experto 3 .....	140
Ensayos de laboratorio .....	141
Ficha de evaluación estructural .....	153
Planos .....	157

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Colegio Augusto B. Leguía Baños.....	20
Figura 2. Colegio Augusto B. Leguía aulas .....	20
Figura 3. Zonas Sísmicas.....	26
Figura 4. Curvas de Resistencia de Concreto Simple.....	29
Figura 5. Curvas de Resistencia de Concreto Simple.....	30
Figura 6. Curva de momento – rotación de una columna.....	31
Figura 7. Análisis no lineal por empuje lateral.....	33
Figura 8. Muro de ductilidad limitada.....	43
Figura 9. Placas estructurales .....	44
Figura 10. Calicata - 1 .....	67
Figura 11. Muestras – 1 y 2.....	67
Figura 12. Muestreo y pesado - Figura 13. Tamizado.....	68
Figura 14. Puesta al horno .....	69
Figura 15. Ensayo de corte directo .....	69
Figura 16. Tres golpes con diferente esfuerzo.....	70
Figura 17. Elevación de la super estructura.....	72
Figura 18. Estructura de las aulas del Colegio Augusto B. Leguía.....	75
Figura 19. Primer Nivel (sistema aporticado) .....	76
Figura 20. Desplazamiento en el eje “X” .....	77
Figura 21. Desplazamiento en el eje “Y” .....	78
Figura 22. Aceleración - Periodo .....	80
Figura 23. Diagrama de capacidad y desempeño sísmico .....	81
Figura 24. Desempeño sísmico (pushover) .....	82
Figura 25. Disipador de energía de fluido viscoso en la partes laterales.....	84
Figura 26. Análisis del centro educativo con disipadores de energía.....	85
Figura 27. Elevación de estructura con respecto al eje “y” .....	86
Figura 28. Elevación de estructura con respecto al eje “x” .....	87
Figura 29. Diagrama de capacidad y desempeño sísmico .....	89
Figura 30. Muros de ductilidad limitada .....	91
Figura 31. Análisis del centro educativo con muros de ductilidad limitada.....	92
Figura 32. Elevación de estructura con respecto al eje “y” .....	92
Figura 33. Elevación de estructura con respecto al eje “x” .....	94

Figura 34. Diagrama de capacidad y desempeño sísmico .....	96
Figura 35. Dimensiones de placas .....	97
Figura 36. Muro con ductilidad limitada .....	98
Figura 37. Estructura con placas laterales .....	100
Figura 38. Placas estructurales en planta.....	101
Figura 39. Elevación de estructura con placas laterales .....	101
Figura 40. Elevación de estructura con placas laterales .....	103
Figura 41. Diagrama de capacidad y desempeño sísmico .....	105
Figura 42. Dimensiones de placas .....	107
Figura 43. Zona de compresión .....	108
Figura 44. Zona de confinamiento de borde.....	109
Figura 45. Zona de confinamiento de borde.....	109
Figura 46. Desplazamientos por cada piso .....	115
Figura 47. Desplazamiento por cada deriva .....	116
Figura 46. Comparación de desempeño sísmico (Cortante – Desplazamiento) .....	117

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Factores de Zona. ....	26
Tabla 2. Irregularidades en plata .....	37
Tabla 3. Irregularidades en altura.....	38
Tabla 4. Categoría y factor de uso de las edificaciones.....	39
Tabla 5. Ventajas de disipadores de energía de fluido viscoso .....	41
Tabla 6. Cargas vivas mínimas repartidas.....	46
Tabla 7. Validez de expertos .....	60
Tabla 8. Rangos y magnitud de validez.....	60
Tabla 9. Rango y confiabilidad para el instrumento.....	61
Tabla 10. Características del colegio Augusto B. Leguía.....	64
Tabla 11. Pesos unitarios.....	65
Tabla 12. Cargas mínimas repartidas para Centros educativos .....	65
Tabla 13. Factores según zona (Cañete – Lima) .....	70
Tabla 14. Clasificación del perfil de suelo según muestreo. ....	71
Tabla 15. Factor “S” .....	71

Tabla 16. Periodo corto y largo ("TP" y "TL" ) .....	71
Tabla 17. Sistemas y coeficientes de reducción de cargas sísmica. ....	73
Tabla 18. Parámetros para el análisis sísmico .....	74
Tabla 19. Cuadro de desplazamiento y Cortante basal ("X").....	77
Tabla 20. Derivas de entre piso en la dirección x.....	78
Tabla 21. Cuadro de desplazamiento y Cortante basa ("Y").....	79
Tabla 22. Derivas de entre piso en la dirección y.....	79
Tabla 23. Respuesta del espectro.....	80
Tabla 24. Aceleración por cada piso .....	81
Tabla 25. Desplazamiento del análisis no lineal. ....	82
Tabla 26. Derivas de entre piso en la dirección x.....	83
Tabla 27. Derivas de entre piso en la dirección y.....	83
Tabla 28. Datos agrupados en intervalo, varianza, desviación estándar .....	83
Tabla 29. Media, desviación estándar y coeficiente de variación .....	84
Tabla 30. Cuadro de desplazamiento y cortante basal en "y" .....	86
Tabla 31. Derivas de entre piso en la dirección y.....	87
Tabla 32. Cuadro de desplazamiento y cortante basal en "x" .....	88
Tabla 33. Derivas de entre piso en la dirección x.....	88
Tabla 34. Aceleración por cada piso .....	89
Tabla 35. Desplazamientos del análisis no lineal pushover .....	90
Tabla 36. Datos agrupados en intervalo, varianza, desviación estándar. ....	90
Tabla 37. Media, desviación estándar y coeficiente de variación .....	91
Tabla 38. Cuadro de desplazamiento y Cortante basal ("x") .....	93
Tabla 39. Derivas de entre piso en la dirección x.....	93
Tabla 40. Cuadro de desplazamiento y Cortante basal ("y") .....	94
Tabla 41. Derivas de entre piso en la dirección y.....	94
Tabla 42. Aceleración por cada piso .....	95
Tabla 43. Desplazamientos del análisis no lineal pushover .....	96
Tabla 44. Pre-dimensionamiento según Plano .....	97
Tabla 45. Datos agrupados en intervalo, varianza, desviación estándar .....	99
Tabla 46. Media, desviación estándar y coeficiente de variación .....	99
Tabla 47. Cuadro de desplazamiento y Cortante basa ("Y").....	102
Tabla 48. Derivas de entre piso en la dirección y.....	102
Tabla 49. Cuadro de desplazamiento y Cortante basa ("X").....	103

Tabla 50. Derivas de entre piso en la dirección x.....	103
Tabla 51. Aceleración por cada piso .....	104
Tabla 52. Desplazamiento mediante el análisis no lineal y el espectro de carga. ....	106
Tabla 53. Derivas de entre piso en la dirección y.....	106
Tabla 54. Pre-dimensionamiento según Plano .....	106
Tabla 55. Datos agrupados en intervalo, varianza, desviación estándar .....	110
Tabla 56. Media, desviación estándar y coeficiente de variación .....	110
Tabla 57. Cuadro comparativo de desplazamientos y derivas de cada entre piso. ....	112
Tabla 58. Cuadro resumen de desplazamientos para la evaluación sísmica(lineal). ....	113
Tabla 59. Cuadro resumen de aceleraciones para cada evaluación - análisis dinámico. ....	113
Tabla 60. . Cuadro de resumen de las derivas de ambos ejes (análisis lineal) .....	114
Tabla 61. Cuadro resumen de desplazamiento mediante un análisis no lineal.....	115
Tabla 62. Cuadro de resumen de derivas en ambos ejes (análisis no lineal).....	116
Tabla 63. Datos agrupados en intervalo, varianza, desviación estándar .....	118
Tabla 64. Media, desviación estándar y coeficiente de variación .....	118

## RESUMEN

La presente tesis se hizo entre el año 2017 y 2018, en el centro educativo Augusto B. Leguía en la provincia de Cañete – Lima, **las teorías** que son el comportamiento sísmico, suelo de cimentación, irregularidades geométricas , implementación de disipadores de energía (fluido viscoso), muros de ductilidad limitada, placas estructurales. **El objetivo** fue determinar la influencia de la vulnerabilidad sísmica en el mejoramiento estructural del centro educativo Augusto B. Leguía, distrito Nueva Imperial – Cañete – Lima – 2017. **El método** que se aplicó fue científico, teniendo el tipo de investigación aplicada, a su vez el nivel descriptivo - explicativo, el diseño no experimental, siendo así la muestra el centro educativo en el centro poblado Nueva Imperial, el instrumento la ficha técnica, como **resultado** se obtuvo que dar tener tres posibles mejoras para así disminuir las derivas máximas que se encontró siendo estas de 8.0‰ y 7.5‰ , mediante disipadores de energía estas llegaron a 6.2‰ y 4.0‰, cuando se colocó placas esta llegó a 1.7‰ y 1.4‰, a su vez con muros de ductilidad limitada se llegó a 1.8‰ y 1.5 ‰, determinando la influencia de esta vulnerabilidad sísmica con estas para lograr así mejorar el desempeño sísmico que tendrá dicha estructura, en **conclusión** se disminuyó así las derivas de cada entrepiso, y a su vez la capacidad sísmica se mejoró, también se pudo notar como los datos de estas derivas varían con cada mejoramiento de la estructura con la estructura construida y vulnerable.

Palabras clave: Vulnerabilidad, mejoramiento, disminución, deriva, capacidad sísmica.

## ABSTRACT

This thesis was made between 2017 and 2018, in the educational center Augusto B. Leguía in the province of Cañete - Lima, the theories that the seismic behavior, the ground foundation, geometric irregularities, the implementation of viscous energy dissipaters ), walls of limited ductility, structural plates. The objective was to determine the influence of seismic vulnerability on the structural improvement of the Augusto B. Leguía educational center, Nueva Imperial - Cañete - Lima district - 2017. The method applied was the scientist, having the type of applied research, to his the descriptive - explanatory level, the non-experimental design, the test being the educational center in the town center Nueva Imperial, the instrument of the technical sheet, as a result that was obtained that has three possible improvements in order to diminish the maximum drifts that it was found to be of 8.0 ‰ and 7.5 ‰, when energy dissipaters reached 6.2 ‰ and 4.0 ‰, when plates were placed this reached 1.7 ‰ and 1.4 ‰, in turn with walls of limited ductility it reached 1.8 ‰ and 1.5 ‰, determining the influence of this seismic vulnerability with these to improve the seismic performance that this structure will have, in conclusion it decreased to itself As the drifts of each mezzanine, and in turn the simian capacity was improved, it could also be noted as the data of these temporary drifts with each improvement of the structure with the constructed and vulnerable structure.

Keywords: Vulnerability, improvement, decrease, drift, seismic capacity.





ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE  
TESIS

Código : FO6-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 23-03-2018  
Página : 1 de 1

Yo, Dr. Abel Huiza Paucararmayta  
docente de la Facultad de Ingeniería  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo  
(precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"Vulnerabilidad sísmica y mejoramiento estructural en  
el Colegio Augusto A. Leguía, distrito Nueva Independencia  
Cajete - Lima 2017"

del (de la) estudiante Alicia Bruch Gumbon,  
constato que la investigación tiene un índice de  
similitud de 15.3% 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.

Lugar y fecha 07 de julio del 2018

Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente  
DNI 73851049

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------