



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de
Reforzamiento en la Institución Educativa 70558 José Joaquín Inclán
– San Isidro / Juliaca, 2020”.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Machaca Vilca, Jhon Deyvis (ORCID: 0000-0003-1974-4395)

ASESOR:

Mg. Ing. Leopoldo Choque Flores (ORCID: 0000-0003-0914-7159)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Y Estructural

LIMA - PERÚ

2020

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicado a los lectores que quieran enriquecer sus conocimientos respecto a la línea de investigación de diseño sísmico y estructural, así como también poder tener antecedentes para realizar sus proyectos de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la universidad Cesar Vallejo por la acogida y porque mediante ella pude llegar a ser un profesional integro y comprometido con la sociedad.

Agradezco a mi asesor el Magister Ingeniero Leopoldo Choque Flores por los conocimientos compartidos y que gracias a ellos se pudo llevar a cabo la presente tesis.

Agradezco a mi madre Mery Yolanda Vilca Velarde por su valiosa guía y apoyo incondicional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad Problemática	1
1.2. Formulación Del Problema	4
1.3. Justificación De La Investigación	4
1.4. Objetivos de la Investigación.....	5
1.5. Hipótesis	5
II. MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Teorías Relacionadas Al Tema	16
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo Y Diseño De Investigación	19
3.2. Variables y Operacionalización	19
3.3. Población, muestra y muestreo	20
3.4. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos	20
3.5. Procedimientos	21
3.6. Método de análisis de datos.....	27
3.7. Aspectos éticos	39
IV. RESULTADOS	40
4.1. Descripción de la I.E. José Joaquín Inclán.....	40
4.1.1. Estudio Topográfico	44

4.2.	Estudio de Mecánica de Suelos	44
4.3.	Resistencia a la compresión del concreto obtenidos del ensayo de esclerometría	47
4.4.	Análisis del comportamiento estructural de los Módulos A y B	50
4.4.1.	Inspección visual rápida de los módulos (FEMA P 154)	50
4.4.2.	Evaluación según ASCE 41 – 13	51
V.	DISCUSIÓN	60
VI.	CONCLUSIONES	62
VII.	RECOMENDACIONES	64
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
	ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Angulo de giro para el esclerómetro.....	29
Tabla 2. Factores de corrección por carbonatación	31
Tabla 3. Región de sismicidad a partir de la respuesta de aceleración espectral. 31	
Tabla 4. Identificadores de acuerdo a la tipología estructural.	32
Tabla 5. Cargas para Centros de Educación.....	33
Tabla 6. Factores de zona.....	34
Tabla 7. Clasificación de los perfiles de suelo.....	35
Tabla 8. Factor de suelo “s”	35
Tabla 9. Periodos “Tp” y “TL”.	35
Tabla 10. Categoría de las edificaciones y factor U.	36
Tabla 11. Sistemas estructurales y coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas “Ro”.	37
Tabla 12. Límites para la distorsión del entrepiso.	38
Tabla 13. Número de matriculados por grado en la Institución Educativa 70558 José Joaquín Inclán / San Isidro – Juliaca.....	42
Tabla 14. Bloques existentes y uso de los ambientes en la I.E. 70558 José Joaquín Inclán.....	42
Tabla 15. Materiales de los bloques y estado de conservación en la I.E. José Joaquín Inclán.....	43
Tabla 16. Características geométricas de los módulos en estudio de la I.E. José Joaquín Inclán.....	44
Tabla 17. Perfil estratigráfico de la Calicata 1.	44
Tabla 18. Perfil estratigráfico de la calicata 2.....	45
Tabla 19. Perfil estratigráfico de la calicata 3.....	45
Tabla 20. Resultado del análisis granulométrico de las calicatas.....	46
Tabla 21. Resultados del contenido de humedad y de los límites de consistencia de las calicatas.....	46
Tabla 22. Resultados del ensayo corte directo de las muestras tomadas.....	46
Tabla 23. Esfuerzo de corte de los suelos de la I.E. 70558.	47
Tabla 24. Numero de rebotes del ensayo de esclerometría para el módulo A.....	48
Tabla 25. Numero de rebotes del ensayo de esclerometría para el módulo B.....	48

Tabla 26. Resistencia a la compresión del módulo A.....	49
Tabla 27. Resistencia a la compresión del módulo B.....	50
Tabla 28. Resistencia a la compresión del concreto de los Módulos.....	50
Tabla 29. Puntuación de evaluación FEMA.....	51
Tabla 30. Verificación de las derivas o desplazamientos máximos en la dirección X en el módulo A.....	54
Tabla 31. Verificación de las derivas o desplazamientos máximos en la dirección Y en el módulo A.....	54
Tabla 33. Verificación del cumplimiento de las derivas o desplazamientos máximos en la dirección X para el módulo B.....	57
Tabla 34. Verificación del cumplimiento de las derivas o desplazamientos máximos en la dirección Y para el módulo B.....	57
Tabla 35. Verificación del cumplimiento de las derivas o desplazamientos máximos en la dirección x para el módulo B.....	59
Tabla 36. Verificación del cumplimiento de las derivas o desplazamientos máximos en la dirección Y para el módulo B.....	59

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Modulo A, I.E. N°70558 José Joaquín Inclán.....	2
Figura 2. Modulo B, I.E. N°70558 José Joaquín Inclán.....	3
Figura 3. Módulo C, I.E. N° 70558 José Joaquín Inclán.....	3
Figura 4. Área de ensayo y puntos de rebote.....	29
Figura 5. Abaco para el cálculo de la resistencia con esclerómetro.....	30
Figura 6. Ubicación política del departamento de Puno.....	40
Figura 7. Ubicación política de la provincia de San Román y distrito de Juliaca..	41
Figura 8. Ubicación política de la Institución Educativa José Joaquín Inclán en la ciudad de Juliaca.....	41
Figura 9. Plano de distribución general de la I.E. 70558 José Joaquín Inclán. La imagen muestra la ubicación en planta de cada uno de los bloques que componen la I.E.	43
Figura 10. Sección de las columnas del módulo A.....	52
Figura 11. Modelamiento estático del módulo A.....	53
Figura 12. Modelamiento dinámico del módulo A.....	53
Figura 13. Secciones de las columnas del modulo B utilizadas para el modelamiento en el software ETABS.....	55
Figura 14. Modelamiento estático del módulo B.....	56
Figura 15. Modelamiento de las fuerzas dinámicas en x e y.....	56
Figura 16. Encamisado de columna de concreto armado.....	58
Figura 17. Sección propuesta de encamisado de las columnas para el módulo B.	59

RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad determinar la vulnerabilidad sísmica de los módulos (aulas educativas) de la Institución Educativa 70558 José Joaquín Inclán – San Isidro de la ciudad de Juliaca.

El tipo de investigación es descriptivo y de enfoque mixto, el diseño de la investigación es no experimental y el método utilizado es deductivo y transversal, se tuvo como población a la I.E. 70558 y la muestra son los módulos que fueron definidos de forma no probabilística.

La metodología empleada para el desarrollo de la tesis es la propuesta por el FEMA P-154 (Federal Emergency Management Agency), así como también la norma E 030 del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú. El FEMA nos ayuda a realizar una inspección cualitativa las cuales se consideran como evaluación de nivel 1 y de nivel 2, estos se basan en puntuaciones que dependerán de las características de los módulos en estudio teniéndose como una puntuación menor de 2 para realizar una evaluación cualitativa de nivel 2.

La evaluación de nivel 3 se basa en un procedimiento más riguroso basado en la normativa ASCE 41 - 13, tomándose en cuenta características cuantitativas, tales como el tipo de suelo, la resistencia del concreto, la zonificación sísmica, entre otros datos que son determinados por la norma E 030, evaluándose de esa forma los módulos A y B en el software ETABS en donde se pudo notar que no todos los módulos cumplen con las derivas consignadas en la E.030. Se obtuvo como resultado que el módulo A cumple con los requerimientos de análisis dinámico establecidos en la normativa vigente, para el módulo B no se cumplen con los requerimientos por lo cual se hace la propuesta de un reforzamiento mediante encamisado de columnas para rigidizar la estructura y mejorar el comportamiento del módulo frente a un evento sísmico.

Palabras clave: vulnerabilidad sísmica, método FEMA P-154, norma E 030.

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to determine the seismic vulnerability of the modules (educational classrooms) of the Educational Institution 70558 José Joaquín Inclán - San Isidro of the city of Juliaca.

The type of research is descriptive and has a mixed approach, the design of the research is non-experimental and the method used is deductive and cross-sectional, the I.E. 70558 and the sample are the modules that were defined in a non-probabilistic way.

The methodology used for the development of the thesis is that proposed by FEMA P-154 (Federal Agency for Emergency Management), as well as standard E 030 of the National Building Regulations of Peru. FEMA helps us to carry out a qualitative inspection which are considered as level 1 and level 2 evaluations, these are based on scores that depend on the characteristics of the modules under study, taking as a score less than 2 to perform a qualitative evaluation of Level 2.

The level 3 evaluation is based on a more rigorous procedure based on the ASCE 41-13 standard, taking into account quantitative characteristics, such as the type of soil, the strength of the concrete, the seismic zoning, among other data that are determined by the E 030 standard, thus evaluating modules A and B in the ETABS software, where it was noted that not all modules comply with the drifts set forth in E.030. It was obtained as a result that module A complies with the dynamic analysis requirements established in current regulations, for module B the requirements are not met, therefore a proposal is made for a reinforcement by means of cladding of columns to stiffen the structure and improve the behavior of the module in the face of a seismic event.

Keywords: seismic vulnerability, FEMA P-154 method, E 030 standard.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del asesor

Yo, CHOQUE FLORES LEOPOLDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA 70558 JOSÉ JOAQUÍN INCLÁN – SAN ISIDRO / JULIACA, 2020", cuyos autores son MACHACA VILCA JHON DEYVIS. , 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.

Hemos 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, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 20 de marzo del 2021

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
CHOQUE FLORES LEOPOLDO DNI: 42289035 ORCID: 0000-0003-0914-7159	 Firmado digitalmente por: LCHOQUEF el 20 Mar 2021 17:50:00