



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Vulnerabilidad sísmica de la institución educativa particular San
José School, Trujillo, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Briones Soria, Kristofferson Enrique (ORCID: 0000-0002-3477-0826)

Mora Villanueva, Percy Endis (ORCID: 0000-0003-0672-8767)

ASESOR:

Mg. Ing. Meza Rivas, Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2020

Dedicatoria

A Dios, por ser mi fortaleza a lo largo de este camino, por derramar sus bendiciones, llenarnos de fuerzas para vencer cada obstáculo y sobre todo por darnos la sabiduría necesaria para culminar esta meta tan importante.

A mi madre, Liana Soria, por su esfuerzo y sacrificio de brindarme amor, comprensión, respaldo y el apoyo incondicional en cada momento de mi vida.

A nuestra universidad, por la confianza que brinda a sus estudiantes, por forjarlos de valores y conocimientos que llevarán a cada uno a lograr la culminación de su objetivo profesional.

Kristofferson E. Briones Soria

A Dios, por la salud que nos brinda cada día. Por cuidar y bendecir a mis padres y hermano.

A mi madre Guisella Villanueva, por sus enseñanzas a ser siempre humilde, respetuoso y ser una buena persona, quien con tus actos me enseñaste a ser un luchador, y fuiste mi mayor motivo de ser un profesional.

A mi padre Ethel Mora, gracias por el apoyo y consejos que me diste, me enseñaste a no ser conformista y todo los sueños y metas se obtiene con un arduo trabajo y perseverancia.

A mi hermano Leyden Mora, gracias por apoyarme y aconsejarme en la universidad, estoy muy agradecido.

Percy E. Mora Villanueva

Agradecimiento

A la universidad César Vallejo y los docentes de la escuela de ingeniería civil

A nuestros asesores, Mg. Ing. Jorge Luis Meza Rivas y Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz, por brindarnos su tiempo y difundir sus conocimientos, sobre todo guiarnos a concluir con un buen trabajo, que con su destreza y rectitud como docente nos orientó a realizar un desarrollo bueno y provechoso para nuestro informe de investigación.

Kristofferson E. Briones Soria

Mi especial agradecimiento a la universidad privada Cesar Vallejo y los docentes de la facultad de ingeniería civil.

A nuestro asesor, Mg. Ing. Jorge Luis Meza Rivas quien por sus enseñanzas y consejos ha hecho posible la culminación de la presente tesis, al Mg. Ing. Josualdo Carlos Villar Quiroz, por compartir sus conocimientos y su tiempo y guiarnos a culminar el presente proyecto de investigación.

Percy E. Mora Villanueva

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de tablas	xii
Índice de gráficos y figuras.....	xv
RESUMEN	xx
ABSTRACT	xxi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	5
1.3. Justificación	5
1.4. Hipótesis	6
1.5. Objetivos.....	6
1.5.1. Objetivo general.....	6
1.5.2. Objetivos específicos.....	6
II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Bases teóricas	11
2.2.1. Teorías relacionadas al tema.....	11
2.2.1.1. Vulnerabilidad sísmica.	11
2.2.1.2. Riesgo sísmico.....	11
2.2.1.3. Amenaza o peligro sísmico	12
2.2.2. Clasificación de la vulnerabilidad sísmica.....	12
2.2.3. Ductilidad.....	13
2.2.4. Amenaza sísmica	13

2.2.5.	Procedimientos metódicos para determinar la vulnerabilidad sísmica por (Caicedo y otros, 1994):.....	14
2.2.6.	Análisis estático.....	16
2.2.7.	Análisis dinámico.....	19
2.2.8.	Cuantificación del registro de vulnerabilidad sísmica a través del método Benedetti y Petrini de 1982.	20
2.2.9.	Registro de vulnerabilidad para estructuras de concreto armado.....	21
2.2.10.	ETABS.....	23
III.	METODOLOGÍA.....	24
3.1.	Enfoque, tipo y diseño de investigación.....	24
3.1.1.	Enfoque de investigación.....	24
3.1.2.	Tipo de investigación.....	24
3.1.2.1.	Por el propósito:.....	24
3.1.2.2.	Por el diseño:.....	24
3.1.2.3.	Por el nivel:.....	24
3.1.3.	Diseño de investigación:.....	25
3.2.	Operacionalización de variables.....	25
3.2.1.	Variables.....	25
3.2.2.	Matriz de Clasificación de variables.....	25
3.2.3.	Matriz de Operacionalización de variables (ver anexo 3.1).....	25
3.3.	Población, muestra y muestreo.....	26
3.3.1.	Población:.....	26
3.3.2.	Muestra:.....	26
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
3.4.1.	Técnica:.....	26
3.4.2.	Instrumento de recolección de datos:.....	26

3.4.3.	Validación del Instrumento de recolección de datos.....	27
3.5	Procedimiento	28
3.6	Método de análisis de datos	32
3.6.1	Técnica de análisis de datos	32
3.6.1.1	Estadística Descriptiva.....	32
3.7	Aspectos éticos.....	32
3.8	Desarrollo de tesis	33
3.8.1	Estudio de suelos	33
3.8.2	Evaluación de planos.....	33
3.8.3	Método italiano Benedetti y Petrini	34
3.8.3.1	Organización del sistema.....	34
3.8.3.1.1	Evaluación Módulo 1.....	35
3.8.3.1.2	Evaluación Módulo 2.....	35
3.8.3.1.3	Evaluación Módulo 3.....	36
3.8.3.1.4	Evaluación Módulo 4.....	36
3.8.3.1.5	Evaluación Modulo 5.....	37
3.8.3.2	Calidad del sistema resistente	38
3.8.3.2.1	Evaluación Módulo 1.....	38
3.8.3.2.2	Evaluación Módulo 2.....	39
3.8.3.2.3	Evaluación Módulo 3.....	39
3.8.3.2.4	Evaluación Módulo 4.....	39
3.8.3.2.5	Evaluación Módulo 5.....	40
3.8.3.3	Resistencia convencional.....	40
3.8.3.3.1	Evaluación Módulo 1.....	41
3.8.3.3.2	Evaluación Módulo 2.....	43
3.8.3.3.3	Evaluación Módulo 3.....	45
3.8.3.3.4	Evaluación Módulo 4.....	47

3.8.3.3.5	Evaluación Módulo 5.....	49
3.8.3.4	Posición del edificio y cimentación.....	50
3.8.3.4.1	Evaluación Módulo 1, 2, 3, 4 y 5.....	51
3.8.3.5	Diafragmas horizontales	52
3.8.3.5.1	Evaluación Módulo 1.....	52
3.8.3.5.2	Evaluación Módulo 2.....	53
3.8.3.5.3	Evaluación Módulo 3.....	53
3.8.3.5.4	Evaluación Módulo 4.....	54
3.8.3.5.5	Evaluación Módulo 5.....	54
3.8.3.6	Configuración en planta	55
3.8.3.6.1	Evaluación Módulo 1.....	55
3.8.3.6.2	Evaluación Módulo 2.....	56
3.8.3.6.3	Evaluación Módulo 3.....	57
3.8.3.6.4	Evaluación Módulo 4.....	58
3.8.3.6.5	Evaluación Módulo 5.....	58
3.8.3.7	Configuración en elevación.....	59
3.8.3.7.1	Evaluación Módulo 1.....	60
3.8.3.7.2	Evaluación Módulo 2.....	60
3.8.3.7.3	Evaluación Módulo 3.....	61
3.8.3.7.4	Evaluación Módulo 4.....	61
3.8.3.7.5	Evaluación Módulo 5.....	61
3.8.3.8	Conexión con elementos críticos	62
3.8.3.8.1	Evaluación Módulo 1, 2, 3, 4 y 5.....	62
3.8.3.9	Elementos de baja ductilidad	62
3.8.3.9.1	Evaluación Módulo 1.....	63
3.8.3.9.2	Evaluación Módulo 2.....	64
3.8.3.9.3	Evaluación Módulo 3.....	65

3.8.3.9.4	Evaluación Módulo 4.....	65
3.8.3.9.5	Evaluación Módulo 5.....	66
3.8.3.10	Elementos no estructurales	66
3.8.3.10.1	Evaluación Módulo 1.....	67
3.8.3.10.2	Evaluación Módulo 2.....	67
3.8.3.10.3	Evaluación Módulo 3.....	68
3.8.3.10.4	Evaluación Módulo 4.....	68
3.8.3.10.5	Evaluación Módulo 5.....	69
3.8.3.11	Estado de conservación	69
3.8.3.11.1	Evaluación Módulo 1.....	70
3.8.3.11.2	Evaluación Módulo 2.....	70
3.8.3.11.3	Evaluación Módulo 3.....	70
3.8.3.11.4	Evaluación Módulo 4.....	71
3.8.3.11.5	Evaluación Módulo 5.....	71
3.8.3.12	Cálculo del índice de vulnerabilidad	72
3.8.3.12.1	Cálculo del índice de vulnerabilidad del Módulo 1	73
3.8.3.12.2	Cálculo del índice de vulnerabilidad del Módulo 2	74
3.8.3.12.3	Cálculo del índice de vulnerabilidad del Módulo 3	75
3.8.3.12.4	Cálculo del índice de vulnerabilidad del Módulo 4	76
3.8.3.12.5	Cálculo del índice de vulnerabilidad del Módulo 5	77
3.8.4	Análisis sísmico	78
3.8.4.1	Análisis estático	111
3.8.4.1.1	Análisis sísmico estático módulo 1	143
3.8.4.1.2	Análisis sísmico estático módulo 2	145
3.8.4.1.3	Análisis sísmico estático módulo 3	147
3.8.4.1.4	Análisis sísmico estático módulo 4	149
3.8.4.1.5	Análisis sísmico estático módulo 5	151

3.8.4.2	Análisis dinámico	154
3.8.4.2.1	Análisis sísmico dinámico módulo 1	155
3.8.4.2.2	Análisis sísmico dinámico módulo 2	160
3.8.4.2.3	Análisis sísmico dinámico módulo 3	164
3.8.4.2.4	Análisis sísmico dinámico módulo 4	168
3.8.4.2.5	Análisis sísmico dinámico módulo 5	172
3.8.5	Comparación de métodos.....	176
IV.	RESULTADOS	179
4.1.	Estudio de suelos.....	179
4.1.1.	Parámetros Sísmicos.....	179
4.2.	Evaluación de planos	180
4.2.1.	Plano Ubicación – Localización	180
4.2.2.	Plano Planta	181
Módulo 1		181
Módulo 2		182
Módulo 3		183
Módulo 4		184
Módulo 5		185
4.2.3.	Plano Estructural	186
Módulo 1		186
Módulo 2		187
Módulo 3		188
Módulo 4		189
Módulo 5		190
4.3.	Método italiano Benedetti y Petrini.....	191
4.3.1.	Organización del sistema	191
4.3.2.	Calidad del sistema resistente	191

4.3.3.	Resistencia convencional	191
4.3.4.	Posición del edificio y cimentación	192
4.3.5.	Diafragmas horizontales	192
4.3.6.	Configuración en planta	192
4.3.7.	Configuración en elevación	193
4.3.8.	Conexión con elementos críticos	193
4.3.9.	Elementos de baja ductilidad	193
4.3.10.	Elementos no estructurales	194
4.3.11.	Estado de conservación	194
4.3.12.	Cálculo del índice de vulnerabilidad	194
4.4.	Análisis sísmico.....	195
4.4.1.	Análisis estático.....	195
4.4.2.	Análisis dinámico.....	195
4.5.	Comparación de métodos	196
V.	DISCUSIÓN	197
VI.	CONCLUSIONES.....	210
VII.	RECOMENDACIONES.....	212
	REFERENCIAS.....	213
	ANEXOS	216
	Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (Autores)	216
	Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (Asesor).....	217
	Anexo 3.....	218
	Anexo 3.1: Matriz de operacionalización de variables	218
	Anexo 4.....	225
	Anexo 4.1 Ficha de Resumen 1	225
	Anexo 4.2 Ficha de Resumen 2	226
	Anexo 4.3 Guía de Observación	227

Anexo 4.4 Ficha de resumen 1 (Lleno)	228
Anexo 4.5 Ficha de resumen 2 (Lleno)	229
Anexo 4.6 Guía de Observación (Llena)	231
Anexo 5. Validez y confiabilidad de los Instrumentos	236
Anexo 6. Fotos y documentos	237
Anexo 6.1. Fotos	237
Anexo 6.2. Documento estudio de Mecánica de suelos.....	238
Anexo 6.2. Norma E.030-2019 “Capítulo 2”	276

Índice de tablas

TABLA 1. CARGA VIVA	17
TABLA 2. PESOS UNITARIOS	18
TABLA 3. PESOS UNITARIOS PARA LOSAS ALIGERADAS	18
TABLA 4. ESCALA DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI Y PETRINI (CABALLERO, 2007)..	22
TABLA 5. IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES	25
TABLA 6. INSTRUMENTOS Y VALIDACIONES	27
TABLA 7. CÁLCULO RESISTENCIA CONVENCIONAL MÓDULO 1	42
TABLA 8. CÁLCULO RESISTENCIA CONVENCIONAL MÓDULO 2.....	44
TABLA 9. CÁLCULO RESISTENCIA CONVENCIONAL MÓDULO 3.....	46
TABLA 10. CÁLCULO RESISTENCIA CONVENCIONAL MÓDULO 4.....	48
TABLA 11. CÁLCULO RESISTENCIA CONVENCIONAL MÓDULO 5.....	50
TABLA 12. TABLA DE ÁREAS MÓDULO 1	60
TABLA 13. TABLA DE ÁREAS MÓDULO 2	60
TABLA 14. TABLA DE ÁREAS MÓDULO 3	61
TABLA 15. TABLA DE ÁREAS MÓDULO 4	61
TABLA 16. TABLA DE ÁREAS MÓDULO 5	61
TABLA 17. ESCALA NUMÉRICA DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	72
TABLA 18. INTERPOLACIÓN LINEAL MÉTODO BENEDETTI Y PETRINI	72
TABLA 19. RANGOS DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.....	73
TABLA 20. CÁLCULO ESCALA NUMÉRICA MODULO 1	73
TABLA 21. INTERPOLACIÓN LINEAL MÓDULO 1	74
TABLA 22. CÁLCULO ESCALA NUMÉRICA MODULO 2	74
TABLA 23. INTERPOLACIÓN LINEAL MÓDULO 2	75
TABLA 24. CÁLCULO ESCALA NUMÉRICA MÓDULO 3.....	75
TABLA 25. INTERPOLACIÓN LINEAL MÓDULO 3	75
TABLA 26. CÁLCULO ESCALA NUMÉRICA MÓDULO 4	76
TABLA 27. INTERPOLACIÓN LINEAL MÓDULO 4	76
TABLA 28. CÁLCULO ESCALA NUMÉRICA MÓDULO 5	77
TABLA 29. INTERPOLACIÓN LINEAL MÓDULO 5	77
TABLA 30. ELEMENTOS ESTRUCTURALES MÓDULO 1	78
TABLA 31. ELEMENTOS ESTRUCTURALES MÓDULO 2	86

TABLA 32. ELEMENTOS ESTRUCTURALES MÓDULO 3	92
TABLA 33. ELEMENTOS ESTRUCTURALES MÓDULO 4	97
TABLA 34. ELEMENTOS ESTRUCTURALES MÓDULO 5	104
TABLA 35. CARGAS ASIGNADAS	112
TABLA 36. MASAS DE CADA NIVEL (MÓDULO 1).	114
TABLA 37. MASAS DE CADA NIVEL (MÓDULO 2).	115
TABLA 38. MASAS DE CADA NIVEL (MÓDULO 3).	116
TABLA 39. MASAS DE CADA NIVEL (MÓDULO 4).	117
TABLA 40. MASAS DE CADA NIVEL (MÓDULO 5).	118
TABLA 41. PERIODO Y MASAS PARTICIPATIVAS (MÓDULO 1).....	121
TABLA 42. PERIODO Y MASAS PARTICIPATIVAS (MÓDULO 2).....	122
TABLA 43. PERIODO Y MASAS PARTICIPATIVAS (MÓDULO 3).....	123
TABLA 44. PERIODOS Y MASAS PARTICIPATIVAS (MÓDULO 4).....	124
TABLA 45. PERIODOS Y MASAS PARTICIPATIVAS (MÓDULO 5).....	125
TABLA 46. RESUMEN DE DERIVAS X-X (MÓDULO 1)	129
TABLA 47. RESUMEN DE DERIVAS Y-Y (MÓDULO 1)	130
TABLA 48. RESUMEN DE DERIVAS X-X (MÓDULO 2)	131
TABLA 49. RESUMEN DE DERIVAS Y-Y (MÓDULO 2)	131
TABLA 50. RESUMEN DE DERIVAS X-X (MÓDULO 3)	132
TABLA 51. RESUMEN DE DERIVAS Y-Y (MÓDULO 3)	132
TABLA 52. RESUMEN DE DERIVAS X-X (MÓDULO 4)	133
TABLA 53. RESUMEN DE DERIVAS Y-Y (MÓDULO 4)	133
TABLA 54. RESUMEN DE DERIVAS X-X (MÓDULO 5)	135
TABLA 55. RESUMEN DE DERIVAS Y-Y (MÓDULO 5)	135
TABLA 56. RESUMEN DE FUERZAS Y RIGIDECES X-X (MÓDULO 1)	136
TABLA 57. RESUMEN DE FUERZAS Y RIGIDECES Y-Y (MÓDULO 1)	137
TABLA 58. RESUMEN DE FUERZAS Y RIGIDECES X-X (MÓDULO 5)	141
TABLA 59. RESUMEN DE FUERZAS Y RIGIDECES Y-Y (MÓDULO 5)	142
TABLA 60. FUERZAS CORTANTES POR CADA NIVEL (MÓDULO 1).....	144
TABLA 61. FUERZAS CORTANTES POR CADA NIVEL (MÓDULO 2).....	146
TABLA 62. FUERZAS CORTANTES POR CADA NIVEL (MÓDULO 3).....	148
TABLA 63. FUERZAS CORTANTES POR CADA NIVEL (MÓDULO 4).....	150
TABLA 64. FUERZAS CORTANTES POR CADA NIVEL (MÓDULO 5).....	152

TABLA 65. FACTOR DE ZONA	154
TABLA 66. FACTOR DE SUELO	154
TABLA 67. PERIODOS T_p Y T_L	154
TABLA 68. RESUMEN CORTANTES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MÓDULO 1	159
TABLA 69. RESUMEN CORTANTES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MÓDULO 2	164
TABLA 70. RESUMEN CORTANTES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MÓDULO 3	168
TABLA 71. RESUMEN CORTANTES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MÓDULO 4	172
TABLA 72. RESUMEN CORTANTES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MÓDULO 5	176
TABLA 73. RESUMEN BENEDETTI Y PETRINI	177
TABLA 74. RESUMEN ETABS	178
TABLA 75. PARÁMETROS SÍSMICOS	179
TABLA 76. ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA	191
TABLA 77. CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	191
TABLA 78. RESISTENCIA CONVENCIONAL	191
TABLA 79. POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN	192
TABLA 80. DIAFRAGMAS HORIZONTALES	192
TABLA 81. CONFIGURACIÓN EN PLANTA	192
TABLA 82. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	193
TABLA 83. CONEXIÓN CON ELEMENTOS CRÍTICOS	193
TABLA 84. ELEMENTOS DE BAJA DUCTILIDAD	193
TABLA 85. ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	194
TABLA 86. ESTADO DE CONSERVACIÓN	194
TABLA 87. CÁLCULO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	194
TABLA 88. ANÁLISIS ESTÁTICO EN XX Y EN YY	195
TABLA 89. ANÁLISIS DINÁMICO EN XX Y EN YY	195
TABLA 90. COMPARACIÓN DE MÉTODOS	196

Índice de gráficos y figuras

FIGURA 1. DIAGRAMA DE GRADO DE LIBERTAD.....	16
FIGURA 2. GRADOS DE LIBERTAD ESTÁTICOS Y DINÁMICOS DE UN PÓRTICO.....	19
FIGURA 3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	25
FIGURA 4. PROCEDIMIENTO	28
FIGURA 5. TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS (EJEMPLO)	32
FIGURA 6. RESUMEN DE PARÁMETROS SÍSMICOS.....	33
FIGURA 7. EVALUACIÓN DE PLANOS.....	34
FIGURA 8. MÓDULO 1.....	35
FIGURA 9. MÓDULO 2.....	36
FIGURA 10. MÓDULO 3.....	36
FIGURA 11. MÓDULO 4.....	37
FIGURA 12. MÓDULO 5.....	37
FIGURA 13. SISTEMA RESISTENTE MÓDULO 1	39
FIGURA 14. SISTEMA RESISTENTE MÓDULO 4	39
FIGURA 15. SISTEMA RESISTENTE MÓDULO 5	40
FIGURA 16. CROQUIS MÓDULO 1	41
FIGURA 17. CROQUIS MÓDULO 2	43
FIGURA 18. CROQUIS MÓDULO 3	45
FIGURA 19. CROQUIS MÓDULO 4	47
FIGURA 20. CROQUIS MÓDULO 5	49
FIGURA 21. TIPO DE PERFIL DE SUELO	51
FIGURA 22. DIAFRAGMA HORIZONTAL MÓDULO 1.....	52
FIGURA 23. DIAFRAGMA HORIZONTAL MÓDULO 2.....	53
FIGURA 24. DIAFRAGMA HORIZONTAL MÓDULO 3.....	53
FIGURA 25. DIAFRAGMA HORIZONTAL MÓDULO 4.....	54
FIGURA 26. DIAFRAGMA HORIZONTAL MÓDULO 5.....	54
FIGURA 27. CONFIGURACIÓN EN PLANTA DE LA ESTRUCTURA	55
FIGURA 28. CONFIGURACIÓN EN PLANTA MÓDULO 1	56
FIGURA 29. CONFIGURACIÓN EN PLANTA MÓDULO 2.....	57
FIGURA 30. CONFIGURACIÓN EN PLANTA MÓDULO 3.....	57
FIGURA 31. CONFIGURACIÓN EN PLANTA MÓDULO 4.....	58

FIGURA 32. CONFIGURACIÓN EN PLANTA MÓDULO 5	59
FIGURA 33. CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	59
FIGURA 34. CONEXIÓN VIGA-COLUMNA	62
FIGURA 35. FALLA DE COLUMNA CORTA	63
FIGURA 36. PRESENCIA DE COLUMNAS CORTAS MÓDULO 1	64
FIGURA 37. PRESENCIA DE COLUMNAS CORTAS MÓDULO 2	64
FIGURA 38. PRESENCIA DE COLUMNAS CORTAS MÓDULO 3	65
FIGURA 39. PRESENCIA DE ALFEIZAR MÓDULO 4	65
FIGURA 40. PRESENCIA DE COLUMNA CORTA MÓDULO 5.....	66
FIGURA 41. PARAPETO MÓDULO 1	67
FIGURA 42. ELEMENTO MAL VINCULADO A LA ESTRUCTURA MÓDULO 2	68
FIGURA 43. PARAPETO MÓDULO 4	68
FIGURA 44. PARAPETO MÓDULO 5	69
FIGURA 45. ESTADO DE CONSERVACIÓN MÓDULO 2	70
FIGURA 46. ESTADO DE CONSERVACIÓN MÓDULO 3	70
FIGURA 47. ESTADO DE CONSERVACIÓN MÓDULO 4	71
FIGURA 48. ESTADO DE CONSERVACIÓN MÓDULO 5	71
FIGURA 49. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES MÓDULO 1	78
FIGURA 50. TIPO DE DISEÑO DE COLUMNA C - 1	79
FIGURA 51. TIPO DE DISEÑO DE COLUMNA C - 2	79
FIGURA 52. TIPO DE DISEÑO DE COLUMNA C - 3	80
FIGURA 53. TIPO DE DISEÑO DE VIGAS PORTANTES (VP)	81
FIGURA 54. TIPO DE DISEÑO DE VIGAS NO PORTANTES (VNP)	82
FIGURA 55. LOSA ALIGERADA DE 20 CM DE ESPESOR.....	83
FIGURA 56. VISTA 3D DEL MÓDULO 1 CON SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.....	84
FIGURA 57. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES MÓDULO 2	85
FIGURA 58. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE MATERIAL ALBAÑILERÍA MÓDULO 2 ...	86
FIGURA 59. TIPO DE DISEÑO DE COLUMNA C - 1	87
FIGURA 60. TIPO DE DISEÑO DE VIGAS 25X30 CM	88
FIGURA 61. TIPO DE DISEÑO DE LOSA ALIGERADA DE 20 CM	89
FIGURA 62. VISTA EN 3D DEL MÓDULO 2.....	90
FIGURA 63. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES MÓDULO 3	91
FIGURA 64. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE MATERIAL ALBAÑILERÍA MÓDULO 3 ...	92

FIGURA 65. TIPO DE DISEÑO DE COLUMNA C – 1.....	93
FIGURA 66. TIPO DE DISEÑO DE VIGAS 25X30 CM	94
FIGURA 67. TIPO DE DISEÑO DE LOSA ALIGERADA DE 20 CM	95
FIGURA 68. VISTA EN 3D DEL MÓDULO 3.....	96
FIGURA 69. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES MÓDULO 4	97
FIGURA 70. TIPO DE DISEÑO DE COLUMNA C – 1.....	98
FIGURA 71. TIPO DE DISEÑO DE COLUMNA C – 2.....	98
FIGURA 72. TIPO DE DISEÑO DE VIGAS PORTANTES.....	99
FIGURA 73. TIPO DE DISEÑO DE VIGAS NO PORTANTES	100
FIGURA 74. TIPO DE DISEÑO DE LOSA ALIGERADA DE 20 CM.	101
FIGURA 75. VISTA EN 3D DEL MÓDULO 4.....	102
FIGURA 76. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES MÓDULO 5.	103
FIGURA 77. DEFINICIÓN DE LAS PROPIEDADES DE MATERIAL ALBAÑILERÍA MÓDULO 5 .	104
FIGURA 78. TIPO DE DISEÑO DE COLUMNA C – 1.....	105
FIGURA 79. TIPO DE DISEÑO DE COLUMNA C – 2.....	105
FIGURA 80. TIPO DE DISEÑO DE COLUMNA C – 3.....	106
FIGURA 81. TIPO DE DISEÑO DE VIGAS PORTANTES.....	107
FIGURA 82. TIPO DE DISEÑO DE VIGA NO PORTANTE.....	108
FIGURA 83. TIPO DE DISEÑO DE LOSA ALIGERADA DE 20 CM.	109
FIGURA 84. VISTA EN 3D DEL MÓDULO 5 CON SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	110
FIGURA 85. PATRONES DE CARGAS	111
FIGURA 86. PATRONES DE CARGAS	111
FIGURA 87. DEFORMACIONES EN LA ESTRUCTURA (MÓDULO 1).....	112
FIGURA 88. OBTENCIÓN DE LAS MASAS DE CADA NIVEL (MÓDULO 1).	113
FIGURA 89. OBTENCIÓN DE LAS MASAS DE CADA NIVEL (MÓDULO 2).	114
FIGURA 90. OBTENCIÓN DE MASAS DE CADA NIVEL (MÓDULO 3).	115
FIGURA 91. OBTENCIÓN DE MASAS DE CADA NIVEL (MÓDULO 4).	116
FIGURA 92. OBTENCIÓN DE MASAS DE CADA NIVEL (MÓDULO 5).	117
FIGURA 93. PERIODOS FUNDAMENTALES DE LA ESTRUCTURA (MÓDULO 1)	121
FIGURA 94. PERIODOS FUNDAMENTALES DE LA ESTRUCTURA (MÓDULO 2)	122
FIGURA 95. PERIODOS FUNDAMENTALES DE LA ESTRUCTURA (MÓDULO 3)	123
FIGURA 96. PERIODOS FUNDAMENTALES DE LA ESTRUCTURA (MÓDULO 4)	124
FIGURA 97. PERIODOS FUNDAMENTALES DE LA ESTRUCTURA (MÓDULO 5)	125

FIGURA 98. DERIVA INELÁSTICA. DERIVA CENTRO DE MASA X-X (MÓDULO 1)	129
FIGURA 99. DERIVA INELÁSTICA. DERIVA CENTRO DE MASA Y-Y (MÓDULO 1)	130
FIGURA 100. DERIVA INELÁSTICA. DERIVA CENTRO DE MASA X-Y (MÓDULO 2)	131
FIGURA 101. DERIVA INELÁSTICA. DERIVA DE CENTRO DE MASA X-Y (MÓDULO 3).....	132
FIGURA 102. DERIVA INELÁSTICA. DERIVA DE CENTRO DE MASA X-Y (MÓDULO 4).....	133
FIGURA 103. DERIVA INELÁSTICA. DERIVA DE CENTRO DE MASA X-X (MÓDULO 5).....	134
FIGURA 104. DERIVA INELÁSTICA. DERIVA DE CENTRO DE MASA Y-Y (MÓDULO 5).....	134
FIGURA 105. FUERZA Y RIGIDEZ POR CADA NIVEL X-Y (MÓDULO 1).....	136
FIGURA 106. FUERZA Y RIGIDEZES POR CADA NIVEL X-Y (MÓDULO 2).....	138
FIGURA 107. FUERZAS Y RIGIDEZES POR CADA NIVEL X-Y (MÓDULO 3).....	139
FIGURA 108. FUERZAS Y RIGIDEZES POR CADA NIVEL X-Y (MÓDULO 4).....	140
FIGURA 109. FUERZAS Y RIGIDEZES POR CADA NIVEL X-Y (MÓDULO 5).....	141
FIGURA 110. FACTOR C Y K. EJE X.....	144
FIGURA 111. FACTOR C Y K. EJE Y.....	144
FIGURA 112. FACTOR C Y K. EJE X.....	146
FIGURA 113. FACTOR C Y K. EJE Y.....	146
FIGURA 114. FACTOR C Y K. EJE X.....	148
FIGURA 115. FACTOR C Y K. EJE Y.....	148
FIGURA 116. FACTOR C Y K. EJE X.....	150
FIGURA 117. FACTOR C Y K. EJE Y.....	150
FIGURA 118. FACTOR C Y K. EJE X.....	152
FIGURA 119. FACTOR C Y K. EJE Y.....	153
FIGURA 120. ESPECTRO DE ACELERACIONES MÓDULO 1	156
FIGURA 121. ESPECTRO DE RESPUESTA DE PSEUDO-ACELERACIONES MÓDULO 1.....	157
FIGURA 122. ESPECTRO DE RESPUESTA SOFTWARE ETABS MÓDULO 1	157
FIGURA 123. DERIVAS EN EL EJE X MÓDULO 1	158
FIGURA 124. DERIVAS EN EL EJE Y MÓDULO 1	158
FIGURA 125. CORTANTES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MÓDULO 1	159
FIGURA 126. ESPECTRO DE ACELERACIONES MÓDULO 2	161
FIGURA 127. ESPECTRO DE RESPUESTA DE PSEUDO-ACELERACIONES MÓDULO 2.....	162
FIGURA 128. ESPECTRO DE RESPUESTA SOFTWARE ETABS MÓDULO 2	162
FIGURA 129. DERIVAS EN EL EJE X Y Y MÓDULO 2	163
FIGURA 130. CORTANTES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MÓDULO 2	163

FIGURA 131. ESPECTRO DE ACELERACIONES MÓDULO 3	165
FIGURA 132. ESPECTRO DE RESPUESTA DE PSEUDO-ACELERACIONES MÓDULO 3.....	166
FIGURA 133. ESPECTRO DE RESPUESTA SOFTWARE ETABS MÓDULO 3	166
FIGURA 134. DERIVAS EN EL EJE X Y Y MÓDULO 3	167
FIGURA 135. CORTANTES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MÓDULO 3	167
FIGURA 136. ESPECTRO DE ACELERACIONES MÓDULO 4	169
FIGURA 137. ESPECTRO DE RESPUESTA DE PSEUDO-ACELERACIONES MÓDULO 4.....	170
FIGURA 138. ESPECTRO DE RESPUESTA SOFTWARE ETABS MÓDULO 4	170
FIGURA 139. DERIVAS EN EL EJE X Y Y MÓDULO 4	171
FIGURA 140. CORTANTES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MÓDULO 4	171
FIGURA 141. ESPECTRO DE ACELERACIONES MÓDULO 5	173
FIGURA 142. ESPECTRO DE RESPUESTA DE PSEUDO-ACELERACIONES MÓDULO 5.....	174
FIGURA 143. ESPECTRO DE RESPUESTA SOFTWARE ETABS MÓDULO 5	174
FIGURA 144. DERIVAS EN EL EJE X MÓDULO 5	175
FIGURA 145. DERIVAS EN EL EJE Y MÓDULO 5	175
FIGURA 146. CORTANTES ESTÁTICAS Y DINÁMICAS MÓDULO 5	176
FIGURA 147. VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL	177
FIGURA 148. PLANO UBICACIÓN – LOCALIZACIÓN.....	180
FIGURA 149. PLANO EN PLANTA MÓDULO 1	181
FIGURA 150. PLANO EN PLANTA MÓDULO 2	182
FIGURA 151. PLANO EN PLANTA MÓDULO 3	183
FIGURA 152. PLANO EN PLANTA MÓDULO 4	184
FIGURA 153. PLANO EN PLANTA MÓDULO 5	185
FIGURA 154, PLANO ESTRUCTURAL MÓDULO 1	186
FIGURA 155. PLANO ESTRUCTURAL MÓDULO 2	187
FIGURA 156. PLANO ESTRUCTURAL MÓDULO 3	188
FIGURA 157. PLANO ESTRUCTURAL MÓDULO 4	189
FIGURA 158. PLANO ESTRUCTURAL MÓDULO 5	190

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la urb. La Rinconada, Trujillo, en la cual se determinó la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa particular San José School, para conocer su desempeño estructural frente a sismos, para la realización de la tesis se utilizó un diseño no experimental descriptiva, la población y muestra estuvo conformada por la infraestructura de la institución educativa particular San José School, la recolección de datos se realizó con las técnicas de la observación y de análisis documental, los instrumentos utilizados fueron la ficha de resumen y la guía de observación respectivamente, para el análisis de los datos se empleó la estadística descriptiva, el problema de las estructuras en la ciudad de Trujillo es que presentan un mayor riesgo sísmico ya que se encuentran en una zona sísmica 4, y los estudios en edificaciones educativas a nivel local son escasas por la cual hay un desconocimiento de la situación actual en la que se encuentran, se encontró que 3 módulos de la institución educativa superaban la deriva permisible por la norma E.030-2019, siendo estos los módulos 1, 4 y 5 con derivas de 0.0336, 0.0081, 0.0232 respectivamente, las cuales son mucho mayores a lo permitido por la norma NTE-0.30, la cual estipula un máximo de 0.007 para estructuras de concreto armado, a su vez los módulos 2 y 3 fueron 0.0004, 0.0007 las cuales si cumplen con lo estipulado en la norma ya que son menores al máximo permitido que es 0.005 para estructuras de albañilería confinada. Con la cual se determinó que los módulos 1, 4 y 5 son altamente vulnerables en caso ocurriese algún evento sísmico de gran magnitud.

Palabras Clave: Vulnerabilidad, Sísmica, análisis sísmico, estático, Benedetti

ABSTRACT

The present research was carried out in the Urb. Trujillo, in which it was determined the seismic vulnerability of San José School, in order to know its structural performance in front of earthquakes. In order to carry out the thesis, a descriptive non-experimental design was used, the population and sample was conformed by the infrastructure of San José School, The instruments used were the summary card and the observation guide respectively, for the analysis of the data the descriptive statistics were used, the problem of the structures in the city of Trujillo is that they present a greater seismic risk since they are in a seismic zone 4, and the studies in educational buildings at local level are scarce for which there is a lack of knowledge of the present situation in which they are, it was found that 3 modules of the educational institution surpassed the permissible drift by norm E. 030-2019, These are Modules 1, 4 and 5 with drifts of 0.0336, 0.0081, 0.0232 respectively, which are much higher than what is allowed by the NTE-0.30 standard, which stipulates a maximum of 0.007 for reinforced concrete structures. Modules 2 and 3 were 0.0004, 0.0007 which do comply with the standard, since they are lower than the maximum allowed, which is 0.005 for confined masonry structures. With which it was determined that the modules 1, 4 and 5 are highly vulnerable in case some seismic event of great magnitude occurs.

Keywords: Vulnerability, Seismic, seismic analysis, static, Benedetti



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA PARTICULAR SAN JOSÉ SCHOOL, TRUJILLO, 2020", cuyos autores son BRIONES SORIA KRISTOFFERSON ENRIQUE, MORA VILLANUEVA PERCY ENDIS, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo 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.

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 vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 24 de Diciembre del 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEZA RIVAS JORGE LUIS DNI: 17902304 ORCID 0000-0002-4258-4097	Firmado digitalmente por: JVILLARQ el 24-12-2020 16:07:16

Código documento Trilce: TRI - 0097009