



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO DE
BACHILLERATO "DR. JOSÉ OCHOA LEÓN" APLICANDO LA
METODOLOGÍA FEMA P-154 Y NEC

LOJA LEON EDWIN STEVEN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO
DE BACHILLERATO "DR. JOSÉ OCHOA LEÓN" APLICANDO LA
METODOLOGÍA FEMA P-154 Y NEC

LOJA LEON EDWIN STEVEN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO DE
BACHILLERATO "DR. JOSÉ OCHOA LEÓN" APLICANDO LA METODOLOGÍA
FEMA P-154 Y NEC

LOJA LEON EDWIN STEVEN
INGENIERO CIVIL

ZARATE ENCALADA JOSE MARCELO

MACHALA, 24 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
24 de febrero de 2022

FINAL-LOJA

por Steven Loja Leon

Fecha de entrega: 11-feb-2022 07:19a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1757924627

Nombre del archivo: LOJA_LE_N_EDWIN_STEVEN_-_TURNITIN.pdf (134.38K)

Total de palabras: 4116

Total de caracteres: 20989

FINAL-LOJA

INFORME DE ORIGINALIDAD

5%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

pt.slideshare.net

Fuente de Internet

1%

2

www.elcomercio.com

Fuente de Internet

1%

3

www.grafiati.com

Fuente de Internet

1%

4

docs.google.com

Fuente de Internet

<1%

5

repositorio.uwiener.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

6

www.coursehero.com

Fuente de Internet

<1%

7

www.derechoecuador.com

Fuente de Internet

<1%

8

tesis.ucsm.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

9

uce-ing-informatica.blogspot.com

Fuente de Internet

<1%

10 J. Ramis, J. Alba, R. Del Rey, E. Escuder, V. J. Sanchís. "Nuevos materiales absorbentes acústicos basados en fibra de kenaf", *Materiales de Construcción*, 2010
Publicación <1 %

11 vvxcvxrwerwerw.blogspot.com
Fuente de Internet <1 %

12 pt.scribd.com
Fuente de Internet <1 %

13 www.ruie.ucr.ac.cr
Fuente de Internet <1 %

14 doku.pub
Fuente de Internet <1 %

15 encolombia.com
Fuente de Internet <1 %

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Activo

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, LOJA LEON EDWIN STEVEN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Evaluación de vulnerabilidad sísmica del colegio de bachillerato "Dr. José Ochoa león" aplicando la metodología FEMA P-154 y NEC, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de febrero de 2022



LOJA LEON EDWIN STEVEN
0705945418

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO DE
BACHILLERATO “DR JOSÉ OCHOA LEÓN” APLICANDO LA METODOLOGÍA
FEMA P-154 Y NEC

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es evaluar la vulnerabilidad sísmica de un bloque de la unidad educativa “Dr. José Ochoa León”, ubicado en la ciudad de Pasaje de la provincia de El Oro, a través de una evaluación “Rapid Visual Screening” (RVS) que proporciona la Agencia Federal para la Gestión de Emergencias de los Estados Unidos “Federal Emergency Management Agency” (FEMA P-154).

Esta metodología se basa en hacer un chequeo visual de la edificación para la recolección de los datos necesarios que requieran los formularios que proporciona la FEMA P-154. La elección de los formularios van acorde a la región sísmica, los mismo que comprenden en sismicidad baja, moderada y alta, dependiendo la ubicación de la estructura que se va analizar.

El puntaje final “S” del análisis de la estructura, se obtiene de la suma o resta de cada uno de los modificadores de puntaje que varían de acuerdo al formulario, luego de obtener el valor final. Si el índice obtenido resulta menor o igual que dos, debe ser evaluado a mayor detalle o en caso de ser mayor que dos, se considera que la vulnerabilidad sísmica de la estructura es baja.

Para obtener los valores de aceleración en roca, se debe vincular la FEMA P-154 con la Norma Ecuatoriana de construcción de Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de Estructuras (NEC-SE-RE) y Peligro sísmico y Diseño sismo resistente (NEC-SE-DS), ya que la FEMA P-154 brinda otros valores de respuesta de aceleración en roca, lo cual permite elegir la región sísmica adecuada.

PALABRAS CLAVES: FEMA P-154., vulnerabilidad sísmica, vulnerabilidad estructural, riesgo sísmico.

ABSTRACT

The objective of this work is to evaluate the seismic vulnerability of a block of the educational unit "Dr. José Ochoa León", located in the city of Pasaje in the province of El Oro, through a "Rapid Visual Screening" (RVS) evaluation provided by the Federal Emergency Management Agency of the United States (FEMA P-154).

This methodology is based on making a visual check of the building for the collection of the necessary data required by the forms provided by FEMA P-154. The choice of the forms is according to the seismic region, which include low, moderate and high seismicity, depending on the location of the structure to be analyzed.

The final score "S" of the analysis of the structure, is obtained from the sum or subtraction of each of the score modifiers that vary according to the form, after obtaining the final value. If the index obtained is less than or equal to two, it must be evaluated in greater detail or if it is greater than two, the seismic vulnerability of the structure is considered to be low.

To obtain the rock acceleration values, FEMA P-154 should be linked to the Ecuadorian Construction Standard on Seismic Risk, Evaluation, Rehabilitation of Structures (NEC-SE-RE) and Seismic Hazard and Seismic Resistant Design (NEC-SE-DS), since FEMA P-154 provides other rock acceleration response values, which allows choosing the appropriate seismic region.

KEYWORDS: FEMA P-154, seismic vulnerability, structural vulnerability, seismic risk.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS -----	8
INTRODUCCIÓN -----	9
1. GENERALIDADES DEL OBJETO DE ESTUDIO -----	10
1.1 Definición y contextualización del objeto de estudio -----	10
1.1.1 Ubicación -----	10
1.2 Hechos de interés -----	10
1.3 Objetivos de la investigación -----	11
1.3.1 Objetivo General.-----	11
1.3.2 Objetivos específicos. -----	11
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICA DEL ESTUDIO -----	12
2.1 Descripción del enfoque epistemológico de referencia -----	12
2.1.1 Peligro Sísmico. -----	12
2.1.2 Nivel de Exposición.-----	12
2.1.3 Vulnerabilidad al daño de las edificaciones. -----	12
2.2 Bases teóricas de la investigación -----	12
2.2.1 Vulnerabilidad Sísmica. -----	12
2.2.2 Vulnerabilidad estructural. -----	13
2.2.3 Vulnerabilidad no estructural. -----	13
2.2.4 Zona Sísmica del Ecuador. -----	13
2.2.5 Metodología FEMA P-154. -----	13
3. PROCESO METODOLÓGICO -----	15
3.1 Diseño o tradición de investigación seleccionada -----	15
3.2 Proceso de recolección de datos en la investigación -----	15
3.2.1 Determinación de la región sísmica. -----	16
3.3 Sistema de categorización en el análisis de los datos -----	17
3.3.1 Información de identificación del edificio. -----	18
3.3.2 Características del edificio. -----	18
3.3.3 Fotografía y Boceto de planos del edificio. -----	18
3.3.4 Ocupación del edificio. -----	18
3.3.5 Tipo de Suelo. En esta sección, -----	18
3.3.6 Peligros geológicos. -----	18
3.3.7 Proximidad. -----	18

3.3.8	Irregularidades. ra puede presentar 2 tipos de irregularidades, como-----	19
3.3.9	Peligros de caída exterior. -----	19
3.3.10	Sección de comentarios. -----	19
3.3.11	Tipo de Edificio, Modificadores de Puntajes y Calificación Final. -----	19
3.3.12	Alcance de la revisión. -----	19
3.3.13	Inspección nivel 2. -----	20
3.3.14	Otros Riesgos. -----	20
3.3.15	Acción Requerida. -----	20
4.	<i>RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN</i> -----	21
4.1	Descripción y argumentación teórica de los resultados -----	21
4.1.1	Determinación de la región sísmica. -----	21
4.1.2	Características del edificio. -----	21
4.1.3	Tipo de Suelo. -----	21
4.1.4	Peligros geológicos. -----	21
4.1.5	Proximidad. -----	21
4.1.6	Irregularidades. -----	21
4.1.7	Peligros de caída exterior. -----	22
4.1.8	Sección de comentarios. -----	22
4.1.9	Tipo de Edificio, Modificadores de Puntajes y Calificación Final. -----	22
4.1.10	Acción Requerida. 1-----	22
4.2	Conclusiones -----	22
4.3	Recomendaciones -----	23
	BIBLIOGRAFÍA -----	24
	ANEXOS -----	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas Geográficas	10
Tabla 2. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	13
Tabla 3. Niveles de amenazas sísmicas	16
Tabla 4. Resumen de aceleración en roca	17
Tabla 5. Determinación de la región de sismicidad a partir de la respuesta de aceleración espectral MCER.....	17
Tabla 6. Junta de separación sísmica de edificios	19

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. Ubicación geográfica del colegio “Dr. José Ochoa León”	26
ANEXO B. Mapa de zonificación y valor del factor de zona Z.....	27
ANEXO C. Poblaciones ecuatorianas y valor del factor Z.....	28
ANEXO D. Curva de Peligro Sísmico para el cantón Machala	29
ANEXO E. Formulario de Evaluación para la región sísmica moderadamente alta	30
ANEXO F. Casos de riesgo de golpeteo de estructuras adyacentes.	31
ANEXO G. Irregularidades en Planta y Vertical.....	32
ANEXO H. Tipos de construcciones según FEMA P-154.	35
ANEXO I. Descripciones patológicas estructurales observadas	38
ANEXO J. Resultados del chequeo visual rápido	39

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

ABREV.	DESCRIPCIÓN
FEMA	Agencia Federal para Manejo de Emergencias
MCER	Máximo sismo considerado (ASCE).
NEC	Norma ecuatoriana de la construcción
NEC-SE-DS	Norma Ecuatoriana de la Construcción de peligro y diseño sismorresistente
NEC-SE-RE	Norma Ecuatoriana de la Construcción - Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación De Estructuras
PGA	Aceleración máxima del suelo

INTRODUCCIÓN

Las evaluaciones de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones son muy importantes dentro de la gestión de riesgo sísmico, ya que en cualquier edificación se puede presentar daños estructurales debido a que la estructura ha sido afectada por los fenómenos naturales como los sismos.

En Ecuador existe un problema con respecto a la falta de estudios de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones, debido a que no se les ha prestado la importancia requerida a las edificaciones ya existentes y regirse solo al cálculo y diseño de nuevas estructuras aplicando la normativa sismo resistente vigente; e inclusive es importante recalcar que nuestro país está considerado como una zona de alto riesgo sísmico, debido a que se halla situado en el “Cinturón de Fuego del Pacífico”, en donde se encuentra una alta concentración de actividad sísmica y volcánica. [1]. Puntualizando que el reciente sismo ocurrido en el país el 16 de abril del 2016 con una magnitud de 7.8 grados en la escala Richter siendo el epicentro en el cantón Pedernales situado en la provincia de Manabí, definido como uno de los terremotos que más ha azotado a Ecuador, ocasionando que algunas estructuras colapsen dejando aproximadamente a 28.000 personas sin vivienda, buscando ayuda en diversos albergues. [2] En este caso se logró evidenciar que el país no está preparado para enfrentar eventos de esta gran magnitud y todo esto debido a fallas constructivas, incumpliendo con los requerimientos establecidos por la NEC.

En la ciudad de Pasaje existen algunas edificaciones que llevan muchos años de ser construidas, por lo que llama la atención en cuanto a que tan vulnerable se encuentran ante un sismo, debido a que muchas de ellas no fueron diseñadas ni construidas con normas sismo resistentes y algunas de ellas que albergan muchas personas, por ejemplo centros educativos, por esta razón en la ciudad de Pasaje se llevará a cabo una evaluación de vulnerabilidad sísmica del colegio de bachillerato “Dr. José Ochoa León”, aplicando el método FEMA P-154 que consta de una inspección rápida visual que nos permita determinar su vulnerabilidad a través de un formulario que nos ofrece este método, con el cuál podremos determinar si la estructura se encuentra en un rango vulnerable o no vulnerable.

1. GENERALIDADES DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1 Definición y contextualización del objeto de estudio

El colegio de bachillerato “Dr. José Ochoa León” es una institución de educación secundaria que se encuentra ubicada al sur del país, situada la ciudad de Pasaje perteneciente a la provincia de El Oro. Esta unidad educativa ofrece jornadas de estudio de manera presencial en jornadas matutinas y vespertinas.

La institución cuenta con varios bloques, como son: un bloque central de aulas de 4 plantas de las cuales son 3 plantas altas y una planta baja, además cuenta con bloques de laboratorios, talleres y administrativos. Este centro educativo acoge aproximadamente 2164 estudiantes y 95 docentes durante todas sus jornadas.

El bloque que se ha tomado en cuenta como objetivo de estudio es aquel que fue construido en el año de 1976.

1.1.1 *Ubicación geográfica.* El colegio “Dr. José Ochoa León” está ubicado en la ciudad de Pasaje, perteneciente a la provincia de El Oro; situado en las calles San Martín entre Av. Quito y 9 de mayo. Ver anexo A. En la siguiente tabla se indican las coordenadas de la ubicación geográfica de la unidad educativa:

Tabla 1. Coordenadas Geográficas

Cuadrante	Coordenadas	
	Latitud	Longitud
1	631841.00	9632075.00
2	631665.00	9631944.00
3	631784.00	9631928.00
4	631889.00	9632008.00

Fuente: Google Earth Pro

1.2 Hechos de interés

El Ecuador es considerado un país con alto peligro sísmico, debido a que se han registrado un sinnúmero de sismos que han afectado con gran magnitud ciudades enteras como Ambato, Riobamba, Ibarra entre otras. Por esta razón se ha tratado de disminuir este riesgo en las edificaciones, mediante estudios de peligrosidad sísmica. [3]

El territorio ecuatoriano es poseedor de una sismo-tectónica muy particular, debido a que se encuentra en el cinturón de fuego del Pacífico, una franja en la cual la energía sísmica del planeta se libera en un 90% y delante a sus costas la Placa Oceánica de Nazca ubicada de forma sesgada a la Placa Continental Sudamericana, y de esta manera se dan tres tipologías de sismos como: intraplaca, superficiales e interplaca. [4]

El último sismo con gran magnitud que se originó en Ecuador fue uno de magnitud 7.8 grados en la escala Richter con epicentro en el cantón Pedernales perteneciente a la Provincia de Manabí, que dejó como resultado 670 fallecidos y miles de personas afectadas. [5]

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo General.

Evaluar la vulnerabilidad sísmica de un bloque perteneciente al colegio de Bachillerato “Dr. José Ochoa León” ubicado en la ciudad de Pasaje, mediante la revisión de la Norma Ecuatoriana de la Construcción y la aplicación de la metodología FEMA P-154.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Obtener información de campo mediante una visita técnica al colegio de Bachillerato “Dr. José Ochoa León”.
- Revisar las diferentes patologías que presenta la estructura, con su respectiva memoria fotográfica, evidenciando las ciertas características que presente la edificación.
- Recolectar datos y llenar el formulario establecido para aplicar la metodología FEMA P-154 que nos permitirá realizar una evaluación rápida visual.
- Analizar los resultados obtenidos y determinar la vulnerabilidad sísmica de la estructura.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICA DEL ESTUDIO

2.1 Descripción del enfoque epistemológico de referencia

En el territorio ecuatoriano se registra un largo historial de actividad sísmica, durante los últimos 460 años, causando que ciudades como Riobamba e Ibarra se destruyan por completo, provocando la muerte a más de 60.000 personas, debido a que se encuentra en una zona con alta peligrosidad sísmica, por esta razón se necesita emprender programas que permitan mitigar el riesgo sísmico, tomando en cuenta 3 factores que influyen en el riesgo sísmico. [6]

2.1.1 Peligro Sísmico. Probabilidad de ocurrencia, dentro de un período específico de tiempo y dentro de una región determinada, movimientos del suelo cuyos parámetros: aceleración, velocidad, desplazamiento, magnitud o intensidad son cuantificados. [7]

2.1.2 Nivel de Exposición. Este factor se debe a las edificaciones que están situadas en aquellas ciudades que poseen alta peligrosidad sísmica como, por ejemplo: Quito, Guayaquil y las demás ciudades costeras, de tal manera que su grado de exposición a ser afectado por un sismo es muy alto. [6]

2.1.3 Vulnerabilidad al daño de las edificaciones. Es el factor que más aporta que una edificación tenga mayor riesgo sísmico, debido a que existen estructuras construidas antes de que se establezcan los códigos de construcción o de estructuras que no fueron diseñadas de forma adecuada y durante su vida útil ha sufrido cambio debido a que han sido reformadas, ampliadas o que cambiaron el uso para el cual estaba diseñada la estructura, aportando que el riesgo sísmico sea alto. [6]

2.2 Bases teóricas de la investigación

2.2.1 Vulnerabilidad Sísmica. Es un parámetro, el cual nos indica, que tan propensa es una estructura a resistir daños ante un sismo y esta se mide por el deterioro que produce un sismo a una estructura. [8]

2.2.2 *Vulnerabilidad estructural.* Está asociado a la susceptibilidad a ser afectados los elementos estructurales de un edificio frente a las fuerzas sísmicas que actúan sobre ella, elementos como, por ejemplo: cimentaciones, columnas, vigas y losas entre otros, que son los elementos que sostienen la estructura de un edificio. [9]

2.2.3 *Vulnerabilidad no estructural.* Está asociado a determinar la susceptibilidad a ser afectados los elementos no estructurales como, por ejemplo: las puertas, ventanas, paredes, paramentos vidrios, etc., que al momento de que ocurra un sismo, la estructura quede inhabilitada debido a los daños no estructurales. [9]

2.2.4 *Zona Sísmica del Ecuador.* El territorio ecuatoriano está dividido en seis zonas sísmicas como lo ilustra el Anexo B, presentando en la mayor parte de ellas una amenaza sísmica alta, excluyendo el nororiente, debido a que esta fracción representa una amenaza sísmica intermedia y del litoral ecuatoriano que es una amenaza sísmica muy alta. [7]

Dentro del mapa de zonificación sísmica que nos brinda la reconocida NEC-SE-DS, ubicamos nuestro objeto de estudio, en este caso la ciudad de Pasaje, el mismo que se encuentra ubicado en la región costera, adjudicándose una alta peligrosidad sísmica.

En cada zona sísmica del Ecuador tiene un factor Z que representa la aceleración máxima en roca esperada para el sismo de diseño, valores ilustrados en la tabla 2.

Tabla 2. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0.15	0.25	0.30	0.35	0.40	≥ 0.50
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

Fuente: Norma ecuatoriana de la construcción; NEC-SE-DS, 2015 [7, p. 27]

2.2.5 *Metodología FEMA P-154.* En la Norma Ecuatoriana de la Construcción RIESGO SÍSMICO, EVALUACIÓN, REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS (NEC-SE-RE), en el capítulo 7, enseña sobre las inspecciones y evaluación visual rápida de estructuras, una metodología que nos permita identificar, inventariar y clasificar las estructuras que son potencialmente peligrosas enfrentando a un sismo. [10]

En donde uno de los métodos a recomendar para identificar estructuras que necesitan una evaluación estructural, es la metodología FEMA 154. [6]

La FEMA en el año 1988 difundió el primer manual de Evaluación Visual Rápido FEMA P-154 destinadas para edificaciones que poseen un riesgo sísmico importante. Esta metodología posee dos tipos de análisis de la vulnerabilidad a seguir. [11]

2.2.5.1 Método Cualitativo o Nivel 1. En donde se recolectan datos informativos sobre los aspectos generales del edificio como, por ejemplo: N° de pisos, irregularidades en planta y elevación e incluso la presencia de patologías, permitiendo evaluar de manera rápida la vulnerabilidad de un edificio. [12]

2.2.5.2 Método Cuantitativo o Nivel 2. Se caracteriza por ser más completo, por lo tanto, requiere datos más detallados como, por ejemplo; resistencia de los materiales, tipo y cantidad de acero, entre otros. [12]

La FEMA P-154 divide a las estructuras evaluadas en dos categorías, las cuales son: los edificios que poseen una resistencia sísmica aceptable con un índice de vulnerabilidad mayor que dos (> 2) y las que son sísmicamente peligrosos debido a que su índice de vulnerabilidad es menor o igual que dos (≤ 2), de tal manera que necesita una evaluación más detallada aplicando la evaluación de nivel 2 que nos proporciona la FEMA P-154. [13]

3. PROCESO METODOLÓGICO

3.1 Diseño o tradición de investigación seleccionada

En este caso de estudio se basa en el método FEMA P-154: La Inspección Rápida Visual de Edificios para Riesgos Sísmicos Potenciales, una metodología desarrollada por la agencia gubernamental estadounidense FEMA. [14]

Este es un método que está establecido en “La Guía de Evaluación Sísmica y Rehabilitación de Estructuras de conformidad con la NEC 15” [15], en donde indica que es una metodología que se aplica a edificaciones que ya han sido construidas, las cuales se dividen en 3 categorías:

3.1.1 *Edificios con baja vulnerabilidad sísmica.* Son aquellas edificaciones que después de enfrentar un evento sísmico presenta pocos daños en su estructura y brinda seguridad a sus ocupantes.

3.1.2 *Edificios con media vulnerabilidad sísmica.* Son estructuras que están dentro de parámetros aceptables en cuanto a daños en la estructura y seguridad a sus ocupantes frente a un evento sísmico.

3.1.3 *Edificios con alta vulnerabilidad sísmica.* Son aquellas estructuras que necesitan un análisis más detallado por medio de un profesional especializado en diseño estructural, ya que son estructuras muy vulnerables y sus daños pueden ser graves y atentan con la seguridad de sus ocupantes.

Esta metodología se basa en identificar el tipo de sistema estructural y recopilar datos necesarios que nos permita rellenar el formulario, más no se necesita que el edificio sea analizado estructuralmente. [6]

3.2 Proceso de recolección de datos en la investigación

Para el desarrollo de este caso de estudio se recurrió a las instalaciones del Colegio de Bachillerato “Dr. José Ochoa León”, con la finalidad de recolectar información necesaria y que nos permitan el acceso a sus instalaciones para realizar un análisis rápido visual FEMA P-154, dentro de los primeros datos a recolectar son: las características

estructurales de la edificación, edad y tipología del mismo y otros factores que se determina mediante la visita técnica.

3.2.1 *Determinación de la región sísmica.* En la NEC-SE-DS, en el capítulo 3, sección 3.1, establece dos formas de encontrar la aceleración máxima en roca, la primera forma es mediante el mapa de zonificación sísmica, el cual está caracterizada por el factor z de cada zona del territorio ecuatoriano como lo indica en el anexo B y la tabla 2 de la sección 2.2.4 de este documento, además otra forma es a través de las curvas de peligro sísmico. Dentro de la NEC-SE-DS en el capítulo 10, sección 10.2 nos facilita los valores del factor Z de las poblaciones ecuatorianas, tal como se indica en el anexo C, donde el cantón Pasaje tiene una aceleración en roca de 0.35 g para un 10% de excedencia en 50 años (período de retorno 475 años), caracterizándose como una zona de peligro sísmico alta de acuerdo a la tabla 2.

En la NEC-SE-DS para la determinación de aceleración en roca mediante las curvas de peligro sísmico, establece que es necesario considerar los niveles de peligro sísmico, como lo indica el capítulo 4, en la sección 4.3.2 para un período de retorno de 475 y 2500 años como se indica en la tabla 3.

Tabla 3. Niveles de amenazas sísmicas

Nivel de sismo	Sismo	Probabilidad de excedencia en 50 años	Período de retorno T_r (años)	Tasa anual de excedencia (1/Tr)
1	Frecuente (menor)	50%	72	0.01389
2	Ocasional (moderado)	20%	225	0.00444
3	Raro (severo)	10%	475	0.00211
4	Muy raro (extremo)	2%	2 500	0.00040

Fuente: Norma ecuatoriana de la construcción; NEC-SE-DS, 2015, Tabla 9. Pág. 41

Según lo que nos indica NEC-SE-DS, en caso de que una zona no cuente con la curva de peligro sísmico como, por ejemplo, el cantón Pasaje se debe escoger el de una población cercana, como en este caso de estudio, la curva de peligro sísmico del cantón Machala, ver anexo D, trazando una línea horizontal desde el eje vertical en la curva de peligro sísmico, con las tasas anuales de excedencia de 0.0021 y 0.0004.

En la tabla 4 se indica los valores obtenidos de aceleración en roca.

Tabla 4. Resumen de aceleración en roca

Tasa anual de excedencia (1/Tr)	Aceleración en roca			
	Factor Z Para el sismo de diseño	Valor de la aceleración sísmica máxima en el terreno (PGA)	Período estructural 1.0 s	Período estructural 0.2 s
0.00211	0.35 g	0.38g	0.15g	0.60g
0.0004 MCE _R	-	0.62g	0.25g	0.99g

Fuente: autor

Con los resultados obtenidos, comparamos que el valor de la aceleración en roca mediante el factor Z es de 0.35g para el cantón Pasaje y de la aceleración sísmica máxima en el terreno (PGA) de 0.38g mediante la curva de peligro sísmico son valores aproximados, entonces con estos valores obtenidos relacionamos al máximo terremoto considerable de respuesta (MCE_R), que nos indica la metodología FEMA P-154 para determinar el tipo de formulario mediante la tabla 5 para realizar el chequeo visual rápido.

Tabla 5. Determinación de la región de sismicidad a partir de la respuesta de aceleración espectral MCE_R

Región sísmica	Respuesta de aceleración espectral, S _s (período corto o 0.2 segundos)	Respuesta de aceleración espectral, S ₁ (período largo o 1.0 segundo)
Baja	menos de 0.250g	menos de 0.100g
Moderada	mayor o igual a 0.250g, pero menor a 0.500g	mayor o igual a 0.100g, pero menor a 0.200g
Moderadamente Alta	mayor o igual a 0.5g, pero menor a 1.0g	mayor o igual a 0.2g, pero menor a 0.4g
Alta	mayor o igual a 1.0g, pero menor a 1.5g	mayor o igual a 0.4g, pero menor a 0.6g
Muy Alta	mayor o igual a 1.500 g	mayor o igual a 0.600g

Notas: g = aceleración de la gravedad en dirección horizontal

Fuente: FEMA P-154 Table 2-2. [14, pp. 2-16]

Se elige el formulario de evaluación para la región sísmica moderadamente alta, como se indica en el Anexo E, basado en los resultados obtenidos.

3.3 Sistema de categorización en el análisis de los datos

A continuación, se detallarán cada uno de los parámetros establecidos en el formulario para una sismicidad moderadamente alta. Ver Anexo E

3.3.1 *Información de identificación del edificio.* Esta sección se *ubica* en la parte superior derecha del formulario, donde documentaremos la información del edificio en estudio como, por ejemplo, ubicación geográfica, fecha de evaluación, tipo de uso entre otros parámetros que identifican el edificio.

3.3.2 *Características del edificio.* En esta sección recopilaremos los datos cuantitativos como área de construcción, niveles de piso superiores e inferiores, y la edad de la estructura.

3.3.3 *Fotografía y Boceto de planos del edificio.* En este espacio adjuntaremos la parte frontal del edificio, procurando que se observe toda la estructura y el boceto en planta con sus respectivas acotaciones principales como sección de columnas, luz entre columnas, etc.

3.3.4 *Ocupación del edificio.* En esta sección recolectaremos información sobre el tipo de uso del edificio, mediante una inspección visual, el cual nos permite determinar ocupaciones como, por ejemplo, ocupación comercial, industrial, almacenamiento, educativa, etc.

3.3.5 *Tipo de Suelo.* En esta sección, debemos contar con un estudio que nos permita identificar el tipo de suelo, en caso de no contar con el mismo se lo puede asumir, como suelo tipo “D”, tal como lo indica en el formulario Evaluación para la región sísmica moderadamente alta.

3.3.6 *Peligros geológicos.* En este apartado, recopilaremos información si existe o no, la presencia de 3 tipos de riesgos geológicos que se pueden dar, por ejemplo: la licuefacción del suelo saturado, deslizamiento por taludes cercanos a la estructura y falla geológica.

3.3.7 *Proximidad.* En este parámetro, indicaremos si la separación que existe con los edificios adyacentes no es la adecuada, ya que puede ocasionar daños en la estructura, debido al golpeteo que se puede dar frente a un evento sísmico. En la tabla 6 se indica

sobre la separación mínima que debe existir entre edificios, dependiendo en que región sísmica que se encuentre ubicado. Además, en el Anexo F se indica otros casos de riesgo de golpeteo que se pueden dar por la presencia de estructuras adyacentes

Tabla 6. Junta de separación sísmica de edificios

Región Sísmica	Separación Mínima	Edificios adyacentes de seis pisos
Muy Alta	2"	12"
Alta	1 ½"	9"
Moderadamente Alta	1"	6"
Moderadamente Baja & Baja	½"	3"

Fuente: FEMA P-154, 2015. Figure 3-12, Figure 3-13, Figure 3-14. [14, pp. 3-14, 3-15]

3.3.8 *Irregularidades.* La estructura puede presentar 2 tipos de irregularidades, como por ejemplo: irregularidad en planta y elevación como lo indica el Anexo G, estas irregularidades se pueden dar, ya sea por motivos arquitectónicos, funcionales o económicos que afectan al desempeño sísmicos de los elementos estructurales que se encuentran expuestos a cargas excesivas. De tal manera que en esta sección recopilaremos esa información.

3.3.9 *Peligros de caída exterior.* Se examina la parte exterior de la edificación, con el fin de identificar algún peligro potencial, por ejemplo, la presencia de parapetos, barandas, etc. que puedan caer y comprometer la vida de sus ocupantes. Esta información recolectada será colocada en esta sección como lo indica en el Anexo E.

3.3.10 *Sección de comentarios.* En este parámetro el evaluador recopilará todo tipo de observaciones relevantes que presente la estructura.

3.3.11 *Tipo de Edificio, Modificadores de Puntajes y Calificación Final.* La FEMA-P 154 proporciona diferentes tipos estructuras como lo indica el Anexo H, cada uno con una puntuación básica, la cual va a depender en donde este ubicado en el mapa de zonificación. El puntaje final será el resultado que obtengamos después de haber aplicado los modificadores de puntaje. Esta información recopilada será insertada en esta sección.

3.3.12 *Alcance de la revisión.* En este parámetro nos permite indicar si la inspección fue

realizada desde el interior o exterior de la estructura, además registrar el tipo de suelo, peligro geológico y la persona que nos brindó información en la visita a las instalaciones.

3.3.13 *Inspección nivel 2*. En esta sección, se registra si existe la presencia de algún peligro no estructural y si el evaluador consideró la inspección de nivel 2. [16]

3.3.14 *Otros Riesgos*. Este parámetro nos permite registrar si existe otros peligros por parte de los edificios ubicados alrededor.

3.3.15 *Acción Requerida*. En esta parte final, se indica sí se necesita realizar un análisis más detallado de la estructura o el requerimiento de un análisis a los elementos no estructurales.

4. RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Descripción y argumentación teórica de los resultados

4.1.1 *Determinación de la región sísmica.* Para la ciudad de Pasaje, se determinó que su aceleración máxima en roca con respecto al máximo terremoto considerable de respuesta (MCER) para un tiempo de 2.0s es de 0.99g y para un tiempo de 1.0s es de 0.25g, por lo tanto, se determina que es una región sísmica Moderadamente alta como lo indica la tabla 5 de acuerdo a los resultados de las aceleraciones en roca obtenidos.

4.1.2 *Características del edificio.* Esta estructura fue construida en el año de 1976, la cual tiene un uso de Educación Secundaria, esta estructura tiene una planta baja y un primer piso alto con un área de construcción de 572.97 m².

4.1.3 *Tipo de Suelo.* En este caso de estudio, no se logró obtener información sobre el tipo de suelo del sitio, por lo tanto, se asume un tipo “D” tal como lo indica la FEMA P-159, en caso de no se conozca el tipo de suelo del sitio.

4.1.4 *Peligros geológicos.* Los 3 tipos de riesgos geológicos que se pueden presentar son: la licuefacción del suelo saturado, falla geológica y riesgo por deslizamiento. En el caso de licuefacción del suelo saturado y falla geológica necesitaríamos un estudio que nos permita determinar si tenemos estos tipos de riesgos, mientras que riesgo por deslizamiento de taludes no se presenta en este caso de estudio, debido a que la zona en donde se encuentra ubicado el centro educativo es plana.

4.1.5 *Proximidad.* La estructura cumple con la separación mínima por junta sísmica de 2.54 cm como lo indica en la tabla 6, por lo que indica que no está propensa a sufrir daños estructurales por golpeteo.

4.1.6 *Irregularidades.* Según la FEMA P-154 existen irregularidades en planta e irregularidades en vertical. De acuerdo a la irregularidad en planta, se evidenció que la estructura presenta irregularidad por torsión, debido a que presenta buena resistencia lateral en una dirección y no en la otra dirección.

En la irregularidad vertical de la estructura se evidenció la presencia de columnas cortas, tanto en la planta baja como el primer piso alto.

4.1.7 Peligros de caída exterior. La estructura presenta parapetos en la fachada frontal del primer piso alto, lo cual representa un peligro ante la caída de uno de estos.

4.1.8 *Sección de comentarios.* La estructura presenta algunas columnas cortas en la fachada frontal y posterior, volados en la planta baja y primer piso alto y parapetos en la fachada frontal del primer piso alto, como se indica en el Anexo I.

4.1.9 *Tipo de Edificio, Modificadores de Puntajes y Calificación Final.* De acuerdo a la metodología que nos proporciona la FEMA P-154 es una estructura tipo C1(Estructura de concreto resistente a momento), de acuerdo al Anexo G, con un puntaje básico de 1.7 y un puntaje mínimo de 0.3.

Para su puntaje final, se aplicó los siguientes modificadores según el formulario de región sísmica moderadamente alta:

- Irregularidad vertical severa, VL1 (presencia de columnas cortas) = -1.0
- Irregularidad de planta, PL1 (efecto torsión) = -0.7
- Pre-código, no está vigente el código con el que fue diseñado = -0.4

El puntaje final, luego que se aplicaron los modificadores al puntaje básico es de -0.4, sin embargo, la FEMA P-154, indica que, si el valor obtenido es menor al mínimo, debemos tomar el valor de puntaje mínimo establecido de acuerdo al formulario de región sísmica moderadamente alta que es de 0.3. Ver Anexo J.

4.1.10 *Acción Requerida.* En base al resultado obtenido de 0.3 como puntaje final, al ser menor a 2 que es el puntaje de corte admisible, esta estructura requiere una evaluación estructural más detallada, debido a que la estructura se encuentra susceptible ante un evento sísmico.

4.2 Conclusiones

Se realizó una inspección visual rápida de la estructura en la unidad educativa, con la finalidad de detectar los posibles riesgos sísmico que podría sufrir la edificación, para

recopilar información básica, donde se obtuvo el año de construcción que fue 1976, además no poseía estudios del tipo de suelo, por lo que se asumió un suelo de tipo D, como nos indica el formulario para la región sísmica moderadamente alta.

Se revisó la existencia de alguna patología y se evidenció que la estructura presenta elementos que significan un peligro potencial frente a un evento sísmico, por ejemplo, la presencia de columnas cortas en ambas plantas de la estructura, siendo está una de las causas que más se evidencia en los daños catastróficos de las estructuras luego de enfrentar un evento sísmico. Además; presenta elementos como parapetos en su fachada frontal del primer piso alto, el cual representa un peligro para la seguridad de sus ocupantes afectando su integridad física ante la caída de uno de estos, cabe recalcar que sus elementos estructurales no presentan falta de recubrimiento que afecten al deterioro del hierro, ni fisuras en el concreto.

Se utilizó la metodología FEMA P-154, la misma que proporciona formularios para las diversas regiones sísmicas, en donde se eligió el apropiado para una sismicidad moderadamente alta, detallando en cada parámetro información fundamental que permite evaluar el índice de vulnerabilidad de la estructura ante un sismo.

Se determinó que el edificio posee una alta vulnerabilidad sísmica, debido a que su puntuación final “S” fue de -0.4 y el valor que se debe elegir, es la puntuación mínima de 0.3 según el formulario que nos proporciona la FEMA P-154. Sin embargo, esta puntuación no supera el valor límite aceptable ($0.3 \leq 2$).

4.3 Recomendaciones

Se considera necesario realizar una evaluación estructural a mayor escala, mediante un formulario adicional, que nos proporciona la FEMA P-154, en donde requiere datos a mayor detalle.

Debido al año en que fue construida esta edificación, las construcciones se diseñaban sin tomar en cuenta las cargas sísmicas, se recomienda que esta estructura debe ser reforzada mediante cualquier técnica de reforzamiento, que le permita soportar las cargas laterales.

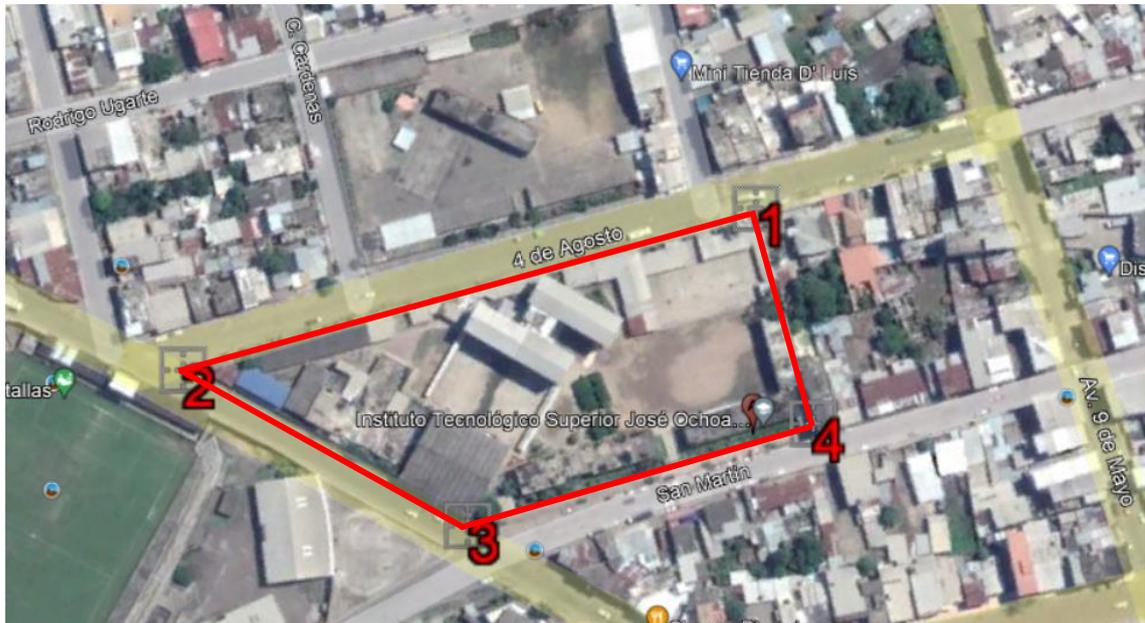
BIBLIOGRAFÍA

- [1 P. Quinde Martínez y E. Reinoso Angulo, «Estudio de peligro sísmico de Ecuador y
] propuesta de espectros de diseño para la Ciudad de Cuenca,» *Ingeniería Sísmica*, vol.
1, n° 94, pp. 1-26, 2016.
- [2 R. I. Ayala Omaña, A. Delgadillo Santander y C. Ferrer Oropeza, «Amenaza sísmica
] en Latinoamérica,» *Revista Geográfica Venezolana*, vol. 58, n° 2, pp. 258-262, 2017.
- [3 Medina.Christian y P. Patricio, «Reducción de la Vulnerabilidad en Estructuras
] Esenciales de Hormigón Armado: Hospitales, Situadas en Zonas de Alto Peligro
Sísmico en el Ecuador,» *Revista Politécnica*, vol. 40, n° 1, pp. 35-44, 2017.
- [4 L. Lara, H. Aguirre y M. Gallegos, «Estructuras Aporticadas de Hormigón Armado
] que Colapsaron en el Terremoto del 16 de Abril de 2016 en Tabuga– Ecuador,»
Revista Politécnica, vol. 42, n° 1, pp. 37-46, 2018.
- [5 E. Bravo, «El sismo del 16 de abril en Manabí visto desde la ecología política del
] desastre,» *Revista de Ciencias Sociales y Humanos*, vol. 1, n° 26, pp. 235-252, 2017.
- [6 Norma Ecuatoriana de la Construcción, Riesgo sísmico, Evaluación, Rehabilitación
] de estructuras, Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI, 2014.
- [7 Norma Ecuatoriana de Construcción, PELIGRO SÍSMICO-DISEÑO SISMO
] RESISTENTE, Quito: Dirección de Comunicación Social, MIDUVI, 2014, p. 11.
- [8 M. Blanco, «CRITERIOS FUNDAMENTALES PARA EL DISEÑO
] SISMORRESISTENTE,» *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central
de Venezuela*, vol. 27, n° 3, pp. 71-84, 2012.
- [9 A. Alzate Buitrago, «EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD
] ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES INDISPENSABLES DEL GRUPO
III y IV EN EL MUNICIPIO DE VITERBO, CALDAS,» Marzo 2017. [En línea].
Available:
<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/17088/EVALUACI%C3%93N%20DE%20LA%20VULNERABILIDAD.pdf?sequence=1>.

- [1 A. Vizconde Campos y R. Delgado Suárez, «Evaluación del riesgo sísmico de 0] edificaciones existentes en la Isla Isabela, Galápagos,» *Revista Ciencia e Investigación*, vol. 3, n° 1, pp. 102-109, 2018.
- [1 I. S. Paredes Valle y B. A. Pachar Romero, «Estudio de la vulnerabilidad sísmica de 1] las ocho estructuras del midena, mediante la metodología fema p-154, y propuesta de reforzamiento estructural en la edificación más vulnerable,» 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/21367>.
- [1 M. E. Vargas Saltos , . J. Arroyo Orozco y A. Vizconde Campos, «Vulnerabilidad 2] sísmica de viviendas unifamiliares existentes de una Zona Urbano – Residencial en Anconcito, Ecuador,» *Revista Ciencia e Investigacion*, vol. 3, n° 1, pp. 10-16, 2018.
- [1 J. D. B. Hernández y S. A. Lockhart Castro, «Metodología para la evaluación de la 3] vulnerabilidad sísmica de edificaciones de hormigón armado existente,» *Ciencia y Sociedad*, vol. XXXVI, n° 2, pp. 256-275, 2011.
- [1 F. E. M. A. (. 154), *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic 4] Hazards: A Handbook*, Washington, 2015.
- [1 Ministerio de Desarrollo y Vivienda, *Guía práctica para evaluación sísmica y 5] rehabilitación de estructuras*, Quito: Imprenta Activa, 2016.
- [1 E. Loor Loor, W. Palma Zambrano y L. García Vincés, «VULNERABILIDAD 6] SÍSMICA EN VIVIENDAS DE ZONA RURAL:EL CASO SANTA MARIANITA – MANTA – ECUADOR,» ‘*INGENIAR*’: *Ingeniería, Tecnología e Investigación*, vol. 4, n° 7, pp. 2-16, 2021.

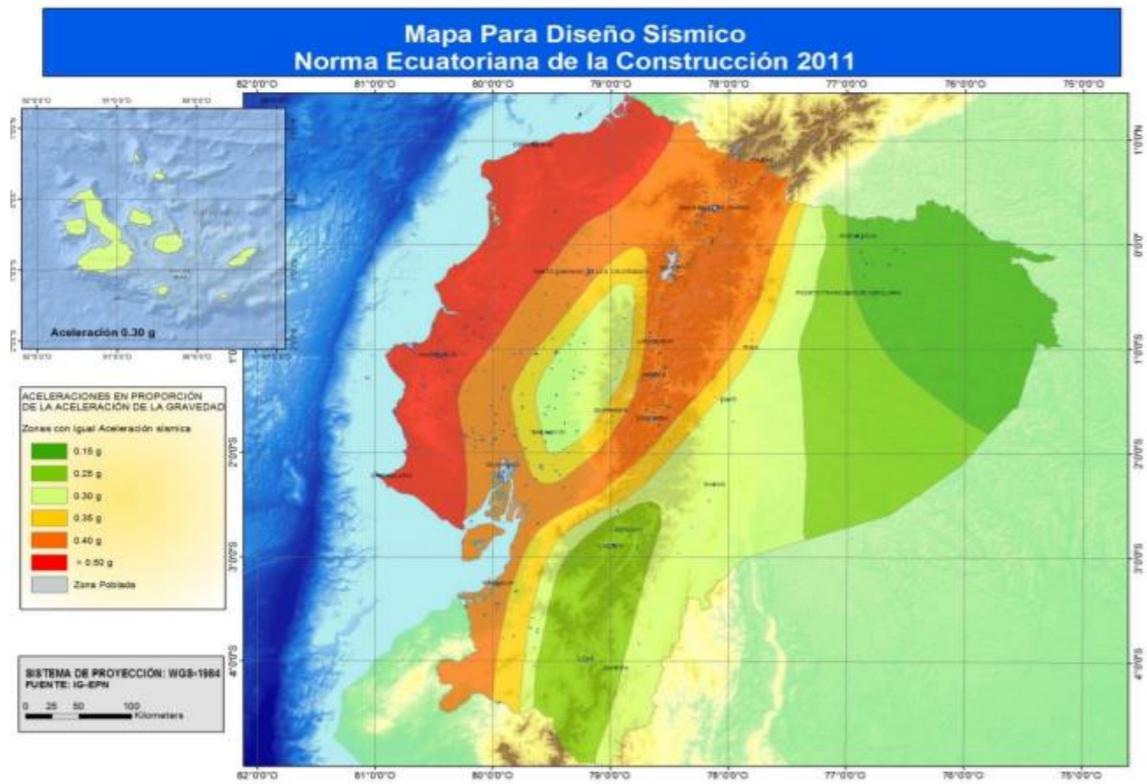
ANEXOS

ANEXO A. Ubicación geográfica del colegio “Dr. José Ochoa León”



Fuente: Google Earth

ANEXO B. Mapa de zonificación y valor del factor de zona Z



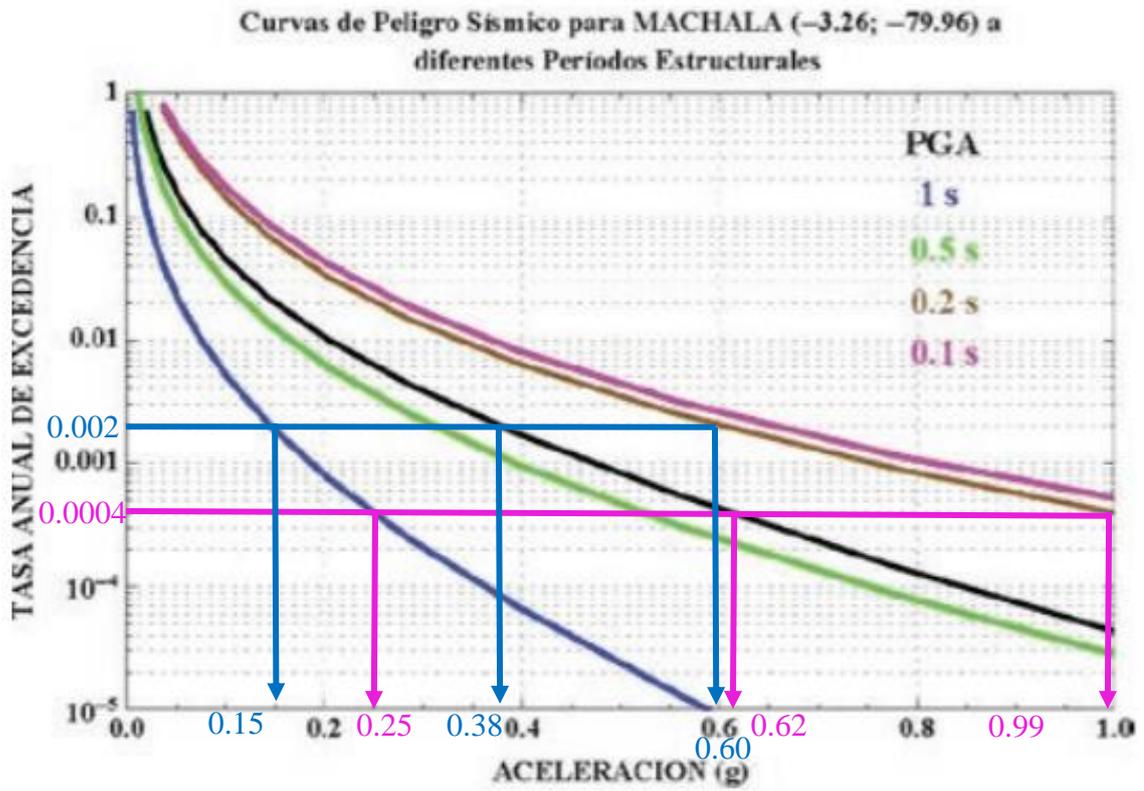
Fuente: NEC-SE-DS, 2015 [7, p. 27]

ANEXO C. Poblaciones ecuatorianas y valor del factor Z

POBLACIÓN	PARROQUIA	CANTÓN	PROVINCIA	Z
SAN JUAN DE PASTOCALLE	SAN JUAN DE PASTOCALLE	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
TANICUCHA	TANICUCHI	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
TOACASO	TOACASO	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
MULALO	MULALO	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
SAN AGUSTIN DE CALLO	MULALO	LATACUNGA	COTOPAXI	0.40
SAN MIGUEL DE SALCEDO	SAN MIGUEL	SALCEDO	COTOPAXI	0.40
PUJILI	PUJILI	PUJILI	COTOPAXI	0.40
PORTOVELO	PORTOVELO	PORTOVELO	EL ORO	0.30
CHILLA	CHILLA	CHILLA	EL ORO	0.30
PACCHA	PACCHA	ATAHUALPA	EL ORO	0.30
PIÑAS	PIÑAS	PIÑAS	EL ORO	0.30
ZARUMA	MALVAS	ZARUMA	EL ORO	0.30
HUAQUILLAS	HUAQUILLAS	HUAQUILLAS	EL ORO	0.40
SANTA ROSA	SANTA ROSA	SANTA ROSA	EL ORO	0.40
ARENILLAS	ARENILLAS	ARENILLAS	EL ORO	0.40
BELLAVISTA	BELLAVISTA	SANTA ROSA	EL ORO	0.40
MACHALA	MACHALA	MACHALA	EL ORO	0.40
BALSAS	BALSAS	BALSAS	EL ORO	0.35
MARCABELI	MARCABELI	MARCABELI	EL ORO	0.35
PASAJE	PASAJE	PASAJE	EL ORO	0.35
BELLA MARIA	BELLAMARIA	SANTA ROSA	EL ORO	0.40
EL GUABO	EL GUABO	EL GUABO	EL ORO	0.40
LA UNION	LA UNION	QUININDE	ESMERALDAS	0.50
VICHE	VICHE	QUININDE	ESMERALDAS	0.50
MONTERREY	ROSA ZARATE (QUININDE)	QUININDE	ESMERALDAS	0.50
LA VILLEGAS	ROSA ZARATE (QUININDE)	QUININDE	ESMERALDAS	0.50
ATACAMES	ATACAMES	ATACAMES	ESMERALDAS	0.50
ROSA ZARATE	ROSA ZARATE (QUININDE)	QUININDE	ESMERALDAS	0.50
BOLIVAR	BOLIVAR	MUISNE	ESMERALDAS	0.50
LA INDEPENDENCIA	ROSA ZARATE (QUININDE)	QUININDE	ESMERALDAS	0.50

Fuente: NEC-SE-DS, 2015. [7, p. 94]

ANEXO D. Curva de Peligro Sísmico para el cantón Machala



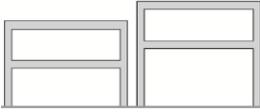
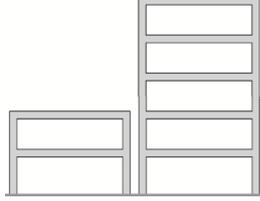
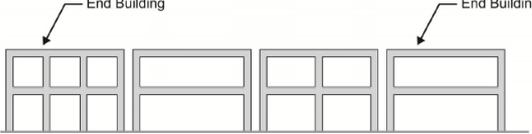
Fuente: NEC-SE-DS, 2015 [7, p. 118]

ANEXO E. Formulario de Evaluación para la región sísmica moderadamente alta

Chequeo Visual Rápido De Edificios Para Potencial Amenaza Sísmica																	Nivel 1	
Formulario de recopilación de datos FEMA P-154																	Sismicidad Moderadamente Alta	
Fotografía:																	Dirección: _____	
																	Código Postal: _____ Otros identificadores: _____	
Nombre del edificio: _____																		
Uso: _____																		
Latitud: _____ Longitud: _____																		
Ss: _____ S ₁ : _____ Fecha: _____																		
No. Niveles superiores: _____ Año construcción: _____																		
Pisos: Niveles Inferiores: _____																		
Área total del piso (m ²): _____ Año del código: _____																		
Adiciones: <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Sí, año (s) de construcción: _____																		
Ocupación: _____																		
Tipo de suelo: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> Ninguno																		
Roca dura <input type="checkbox"/> roca de rigidez media <input type="checkbox"/> Suelo denso <input type="checkbox"/> Suelo rígido <input type="checkbox"/> Suelo suave <input type="checkbox"/> Se asume tipo D <input type="checkbox"/>																		
Peligros geológicos: _____ Licuefacción: <input type="checkbox"/> Sí / <input type="checkbox"/> No / <input type="checkbox"/> DNK																		
Deslizamiento de tierra: <input type="checkbox"/> Sí / <input type="checkbox"/> No / <input type="checkbox"/> DNK																		
Rotura de fallas: <input type="checkbox"/> Sí / <input type="checkbox"/> No / <input type="checkbox"/> DNK																		
Proximidad: <input type="checkbox"/> "Golpeteo" <input type="checkbox"/> "Peligros de caída del edificio adyacente más alto"																		
Irregularidad: <input type="checkbox"/> Vertical (tipo/gravedad) <input type="checkbox"/> Plan (tipo)																		
Peligros de caída exterior: <input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo <input type="checkbox"/> Revestimiento pesado o chapa gruesa <input type="checkbox"/> Parapetos <input type="checkbox"/> Accesorios <input type="checkbox"/> Otros																		
Comentarios: _____																		
PUNTAJACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTAJACIÓN FINAL DE NIVEL 1, SL1																		
TIPO DE EDIFICIO FEMA	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RMI (FD)	RM2 (RD)	URM	MH	
Puntaje Básico	4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad vertical severa, V _{L1}	-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
Irregularidad vertical moderada, V _{L1}	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad de planta, P _{L1}	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Precódigo	-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
Post-Benchmark	1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo tipo A o B	0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
Suelo tipo E (1-3 pisos)	0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
Suelo tipo E (> 3 pisos)	-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
Puntaje mínimo, S _{MIN}	1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
NIVEL 1 FINAL PUNTAJACIÓN, S _{L1} ≥ S _{MIN} :																		
Alcance de revisión						Otros peligros						Acción requerida						
Exterior: <input type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Todos lo lados <input type="checkbox"/> Aerea						¿Existen otros peligros que hacen que se requiera una Evaluación Estructural Detallada?						¿Se requiere evaluación estructural detallada?						
Interior: <input type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Ingreso						Potencial golpeteo, (a menos que SL2 > que el puntaje límite aceptable)						<input type="checkbox"/> Si, tipo de edificación FEMA desconocida u otro tipo de edificación Planos.						
Dibujos revisados: <input type="checkbox"/>						Peligro de objetos que puedan caer de edificaciones adyacentes						<input type="checkbox"/> Si, puntaje menor que el puntaje límite aceptable.						
Fuente Tipo de suelo:						Peligros geológicos o suelo Tipo F						<input type="checkbox"/> Si, otros peligros presentes Fuente						
Fuente Peligro Geológico:						Daño/deterioro significativo en el						<input type="checkbox"/> No.						
Persona de contacto:												¿Se recomienda una evaluación no estructural detallada?						
¿Inspección de nivel 2 realizada?												<input type="checkbox"/> Si, peligros no estructurales que debe ser evaluados.						
<input type="checkbox"/> Si, puntuación final Nivel 2, SL2 _____ <input type="checkbox"/> No												<input type="checkbox"/> No, peligros no estructurales requieren mitigación, no es necesaria una evaluación detallada.						
¿Peligros No estructurales?: <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No												<input type="checkbox"/> No, no se han identificado peligros no estructurales.						
Cualquier información que no pueda ser verificada, el evaluador deberá anotar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables O DNK = No Se Sabe Leyenda																		
Leyenda:																		
MRF= Pórtico resistente a momento C= Concreto Reforzado URM INF= Mampostería no reforzada MH= Casa Prefabricada FD= Diafragma Flexible. BR= Pórtico arriostrado SW= Muro de corte TU= Tilt up (Prefabricados de hormigón) LM= Metal Liviano RD= Diafragma Rígido																		

Fuente: FEMA P-154, 2015. Appendix B. [14, p. Pág. 250]

ANEXO F. Casos de riesgo de golpeteo de estructuras adyacentes.

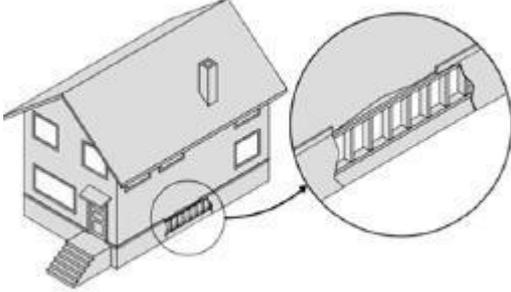
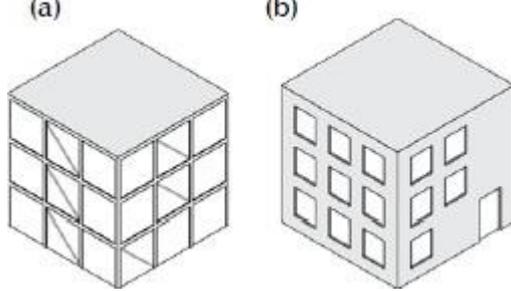
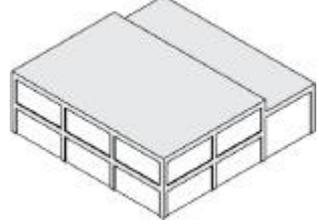
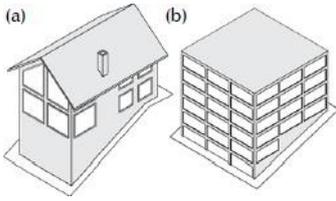
Descripción	Imagen	Características
Pisos están separados verticalmente por más de dos pie.		El daño y el colapso potencial son más probables cuando la masa del piso de un edificio puede impactar directamente las columnas o paredes del edificio adyacente.
Edificio de dos o más pisos más alto que el edificio adyacente		El daño puede concentrarse en el edificio más alto en el nivel del techo del edificio más corto.
El edificio está al final de una fila de tres o más edificios.		Se imponen demandas más altas al edificio final cuando el edificio adyacente se mueve hacia él y porque no tiene un edificio en el otro lado para equilibrar las cargas.

Fuente: FEMA P-154, 2015. Figure 3-12, Figure 3-13, Figure 3-14. [14, pp. 3-14, 3-15]

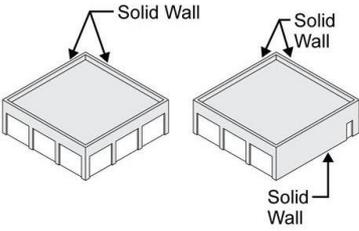
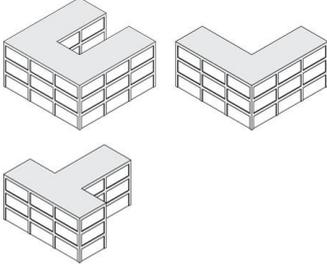
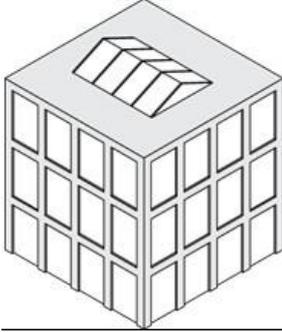
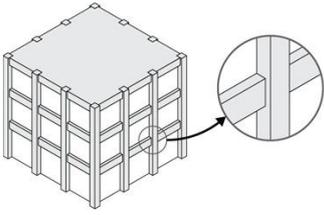
ANEXO G. Irregularidades en Planta y Vertical

Guía de referencia de irregularidad vertical		
Nivel de Gravedad Severa		
Piso débil y/o suave		<p>a: para una casa W1 con espacio ocupado sobre un garaje con paredes limitadas o cortasen ambos lados de la abertura del garaje.</p> <p>b: Para un edificio W1A con un frente abierto en la planta baja (como para estacionamiento).</p> <p>c: Cuando una de los pisos tiene menos muro o menos columnas que las otras (generalmente la historia inferior).</p> <p>d: Cuando una de los pisos es más alto que las otros (generalmente la historia inferior).</p>
Fuera de planta o retrocesos		<p>Esta irregularidad es más severa cuando los elementos verticales del sistema lateral en los niveles superiores están fuera de los de los niveles inferiores.</p> <p>Si se sabe que los muros no apilables no son estructurales, esta irregularidad no se aplica. Aplique el retroceso si es mayor o igual a 2 pies.</p>
Columna corta / muelle		<p>(a): Algunas columnas / pilares son mucho más cortos que de los niveles superiores. (b): las columnas / pilares son estrechas en comparación con la profundidad de las vigas. (c): hay paredes de relleno que acortan la altura libre de la columna. Tenga en cuenta que esta deficiencia se ve típicamente en los tipos de edificios de hormigón y acero más antiguos.</p>

Fuente: FEMA P-154, 2015. Figure 3-18, Figure 3-9, Figure 3-25. [14, pp. 3-20, 3-23]

Guía de referencia de irregularidad vertical		
Nivel de Gravedad Moderada		
Pared lisiada sin refuerzo		<p>Aplique si se observan paredes lisiadas sin refuerzo en el espacio de acceso del edificio. Esto se aplica a los edificios W1. Si el sótano está ocupado, considere esta condición como una historia suave.</p>
Retroses o en plano		<p>Aplicar si hay un desplazamiento en el plano del sistema lateral. Por lo general, esto se puede observar en el marco arriostrado (Figura (a)) y en los edificios de muros de corte (Figura (b)).</p>
Niveles divididos		<p>Aplique si los pisos del edificio no se alinean o si hay un escalón en el nivel del techo.</p>
Nivel de Gravedad Variada		
Sitio inclinado		<p>Aplicar si hay más de una pendiente de un piso de un lado del edificio al otro. Evalúe como Severo para edificios W1 como se muestra en la Figura (a); evalúe como Moderado para todos los demás tipos de edificios como se muestra en la Figura (b).</p>

Fuente: FEMA P-154, 2015. Figure 3-17, Figure 3-26, Figure 3-29. [14, pp. 3-23, 3-25]

Guía de referencia de irregularidad en planta		
Torsión		<p>Aplique si hay buena resistencia lateral en unadirección, pero no en la otra, o si hay rigidez excéntrica en el plano (como se muestra en las Figuras (a) y (b); paredes sólidas en dos o tres lados con paredes con muchas aberturas en los lados restantes).</p>
Sistemas no paralelos		<p>Aplique si los lados del edificio no forman ángulos de 90 grados.</p>
Rincón reentrante		<p>Aplique si hay una esquina reentrante, es decir, el edificio tiene forma de L, U, T o +, con proyecciones de más de 20 pies. Donde sea posible, verifique si hay separaciones sísmicas donde las alas se encuentran. Si es así, evalúe para golpear.</p>
Aberturas de diafragma		<p>Aplique si hay una abertura que tenga un ancho de más del 50% del ancho del diafragma en cualquier nivel.</p>
Las vigas no se alinean con las columnas.		<p>Aplicar si las vigas exteriores no se alinean con las columnas en planta. Por lo general, esto se aplica a los edificios de concreto, donde las columnas perimetrales están fuera de las vigas perimetrales.</p>

Fuente: FEMA P-154, 2015. Figure 3-32, Figure 3-35, Figure 3-26. [14, pp. 3-27, 3-28]

ANEXO H. Tipos de construcciones según FEMA P-154.

FEMA Tipo de Edificio	Fotografía	Puntuación básica	Características y Rendimiento
<p>W1</p> <p>Estructura ligera de madera - o múltiple - viviendas familiares de uno o más pisos de altura.</p>		<p>(VH)=2,1 (H)=3,6 (MH)=4,1 (M)=5,1 (L)= 6,2</p>	<p>Los edificios de este tipo tuvieron un excelente rendimiento en los terremotos del pasado debido a las cualidades inherentes del sistema estructural y porque son aumento de peso ligero y bajo.</p> <p>El tipo más común de daños estructurales en edificios antiguos como resultado de una falta de conexión entre la superestructura y la base, y soporte de las chimeneas inadecuada.</p>
<p>W1A</p> <p>Estructura ligera de madera de unidades múltiples, de varios pisos edificios de viviendas con áreas del plan en cada planta de más de 3.000 pies cuadrados.</p>		<p>VH)=1,9 (H)=3,2 (MH)=3,7 (M)=4,5 (L)= 5,9</p>	<p>Se trata de edificios residenciales típicos, pero algunos pueden tener espacio comercial en la planta baja.</p> <p>Grandes aberturas son comunes en la planta baja para el estacionamiento. Estos se denominan a menudo tuck debajo de los edificios</p> <p>W1A Edificios con grandes aberturas en la planta baja para estacionamiento o comerciales con fines han realizado mal en terremotos pasados debido a las grandes aberturas crean un piso blando.</p>
<p>W2</p> <p>Estructura de madera edificios comerciales e industriales con una superficie mayor de 5.000 pies cuadrados.</p>		<p>(VH)=1,8 (H)=2,9 (MH)=3,2 (M)=3,8 (L)= 5,7</p>	<p>Es decir, normalmente edificios comerciales o industriales por lo general estructuras de uno a tres pisos, y, en raras ocasiones, tan alto como seis pisos.</p> <p>Para comercial e industrial edificios con menos de 5,000 pies cuadrados, también se puede asignar el tipo W2.</p>
<p>S1</p> <p>Estructura de acero resistente a momento</p>		<p>(VH)=1,5 (H)=2,1 (MH)=2,3 (M)=2,7 (L)= 3,8</p>	<p>Los diafragmas de piso son generalmente de hormigón, a veces sobre cubiertas de acero. Este tipo estructural se utiliza para edificios comerciales, institucionales y públicos.</p> <p>El 1994 en Northridge y 1995 terremotos de Kobe mostraron que las soldaduras en edificios con estructura de acero momento eran vulnerables a daños severos. el daño tomó la forma de conexiones rotas entre las vigas y columnas</p> <p>La relativamente baja rigidez del marco puede conducir a un daño sustancial no estructural.</p> <p>Este edificio también podría tener un sistema de fuerza de resistencia sísmica de hormigón.</p>
<p>S2</p> <p>Estructura de acero con marco arriostrado</p>		<p>(VH)=1,4 (H)=0,2 (MH)=2,2 (M)=2,6 (L)= 3,9</p>	<p>Marcos arriostrados se utilizan a veces para edificios largos y estrechos debido a su rigidez.</p> <p>En los terremotos recientes, se encontró que los marcos arriostrados tener daños que se preparan las conexiones y, en algunos casos, a los apoyos, especialmente en los niveles más bajos.</p>

Fuente: FEMA P-154, 2015. Table 3-1. [14, pp. 3-36, 3-45]

FEMA Tipo de Edificio	Fotografía	Puntuación básica	Características y Rendimiento
S3 Estructura de acero ligero		(VH)=1,6 (H)=2,6 (MH)=2,9 (M)=3,5 (L)= 4,4	El sistema estructural por lo general consta de marcos momento en la dirección transversal y se preparó marcos en la dirección longitudinal, con hoja ondulada - revestimiento de metal. En algunas regiones, construcciones metálicas ligeras pueden tener paredes de mampostería parciales altura.
S4 Estructura de acero con muro de corte y acero reforzado.		(VH)=1,4 (H)=2,0 (MH)=2,2 (M)=2,5 (L)= 4,1	Las cargas laterales son resistidas por muros de corte, que generalmente rodean los núcleos de ascensores y escaleras, y están cubiertos por materiales de acabado. Cizalla agrietamiento y la tensión puede ocurrir alrededor de las aberturas en muros de hormigón armado durante los terremotos.
S5 Estructura de acero con paredes de relleno de mampostería no reforzada		(VH)=1,2 (H)=1,7 (MH)=2,0 (M)=2,7 (L)= 4,5	Columnas de acero son relativamente delgadas y pueden estar ocultos en las paredes. Por lo general, mampostería está expuesta en el exterior con pilares estrechos (menos de 4 pies de ancho) entre ventanas. Algunas partes de paredes sólidas se alinearán verticalmente. Muros de relleno son por lo general de dos a tres hiladas de espesor.
C1 Estructura de concreto resistente a momento.		(VH)=1,0 (H)=1,5 (MH)=1,7 (M)=2,1 (L)= 3,3	Todos los marcos de hormigón expuestas están reforzados (marcos de acero no revestidas de cemento) de hormigón. Un factor fundamental que rige el funcionamiento de marcos resistentes a momento concreto es el nivel de detalle dúctil. Daños en la columna debido a golpes con los edificios adyacentes puede ocurrir.
C2 Estructura de concreto con muros de corte		(VH)=1,2 (H)=2,0 (MH)=2,1 (M)=2,5 (L)= 4,2	Edificios muro de concreto generalmente se echaron en el lugar, y muestran signos típicos de hormigón in situ. Estos edificios generalmente se comportan mejor que edificios con estructura de hormigón.
C3 Marcos de hormigón con paredes de relleno de mampostería no reforzada		(VH)=0,9 (H)=1,2 (MH)=1,4 (M)=2,0 (L)= 3,5	Columnas y vigas de hormigón pueden ser espesor de pared completa y pueden ser expuestos para su visualización en los laterales y la parte trasera del edificio. Por lo general, la mampostería se expone en el exterior con muelles estrechos (menos de cuatro pies de ancho) entre ventanas.

Fuente: FEMA P-154, 2015. Table 3-1. [14, pp. 3-36, 3-45]

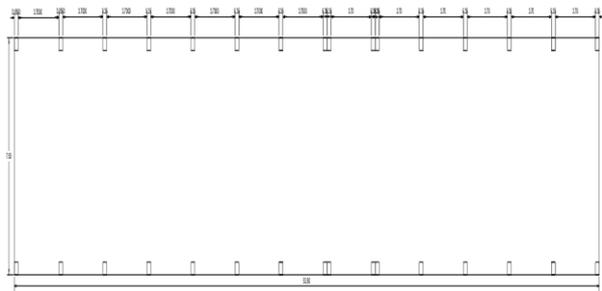
FEMA Tipo de Edificio	Fotografía	Puntuación básica	Características y Rendimiento
PC1 Edificios inclinados hacia arriba		(VH)=1,1 (H)=1,6 (MH)=1,8 (M)=2,1 (L)= 3,8	El techo puede ser un diafragma de madera contrachapada realizado en correas de madera y vigas de madera laminada o un sistema de cubierta de acero y viguetas luz apoyado en el interior del edificio sobre columnas tubos de acero.
PC2 Estructuras de concreto prefabricado		(VH)=1,0 (H)=1,4 (MH)=1,5 (M)=1,9 (L)= 3,3	Prefabricados de estructuras de hormigón son, en esencia, el correo y construcción de vigas de hormigón. Estructuras a menudo emplean muros de corte de hormigón o mampostería reforzada (de ladrillo o bloque). La corrosión de los conectores metálicos entre los elementos prefabricados puede ocurrir.
RM1 Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles		(VH)=1,1 (H)=1,7 (MH)=1,8 (M)=2,1 (L)= 3,7	Las paredes son de ladrillos o de bloques de hormigón. Se requiere una inspección interna para determinar si los diafragmas son flexibles o rígidos. Estos edificios pueden realizar bien en sismos moderados si se refuerzan y rellenas de manera adecuada, con suficiente anclaje diafragma.
RM2 edificios de mampostería reforzada con diafragmas rígidos		(VH)=1,1 (H)=1,7 (MH)=1,8 (M)=2,1 (L)= 3,7	Las paredes son de ladrillos o de bloques de hormigón. Se requiere una inspección interna para determinar si los diafragmas son flexibles o rígidos. La práctica de la construcción deficiente puede dar lugar a paredes de lechada de cemento y sin refuerzo, que van a fallar fácilmente.
URM Edificios de mampostería no reforzada		(VH)=0,9 (H)=1,0 (MH)=1,2 (M)=1,7 (L)= 3,2	Arcos son a menudo una característica arquitectónica de los edificios de ladrillo muro de carga mayores. Estos edificios de uso frecuente débil mortero de cal para unir las unidades de mampostería juntos. El rendimiento de este tipo de construcción es deficiente debido a la falta de anclaje de las paredes de los pisos y techos, mortero suave y muelles estrechos entre las aberturas de las ventanas.
MH Viviendas prefabricadas		(VH)=1,4 (H)=1,8 (MH)=2,2 (M)=2,9 (L)= 4,6	La fuente principal de daño es debido a la falta de una conexión de base permanente o un sistema de arriostramiento resistente a los terremotos (EC). En agitación moderada, el edificio puede caer de sus soportes, soportes del gato y puede penetrar el suelo. Líneas de conexión de servicios públicos pueden ser cortadas, y un escape de gas pueden causar incendios.

Fuente: FEMA P-154, 2015. Table 3-1. [14, pp. 3-36, 3-45]

ANEXO I. Descripciones patológicas estructurales observadas

Patología	Fotografía	Descripción
Columnas cortas en fachada frontal		<p>Las paredes presentan una altura 2.4 m a ambos lados de la columna en la fachada frontal, lo que provoca un confinamiento parcial lateral. El colapso de estos elementos son los más frecuentes.</p> <p>Este problema se repite en el nivel superior</p>
Columnas cortas en fachada posterior		<p>En la fachada posterior se observa el mismo problema de columnas cortas, pero con paredes presentan una altura 1 m a ambos lados de la columna</p>
Parapetos en la Fachada exterior		<p>Durante un sismo puede provocar la ruptura parcial de estos elementos.</p>
Volados en ambos niveles (fachada frontal)		<p>En la Fachada Externa hay un riesgo de ruptura parcial de volados</p>
Volados en el nivel superior (fachada posterior)		<p>En la Fachada Externa hay un riesgo de ruptura parcial de volados</p>
<p>Fuente: Autor</p>		

ANEXO J. Resultados del chequeo visual rápido

Chequeo Visual Rápido De Edificios Para Potencial Amenaza Sísmica													Nivel 1				
Formulario de recopilación de datos FEMA P-154													Sismicidad Moderadamente Alta				
Fotografía: 													Dirección: San Martín entre Av. Quito y 9 de Mayo Código Postal: Otros identificadores: Nombre del edificio: Colegio de Bachillerato "Dr. José Ochoa León" Uso: Unidad educativa de formación secundaria Latitud: 631841 Longitud: 9632075 Ss: 0.99g S1: 0.25g Fecha: No. Niveles superiores: 1 Año construcción: 1976 Pisos: Niveles Inferiores: Área total del piso (m²): 572.97 Año del código: <2001 Adiciones: <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno <input type="checkbox"/> Sí, año (s) de construcción: Ocupación: Tipo de suelo: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input checked="" type="checkbox"/> Ninguno Roca dura roca de rigidez media Suelo denso Suelo rígido Suelo suave Suelo pobre Se asume tipo D				
 <p style="text-align: center;">ESQUEMA PRIMER PLANTA ALTA</p>													Peligros geológicos: Licuefacción: Sí/No/DNK Deslizamiento de tierra: Sí/No/DNK Rotura de fallas: Sí/No/DNK Proximidad: <input type="checkbox"/> "Golpeteo" <input type="checkbox"/> "Peligros de caída del edificio adyacente más alto" Irregularidad: <input checked="" type="checkbox"/> Vertical (tipo/gravedad) <input type="checkbox"/> Columnas cortas <input checked="" type="checkbox"/> Plan (tipo) <input type="checkbox"/> Efecto torsión Peligros de caída exterior: <input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo <input type="checkbox"/> Revestimiento pesado o chapa gruesa <input checked="" type="checkbox"/> Parapetos <input type="checkbox"/> Accesorios <input type="checkbox"/> Otros				
PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES Y PUNTUACIÓN FINAL DE NIVEL 1, SL1																	
TIPO DE EDIFICIO FEMA	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Puntaje Básico	4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Irregularidad vertical severa, V _{L1}	-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Irregularidad vertical moderada, V _{L1}	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Irregularidad de planta, P _{L1}	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Precódigo	-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Post-Benchmark	1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Suelo tipo A o B	0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Suelo tipo E (1-3 pisos)	0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Suelo tipo E (> 3 pisos)	-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	NA	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Puntaje mínimo, S _{MIN}	1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
NIVEL 1 FINAL PUNTUACIÓN, S _{L1} ≥ S _{MIN} :										-0.4							
Alcance de revisión Exterior: <input checked="" type="checkbox"/> Parcial <input type="checkbox"/> Todos los lados <input type="checkbox"/> Aérea Interior: <input type="checkbox"/> Ninguno <input checked="" type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Ingreso Dibujos revisados: <input type="checkbox"/> Fuente Tipo de suelo: Fuente Peligro Geológico: Persona de contacto: ¿Inspección de nivel 2 realizada? <input type="checkbox"/> Sí, puntuación final Nivel 2, SL2 _____ <input checked="" type="checkbox"/> No ¿Peligros No estructurales?: <input checked="" type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No				Otros peligros ¿Existen otros peligros que hacen que se requiera una Evaluación Estructural Detallada? <input type="checkbox"/> Potencial golpeteo, (a menos que SL2 > que el puntaje límite aceptable) <input type="checkbox"/> Peligro de objetos que puedan caer de edificaciones adyacentes <input type="checkbox"/> Peligros geológicos o suelo Tipo F <input type="checkbox"/> Daño/deterioro significativo en el				Acción requerida ¿Se requiere evaluación estructural detallada? <input type="checkbox"/> Sí, tipo de edificación FEMA desconocida u otro tipo de edificación Planos. <input checked="" type="checkbox"/> Sí, puntaje menor que el puntaje límite aceptable. <input checked="" type="checkbox"/> Sí, otros peligros presentes Fuente <input type="checkbox"/> No. ¿Se recomienda una evaluación no estructural detallada? <input type="checkbox"/> Sí, peligros no estructurales que debe ser evaluados. <input checked="" type="checkbox"/> No, peligros no estructurales requieren mitigación, no es necesaria una evaluación detallada. <input type="checkbox"/> No, no se han identificado peligros no estructurales.									
Cualquier información que no pueda ser verificada, el evaluador deberá anotar lo siguiente: EST = Estimado o datos no confiables O DNK = No Se Sabe Leyenda																	
Leyenda: MRF= Pórtico resistente a momento C= Concreto Reforzado URM INF= Mampostería no reforzada MH= Casa Prefabricada FD= Diafragma Flexible. BR= Pórtico arriostrado SW= Muro de corte TU= Tilt up (Prefabricados de hormigón) LM= Metal Liviano RD= Diafragma Rígido																	

Fuente: Autor