



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO DE BACHILLERATO  
JAMBELÍ EN SANTA ROSA APLICANDO LA METODOLOGÍA FEMA P-  
154 Y NORMATIVA ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN

CARRILLO ROMAN ARTURO ALEXANDER  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO DE BACHILLERATO  
JAMBELÍ EN SANTA ROSA APLICANDO LA METODOLOGÍA  
FEMA P-154 Y NORMATIVA ECUATORIANA DE  
CONSTRUCCIÓN

CARRILLO ROMAN ARTURO ALEXANDER  
INGENIERO CIVIL

MACHALA  
2022



# UTMACH

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL COLEGIO DE BACHILLERATO JAMBELÍ EN  
SANTA ROSA APLICANDO LA METODOLOGÍA FEMA P-154 Y NORMATIVA  
ECUATORIANA DE CONSTRUCCIÓN

CARRILLO ROMAN ARTURO ALEXANDER  
INGENIERO CIVIL

ZARATE ENCALADA JOSE MARCELO

MACHALA, 22 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA  
22 de febrero de 2022

# FINAL CARRILLO

*por* ARTURO ALEXANDER CARRILLO ROMAN

---

**Fecha de entrega:** 08-feb-2022 02:46p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1757923391

**Nombre del archivo:** FINAL-CARRILLO\_ROMAN\_ARTURO\_ALEXANDER\_-\_TURNITIN.pdf (295.39K)

**Total de palabras:** 4538

**Total de caracteres:** 23727

# FINAL CARRILLO

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

7%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

1	"INFLUENCIA DEL ESPECTRO SÍSMICO EN LOS EFECTOS DE LOS TERREMOTOS EN LAS EDIFICACIONES", 'Universitat Politecnica de Valencia'	1%
	Fuente de Internet	
2	<a href="http://www.gestionderiesgos.gob.ec">www.gestionderiesgos.gob.ec</a>	1%
	Fuente de Internet	
3	<a href="http://www.zbeanscoffee.com">www.zbeanscoffee.com</a>	<1%
	Fuente de Internet	
4	<a href="http://recimundo.com">recimundo.com</a>	<1%
	Fuente de Internet	
5	<a href="http://www.laprensa-sandiego.org">www.laprensa-sandiego.org</a>	<1%
	Fuente de Internet	
6	Submitted to UNIV DE LAS AMERICAS	<1%
	Trabajo del estudiante	
7	<a href="http://riunet.upv.es">riunet.upv.es</a>	<1%
	Fuente de Internet	
8	<a href="http://www.cevaconsult.com">www.cevaconsult.com</a>	<1%
	Fuente de Internet	

---

9	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	<a href="http://repositorio.uladech.edu.pe">repositorio.uladech.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
11	<a href="http://www.orenses.com">www.orenses.com</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://www.telegrafo.com.ec">www.telegrafo.com.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://derechoecuador.com">derechoecuador.com</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://camaraconstruccionquito.ec">camaraconstruccionquito.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://puntodincontro.com.mx">puntodincontro.com.mx</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://scielo.sld.cu">scielo.sld.cu</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://www.aemigrar.com">www.aemigrar.com</a> Fuente de Internet	<1 %
18	<a href="http://www.dlh.lahora.com.ec">www.dlh.lahora.com.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %

21 [tdx.cat](http://tdx.cat) Fuente de Internet <1 %

---

22 [tinguiriricaenergia.cl](http://tinguiriricaenergia.cl) Fuente de Internet <1 %

---

23 [www.awonifa.com](http://www.awonifa.com) Fuente de Internet <1 %

---

24 [archive.org](http://archive.org) 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, CARRILLO ROMAN ARTURO ALEXANDER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Vulnerabilidad sísmica del Colegio de Bachillerato Jambelí en Santa Rosa aplicando la metodología FEMA P-154 y Normativa Ecuatoriana de Construcción, 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.

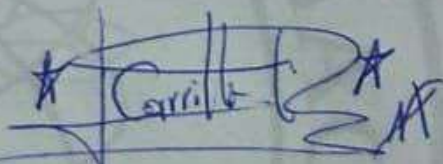
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

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, 22 de febrero de 2022



CARRILLO ROMAN ARTURO ALEXANDER  
0706465978



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco infinitamente a mi familia, ellos me supieron brindar todo ese apoyo que un estudiante necesita, desde lo económico hasta lo emocional, ellos creyeron en mí para poder alcanzar mis objetivos en mi vida universitaria.

También agradezco este trabajo a mis profesores, siempre me brindaron su experiencia y conocimiento como profesionales, compartiendo historias de su vida con el único deseo de formarme con todas las bases que necesitaré en mi vida para ser un buen profesional.

Mis compañeros y amigos merecen también el agradecimiento, quienes compartieron parte de su vida conmigo, ayudándonos mutuamente a superar obstáculos para alcanzar ese objetivo final como estudiantes.

Y por último un agradecimiento especial a N. T., una persona muy amable y gentil, que supo permanecer a mi lado en los buenos y malos momentos, siendo ese apoyo inolvidable que cualquier persona desearía tener; merece mi total agradecimiento en mi vida.

## **DEDICATORIA**

La vida es muy bella cuando nos acompañan personas que nos regocijan con su cariño, con su apoyo, y con su amor, aquellos quienes creen en ti desde que inicias hasta que terminas una meta en tu vida, es por eso, por lo que dedico este trabajo a todos ellos, seres humanos nobles de buen corazón que han estado presentes, que jamás dudaron en brindarme la ayuda cuando la necesité, y siempre motivándome a no rendirme por más difícil que sea el objetivo propuesto.

También he de dedicar a Dios parte de mis logros, y la mayoría de las cosas que me proponga realizar, pues siempre me guía en tomar las mejores decisiones las cuales me servirán el resto de mi vida.

## RESUMEN

Todas las estructuras por lo general han sido construidas en una locación con cierto peligro sísmico, pero las estructuras que mayor atención se les debe dar son las que pertenecen a la categoría de ocupación especial o esencial, estas deben de ser analizadas para descartar si son susceptibles a vulnerabilidades que comprometan tanto la vida humana, como daños económicos. El objetivo del presente trabajo será realizar un análisis de la vulnerabilidad sísmica de un bloque de aulas del centro educativo “Colegio de Bachillerato Jambelí” perteneciente a la ciudad de Santa Rosa de la Provincia de El Oro. Para realizar la evaluación, se utilizará la metodología FEMA-P154 y las Normas Ecuatorianas de la Construcción (NEC), ambas hacen mención del análisis de Visualización Rápida o “Rapid Visual Screening” (RVS) para diferentes tipos de estructuras. El RVS posee un formulario con un sistema de puntuación donde se suma los valores pertenecientes de nuestra estructura en análisis. El resultado de la puntuación final en el bloque de aulas del “Colegio de Bachillerato Jambelí” fue de un  $SL1 = 0.2$ , lo que quiere decir que tiene una alta probabilidad de vulnerabilidad sísmica. Por tanto, se concluye que la estructura se le debe realizar un análisis estructural más detallado.

**PALABRAS CLAVES:** Vulnerabilidad sísmica, Regiones sísmicas, Vulnerabilidad estructural, Riesgos potenciales.

## ABSTRACT

All structures have generally been built in a location with a certain seismic hazard, but the structures that should be given the most attention are those that belong to the category of special or essential occupation, these must be analyzed to rule out if they are susceptible to vulnerabilities that compromise both human life and economic damage. The objective of the present work will be to carry out an analysis of the seismic vulnerability of a block of classrooms of the educational center "Colegio de Bachillerato Jambelí" which belongs to the Santa Rosa city of the Province of El Oro. To carry out the evaluation, the FEMA-P154 and the Ecuadorian Construction Standards (NEC), both mention the Rapid Visual Screening (RVS) analysis for different types of structures. The RVS has a form with a scoring system where the values belonging to our structure under analysis are added. The result of the score in the classroom blocks from "Colegio de Bachillerato Jambelí" was  $SL1 = 0.2$ , which means that it has a high probability of seismic vulnerability; therefore, it is concluded that the structure must undergo a detailed structural analysis.

**KEY WORDS:** Seismic vulnerability, Seismic regions, Structural vulnerability, Potential risks.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO.....	1
DEDICATORIA.....	2
RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCIÓN.....	10
1. GENERALIDADES DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	11
1.1 Definición y contextualización del objeto de estudio .....	11
1.2 Hechos de interés .....	11
1.2.1 Cinturón de fuego y Volcanes en Ecuador. ....	11
1.2.2 Registros históricos del Cantón Santa Rosa y el Colegio de Bachillerato Jambelí. ....	12
1.3 Objetivo general .....	13
1.4 Objetivos específicos .....	13
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICA DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	14
2.1 Descripción del enfoque epistemológico de referencia .....	14
2.2 Bases teóricas de la investigación .....	15
2.2.1 Metodologías de la NEC-SE-RE .....	15
2.2.2 Riesgo sísmico en el edificio.....	15
2.2.3 Peritaje Estructural .....	15
2.2.4 Peligro sísmico .....	15
2.2.5 Vulnerabilidad sísmica .....	16
3. PROCESO METODOLÓGICO .....	17

3.1	Diseño o tradición de investigación seleccionada.....	17
3.2	Proceso de recolección de datos en la investigación.....	17
3.2.1	Visita de campo .....	18
3.2.2	Formulario de evaluación visual rápida FEMA P-154.....	18
3.3	Sistema de categorización en el análisis de los datos .....	20
3.3.1	<i>Información general.</i> .....	20
3.3.2	<i>Características del edificio.</i> .....	20
3.3.3	<i>Fotografía y Bosquejo</i> .....	20
3.3.4	<i>Ocupación del edificio.</i> .....	20
3.3.5	<i>Tipo de Suelo.</i> .....	20
3.3.6	<i>Identificación del tipo de estructura</i> .....	20
4.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
4.1	Descripción y argumentación teórica de los resultados .....	21
4.1.1	<i>Información del Edificio</i> .....	21
4.1.2	<i>Características de la Unidad Educativa</i> .....	22
4.1.3	<i>Ocupación y tipo de suelo</i> .....	22
4.1.4	<i>Peligros geológicos</i> .....	23
4.1.5	<i>Irregularidades</i> .....	23
4.1.6	<i>Peligros de caída exterior</i> .....	24
4.2	Puntuación básica, modificadores y puntuación final de nivel 1, s11 .....	24
	CONCLUSIONES.....	26
	RECOMENDACIONES.....	27
	BIBLIOGRAFÍAS.....	28
	ANEXOS.....	30

## ÍNDICE DE CUADROS

pág.

CUADRO 1. Determinación de la región de sismicidad a partir de la respuesta de aceleración espectral MCEr .....	19
CUADRO 2. Valores del factor Z en función de la zona sísmica adoptada.....	19
CUADRO 3. Tipos de edificio presentados en la FEMA P-154 y puntuación final .....	25

## ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Información de Identificación del Edificio .....	21
Figura 2. Características del Edificio.....	22
Figura 3. Ocupación y Tipo de suelo .....	23
Figura 4. Peligros Geológicos.....	23
Figura 5. Irregularidades presentes .....	23
Figura 6. Peligros de caída exterior .....	24



## ÍNDICE DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. Ubicación geográfica del colegio de bachillerato Jambelí.....	30
ANEXO B. Entrada principal y bloque de aulas del colegio de bachillerato Jambelí.....	31
ANEXO C. Mapa de zona sísmica del Ecuador.....	32
ANEXO D. Ejes tratados en la NEC-SE-RE.....	33
ANEXO E. Representación de planta y elevación de bloque de aulas.....	34
ANEXO F. Fotografías tomadas durante visita de campo.....	35
ANEXO G. Formulario de recolección de datos FEMA P-154 Alta sismicidad.....	37
ANEXO H. Descripción de tipos de construcciones según FEMA P-154.....	38
ANEXO I. Formulario FEMA P-154 llenado con datos del colegio.....	41
ANEXO J. Irregularidad Vertical.....	43

## INTRODUCCIÓN

Científicos y filósofos de todo el mundo han discutido sobre nuestro planeta, se han llevado a cabo congresos reconocidos a nivel mundial como lo es el Congreso Solvay, donde se reúnen las mentes más brillantes exponiendo teorías que en la actualidad se conservan; resolviendo dilemas y enigmas referentes a sucesos físicos como el movimiento constante de objetos, entre ellos el propio planeta y la corteza terrestre que lo conforma.

Como efecto del movimiento en el planeta “*la sismología surgió para responder al peligro que representan los terremotos*” [1] y que tienen por objetivos “*estudiar la propagación de las ondas sísmicas por el interior de la tierra, determinando las causas que dan origen a los temblores*” [1]. También se debe puntualizar algo evidente, y es que ningún país está exento al movimiento sísmico; Chile, por ejemplo, sufrió en noviembre de 1822 un violento sismo de 8.5 grados en escala Richter que sacudió durante tres minutos a una amplia porción del territorio chileno [2], [3]. En [4] se menciona que una de las principales causas de daño en estructuras, son provocadas por “*fuerzas sísmicas*”.

Los sismos pueden ocasionar muchas pérdidas económicas como pérdidas humanas, por ello en Estados Unidos (EEUU) es fundada la Agencia Federal del Manejo de Emergencias (FEMA), cuya función es coordinar y dar acción ante un peligro potencial de desastre, como el que puede provocar la acción sísmica. A la par, cada país llega a elaborar sus normas de construcción, dando lugar a que Ecuador, por medio del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, ente encargado del “*desarrollo ordenado y seguro de los Asentamientos Humanos*”, determine y haga público las Normas Ecuatorianas de la Construcción, que actualmente son usadas y están vigentes [5], [6].

Con este contexto debidamente argumentado, se plantea que se use tanto las Normas de Construcción Ecuatorianas, como la metodología evaluativa FEMA P-154 y aplicarlas a una institución educativa del cantón Santa Rosa, “*Colegio de Bachillerato Jambelí*”, el cual forma parte dentro de los planes de emergencias que posee el cantón para prestar sus servicios comunitarios a la población, información que ha sido verificada mediante exfuncionarios del Distrito de Santa Rosa.

## **1. GENERALIDADES DEL OBJETO DE ESTUDIO**

### **1.1 Definición y contextualización del objeto de estudio**

El Colegio de Bachillerato Jambelí (CBJ) es un colegio fiscal mixto que pertenece al cantón Santa Rosa en la provincia de EL ORO, fundado el 18 de Agosto de 1977 y ubicado en las calles Marlene Nieto y Teodoro Vite de dicha ciudad. El colegio ofrece un nivel educativo EGB (Educación General Básica) y Bachillerato, con jornada matutina y vespertina, originando un número considerable de estudiantes de aproximadamente 1400 alumnos registrados por año. En el Anexo A se muestra la ubicación del colegio Jambelí.

Su estructura interna contempla diferentes bloques de aula, de los cuales se destaca 2 bloques de aula central de 3 niveles, en donde se albergan a la mayor cantidad de estudiantes del colegio, de los cuales 1 bloque de aula será el objeto de estudio del análisis de vulnerabilidad sísmica. En el Anexo B se muestra la entrada principal y los bloques principales del colegio

### **1.2 Hechos de interés**

#### *1.2.1 Cinturón de fuego y Volcanes en Ecuador.*

La tecnología ha servido de ayuda para la localización y reconocimiento de volcanes que se encuentran en todo el Ecuador, pero, pese a ello no se tiene la cantidad exacta de cuantos volcanes existen en realidad, la razón se debe a que no todos los volcanes son terrestres, algunos de ellos son volcanes submarinos que entran en la categoría de extintos o dormidos [7]. Según el Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN), se tiene registro de 84 volcanes, de los cuales 27 de ellos pertenecen a la categoría denominada “potencialmente activos” razón por la cual son los que se monitorea permanentemente [8]. También como conocimiento de interés, el número de volcanes que presenta el Ecuador se debe exclusivamente al Cinturón de Fuego del Pacífico, el cual ha provocado eventos históricos, como fue el terremoto del 31 de Enero de 1906 suscitado en la provincia de Esmeraldas, el mismo que alcanzado una magnitud de 8.8 (escala Richter) [9].

### *1.2.2 Registros históricos del Cantón Santa Rosa y el Colegio de Bachillerato Jambelí.*

Toda ciudad tarde o temprano presenta un problema convencional, y es el constante crecimiento poblacional de la misma, que en aquel tiempo, a raíz de la falta de planteles educativos en Santa Rosa por el año 1976, surge la necesidad de crear un colegio que reciba a decenas de estudiantes quienes habían culminado la primaria, y que no alcanzaron matrículas, quedándose sin ingresar a la educación secundaria, en ese tiempo el profesor Miguel Calle Delgado, Director provincial de educación de la provincia de El Oro acogió esta necesidad y dispuso que el profesor Walter Córdova Arauz, supervisor de educación del Cantón Santa Rosa realice un censo de los estudiantes que no consiguieron matrícula y de esta manera gestionar ante el gobierno nacional la creación de un nuevo colegio para el cantón Santa Rosa [10].

En respuesta a la problemática presentada, El ministerio de Educación, Cultura y Deporte resuelve la creación de un nuevo colegio, pero sin asignarle un nombre oficial, y es a partir de mayo de 1977 que se le asigna el nombre Jambelí, haciéndose oficial mediante decreto N#2556 con fecha de 1 de Diciembre de 1977. [10]

### **1.3 Objetivo general**

Determinar la vulnerabilidad sísmica que presenta el bloque de aulas central del plantel educativo Colegio de Bachillerato Jambelí del cantón Santa Rosa, haciendo uso de la metodología que brinda la Agencia Federal del Manejo de Emergencias (FEMA) mediante la detección visual rápida de edificios ( P-154) en conjunto con la Normativa Ecuatoriana de la Construcción vigente (NEC).

### **1.4 Objetivos específicos**

- Realizar el recorrido por el bloque de aulas central del plantel, visualizando como ha sido construido.
- Recopilar información de interés, frente a posibles vulnerabilidades que se encuentren latentes haciendo uso de la metodología FEMA P-154.
- Realizar una revisión de la Normativa Ecuatoriana de la Construcción para contrastar la información obtenida y brindar un resultado de análisis más argumentado.
- Obtener un índice de vulnerabilidad final del bloque de aulas analizado.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICO-EPISTEMOLÓGICA DEL OBJETO DE ESTUDIO

### 2.1 Descripción del enfoque epistemológico de referencia

El presente trabajo hace uso de metodologías que permitan evaluar la vulnerabilidad estructural, pero primero debemos entender en qué consiste una evaluación estructural, si tomamos de referencia a Fabián Dueñas nos dice que “*consiste en una serie de procesos tendientes a la determinación de las condiciones estructurales actuales*” [11], también la evaluación estructural es “*la realización de ensayos, mediciones, inspecciones y hasta en muchos un recálculo del edificio o construcción, lo cual puede durar mucho tiempo.*” [11], [12].

Centrándonos en nuestro trabajo, si hacemos una revisión de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), podemos encontrar el capítulo de Peligro sísmico (NEC-SE-DS) [13], el capítulo de Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de Estructuras (NEC-SE-RE) [5] y la Guía para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras [14]. Las cuales nos ayudarán a comprender el alcance del “*estudio del riesgo sísmico y su impacto en el desarrollo*” [5], [13], [14]. La norma nos señala que gran parte del territorio del Ecuador se encuentra localizado en una “*zona de alto peligro sísmico*” [13], como se detalla en la NEC-SE-DS. Ver Anexo C - *Mapa de zona sísmica del Ecuador*

También, como parte complementaria, en la sección 7 de la NEC-SE-RE y la sección 5 de la Guía práctica para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras, se incluye dentro de los métodos de evaluación a la “*Inspección y evaluación visual rápida simplificada de estructuras*” [5], [14], basada en la metodología FEMA P-154

La metodología FEMA P-154 consiste en realizar un levantamiento que, “*se basa en la información visual del edificio*” y “*llenar un Formulario de Recolección de Datos*” [6], al ser una observación visual no necesita de un análisis estructural y la puede realizar un profesional capacitado desde el exterior e interior de la edificación [14], cuyo resultado final es asignar una categoría de vulnerabilidad (baja, media o alta) según el puntaje final obtenido de la evaluación.

## **2.2 Bases teóricas de la investigación**

### *2.2.1 Metodologías de la NEC-SE-RE*

En [5] se nos brinda diferentes metodologías, según la naturaleza y alcance que se pretenda realizar, a continuación, se enumeran los 5 ejes centrales que conforman el capítulo. En el Anexo D se aprecia la configuración de los temas de la NEC-SE-RE.

1. Verificación del desempeño sísmico de estructuras
2. Rehabilitación sísmica de edificios
3. Evaluación del riesgo sísmico en edificios
4. Evaluación del riesgo sísmico a nivel nacional, regional y urbano
5. Inspección y evaluación rápida

### *2.2.2 Riesgo sísmico en el edificio*

Es la evaluación de la vulnerabilidad y de la pérdida económica que se podrían producir en una estructura o estructuras, por lo general edificios [5].

Los factores que provocan riesgo sísmico son:

- peligro sísmico
- nivel de exposición
- vulnerabilidad al daño de las edificaciones.

### *2.2.3 Peritaje Estructural*

Es la evaluación de la condición de una propiedad la cual realiza un profesional calificado, con el propósito de identificar condiciones o características relevantes, incluidas las condiciones potenciales peligrosas, las cuales pueden no ser convenientes en una propiedad en la que se pretenda realizar inversiones económicas. [5]

### *2.2.4 Peligro sísmico*

Es la probabilidad de excedencia que ocurre en un período definido de tiempo, las cuales se dan en una región determinada, donde intervienen factores como la velocidad, la aceleración, el desplazamiento, la magnitud. [6]. En los últimos años los mapas de peligro sísmicos de las normativas han sufrido importantes modificaciones. Estas obligarían a algunos edificios ya construidos a sufrir incrementos notables de resistencia para cumplir con los requisitos actuales. [15]. Ver Anexo C

### *2.2.5 Vulnerabilidad sísmica*

Determina el nivel de resistencia que tiene una estructura a presentar daños en un evento de amenaza o peligrosidad, como la acción de terremotos o sismos [5]. Lo mismo se nos explica en [16], en que la vulnerabilidad sísmica permite valorar el riesgo determinado de que un objeto (estructura) que sea susceptible de sufrir daños por un evento sísmico y poder cuantificarlos.

### *2.2.6 Amenazas*

Son fenómenos o actividades humanas que pueden ocasionar interrupciones bruscas en la sociedad, actividades económicas o daños al ambiente, así como fallecidos, personas heridas u otros efectos en la población. [17], [18]

### *2.2.7 Gestión de riesgo*

En [18] describe que la gestión de riesgos es una serie de procesos que ayudan a minimizar efectos negativos en un territorio vulnerable, ante desastres que se puedan originar de forma natural o por actividad humana. *“Los gobiernos cantonales tienen la obligación de conformar las Unidades de Gestión de Riesgos dentro de su estructura orgánica como lo establece la normativa vigente en Ecuador [18]”*

### *2.2.8 Licuefacción de suelos*

Se presenta cuando la arena saturada es sometida a ondas sísmicas de corte, las cuales se propagan durante un sismo, haciendo que el suelo se comporte como un líquido viscoso, generando grandes deformaciones que pueden dar origen a múltiples mecanismos de falla [19]



### **3. PROCESO METODOLÓGICO**

En el presente capítulo se detalla el procedimiento que se ha utilizado para el uso de la metodología FEMA P-154, en conjunto con la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC), para llegar así a obtener la información necesaria, que servirá para posterior dar un resultado de vulnerabilidad del bloque de aulas central de la institución educativa “Colegio de Bachillerato Jambelí”. A continuación, se detalla dicho procedimiento.

#### **3.1 Diseño o tradición de investigación seleccionada**

La Norma Ecuatoriana de la Construcción le dedica una sección especial a la metodología FEMA P154 en el capítulo de la Guía de Rehabilitación de Estructuras para el uso de inspección visual rápida [14]. En la sección 5 de la Guía [14] nos detalla que para realizar y hacer uso de la metodología extranjera se debe realizar tres actividades principales, las cuales son:

- Planificación
- recopilación de datos (formulario)
- Interpretación.

#### **3.2 Proceso de recolección de datos en la investigación**

Para llevar a cabo la correcta recolección de datos, se debe realizar un reconocimiento previo de la institución y una indagación del lugar donde ha sido implantada la estructura. En [14] se menciona que dentro de los datos previos que se deben obtener, se encuentran:

- La antigüedad de la institución
- El tipo de suelo en el que la estructura ha sido construida
- La obtención de planos y mapas de riesgo sísmico (si aún existen).

En la recolección previa de información, se pudo obtener casi todo salvo los planos, los cuales por antigüedad han sufrido deterioros y el extravío de estos. Posterior a la información previa se podrá realizar una visita de campo para ingresar a los bloques, y realizar el llenado del formulario que nos brinda la FEMA P-154 [6].

### **3.2.1 Visita de campo**

En la visita de campo se realizó el recorrido por toda la estructura, se recopiló información de interés, se tomaron medidas, fotografías, se calculó el área construida, así como la realización de una representación de la edificación en planta, la elevación, y los detalles arquitectónicos de interés. En el Anexo E se encuentra la representación en planta y elevación del bloque de aula analizado y en el Anexo F se encuentran las fotografías tomadas durante la visita.

Cabe mencionar que, de haberse obtenido los planos del bloque de aulas, no hubiese hecho falta tomar algunos datos, ya que estos estarían contemplados en los planos. Los planos son útiles porque con ellos podríamos constatar de manera más técnica lo que se observa en campo, como por ejemplo si realmente la estructura fue diseñada de esa forma (geometría), o si han existido cambios relevantes como ampliaciones, o construcciones nuevas que estén comprometiendo a la estructura.

### **3.2.2 Formulario de evaluación visual rápida FEMA P-154**

El formulario de evaluación visual rápida se usará para tomar los datos del bloque del bloque de aulas central del colegio de bachillerato Jambelí, y se llenará mientras se hace la visita de campo. Este formulario ha sido diseñado para ser llenado de forma práctica. En el Anexo G se puede visualizar un ejemplo del formulario de “alta sismicidad” que nos facilita la FEMA P-154 para ser usado.

Como dato adicional, se debe considerar que en la metodología FEMA P-154 tercera edición existen, “cinco formularios de recopilación de datos, uno para cada una de las cinco regiones de sismicidad: baja, moderada, moderadamente alta, alta y muy alta [6]” que posee Estados Unidos.

Para seleccionar el formulario de recolección de datos correspondiente, existen 2 formas de hacerlo, como se nos detalla en [6]; la primera es revisando la región en los mapas de sismicidad (Ver Anexo C - Mapa de peligro sísmico del Ecuador) y la segunda es “determinando la sismicidad del sitio, utilizando valores específicos del sitio de peligro sísmico para los movimientos del suelo MCER y el Tipo de suelo B” (ver Cuadro 1)

CUADRO 1. Determinación de la región de sismicidad a partir de la respuesta de aceleración espectral  
MCEr

Región sísmica	Respuesta de aceleración espectral, Ss (período corto o 0.2 segundos)	Respuesta de aceleración espectral, S1 (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		
<b>Fuente:</b> Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (FEMA P-154) Table 2-2. Pág. 2-16		

Para el análisis se escogió el formulario de “alta sismicidad”, debido a que el colegio de bachillerato Jambelí se encuentra en la provincia de El Oro, y según el Anexo C y el CUADRO 2. la zona es sísmica alta, con un factor z de 0.40 g. Si hacemos mención de la NEC, la Guía de rehabilitación, y evaluación de estructuras menciona que la mayor parte del Ecuador se encuentra en una zona sísmica alta [14].

CUADRO 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
<b>Fuente:</b> NEC 2015 (Peligro Sísmico - Diseño Sismo Resistente) Tabla 1. Pág. 27						

### **3.3 Sistema de categorización en el análisis de los datos**

#### *3.3.1 Información general.*

Aquí se detalla la dirección, el código postal, el nombre del edificio, las coordenadas en latitud y longitud, el tipo de uso que se le da al edificio, el nombre de la persona que realiza la evaluación, fecha y hora que se realiza la evaluación y la aceleración.

#### *3.3.2 Características del edificio.*

Se escribe el área de construcción, los niveles de piso, el año de construcción de la estructura y su código de construcción. En el caso de Ecuador el código de la construcción que se toma de referencia según la guía de evaluación y rehabilitación de estructuras es el CEC 2001, debido a que en este código se elaboró el primer mapa de peligro sísmico del Ecuador.

#### *3.3.3 Fotografía y Bosquejo*

En este apartado se coloca una fotografía de la estructura que está siendo evaluada, y adicional se realiza una representación de la vista frontal y vista en planta.

#### *3.3.4 Ocupación del edificio.*

En la ocupación del edificio plantean múltiples opciones las cuales podemos elegir, según nuestra inspección, en nuestro caso se detalla que es una unidad educativa

#### *3.3.5 Tipo de Suelo.*

En este apartado se detallan los tipos de suelos, se sabe que existen diferentes tipos de suelo, desde el tipo A hasta el tipo F, en el trabajo se considera un suelo tipo “D”, debido a que la FEMA P-154 [6] nos recomienda ponerlo en caso de desconocerlo.

#### *3.3.6 Identificación del tipo de estructura*

Se presentan alrededor en 17 grupos para este sistema de evaluación (ver tipos de estructura en Anexo H) y se deberá observar cómo se encuentra configurada la edificación, y elegir bien su tipo. “*Si por algún motivo, no se puede determinar la tipología de la estructura, y el acceso a la edificación es imposible, el evaluador deberá eliminar aquellos sistemas estructurales que sean imposibles para la estructura en estudio*”. [14]

## 4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1 Descripción y argumentación teórica de los resultados

En este capítulo, para finalizar con el análisis de vulnerabilidad sísmica de la unidad educativa “Colegio de Bachillerato Jambelí”, se procederá a socializar los resultados finales que fueron obtenidos gracias a la aplicación de la metodología FEMA P-154 y las sugerencias de la Norma Ecuatoriana de la Construcción en la guía práctica para evaluación y rehabilitación de estructuras [6], [14].

En el Anexo I se presenta la tabla completa de resultados, la cual fue llenada, indicando cada uno de los resultados y la correspondiente puntuación final que se obtuvo al sumar cada factor influyente en la puntuación de la estructura analizada. A continuación, se presentan los resultados de mayor importancia en la composición que presenta el correspondiente formulario de recopilación de datos de la metodología FEMA P-154.

#### 4.1.1 Información del Edificio

La mayor parte de la información correspondiente a la identificación de la unidad educativa fue recopilada en una fase de planificación, la inspección al colegio de bachillerato Jambelí se realizó el día 20 de Enero de 2022. Los datos complementarios como nombre del evaluador, dirección y coordenadas se detallan a continuación en la figura

Figura 1. Información de Identificación del Edificio

<b>INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO</b>
Dirección: <b>Marlene Nieto y Teodoro Vire</b>
código postal: <b>070603</b>
Otras referencias: <b>Cerca del hospital Santa Teresita y la villa de militares Santa Rosa</b>
Nombre del edificio: <b>Colegio de Bachillerato Jambelí</b>
Uso: <b>Unidad Educativa</b>
Latitud: <b>3°37.27'.36"</b> Longitud: <b>79°57.27'.17"</b>
S <sub>s</sub> _____ S <sub>f</sub> _____
Evaluador: <b>ARTURO ALEXANDER CARRILLO ROMAN</b> Fecha/hora: <b>20/Enero/2022</b>

Fuente: Autor

Se destaca que los valores de sismicidad en el cual se encuentra la ciudad de Santa Rosa se adoptaron de manera general según el mapa de peligro sísmico del Ecuador, donde detalla que la provincia de el Oro posee un valor Z es 0.4g, para verificación ver Anexo C y el CUADRO 2 de la sección 3.2.2

#### 4.1.2 Características de la Unidad Educativa

En esta sección se hace la anotación del año de creación de la estructura (1976), así como la anotación de los 3 niveles que posee, también se registra el área de construcción del bloque principal cuya aproximación es 688.20 m<sup>2</sup> (información calculada mediante medición y relevamiento de la estructura)

Figura 2. Características del Edificio

<b>Características del edificio:</b>			
<b>N# pisos: 3</b>	<b>Niveles Superiores: 2</b>	<b>Niveles posteriores:1</b>	<b>año de construcción: 1976</b>
<b>Área total de pisos m<sup>2</sup>: 688.20 m<sup>2</sup></b>			
<b>Adiciones:</b>	<input type="checkbox"/> Ninguna:	<input checked="" type="checkbox"/> SI, año de construcción: 2009	

Fuente: Autor

Durante la visita de campo se observa el nivel 3 del bloque de aulas, dicho nivel parece una posible adición (ósea un piso adicional) que no pudo ser planificada en su construcción original, esta deducción se considera por factores como el año de construcción del piso (año de construcción obtenida por personal de colegio) y la escalera que conecta al mismo, la finalidad evidente de la adición sería albergar a más estudiantes, por lo tanto, se marca y se registra en el formulario de recolección de datos.

#### 4.1.3 Ocupación y tipo de suelo

En esta sección se selecciona la ocupación “escuela” la cual representa a una unidad educativa, y para el caso del tipo de suelo, la metodología FEMA aconseja que de no saberse el tipo de suelo se asuma directamente un suelo tipo D.

Figura 3. Ocupación y Tipo de suelo

OCUPACION						
Montaje Industrial	Comercial Oficina Deposito	Serv. de Emerg. Escuela		Histórico Gubernamental	albergue Residencial, # unidades	
Tipo de suelo						
<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	DNK
Roca Dura	Roca Rigida	Suelo Denso	Suelo Rígido	Suelo Suave	Suelo Pobre	si no sabe Asumir D

Fuente: Autor

#### 4.1.4 Peligros geológicos

El colegio de bachillerato Jambelí está asentado en una zona plana, por la cual no presenta deslizamientos, el formulario también presenta parámetros como fallas geológicas y licuefacción, en estas últimas se desconoce dicha información por tampoco se marca como DNK ( Do Not Know o No lo sabe )

Figura 4. Peligros Geológicos

PELIGROS GEOLOGICOS:		
Licuefacción	YES/NO/DNK	Deslizamientos YES/NO/DNK
Fallas Geo.:	YES/NO/DNK	

Fuente: Autor

#### 4.1.5 Irregularidades

En irregularidades, el formulario nos presenta 2 tipos de irregularidades (vertical y en planta), el bloque analizado del colegio de bachillerato Jambelí por lo general conserva una simetría en planta, pero sí posee el efecto de columnas cortas observables, lo cual genera irregularidad vertical considerada severa según [6]. Ver anexo J – Irregularidad vertical

Figura 5. Irregularidades presentes

Irregularidades	
X Vertical (Tipo/severidad):	efecto columna corta
Planta (Tipo):	

Fuente: Autor

#### 4.1.6 Peligros de caída exterior

Se realizó el recorrido por la estructura, y no se visualizó algún implemento decorativo o accesorio estético relevante para ser señalado dentro de las opciones que presenta el formulario de la FEMA P-154, por consiguiente, se deja en blanco estos campos.

Figura 6. Peligros de caída exterior

Peligros de caída exterior:	
<input type="checkbox"/> Chimeneas sin refuerzo	<input type="checkbox"/> Revestimiento pesado
<input type="checkbox"/> Parapetos	<input type="checkbox"/> Accesorios
<input type="checkbox"/> Otros	

Fuente: Autor

## 4.2 Puntuación básica, modificadores y puntuación final de nivel 1, SL1

Antes de seleccionar el tipo de estructura, se tomó de referencia los ejemplos visuales que se detallan en la Norma ecuatoriana de la construcción y la FEMA P-154 para ayudar a definir qué tipo de configuración estructural presenta el bloque de aulas del colegio Jambelí. El resultado obtenido para el tipo de estructura fue la “C1” que hace referencia a elementos de hormigón armado, por lo general pórticos de hormigón armado.

En esta tabla de puntuación también se detallan los códigos de la construcción, aclarando que se realiza la adaptación para Ecuador, se debe tener en cuenta que ambos países (refiriéndonos a Estados Unidos y Ecuador) presentan normas y códigos de construcción, pero discrepan en los años de publicación, entonces para ayudar en esta adaptación se hizo una revisión de la guía de evaluación de estructuras [14], en donde explica cómo determinar el pre-código y el post-código o código de referencia, la guía de evaluación y rehabilitación nos menciona como parte de la historia que el primer mapa de peligro sísmico de Ecuador fue introducido en el CEC 2001 por lo que en este año se toma de referencia.

En la tabla del formulario, se marcan los valores obtenidos, y se realiza la suma de los mismos para obtener el valor final SL1 que nos ayudará a determinar el índice de vulnerabilidad del colegio de bachillerato Jambelí



CUADRO 3. Tipos de edificio presentados en la FEMA P-154 y puntuación final

TIPO DE EDIFICIO FEMA	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RMI	RM2	URM	MH
<b>Puntaje Básico</b>	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Irregularidad vertical severa, VL1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
Irregularidad vertical moderada, VL1	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Irregularidad de planta, PL1	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre- Código (construcción antes 1977)	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
Post- código (construcción después 2001)	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Tipo de suelo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Suelo tipo E (1-3 pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Suelo tipo E (>3 pisos)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
Puntaje min, Smin	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
<b>NIVEL 1 PUNTUACION FINAL, SL1</b>	<b>0,2</b>																

Fuente: Autor

El puntaje obtenido da como resultado  $SL1 = 0,2$  lo cual nos indica que el nivel de vulnerabilidad sísmica final del bloque de aulas es alto según [6], debido a que el puntaje límite que una estructura debe tener es de  $SL1 = 2$  o mayor, para que sea considerada dentro del rango de moderado o baja vulnerabilidad sísmica. En el formulario se marca que requiere un análisis estructural más detallado y que no requiere la inspección opcional nivel 2.

## CONCLUSIONES

- Se observó el sistema estructural tipo C1, que menciona la FEMA P-154 luego de haber realizado el recorrido en el interior del Colegio de Bachillerato Jambelí.
- Se logró recopilar la información de interés, que actualmente están causando vulnerabilidades sísmicas en el bloque de aulas de la unidad educativa analizado, tales como el año de construcción de la estructura fuera del código de construcción de 1977 que señala la NEC en la guía de rehabilitación y evaluación de estructuras, así como las irregularidades verticales presentes tales como columnas cortas.
- La revisión de la Norma Ecuatoriana de la Construcción brindó información importante para entender la implementación de la FEMA P-154 sobre el análisis de revisión visual rápida de estructuras, ayudando en la adaptación de información como el mapa de peligro sísmico del Ecuador, fundamental para elegir 1 de los 5 formularios existentes de la metodología FEMA, “el formulario de alta sismicidad”.
- El índice de vulnerabilidad final del bloque de aulas fue de  $SL1 = 0.2$ , lo que se traduce como una alta vulnerabilidad sísmica en la estructura, evidenciando que requiere una nueva evaluación más detallada estructural.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que el evaluador se encuentre debidamente capacitado para que pueda distinguir el tipo de sistema estructural que posee la estructura evaluada, minimizando los errores más habituales.
- Se recomienda a las instituciones públicas en zona de sismicidad alta, evitar en la medida de lo posible realizar modificaciones o construcciones que comprometan la estabilidad estructural original, recordando que estas estructuras deben desempeñar el tipo especial o esencial (operacionales luego de eventos sísmicos).
- Se recomienda que la revisión visual rápida contemplada de la NEC se la haga considerando la tercera edición de la FEMA P-154, debido a que las NEC fueron elaboradas con una metodología anterior de la FEMA P-154 que no incluye parámetros actualizados.
- Se recomienda que el bloque de aulas sea analizado por un profesional en estructuras, siguiendo la propia recomendación de la FEMA P-154

## BIBLIOGRAFÍAS

- [1] S. Soto, “Apuntes en sismología e instrumentación”. *Revista de la escuela de Ingeniería #ashtag*, no. 12, pp. 11-20, agosto 2018
- [2] J. L. Ossa Santa Cruz et al, “Revolución y construcción republicana en Chile 1810-1851”, *Historia política de Chile:1810 - 2010*, Santiago, Fondo de Cultura Económica, Universidad Adolfo Ibáñez, 2017, pp. 23-52.
- [3] A. J. Palacios Roa, “El temblor grande de 1822 y sus efectos socio-políticos en Chile independiente”, *Revista de Historia Moderna*, no. 39, pp. 218-244, 2021 [En Línea]. Disponible en: [https:// doi.org/10.14198/RHM2021.39.08](https://doi.org/10.14198/RHM2021.39.08)
- [4] A. E. Rodríguez Suesca, “Evaluación de vibraciones en el diagnóstico de estructuras: Estudio de comportamiento de estructuras en deterioro”, Tesis de grado, Universidad de Granada, 2021
- [5] Norma Ecuatoriana de la Construcción, *Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de Estructuras*, MIDUVI, Registro Oficial, Año II, Nro. 413, 2015
- [6] FEMA, *Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: A Handbook, de FEMA P-154*, Washington, D.C., nehrp, 2015, pp. 35 - 36.
- [7] Volcano active foundation, “Volcanes submarinos mucho más cerca de lo que pensamos, Barcelona”, Spain [En Línea]. Disponible en: <https://volcanofoundation.org/es/lo-que-sabemos-sobre-los-volcanes-submarinos/> [Accedido: 17-Ene-2022]
- [8]. Instituto Geofísico de la Escuela Politécnica Nacional (IGEPN), “Volcanes del Ecuador”, [En Línea]. Disponible en: [Instituto Geofísico - EPN - Volcanes - Instituto Geofísico - EPN \(igepn.edu.ec\)](http://www.igepn.edu.ec) [Accedido: 20-Ene-2022]
- [9] P. Quinde Martínez and E. Reinoso Angulo, “Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la ciudad de cuenca,” *Ing. sísmica*, vol. 26, no. 94, pp. 1–26, 2016, [En Línea]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n94/0185-092X-ris-94-00001.pdf>

- [10] Noti Jambelí, “Reseña Histórica del Colegio de Bachillerato Jambelí”, Periódico Jambelí, 2016, [En línea]. Disponible en: <https://issuu.com/grupojambelino/docs/revista2-edicion/1>
- [11] F. Dueñas Solórzano, “Evaluación Estructural de acuerdo con las Normas NEC Y FEMA de la Estación de Bomberos del Cantón Jama Provincia de Manabí, Ecuador”, *Polo del Conocimiento*: vol. 5, no. 1, pp. 380-397, 2020
- [12] G. Nunilo et al., “Building Conservation”. Vol. 2, Engineering and Technology Science Editorial Area of Innovation and Development Area, 2018
- [13] Norma Ecuatoriana de la Construcción, *Peligro Sísmico, Diseño sismo resistente*, MIDUVI, Registro Oficial, Año II, Nro. 413, 2015
- [14] Norma Ecuatoriana de la Construcción, *Guía para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras*, MIDUVI, Registro Oficial, Año II, Nro. 413, 2016
- [15] L. N. Sánchez, J. C. Bravo, & B. B. Oterino, “Influencia del espectro sísmico en los efectos de los terremotos en las edificaciones”. *1st Congress in Geomatics Engineering*, pp. 119-126, 2017
- [16] A. Sánchez Calvillo, E. M. Guzmán, & M. del C. López Núñez, “Vulnerabilidad sísmica y la pérdida de la vivienda de adobe en Jojutla, Morelos, México, tras los sismos de 2017”. *Vivienda Y Comunidades Sustentables*, no 10, pp. 9–29, 2021. [En Línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.32870/rvcs.v2i10.162>
- [17] Secretaría de Gestión de Riesgos. (2018). Glosario de términos de gestión de riesgos de desastres-Guía de consulta. Samborondón, Ecuador: Secretaría de Gestión de Riesgos.
- [18] L. E. S. Torres & R. E. R. Salguero, “Evaluación social de las competencias de gestión de riesgos de un municipio en Ecuador”, *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, vol. 4, no. 4, pp. 411-433, 2020
- [19] S. R. Rodríguez, “Desarrollo de correlaciones para determinar el potencial licuefacción mediante la aplicación del ensayo de penetración estática de piezocono (CPTu) en una cámara de calibración (CC)”. *Revista Tecnología en Marcha*, vol. 33, no 7, pp. 91–103, 2020 [En Línea]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7654572>

## ANEXOS

### ANEXO A. Ubicación geográfica del colegio de bachillerato Jambelí



Fuente: Ortofoto del Autor

COORDENADAS UTM:	
NORTE	9617733.03S
ESTE	615765.92E
ZONA	17M

Fuente: Autor

**ANEXO B.** Entrada principal y bloque de aulas del colegio de bachillerato Jambelí

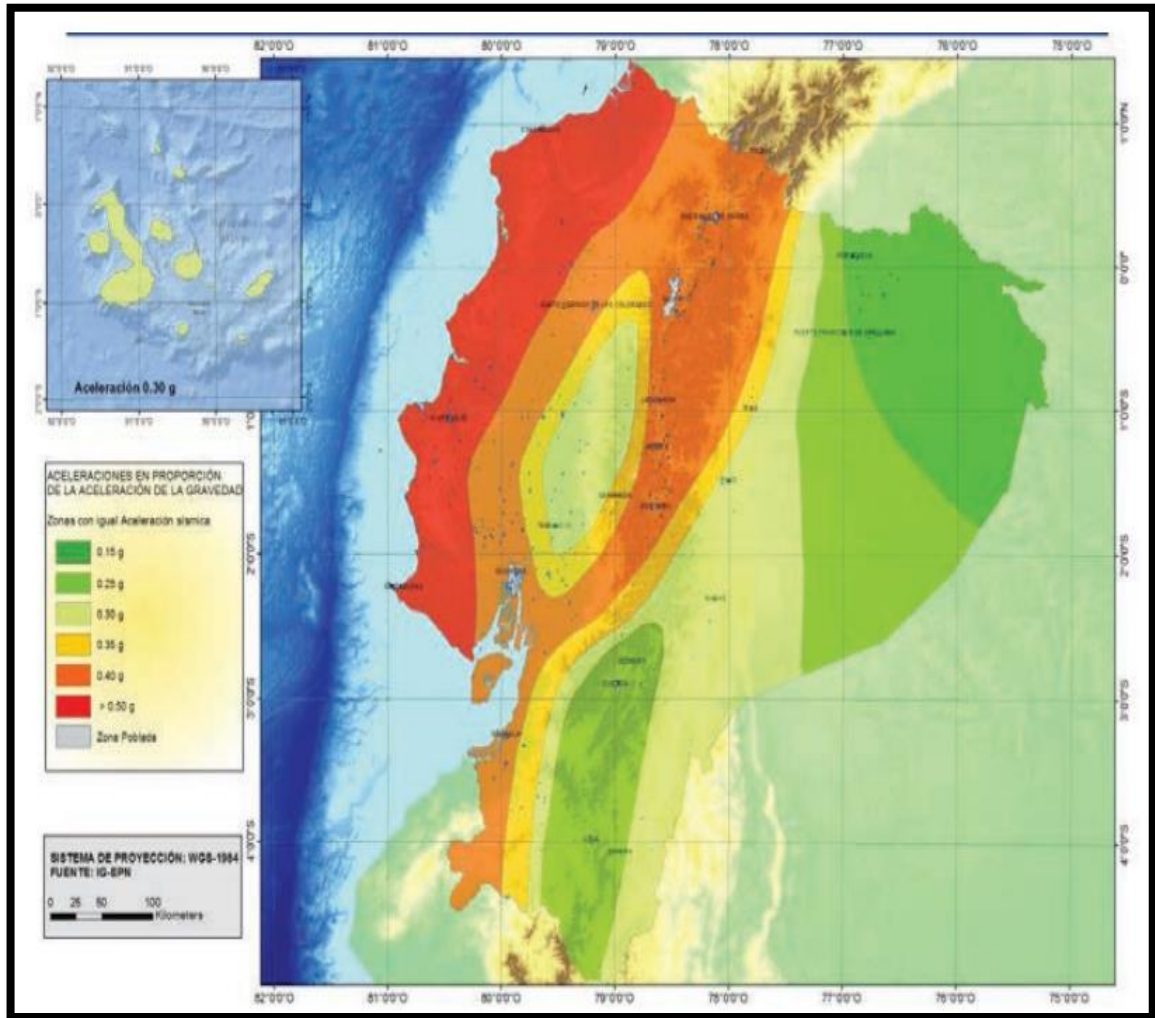


Fuente: Fotografía del Autor



Fuente: Fotografía del Autor

## ANEXO C. Mapa de zona sísmica del Ecuador



Fuente: NEC-SE-DS

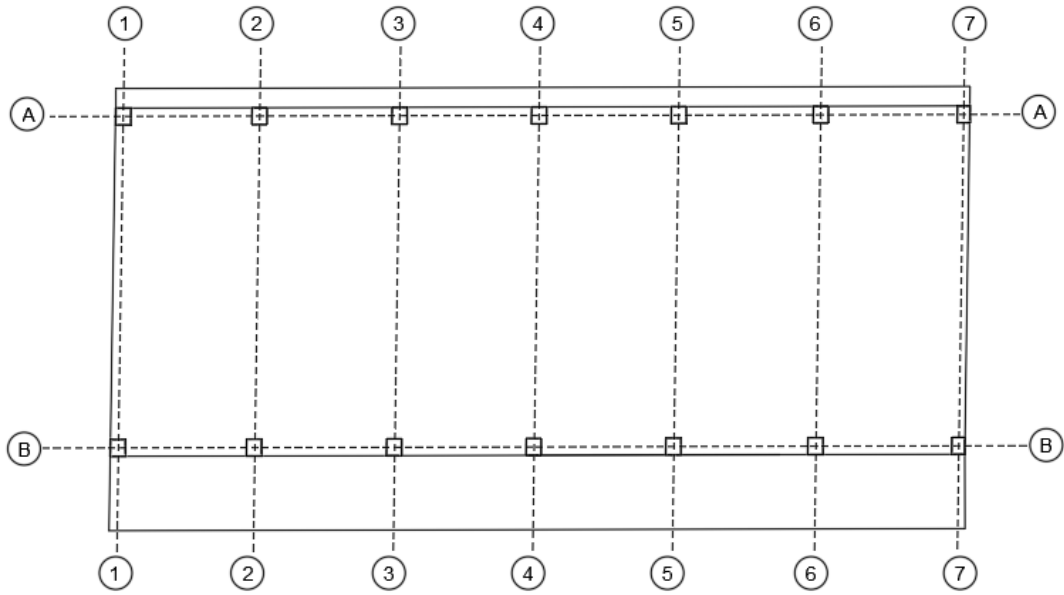


**ANEXO D.** Ejes tratados en la NEC-SE-RE

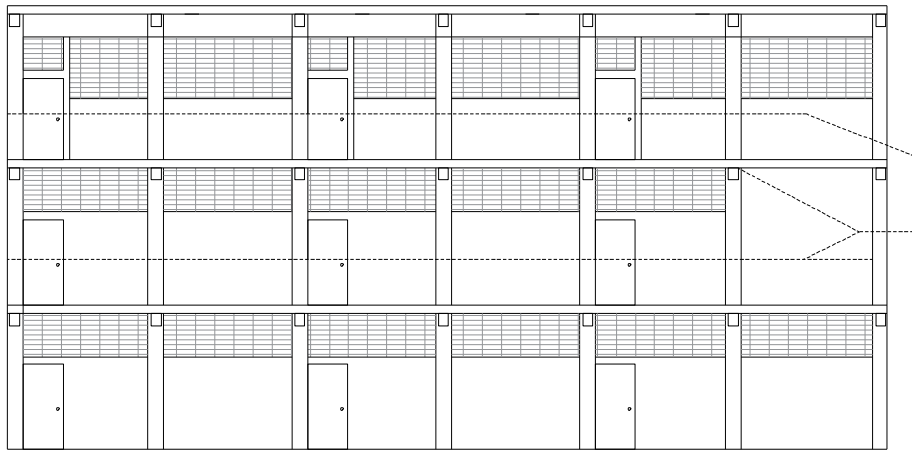
<u>Secciones, normas, metodologías referentes</u>				
Verificación del desempeño estructural	3	<u>NEC-SE-DS</u>		
Rehabilitación sísmica de edificios	4	<u>ASCE 41</u>		
<b>Evaluación del riesgo sísmico</b>				
En edificios	5	<u>ASCE 31</u>	<u>ATC-58</u>	
A nivel nacional, regional y urbano	6	<u>GEM</u>	<u>Hazuz</u>	<u>CAPRA</u>
Inspección y evaluación rápida de estructuras	7	<u>FEMA 154</u>	<u>GNDT</u>	

Fuente: NEC-SE-RE

**ANEXO E.** Representación de planta y elevación de bloque de aulas



Fuente: Autor



Fuente: Autor

**ANEXO F.** Fotografías tomadas durante visita de campo



Fuente: Fotografía del Autor



Fuente: Fotografía del Autor



Fuente: Fotografía del Autor



Fuente: Fotografía del Autor

ANEXO G. Formulario de recolección de datos FEMA P-154 Alta sismicidad

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards  
FEMA P-154 Data Collection Form

Level 1  
HIGH Seismicity

PHOTOGRAPH	Address: _____ Zip: _____
	Other Identifiers: _____
	Building Name: _____
	Use: _____
	Latitude: _____ Longitude: _____
	S <sub>1</sub> : _____ S <sub>2</sub> : _____
	Screeener(s): _____ Date/Time: _____
	No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: <input type="checkbox"/> EST
	Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____
	Additions: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Yes, Year(s) Built: _____
	Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services <input type="checkbox"/> Historic <input type="checkbox"/> Shelter Industrial Office School <input type="checkbox"/> Government Utility Warehouse Residential #Units: _____
	Soil Type: <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"/> DNK Hard Avg Dense Stiff Soft Poor Rock Rock Soil Soil Soil Soil if DNK, assume Type D.
	Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK
	Adjacency: <input type="checkbox"/> Pounding <input type="checkbox"/> Falling Hazards from Taller Adjacent Building
	Irregularities: <input type="checkbox"/> Vertical (type/severity) _____ <input type="checkbox"/> Plan (type) _____
	Exterior Falling Hazards: <input type="checkbox"/> Unbraced Chimneys <input type="checkbox"/> Heavy Cladding or Heavy Veneer <input type="checkbox"/> Parapets <input type="checkbox"/> Appendages <input type="checkbox"/> Other: _____
	COMMENTS: _____
SKETCH	<input type="checkbox"/> Additional sketches or comments on separate page

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S <sub>L1</sub>																		
FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BF)	S3 (LA)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FC)	RM2 (RD)	URM	MH
Basic Score		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Severe Vertical Irregularity, V <sub>1</sub>		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
Moderate Vertical Irregularity, V <sub>2</sub>		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Plan Irregularity, P <sub>1</sub>		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre-Code		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
Post-Benchmark		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Soil Type A or B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Soil Type E (1-3 stories)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Soil Type E (> 3 stories)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
Minimum Score, S <sub>MIN</sub>		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

<b>FINAL LEVEL 1 SCORE, S<sub>L1</sub> ≥ S<sub>MIN</sub></b>		
<b>EXTENT OF REVIEW</b> Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Soil Type Source: _____ Geologic Hazards Source: _____ Contact Person: _____	<b>OTHER HAZARDS</b> Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation? <input type="checkbox"/> Pounding potential (unless S <sub>L2</sub> > cut-off, if known) <input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building <input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F <input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system	<b>ACTION REQUIRED</b> Detailed Structural Evaluation Required? <input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building <input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off <input type="checkbox"/> Yes, other hazards present <input type="checkbox"/> No Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one) <input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated <input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary <input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data OR DNK = Do Not Know

Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM INF = Unreinforced masonry infill MH = Manufactured Housing FD = Flexible diaphragm  
 BR = Braced frame SW = Shear wall TU = Tilt up LM = Light metal RD = Rigid diaphragm

Fuente: Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. (FEMA P-154).





## ANEXO H. Descripción de tipos de construcciones según FEMA P-154

FEMA Tipo de Edificio	Fotografía	Puntuación básica	Características y Rendimiento
<p style="text-align: center;"><b>W1</b></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 style="text-align: center;"><b>W1A</b></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 los grandes aberturas crean un piso blando.</p>
<p style="text-align: center;"><b>W2</b></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 style="text-align: center;"><b>S1</b></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 style="text-align: center;"><b>S2</b></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 preparen las conexiones y, en algunos casos, a los apoyos, especialmente en los niveles más bajos.</p>

Fuente: Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. (FEMA P-154). Table 3-1. Pág. 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: Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. (FEMA P-154). Table 3-1. Pág. 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.

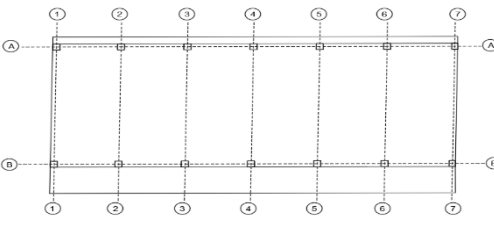
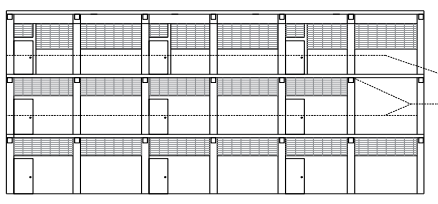
**Fuente:** Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. (FEMA P-154). Table 3-1. Pág. 3-36, 3-45



## ANEXO I. Formulario FEMA P-154 llenado con datos del colegio



**FOTOGRAFIA**

**Bosquejo**

**INFORMACIÓN DE IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO**

Dirección: **Marlene Nieto y Teodoro Vire**  
 código postal: **070603**  
 Otras referencias: **Cerca del hospital Santa Teresita y la villa de militares Santa Rosa**  
 Nombre del edificio: **Colegio de Bachillerato Jambeli**  
 Uso: **Unidad Educativa**  
 Latitud: **3°37.27'.36"** Longitud: **79°57.27'.17"**  
 S<sub>e</sub> \_\_\_\_\_ S<sub>r</sub> \_\_\_\_\_  
 Evaluador: **ARTURO ALEXANDER CARRILLO ROMAN** Fecha/hora: **20/Enero/2022**

**Características del edificio:**  
 N° pisos: **3** Niveles Superiores: **2** Niveles posteriores: **1** año de construcción: **1976**  
 Área total de pisos m<sup>2</sup>: **688.20 m<sup>2</sup>**  
 Adiciones:  Ninguna:  SI, año de construcción: **2009**

**OCUPACION**

Montaje Industrial	Comercial Oficina Deposito	Serv. de Emerg. <u>Escuela</u> Bodega	Histórico Gubernamental Residencial, # unidades	albergue
--------------------	-------------------------------	--	---	----------

**Tipo de suelo**

<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input type="checkbox"/> C	<input checked="" type="checkbox"/> D	<input type="checkbox"/> E	<input type="checkbox"/> F	<b>DNK</b>
Roca Dura	Roca Rigida	Suelo Denso	Suelo Rigido	Suelo Suave	Suelo Pobre	si no sabe Asumir D

**PELIGROS GEOLOGICOS:**  
 Licuefacción **YES/NO/DNK** Deslizamientos **YES/NO/DNK** Fallas Geo.: **YES/NO/DNK**

**Proximidad**  Golpeteo  Peligro de caída del edificio adyacente

**Irregularidades**  
**X Vertical (Tipo/severidad): efecto columna corta**  
**Planta (Tipo):**

**Peligros de caída exterior:**  
 Chimeneas sin refuerzo  Revestimiento pesado  
 Parapetos  Accesorios  
 Otros

**Comentarios**  
 La estructura central está conformada por 3 bloques, pero mediante la observación del evaluador, se determina que hay separaciones mediante junta de separación, se destaca la construcción de una losa que funciona de cubierta en la escalera, vista desde el análisis estructural, está funcionando como simplemente apoyada, no está unificada al bloque de aulas

**PUNTAJACION BASICA, MODIFICADORES Y PUNTAJACION FINAL DE NIVEL 1, SL1**

TIPO DE EDIFICIO FEMA	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
<b>Puntaje Básico</b>	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Irregularidad vertical severa, VL1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
Irregularidad vertical moderada, VLI	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Irregularidad de planta, PL1	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre- Código (construcción antes 1977)	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
Post- código (construcción después 2001)	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Tipo de suelo A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Suelo tipo E (1-3 pisos)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Suelo tipo E (>3 pisos)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
<b>NIVEL 1 PUNTAJACION FINAL, SL1 V SMIN</b>	<b>0.2</b>																

**ALCANCE DE REVISION**

EXTERIOR:  PARCIAL  TODOS LOS LADOS

AEREA

INTERIOR:  NINGUNO  VISIBLE  INGRESO

DIBUJOS REVISADOS:  SI  NO

FUENTE TIPO DE SUELO: \_\_\_\_\_

FUENTE PELIGRO GEOLOGICO: \_\_\_\_\_

PERSONA DE CONTACTO: \_\_\_\_\_

**OTROS PELIGROS**

¿Existen otros peligros que hacen que se requiera una Evaluación Estructural Detallada?

Potencial golpeteo, (a menos que SL2 > que el puntaje límite aceptable

Peligro de objetos que puedan caer de edificaciones adyacentes

Peligros geológicos o suelo Tipo F

Daño/deterioro significativo en el sistema estructural

**ACCION REQUERIDA**

¿Se requiere de una Evaluación Estructural Detallada?

Si, tipo de edificación FEMA desconocida u otro tipo de edificación

Si, puntaje menor que el puntaje límite aceptable

Si, otros peligros presentes

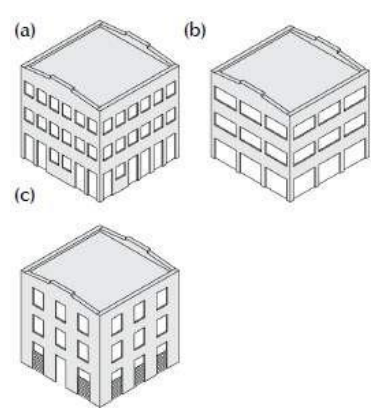
No

¿Se recomienda una Evaluación Estructural? (chequear uno)

<p><b>¿EVALUACIÓN DEL NIVEL 2 REALIZADA?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Sí, Puntaje Final Nivel 2, SL2 _____ <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>¿Peligros no estructurales? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No</p>		<p><input type="checkbox"/> Sí, peligros no estructurales identificados que deberían ser evaluados</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No, existen peligros no estructurales que requieren de mitigación</p> <p><input type="checkbox"/> No, no se han identificado peligros no estructurales</p>
<p>Cualquier información que no pueda ser verificada, el evaluador deberá anotar lo siguiente, EST = Estimado o datos no confiables O DNK = no se sabe</p>		

**Fuente:** adaptado al español de Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. (FEMA P-154).

## ANEXO J. Irregularidad Vertical

Guía de referencia de irregularidad vertical		
<b>Nivel de Gravedad Severa</b>		
Columna corta / muelle		<p>(a): Algunas columnas / pilares son mucho más cortos que de los niveles superiores.</p> <p>(b): las columnas / pilares son estrechas en comparación con la profundidad de las vigas.</p> <p>(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>
<b>Fuente:</b> Adaptado de Agencia Federal para el Manejo de Emergencias. (FEMA P-154). Figura 3-25. Pág. 3-20, 3-23		



Fuente: Fotografía del Autor