

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO .....	1
CAPITULO I: DATOS GENERALES.....	2
1.1. TITULO DE LA INVESTIGACIÓN .....	2
1.2. TESISISTA .....	2
1.3. FECHA DE PRESENTACIÓN.....	2
1.3. ASESOR .....	2
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
2.1. Descripción y fundamentación del problema .....	2
2.2 Formulación del Problema .....	4
2.3 Objetivos .....	4
2.4 Justificación .....	4
2.5 Limitaciones y Alcances.....	6
2.6 Hipótesis.....	6
2.7 Sistema de variables, dimensiones e indicadores.....	7
2.8 Definición operacional de variables, dimensiones e indicadores .....	8
CAPITULO III: MARCO TEÓRICO .....	9
3.1. Antecedentes .....	9
3.2. Bases Teóricas .....	13
3.3. Marco Legal.....	16
3.4. Definición de Términos básicos.....	16
CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
4.1 Tipo de investigación y nivel de investigación .....	17
4.2 Diseño y esquema de Investigación .....	17
4.3. Población y Muestra.....	18
4.4 Instrumentos de recolección de Datos .....	19
4.5 Procedimientos .....	19
CAPITULO V: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES.....	20
5.1 Potencial Humano .....	20
5.2 Recursos materiales .....	20
5.3 Recursos financieros .....	20
5.4 Cronograma.....	21
5.5 Presupuesto .....	22
REFERENCIAS.....	23
ANEXOS .....	24
MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PLAN DE TESIS.....	25

## **CAPITULO I: DATOS GENERALES**

### **1.1. TITULO DE LA INVESTIGACIÓN**

ANÁLISIS Y EVALUACIÓN SÍSMICA DEL COLEGIO INNOVA SCHOOL SEDE  
PUCALLPA APLICANDO EL MÉTODO FEMA-154

### **1.2. TESISISTA**

- -

### **1.3. FECHA DE PRESENTACIÓN**

JULIO 2021

### **1.3. ASESOR**

ING. DEVYN OMAR DONAYRE HERNANDEZ

## **CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **2.1. Descripción y fundamentación del problema**

A nivel mundial se han generado sismos de grandes magnitudes, y como resultado han se demostrado los riesgos que poseen los países frente a los efectos que estos pueden producir, tanto, en pérdidas de vidas humanas, pérdidas de infraestructuras, entre otros. Por tanto, actualmente existe un progreso significativo de la ciencia y tecnología, el cual han logrado metodologías e instrumentos para la evaluación rápida de vulnerabilidad sísmica, González (2020).

En el contexto sísmico mundial, el Perú se encuentra ubicado en el borde oriental del Circulo del Fuego del Pacifico, una de las zonas de mayor actividad sísmica mundial; por lo tanto, se encuentra expuesto de forma continua a eventos sísmicos de gran magnitud. De acuerdo a la historia sísmica del Perú el Departamento de Ucayali, ha sido afectado de forma reiterada por sismos de mediana magnitud, causando daños significativos en las edificaciones, ya que el riesgo no sólo depende de las particularidades de los eventos sísmicos, sino también de las condiciones de vulnerabilidad, Loor, Palma y García (2020).

Es así como estos riesgos sísmicos han evolucionado por diferentes factores lo que hace necesario que se realicen análisis de riesgos sísmicos por medio del formulario FEMA 154. De acuerdo con Salgado et al (2016), la identificación del riesgo es la primera

etapa en un esquema integral de gestión de riesgo y sus resultados pueden ser utilizados en el diseño de planes para el reforzamiento de las edificaciones, entre otros.

En efecto, Frank, et al (2020), indica que es fundamental el desarrollo de instrumentos de evaluación rápida que posibiliten integrar variables, indicadores y componentes críticos que inciden en el concepto de riesgo sísmico.

Meyhuay, Vera y Antúnez (2018), lograron un análisis de riesgos sísmicos con el formato FEMA 154, el cual permitió la obtención de datos y el escenario de riesgo ante sismos siendo una metodología eficaz y de fácil comprensión.

Gracias a ello, cada vez es fundamental tener en cuenta la prevención de colapsos de las edificaciones frente a eventos sísmicos por medio de métodos eficaces, como la metodología de FEMA 154, ya que al obtener el diagnóstico por este formato se puede proponer a mejorar en las edificaciones, materiales y los métodos constructivos a fin de cumplir los parámetros sismo resistentes actuales, Vargas y Delgado (2021).

Atendiendo esta necesidad, la presente investigación busca aplicar una metodología de evaluación rápida visual de una edificación con posibles riesgos sísmicos, el cual se pueda evaluar el nivel de vulnerabilidad sísmica considerando el tipo de estructura, la altura de la edificación, condiciones de los materiales y de planta y el tipo de suelo, debido a que muchas edificaciones en el distrito de Yarinacocha, en su mayoría, estructuras que no cuentan con un diseño sísmico apropiado, pese a que se cuenta con una normativa de diseño sismoresistente.

Por tanto, una evaluación sísmica al colegio por una metodología de análisis sísmicos profundos requerirá una gran inversión. Ante las limitaciones de tiempo y costos se hace difícil el empleo de una evaluación sísmica de este tipo, prefiriéndose una metodología de evaluación que sea eficaz y de bajo costo.

Por lo que una metodología de inspección visual de las edificaciones, que califique la vulnerabilidad sísmica de las estructuras de forma cualitativa. Es por ello que el presente

estudio tiene como objetivo realizar un análisis y evaluación sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa, aplicando el método FEMA 154.

## **2.2 Formulación del Problema**

### ***Problema General***

¿Cuáles son los riesgos sísmicos del Colegio Innova School Sede Pucallpa?

### ***Problemas Específicos***

- ) ¿Cuáles son las condiciones estructurales actuales del Colegio Innova School Sede Pucallpa?
- ) ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa?

## **2.3 Objetivos**

### ***Objetivo General***

Realizar un análisis y evaluación sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa aplicando el método FEMA 154.

### ***Objetivos Específicos***

- ) Evaluar las condiciones estructurales actuales del Colegio Innova School Sede Pucallpa.
- ) Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa mediante la metodología FEMA 154.

## **2.4 Justificación**

Un análisis oportuno de los riesgos sísmicos ante fenómenos naturales es de vital importancia, ya que los efectos devastadores que tienen estos eventos son contundentes. Por tanto, la evaluación del riesgo, es una tarea multidisciplinar en la que es preciso considerar una gran cantidad de factores que afectan diversas ramas de la ciencia, tecnología, gestión, entre otros. Por consiguiente, toma gran importancia el uso del formulario de FEMA 154, debido a que el mismo no tiene grado de complejidad, Vargas, et al (2020).

### **Justificación técnica**

Su aporte es significativo por el empleo de la metodología cualitativa, el cual se aplicará el formulario de FEMA 154 el actualizado, lo que permitirá tener en resumen todas las condiciones requeridas del Colegio Innova School Sede Pucallpa.

### **Justificación social**

Muestra una importante relevancia social, en vista que se desarrolla un análisis de la infraestructura de la institución educativa, lo que permitirá reducir los riesgos y muertes ante eventuales sismos para todos los que se encuentren en el colegio.

### **Justificación por viabilidad**

Este trabajo de investigación es viable, debido a que se cuenta con materiales y equipos necesarios para la realización del análisis y evaluación sísmica de la institución.

### **Justificación por relevancia**

Se justifica por relevancia, debido a que, la aplicación de la metodología FEMA 154, permitirá resultados, el cual se podrá proponer recomendaciones de acuerdo al diagnóstico obtenido.

### **Justificación por innovación y potencial**

Este estudio tiene potencial para la realización de otros análisis y evaluaciones sísmicas en el futuro. Además, servirá para indicar que ambientes de la institución requieren de refuerzos en las estructuras para soportar las condiciones requeridas de acuerdo con la metodología FEMA 154. Lo que servirá de guía para que otras edificaciones pueden aplicar por su aplicación practicable.

## **2.5 Limitaciones y Alcances**

- ) La investigación se centra limitada a la evaluación sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa Etapa 1.
- ) El tiempo determinado para la obtención de los datos necesarios depende de los encargados de dicha institución, ya que por motivo de Covid 19, se deben tomar en cuenta algunas normas de bioseguridad para las visitas de campo en el colegio.
- ) Los costos procedentes por este estudio serán autofinanciados por el mismo autor en su totalidad.
- ) Se tomarán en cuenta los planos del Colegio Innova School Sede Pucallpa Etapa 1 para la obtención de los elementos necesarios para la aplicación del FEMA 154.

## **2.6 Hipótesis**

### ***Hipótesis General***

El análisis y evaluación sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa aplicando FEMA 154 permitirá conocer el nivel de vulnerabilidad.

### ***Hipótesis Específicas***

- ) Las condiciones estructurales actuales del Colegio Innova School Sede Pucallpa, cumple con la norma NTE E.030.

- ) El nivel de vulnerabilidad sísmica es apta en el Colegio Innova School Sede Pucallpa.

## **2.7 Sistema de variables, dimensiones e indicadores**

### **Variable independiente**

- ) Metodología cualitativa

**Descripción:** Es un método que permite identificar riesgos y nivel de vulnerabilidad para luego indicar si la infraestructura necesita reforzamiento.

**Dimensiones:** Método FEMA 154

**Indicadores:** Ocupación, tipo de suelo, tipo de edificio y elementos en riesgo de caer.

### **Variable dependiente**

- ) Evaluación sísmica

**Descripción:** Mide el nivel de daño que pueden sufrir las edificaciones durante un sismo.

**Dimensiones:** Vulnerabilidad sísmica

**Indicadores:** Índice sísmico de la estructura

## 2.8 Definición operacional de variables, dimensiones e indicadores

TIPO DE VARIABLE	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Independiente</b>	Metodología cualitativa	Método FEMA 154	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocupación</li> <li>• Tipo de suelo</li> <li>• Tipo de edificio</li> <li>• Elementos en riesgo de caer</li> </ul>
<b>Dependiente</b>	Evaluación sísmica	Vulnerabilidad sísmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características estructurales</li> <li>• Nivel de vulnerabilidad</li> </ul>

Fuente: Propia (2021)



## CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

### 3.1. Antecedentes

#### *Internacionales*

Pacho (2020) en su investigación titulada ***“vulnerabilidad sísmica de la Unidad Educativa Dr. Manuel a. Gonzales aplicando la metodología fema 154 y normativa ecuatoriana de construcción”***. Tuvo como objetivo estudiar la vulnerabilidad sísmica de un bloque de la Unidad Educativa. Dr. Manuel A. González perteneciente al cantón “Rapid Visual Screenin” (RVS) propuesto por la agencia Federal para la Gestión de Emergencias “Federal Emergency Management Agency” (FEMA P-154) dirigidos para 17 tipos de estructuras correspondientes en unos de los 5 niveles de regiones sísmicas categorizadas por la metodología. Los resultados mostraron que el edificio muestra problema como exposición de hierro por falta de recubrimiento; fracturas o desperfecto del concreto en sus componentes estructurales y anomalías en las paredes interiores o exteriores de la propiedad. No obstante, se descubrió componentes con características que demuestran un riesgo potencial ante un evento sísmico, tal son el caso de las columnas cortas que tiene una considerable presencia en todos los parámetros de la propiedad, estos componentes tienden a sufrir una falla explosiva procedente por energías cortantes, otros componentes potencialmente peligrosos son los contrapecho presentes en cada nivel de la fachada principal. Concluyó que la aplicación del formulario para sismicidad moderadamente alta del método FEMA P-154 establece que el edificio es un potencial peligro de riesgo sísmico la cual es indispensable una evaluación estructural más minuciosa considerando que el puntaje final de la evaluación es menor que el límite tolerable ( $1.9 > 2$ ), a esto se suma la presencia de variadas columnas cortas como anomalía vertical severa y una esperada conducta profesional debido a la contribución de rigidez lateral de escaleras y de las paredes en el interior del

inmueble. Una edificación que fue construida con base en códigos actualizados de construcción y diseño, no queda lejano de riesgo sísmico debido a la posible presencia de anomalías en planta vertical, la deficiencia de calidad que demuestra la calidad del suelo y la rapidez perteneciente a la zona sísmica.

López y Verduga (2019), en su investigación titulada ***“Evaluación del riesgo sísmica de edificación de ductilidad limitada en la parroquia de Alóag, provincia de Pichincha”***, Ecuador. Tuvo como objetivo ejecutar el estudio de riesgo sísmico de estructuras de “autoconstrucción”. Para el estudio se ha seleccionado como caso específico la parroquia de Alóag. El análisis de vulnerabilidad se realiza en valoraciones rápidas de 20 casas de hormigón armado con la metodología GNDT y FEMA 154, detrás se ejecuta un examen prescriptivo con base de la encuesta levantada. En base con los resultados de vulnerabilidad estructural se ha demostrado un alto % de incumplimiento en las edificaciones, llegando cerca de un 90%. Concluyó que la norma nacional no requiere estudios profundos para edificaciones de trabajo normal, sin embargo, no deja de ser alarmante la incertidumbre de la ciudad debido a los estudios y faltas encontradas en la totalidad de las obras del país, principalmente en aquellas que no son de carácter público o establecen parte de la clase financiera media alta.

Marcillo (2019) en su investigación titulada ***“Evaluación de vulnerabilidad sísmica basada en los métodos Benedetti y Petrini; FEMA 154 del edificio carrera de Ingeniera Agropecuaria – UNESUM”*** Ecuador. Tuvo como objetivo evaluar la vulnerabilidad sísmica del Edificio de la carrera de Inguinaria Agropecuaria mediante los métodos de Benedetti, Petrini y Fema 154, las cuales poseen el grado de vulnerabilidad sísmica ante movimientos aciales, además se reveló los resultados de modo cualitativo ponderándolo por colores según su importancia. Para obtener los efectos se calificaron el parámetro según lo señalado por la metodología propuesta y se realizó un ensayo de esclerometría el cual ayudó a fijar la firmeza del hormigón en columnas, vigas y losas. Los resultados mostraron que la edificación cuenta con una resistencia del hormigón

210kg/cm<sup>2</sup>, no se observan zonas de hormigueros, no se observa barras corrugadas a simple vista, se observa buena calidad del mortero y cuenta con materiales de calidad clasificándose la edificación con el parámetro Clase A.

### **Nacionales**

Oróstegui (2020), en su investigación titulada ***“Estudio de los beneficios y desventajas de la técnica FEMA-154 empleando en valoración de obras con posible riesgo sísmico”***. Tuvo como objetivo analizar los beneficios y desventajas del FEMA-154. Los resultados mostraron que los beneficios del uso de la metodología FEMA son más que las desventajas, ya que es una metodología muy utilizada en varias partes del mundo. En el estudio ejecutado se obtuvo datos significativos, donde cada uno de los casos pudo alcanzar su puntuación final, sea para que la edificación tenga una evaluación profunda o que esa edificación posea la capacidad de resistir movimientos sísmicos. Concluyó que la metodología FEMA 154, es una metodología efectiva y muy práctica, así como también es una herramienta aplicada en muchos países.

Alvarez y Pulga (2019), en su investigación titulada ***“Análisis de vulnerabilidad sísmicas de los módulos escolares públicos en el distrito de Villa María del Triunfo mediante la metodología de Índice de Vulnerabilidad (FEMA p-154) y su validación mediante el cálculo de distorsiones laterales”***. Tuvo como objetivo evaluar la vulnerabilidad sísmica mediante una metodología cualitativa, que fue usado en varios países para determinar la vulnerabilidad de las estructuras, y otro con metodología cuantitativa, basado en la filosofía de la norma peruana sismoresistente E0.30. Los resultados mostraron que, si se acepta la hipótesis planteada de que la mayoría de las estructuras si son vulnerables a un escenario de un sismo severo, tras realizar un análisis cualitativo mediante el FEMA 154. Concluyó que la mitad de las estructuras se encuentran entre vulnerable y muy vulnerable, ya que la mayoría de los ambientes no

podrían seguir operando ni podrían ser usados como espacios seguros. Por otro lado, cuantitativamente según las distorsiones laterales, se tiene que las áreas son los más vulnerables y que requieren atención urgente.

Mendoza (2018), investigación titulada ***“Estudio del riesgo sísmico en la Institución Educativa Técnica N° 21007 Feliz B. Cárdenas – Santa María”***. Tuvo como objetivo identificar los puntos de riesgo sísmico en la Institución Educativa Técnica N° 21007 Félix B. Cárdenas – Santa María. Los resultados mostraron que la edificación posee deficiente calidad en alguno de los materiales y otros en buena conservación, y se sugiere optimizar el suelo del área del pabellón, posee vulnerabilidad baja. La construcción de etapa 1 es para el nivel secundario, las aulas y laboratorios posee en los materiales, configuración estructural y proceso constructivo, su estado de preservación es excelente, muestra vulnerabilidad baja. La configuración en planta y altura correcta. Las aulas posees óptima calidad en los componentes, configuración estructural y proceso productivo, su etapa de conservación es óptima, posee vulnerabilidad caída. La ordenación en planta y altura tolerable. La construcción correspondiente es para el nivel primero, orientación, sala de docentes, posee excelente calidad en la materia prima, configuración estructural y proceso productivo, su etapa de preservación es óptima, muestra vulnerabilidad baja. La distribución en planta y altura tolerable. Concluyó que el comportamiento sísmico de la edificación de los diversos ambientes tanto para el nivel inicial, primario y secundario, dirección, sala de docentes, aulas, laboratorios y demás ambientes de estudio posee excelente calidad en la materia prima, configuración estructural y proceso productivo, su estado de preservación es óptima, muestra vulnerabilidad baja. La configuración en planta y altura aprobada. Componentes con riesgo de caer: las ventanas, carpetas, armados, equipos de luminosos, alguna pared, revestimiento, futuras en algún aula, materiales del laboratorio.

### **3.2. Bases Teóricas**

#### **Factores**

- ) Fragilidad: es el nivel de resistencia y/o protección ante al golpe de un peligro; esto significa, las características de debilidad relativa de una unidad social o vivienda. En la práctica, se refiere a las maneras constructivas, calidad de materiales, tecnología utilizada, entre otros.
- ) Exposición: se refiere a decisiones y prácticas que catalogan a una unidad social (personas, familiares, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica en los sitios con probabilidad de peligro. Este factor explica la vulnerabilidad ya que exhibe a cierta unidad social al impacto negativo del peligro.
- ) Resiliencia: Está relacionado al nivel de asimilación y/o recuperación que pueda tener la unidad social (persona, familiar, comunidad, sociedad), estructura física o actividad económica, después del peligro.

#### **Vulnerabilidad y Amenazas en los Edificios**

Hoy en día, el estudio de vulnerabilidad sísmica de las estructuras, resulta una temática altamente investigada por científicos y técnicos, quienes últimamente han elaborado una gran cantidad de propuestas y métodos para medir las diferentes nivelaciones de riesgo y el tamaño de la intensidad referente a daños físicos, sociales y financieros.

#### **Daños en edificaciones**

Fernández (2000), expresa que el nivel de los daños para cada uno de los tipos de construcción es en base de la intensidad del movimiento del suelo. Por lo cual se cataloga de esta forma:

- ) Daños ligeros: Grietas en los revestimientos, desplome de fragmentos de revestimiento pequeños.
- ) Daños Moderados: Grietas de muros, desplome de fragmentos grades de revestimiento, desplome de tejas, desplome de pretilas, fisuras e incluso derrumbamientos de partes.
- ) Daños Graves: Fisuras de muros, desplome de componentes externos (miradores, chimeneas).
- ) Destrucción: Fisuras en los muros duros, desplome parcial, pérdida de la conexión que exista entre varias partes de la edificación.
- ) Colapso: derrumbe total de la edificación.

### **FEMA: Agencia Federal para el Manejo de Emergencias**

Es un ente del Gobierno de los Estados Unidos, con el propósito de disminuir la pérdida de vidas y bienes, y resguardar a las localidades de los daños ocurridos por estos eventos naturales, actos de terrorismo y catástrofes producidas por el ser humano, entre otros.

Con este fin, la agencia FEMA participa en la formación de las personas para que sepan cómo actuar en circunstancias de catástrofe naturales que suceden inesperadamente. De igual forma, provee asistencia después de un evento ocurrido. Por lo tanto, la FEMA rige y apoya al país de EE.UU con un programa integral de control de emergencias, de formación, de resguardo, de respuesta, de protección y mitigación, Goula, et al (2014).

### **Método FEMA 154**

Es un método cualitativo, donde se identifica si se refuerza la construcción por medio de un índice, el cual si la deducción de la valoración es menor o igual a dos ( 2) se tiene que utilizar el método más específico que sería el estudio de la construcción.

De acuerdo al análisis lineal, si el mismo cumple con esta valoración no hay necesidad de fortalecer, pero si no cumple con la misma, se debe realizar un análisis no lineal de la construcción, por lo tanto, si cumple no se necesita reforzar, mientras que si no cumple se debe reforzar. Al ubicarse, en el índice de la metodología es mayor o igual que dos ( 2), no requiere reforzarse, es decir, el índice 2 representa que la construcción posee una posibilidad de 1 a 100 de que se derrumbe.

No obstante, este método emplea un formato que contiene una descripción de la construcción que contiene: la ubicación, la cantidad de pisos, el año de construcción, la zona de construcción, el nombre de la edificación, su utilización, la fotografía de la construcción, y área para realizar un esquema de las alteraciones de planta y altura. Además tiene que contener unos cuadros que indicará el uso, el volumen de personas que la integran, los tipos de suelo, los tipos de componentes no estructurales y las estructuras a observar, quienes serán presentadas de acuerdo a los índices básicos en base al riesgo sísmico del lugar, seguidamente, se evidencia un cuadro que indica los elementos de ajuste del índice básicos con estas especificaciones: altura media (4-7 niveles), altura alta ( 8 niveles), anomalías en altura, anomalías en planta, arreglo por el año de la construcción de acuerdo a la utilización de la primera norma, arreglo por el año de obra luego de la norma vigente.

Seguidamente se presenta el cuadro de ajuste por el tipo de suelo, y finalmente se identifica el índice final por medio de la sumatoria algebraica de las cifras implicadas. Una vez obtenido el índice final se establece si no se requiere reforzar la construcción o si hay que usar algún otro método, García (2016).

Cabe resaltar que, en la segunda edición, el manual de FEMA 154 (2002) señala que este proporciona la implementación del proceso de inspección de manera simple. Al mismo tiempo, la segunda edición del FEMA 154 del 2002 debido a que el mismo se empleó antes de la vigencia de la tercera edición del FEMA 154 (2015).

### **3.3. Marco Legal**

- )] Ley N° 29664: Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- )] Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA: Modificación de la Norma Técnica E.030, Diseño sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- )] Plan nacional de gestión de riesgo de desastres PLANAGERD 2014 – 2021.
- )] Reglamento de la ley N° 29664 –SINAGERD.

### **3.4. Definición de Términos básicos**

#### **a) Análisis de Riesgos**

Procedimiento técnico, que permite identificar y caracterizar los peligros, analizar las vulnerabilidades, calcular, controlar, manejar y comunicar los riesgos, para lograr un desarrollo sostenido mediante una adecuada toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres. El Análisis de Riesgo facilita la determinación del nivel del riesgo y la toma de decisiones.

#### **b) Análisis de Vulnerabilidad**

Proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia, de la población y de sus medios de vida.

#### **c) Cultura de Prevención**

Es el conjunto de valores, principios, conocimientos y actitudes de una sociedad que le permiten identificar, prevenir, reducir, prepararse, reaccionar y recuperarse de las emergencias o desastres.



#### **d) Desastre**

Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustento, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana.

### **CAPITULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 Tipo de investigación y nivel de investigación**

Según Vélez (2013) indica que “la investigación cualitativa es una forma estructurada de recopilar y analizar datos derivados de diferentes fuentes para ser analizada”. Por lo tanto, esta investigación es de enfoque cualitativa, ya que se realizará observaciones y visitas de campo a la institución educativa.

De acuerdo con el mismo autor, la investigación aplicada se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. Es por ello que se busca la aplicación del FEMA 154 para el análisis de riesgos sísmicos del Colegio Innova School Sede Pucallpa, el cual va a servir para sugerir mejoras.

#### **4.2 Diseño y esquema de Investigación**

##### **Diseño metodológico**

Según Hernández y Mendoza (2018), definen el diseño no experimental como “aquel que no se manipulan ni se someten a prueba las variables de estudio”. Para esta investigación, se consideró el diseño no experimental, ya que no se manipularon las variables, sólo se observaron tal y como se dan en su contexto natural.

A su vez se considera transversal, porque el estudio se realizó en un determinado momento específico, ya que recolecta los datos en un sólo periodo de tiempo.

## Esquema de investigación

- ) Investigación bibliográfica sobre la evaluación sísmica por medio del FEMA 154.
- ) Análisis, indagación y valoración de documentos existentes relacionados con el Colegio Innova School Sede Pucallpa.
- ) Trabajo de campo: Inspección visual para el diagnóstico de las condiciones estructurales.
- ) Modelo de diseño de la investigación:



Donde:

O = Objeto de estudio o unidad de análisis.

M1 = Medición de la variable independiente.

O1 = Observación relevante.

M2 = Resultados.

## Diseño de ingeniería

- ) Fase de Pre Campo: Recopilación, procesamiento y presentación de conceptos teóricos de las condiciones actuales de las estructuras y procedimientos para realizar el análisis y evaluación sísmica del área de estudio.
- ) Fase de campo: Aplicación de la metodología FEMA 154 en el área de estudio.
- ) Fase de Post-Campo: Análisis de los resultados obtenidos.

### 4.3. Población y Muestra

#### Población

Hernández y Mendoza (2018), define la población un conjunto finito o infinito de componentes con cualidades similares, que simboliza el universo de un problema o evento. Para la presente investigación se considera como población todos los ambientes del Colegio Innova School Sede Pucallpa.

## **Muestra**

Para el mismo autor, la muestra es parte de la población, en algunos casos, la muestra es la misma población de acuerdo a la naturaleza del estudio. Para la presente investigación la muestra se encuentra conformada por las áreas de la Etapa 1, el cual abarca las plantas del edificio, las aulas, patios, comedor, cafetería, escaleras, laboratorio, puentes, área deportiva, zona de ingreso, baños, recepción y ventanas del edificio que conforman el Colegio Innova School Sede Pucallpa, etapa 1.

### **4.4 Instrumentos de recolección de Datos**

En este caso, los instrumentos que se utilizarán para la recopilación y obtención de datos importantes, son las siguientes:

Revisión documental: Logra revisar y analizar teorías y normativa legal vigente.

Observación: Se lleva a cabo por medio de las visitas de campo a la institución para visualizar las condiciones estructurales actuales dentro del Colegio Innova School Sede Pucallpa, Etapa 1.

Formulario FEMA 154: Se utilizó este instrumento para determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa para luego identificar si la construcción necesita reforzamiento.

Instrumentos para el trabajo de campo: Cámara fotográfica básica, para obtener imágenes que sustenten el trabajo de investigación, equipo de medición láser y Huincha.

### **4.5 Procedimientos**

) Fase de Pre Campo: Recolección de información. Revisión bibliográfica especializada. Se recopiló información como proyectos referenciales, informes, planos del colegio, y normas legales, los cuales permitan a tener una visión más amplia para la extracción de información de campo (indicadores a evaluar).

- J Visita de campo: se realizan para la verificación y actualización de los datos de las condiciones estructurales actuales del Colegio Innova School Sede Pucallpa. Del mismo modo, se recorrió cada área dentro de la zona de estudio con la finalidad de identificar y definir los indicadores que se van a evaluar.
- J Preparación de la Información Base: Luego de realizar las verificaciones de los elementos observados en el área de estudio, se prepara los documentos con los cuales se trabaja la fase de campo y el instrumento FEMA 154.
- J Fase de campo: levantamiento de información y el llenado de los reportes del FEMA 154, ya sea mediante las fotos tomadas en campo o realizando visitas al Colegio Innova School Sede Pucallpa.
- J Fase de Post-Campo: Procesamiento de la Base de Datos, la información obtenida de campo es clasificada y ordenada para el análisis e interpretación de los resultados.

## **CAPITULO V: ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y PRESUPUESTALES**

### **5.1 Potencial Humano**

Tesista.

### **5.2 Recursos materiales**

Entre ellos contamos con material bibliográfico e internet. Para su procesamiento en gabinete, contamos con laptops, impresoras, papel y útiles de escritorio.

### **5.3 Recursos financieros**

Los gastos ocasionados por la investigación estarán a cargo del Tesista.

#### 5.4 Cronograma

ACTIVIDADES	AÑO 2021						AÑO 2022	
	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB
<b>PLANIFICACIÓN Y APROBACIÓN DEL PROYECTO</b>								
ELECCIÓN DEL TEMA	X							
REVISION BIBLIOGRÁFICA	X							
ELABORACIÓN DEL PROYECTO	X	X						
APROBACIÓN DEL PROYECTO		X						
<b>EJECUCIÓN DEL PROYECTO</b>								
MARCO TEÓRICO			X					
ANÁLISIS Y DISEÑO			X	X				
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA FEMA				X				
PROCESAMIENTO DE LOS DATOS Y DETERMINACION DE FORMATO				X	X			
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE FORMATOS					X			
<b>INFORME FINAL</b>								
SISTEMATIZACIÓN FINAL DEL INFORME						X		
CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS							X	
PRESENTACION DEL INFORME FINAL							X	
APROBACION DE LA TESIS								X
SUSTENTACION DEL INFORME FINAL								X

### 5.5 Presupuesto

DESCRIPCION	UND	CANT	PU	TOT
<b>RECURSOS HUMANOS</b>				
TRABAJO DE CAMPO	GLB	3	S/ 150.00	S/ 450.00
ASESORIA	GLB	1	S/ 2,000.00	S/ 2,000.00
<b>MATERIAL BIBLIOGRÁFICO</b>				
TEXTOS	GLB	1	S/ 800.00	S/ 800.00
INTERNET	GLB	1	S/ 200.00	S/ 200.00
OTROS	GLB	1	S/ 250.00	S/ 250.00
<b>BIENES</b>				
ADQUISICIÓN DE FORMATO FEM	UND	1	S/ 800.00	S/ 800.00
<b>MATERIAL DE IMPRESIÓN</b>				
COPIAS	UND	500	S/ 0.50	S/ 250.00
COMPUTADORA	GLB	1	S/ 150.00	S/ 150.00
EMPASTADO DE TESIS	UND	4	S/ 50.00	S/ 200.00
USB	UND	1	S/ 50.00	S/ 50.00
CD	UND	4	S/ 10.00	S/ 40.00
OTROS	GLB	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>MATERIAL DE ESCRITORIO, EQUIPOS, ACCESORIOS</b>				
PAPEL BOND	UND	2000	S/ 0.10	S/ 200.00
LAPIZ	UND	10	S/ 0.50	S/ 5.00
PLUMÓN	UND	10	S/ 1.50	S/ 15.00
CALCULADORA	UND	1	S/ 200.00	S/ 200.00
OTROS ACCESORIOS	GLB	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>SERVICIOS</b>				
ALQUILER DE MULTIMEDIA	UND	1	S/ 50.00	S/ 50.00
COMUNICACIONES	UND	1	S/ 300.00	S/ 300.00
MOVILIDAD LOCAL	GLB	1	S/ 800.00	S/ 800.00
IMPREVISTOS:	GLB	1	S/ 500.00	S/ 500.00
<b>TOTAL COSTO DIRECTO:</b>		<b>S/</b>	<b>7,660.00</b>	

## REFERENCIAS

- Alcahuamán, R. (2013). Análisis de riesgo sísmico del centro poblado “San Isidro” usando sistemas de información geográfica (SIG) (Informe de Suficiencia para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería. Lima
- Alvarez y Pulga (2019), Análisis de vulnerabilidad sísmicas de los módulos escolares públicos en el distrito de Villa María del Triunfo mediante la metodología de Índice de Vulnerabilidad (FEMA p-154) y su validación mediante el cálculo de distorsiones laterales.
- Armijos. J y Espinosa. D (2018) Factores de riesgo relacionados a la capacidad de reacción frente a un evento sísmico en la academia de guerra del ejército. Academia de Guerra del Ejército, Sangolquí, Ecuador. Revista de Ciencias de Seguridad y Defensa. Vol. IV, No. 8.
- Astuti. N, et al (2017) Rapid and in-depth analysis for seismic risk evaluation. Universidad Sebelas Maret, Indonesia. Revista de Congreso Internacional de Ciencia y Ciencias Aplicadas. DOI:10.1088/1742-6596/909/1/012071
- Blancio. O; Vargas. F. Perez. P. (2019) Departamento Ciencias de la Tierra y la Construcción Ingeniera Geográfica y del Medio Ambiente. Universidad de las Fuerzas Armadas. Sangolqui.
- Cardona, D. (2001). Estimación holística del riesgo sísmico utilizando sistemas dinámicos complejos. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Escola Técnica Superior D'Enginyers de Camins, Canals I Ports, Barcelona
- Cardona, o.d. (1985): Hazard, Vulnerability and Risk Assessment, unedited working paper, institute of Earthquake Engineering and Engineering Seismology IZIS, Skopje, Yugoslavia.

# **ANEXOS**



## MATRIZ DE CONSISTENCIA DEL PLAN DE TESIS

### TITULO: “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN SÍSMICA DEL COLEGIO INNOVA SCHOOL SEDE PUCALLPA APLICANDO EL MÉTODO FEMA-154”

TEMA	PLANEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	HIPOTESIS DE INVESTIGACION	VARIABLES DE ESTUDIO / DIMENSIONES/IND.	METODOLOGIA
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN SÍSMICA DEL COLEGIO INNOVA SCHOOL SEDE PUCALLPA APLICANDO EL MÉTODO FEMA-154	<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuáles son los riesgos sísmicos del Colegio Innova School Sede Pucallpa?</p> <p><b>Problema específico:</b></p> <p>¿Cuáles son las condiciones estructurales actuales del Colegio Innova School Sede Pucallpa?</p> <p>¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Realizar un análisis y evaluación sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa aplicando el método FEMA 154.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>Evaluar las condiciones estructurales actuales del Colegio Innova School Sede Pucallpa.</p> <p>Determinar el nivel de vulnerabilidad sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa mediante la metodología FEMA 154.</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>El análisis y evaluación sísmica del Colegio Innova School Sede Pucallpa aplicando FEMA 154 permitirá conocer el nivel de vulnerabilidad.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>Las condiciones estructurales actuales del Colegio Innova School Sede Pucallpa, cumple con la norma NTE E.030.</p> <p>El nivel de vulnerabilidad sísmica es apta en el Colegio Innova School Sede Pucallpa.</p>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Metodología cualitativa</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Evaluación sísmica</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>X1: Método FEMA 15. X2: Vulnerabilidad sísmica.</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>Y1: Ocupación, tipo de suelo, tipo de edificio y elementos en riesgo de caer. Y2: Índice sísmico de la estructura</p>	<p><b>Tipo de Investigación:</b></p> <p>El enfoque de la investigación es cualitativo.</p> <p><b>Diseño metodológico:</b></p> <p>Según Hernández y Mendoza (2018), definen el diseño no experimental como “aquel que no se manipulan ni se someten a prueba las variables de estudio”. Para esta investigación, se consideró el diseño no experimental, ya que no se manipularon las variables, sólo se observaron tal y como se dan en su contexto natural. A su vez se considera transversal, porque el estudio se realizó en un determinado momento específico, ya que recolecta los datos en un sólo periodo de tiempo.</p> <p><b>Población:</b></p> <p>Para la presente investigación se considera como población todos los ambientes del Colegio Innova School Sede Pucallpa.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>Para la presente investigación la muestra se encuentra conformada por las áreas de la Etapa 1, el cual abarca las plantas del edificio, las aulas, patios, comedor, cafetería, escaleras, laboratorio, puentes, área deportiva, zona de ingreso, baños, recepción y ventanas del edificio que conforman el Colegio.</p> <p><b>Modelo matemático del diseño:</b></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> O -----&gt; M1 -----&gt; O1 -----&gt; M2 </div>