

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**“EVALUACIÓN SÍSMICA VISUAL RÁPIDA POR EL MÉTODO  
FEMA 154 DE LOS PABELLONES DEL CAMPUS CAPANIQUE  
1 DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, 2021”**

**PARA OPTAR:  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:  
Bach. GLADYS LILIAN QUISPE CHIPANA  
Bach. JHOEL EDILSON MAMANI GALLEGOS**

**TACNA - PERÚ  
2021**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN SÍSMICA VISUAL RÁPIDA POR EL MÉTODO  
FEMA 154 DE LOS PABELLONES DEL CAMPUS CAPANIQUE  
1 DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, 2021”**

**Tesis sustentada y aprobada el 14 de noviembre de 2021; estando el  
jurado calificador integrado por:**

**PRESIDENTE: Mtra. DINA MARLENE COTRADO FLORES**

**SECRETARIO: Mtro. GIANCARLOS JAVIER MACHACA FRIAS**

**VOCAL: Mtro. ROLANDO GONZALO SALAZAR CALDERÓN JUÁREZ**

**ASESOR: Mtro. EDGAR HIPÓLITO CHAPARRO QUISPE**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Jhoel Edilson Mamani Gallegos, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 71218511.

Yo Gladys Lilian Quispe Chipana, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 70379990.

Declaramos bajo juramento que:

1. Es de nuestra autoría la tesis titulada:  
*“Evaluación sísmica visual rápida por el método fema 154 de los pabellones del campus capanique 1 de la universidad privada de Tacna, 2021”* el mismo que se presenta para optar:  
*El título profesional de Ingeniero Civil.*
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a *La Universidad* cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a *La Universidad* y a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis, libro y/o invento.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.

Tacna, 14 de noviembre de 2021

---

Jhoel Edilson Mamani Gallegos

71218511

---

Gladys Lilian Quispe Chipana

70379990

## DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico a Dios, a mi familia y a las personas que me apoyaron durante mi formación personal y académica.*

**Jhoel Edilson Mamani Gallegos**

*Dedicado a Dios, a mis padres, a las personas que aprecio.*

**Gladys Lilian Quispe Chipana**

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios, que ha permitido todo lo vivido y sé que aún tiene un camino largo para mí.*

*Gracias a mis Padres Justo Y Pabla que nunca me dejaron, y siempre estuvieron pendiente mío.*

**Jhoel Edilson Mamani Gallegos**

*Agradecida con Dios por haberme permitido seguir con vida y salud para continuar en este camino.*

*A mis padres y hermanas, por ser mi motivación y sustento en esta parte de mi vida.*

**Gladys Lilian Quispe Chipana**

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
ÍNDICE GENERAL .....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	x
RESUMEN .....	xii
ABSTRAC .....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema General .....	3
1.2.2. Problemas Específicos .....	3
1.3. Justificación e importancia de la investigación .....	3
1.3.1. Justificación Científica .....	3
1.3.2. Justificación Social .....	4
1.3.3. Justificación Económica .....	4
1.4. Objetivos .....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos .....	4
1.5. Hipótesis .....	5
1.5.1. Hipótesis General .....	5
1.5.2. Hipótesis Específicas .....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes del estudio.....	6
2.1.1. Antecedente internacional .....	6
2.1.2. Antecedente nacional .....	6
2.2. Bases Teóricas .....	7
2.2.1. Origen de los Sismos .....	7
2.2.2. Medición de los sismos .....	8

2.2.3.	Vulnerabilidad Sísmica.....	11
2.2.4.	Método FEMA 154.....	14
2.3.	Definición de términos.....	29
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....		32
3.1.	Tipo y diseño de investigación .....	32
3.1.1.	Tipo de investigación.....	32
3.1.2.	Diseño de investigación.....	32
3.2.	Población y muestra de estudio .....	32
3.2.1.	Población.....	32
3.2.2.	Muestra.....	32
3.3.	Operacionalización de variables .....	33
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos .....	33
3.4.1.	Técnicas.....	33
3.5.	Procesamiento y análisis de datos.....	53
3.5.1.	Objetivo específico 1 .....	54
3.5.2.	Objetivo específico 2 .....	54
3.5.3.	Objetivo específico 3 .....	54
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....		55
4.1.	Parámetros de la Evaluación .....	55
4.1.1.	Región de Sismicidad.....	55
4.1.2.	Irregularidad en altura .....	55
4.2.	Puntaje final “S” .....	58
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....		61
5.1.	Hipótesis General .....	61
5.1.1.	Respuesta a la Hipótesis General.....	61
5.2.	Hipótesis Especifica 1 .....	61
5.2.1.	Respuesta a la Hipótesis Especifica 1 .....	61
5.3.	Hipótesis Especifica 2.....	61
5.3.1.	Respuesta a la Hipótesis Especifica 2 .....	62
5.4.	Hipótesis Especifica 3.....	62
5.4.1.	Respuesta a la Hipótesis Especifica 3 .....	62
CONCLUSIONES.....		63
RECOMENDACIONES .....		64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....		65

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	67
Anexo 2. Formato de Evaluación Sísmica Visual Rápida – Pabellón “A” .....	68
Anexo 3. Formato de Evaluación Sísmica Visual Rápida – Pabellón “B” .....	69
Anexo 4. Formato de Evaluación Sísmica Visual Rápida – Pabellón “C” .....	70
Anexo 5. Formato de Evaluación Sísmica Visual Rápida – Pabellón “F” .....	71
Anexo 6. Formato de Evaluación Sísmica Visual Rápida – Pabellón “G” .....	72

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.	Escala de Richter.....	9
Tabla 2.	Escala de Mercalli.....	10
Tabla 3.	Regiones de sismicidad acorde con la aceleración espectral de respuesta.....	18
Tabla 4.	Parámetros de clasificación de los suelos.....	21
Tabla 5.	Operacionalización de variables.....	33
Tabla 6.	Clase de sitio.....	37
Tabla 7.	Velocidades y clase de Sitio.....	38
Tabla 8.	Irregularidad en altura.....	55
Tabla 9.	Irregularidad en planta.....	56
Tabla 10.	Clasificación de suelo de la Universidad Privada de Tacna.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Placas tectónicas-Teoría del Rebote Elástico.....	8
Figura 2.	Mapa de zonificación del Perú.....	12
Figura 3.	Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica.....	14
Figura 4.	Matriz de la vulnerabilidad de una edificación.....	15
Figura 5.	Ubicación de los datos generales de la edificación en el formato.....	19
Figura 6.	Variación en planta y altura.....	20
Figura 7.	Identificación de tipo de suelo en el formato de recolección de datos.....	22
Figura 8.	Ejemplos de Chimeneas.....	23
Figura 9.	Ejemplos de Parapetos Arriostrados.....	23
Figura 10.	Ejemplo de Revestimiento Pesado.....	24
Figura 11.	Ejemplo de Balcones.....	24
Figura 12.	Ejemplos de Aleros.....	25
Figura 13.	Reconocimiento de Fallas no Estructurales.....	25
Figura 14.	Ejemplo de irregularidades verticales.....	27
Figura 15.	Ejemplo de irregularidades en planta.....	27
Figura 16.	Ubicación de la edificación.....	34
Figura 17.	Ubicación de Tacna.....	35
Figura 18.	Formato de Recolección de Datos – Alta sismicidad.....	36
Figura 19.	Vista en Planta de los Pabellones del Campus Capanique 1 – Primer Nivel.....	40
Figura 20.	Pabellón A del Campus Capanique.....	42
Figura 21.	Pabellón B del Campus Capanique.....	42
Figura 22.	Pabellón C del Campus Capanique.....	43
Figura 23.	Pabellón F del Campus Capanique.....	43
Figura 24.	Pabellón G del Campus Capanique.....	44
Figura 25.	Parte de atrás del Pabellón B del Campus Capanique 1.....	45
Figura 26.	Columna Típica de los Pabellones (0, 50 x 0,38 m).....	40
Figura 27.	Columna Típica de los Pabellones (0,50 x 0,38 m).....	40

Figura 28.	Viga Típica de los Pabellones del Campus Capanique 1 (0,15 x 0,30).....	47
Figura 29.	Parapeto en los Pabellones del Campus Capanique 1.....	47
Figura 30.	Desprendimiento de Concreto en Muro.....	49
Figura 31.	Muro con presencia de Sales y Humedad.....	50
Figura 32.	Muro con fisuras y desprendimiento.....	50
Figura 33.	Deformación del concreto en escaleras.....	51
Figura 34.	Fisuración en piso el balcón.....	51
Figura 35.	Fisuración de mayor medida en parapeto.....	52
Figura 36.	Desprendimiento de concreto en columna.....	52
Figura 37.	Eflorescencia en mayor dimensión.....	53
Figura 38.	Perfiles Vs de los estratos del Suelo de la Universidad Privada de Tacna.....	58

## RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “Evaluación Sísmica Visual Rápida por el Método Fema 154 de los Pabellones del Campus de Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna, Tacna 2021”, se presenta como un estudio para determinar el nivel de vulnerabilidad de dichos pabellones. El objetivo es realizar una evaluación sísmica visual rápida por el método fema 154 de los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna, para así poder determinar el estado situacional de la edificación. Se empleó el tipo de investigación descriptivo y explicativo, del nivel evaluativo, aprehensivo y comprensivo, porque está orientada a realizar una evaluación sísmica visual rápida por el método fema 154 de los pabellones del campus capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna. Se concluye que la puntuación final “s” de los pabellones del Campus Capanique 1 según el método FEMA 154, resultado de la evaluación sísmica visual rápida a través del formato de recolección de datos, nos dan valores menores a 2, lo que indica que la zona de estudio necesita una evaluación detallada de manera cuantitativa y sofisticada.

**Palabras clave:** Vulnerabilidad sísmica, Inspección visual rápida

## ABSTRACT

The research work entitled "Rapid Visual Seismic Evaluation by the Fema Method 154 of the Pavilions of the Campus of Capanique 1 of the Private University of Tacna, Tacna 2021", is presented as a study to opt for the professional title of Civil Engineer for the Private University of Tacna. The objective is to carry out a rapid visual seismic evaluation by the FEMA 154 method of the pavilions of the Capanique 1 Campus of the Private University of Tacna, in order to determine the situational status of the building. The descriptive and explanatory type of research was used, of the evaluative, apprehensive and comprehensive level, because it is oriented to carry out a rapid visual seismic evaluation by the FEMA 154 method of the pavilions of the Capanique 1 campus of the Private University of Tacna. It is concluded that the final score "s" of the pavilions of Campus Capanique 1 according to the FEMA 154 method, the result of the rapid visual seismic evaluation through the data collection format, gives us values less than 2, which indicates that the Study area needs a detailed evaluation in a quantitative and sophisticated way.

**Keywords:** Seismic vulnerability, Quick visual inspection screening

## INTRODUCCIÓN

La tesis titulada “Evaluación Sísmica Visual Rápida por el Método Fema 154 de los Pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna”, presenta el entendimiento y desarrollo del MÉTODO FEMA 154, aplicado a los pabellones del Campus Capanique de la Universidad Privada de Tacna, el cual incluirá el formato de evaluación que servirá de principal indicador del estado situacional sísmica de dichos pabellones.

La tesis se desarrollará en cinco capítulos. En el Capítulo I se desarrolla el planteamiento del problema, en el que se desarrolla la descripción del problema, formulación, justificación, objetivos e hipótesis.

En el capítulo II se da a conocer el marco teórico en el cual se presentan los conceptos principales a cerca del Método Fema 154.

En Capítulo III se presenta el marco metodológico, se desarrollan los aspectos metodológicos que sustentan el estudio, especificando el tipo, diseño, población y muestra.

En el capítulo IV se presenta el análisis de los aspectos desarrollados en la ficha técnica de evaluación perteneciente al método fema 154.

En el capítulo V, se da a conocer la discusión de este trabajo de investigación.

Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos del estudio.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción del problema**

Como resultado de la Teoría de la Tectónica de Placas, se tienen al denominado Cinturón de Fuego del Pacífico, en el cual interviene el proceso de convergencia de la placa del pacífico con otras placas que rodean algunos países como Perú, Colombia, Japón, Ecuador, Chile, Centro y Norteamérica, Indonesia hasta llegar a Nueva Zelanda. En el lugar mencionado existen el 90% de todos los sismos ocurridos por cada año en el planeta, así mismo encontramos más del 75% de volcanes activos en el mundo, es por ello que las erupciones volcánicas y los terremotos más grandes a través de la historia, han ocurrido aquí (Tavera, 2020).

Perú está catalogado como un país de alto riesgo sísmico debido a su ubicación en el denominado Cinturón de Fuego del Pacífico. A lo largo del tiempo los sismos ocurridos han afectado a las edificaciones generando víctimas por su gran poder destructivo.

La zona costera es la de más alta sismicidad por los eventos sísmicos que ocurren frecuentemente, Tacna está ubicada en esta zona donde ocurren la mayoría de sismos del Perú a diferencia de sus demás regiones geográficas.

Actualmente, nuestro País no ha desarrollado formalmente una metodología propia para evaluar la vulnerabilidad sísmica de manera rápida y sencilla por este motivo aplicaremos el método Fema 154 que es un método cualitativo usado en los Estados Unidos siendo una manera fácil y rápida de conocer la vulnerabilidad sísmica, el cual aplicaremos en los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna que es una estructura que pertenece a la categoría A siendo una edificación esencial cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de un sismo.

Si bien es cierto, a través de la herramienta del internet, podemos encontrar amplia información sobre las características de cualquier edificación importante, sin embargo, es muy difícil encontrar escritos o formatos donde señale qué tan vulnerable puede ser dicha edificación ante un evento sísmico, es por ello la importancia de poder identificar los indicadores o parámetros que definan la vulnerabilidad de la edificación. Por lo descrito en párrafos anteriores, y considerando

la zona de sismicidad en la que nos encontramos, sería una información muy valiosa conocer la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones importantes de nuestra ciudad, para poder saber dónde resguardarnos en caso suceda algún sismo de gran magnitud, y para identificar los lugares donde no podríamos quedarnos después de un sismo.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Se podrá realizar una evaluación sísmica visual rápida por el método fema 154 de los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna, 2021?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- a) ¿Cómo determinar la vulnerabilidad sísmica por método FEMA 154 del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna?
- b) ¿Cómo aplicar el método FEMA 154 en los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna?
- c) ¿Cómo determinar el estado actual de conservación en el que se encuentra los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna?

## **1.3. Justificación e importancia de la investigación**

### **1.3.1. Justificación Científica**

De acuerdo a la investigación planteada y en función de sus objetivos se incorpora el tipo de investigación descriptiva y explicativa que consiste en detallar las características de los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna y cómo influirá en su comportamiento.

### **1.3.2. Justificación Social**

La ocurrencia de un sismo deja desastres tanto en edificaciones como pérdida humana es importante conocer la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones para así proponer medidas de reforzamiento y reparación como también la destrucción que eviten pérdidas materiales y humanas.

### **1.3.3. Justificación Económica**

La evaluación sísmica visual al ser rápida te ahorra materiales, equipos y tiempo, al conocer la vulnerabilidad sísmica de los pabellones de Capanique se puede ver las medidas a tomar que podrían ser reforzamiento, reparación de acuerdo a la vulnerabilidad obtenida.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Realizar una evaluación sísmica visual rápida por el método fema 154 de los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna, 2021.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a) Determinar la vulnerabilidad sísmica por método FEMA 154 del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.
- b) Aplicar el método FEMA 154 en los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.
- c) Determinar el estado actual de conservación en el que se encuentra los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis General**

La evaluación sísmica visual rápida es posible y efectiva por el método fema 154, de los pabellones del campus de Capanique 1 de la universidad Privada de Tacna, Tacna 2021.

### **1.5.2. Hipótesis Específicas**

- a) Se determinó la vulnerabilidad sísmica mediante la ficha técnica definida en el método FEMA 154 del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.
- b) Se aplicó el método FEMA 154 de manera cualitativa en los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.
- c) Con la aplicación del método fema 154 se determina el estado actual de conservación en el que se encuentra los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes del estudio

#### 2.1.1. Antecedente internacional

Martínez (2010) en su tesis *“Determinación del índice de vulnerabilidad estructural ante amenaza sísmica de las edificaciones municipio libertador, edo. carabobo”*, dio prioridad la evaluación del índice de vulnerabilidad estructural ante amenaza sísmica de las edificaciones ubicadas en el Municipio Libertador, Edo. Carabobo. Empleó la metodología de la planilla de Inspección 9 Visual Rápida de Edificaciones con Amenazas Sísmicas Potenciales ATC-21 de la Agencia Federal de Manejo de Emergencias de los Estados Unidos (FEMA 154), la cual asigna a cada estructura una puntuación respecto al sistema sismo resistente que posea Y de esta manera determinar si requiere revisión detallada por un experto.

Carpeta (2014) en su tesis *“Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de siete viviendas mediante cuatro metodologías en la ciudad de bogota”*. En estas tesis el autor evalúa las siete viviendas seleccionadas en la ciudad de Bogotá por las siguientes metodologías: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (AIS), Benedetti-Petrini, Federal Emergency Management Agency (FEMA-154) y European Macroseismic Scale 1998 (EMS-98) con las cuales determino su índice de vulnerabilidad donde concluyo que las viviendas de dos pisos son de vulnerabilidad media a un 3.66% de ser alta.

#### 2.1.2. Antecedente nacional

Castro (2019) en su tesis *“Inspección sísmica visual rápida de los edificios de la universidad de Piura por el método fema 154”* tiene como objetivo analizar los criterios que se indican en el manual que se utiliza para realizar un adecuado Procedimiento de Inspección Visual Rápida (PIVR) realizado por Detección visual rápida de edificios para detectar posibles peligros sísmicos - FEMA 154 (2002) con el cual evalúa la Universidad de Piura donde obtuvo los siguientes resultados que el pabellón de Ingeniería Civil, el Edificio de Química, Hidráulica, 80 y los pabellones de

Ingeniería Mecánico-Eléctrica tienen vulnerabilidad sísmica si se diera un evento sísmico.

López (2019) en su tesis “*Evaluación del nivel de vulnerabilidad sísmica para edificaciones inspeccionadas con la planilla atc 21 sometidas a una solicitación sísmica en la urb. las gardenias del distrito de ate*” en el cual evaluó la vulnerabilidad sísmica en los edificios de la Asociación Las Gardenias del distrito de Ate en Lima con la planilla del ATC 21 a las edificaciones que tengan de 3 a más pisos donde el análisis de vulnerabilidad reveló que los índices de vulnerabilidad guardan relación directa con los parámetros estructurales de cada edificación así como los índices de daño.

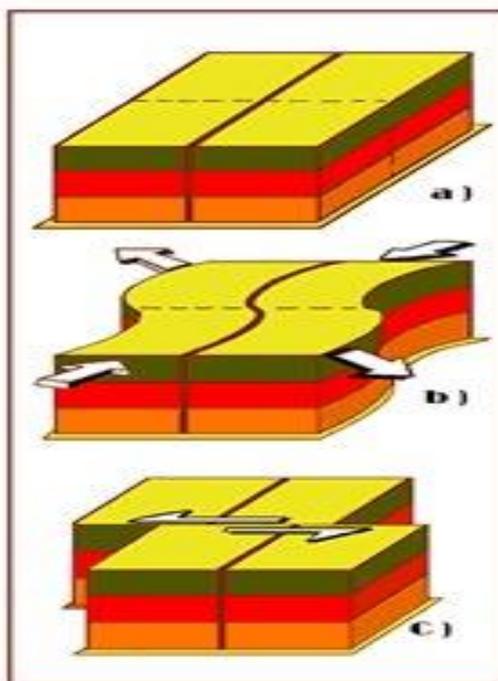
## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Origen de los Sismos**

La teoría del rebote elástico propuesta por Reid en el año 1911, hace referencia a la existencia de zonas preferenciales de la corteza terrestre (a), en las que se van acumulando grandes esfuerzos que soportan las rocas que la constituyen, dichos esfuerzos ocasionan deformaciones elásticas (b) en las rocas, cada vez mayores, hasta que superan la resistencia de ellas (c), lo cual produce una liberación casi instantánea de la energía acumulada como se muestra en la Figura 1. El resultado de esta liberación se produce mediante ondas sísmicas y el retorno a un estado de equilibrio elástico de las zonas sometidas a los esfuerzos descritos (SERNAGEOMIN, 2004).

**Figura 1**

*Placas tectónicas-Teoría del Rebote Elástico.*



*Nota.* Se observan las deformaciones elásticas producidas en la corteza terrestre. SERNAGEOMIN, (2004).

Mediante la ruptura de las capas de corteza se libera energía interna de la tierra, a este fenómeno se le denomina sismo, y se manifiesta como movimientos ondulatorios que pueden llegar a alcanzar magnitudes variadas. Según la magnitud e intensidad, se denominan TERREMOTOS Y TEMBLORES (INDECI, 2018).

### **2.2.2. Medición de los sismos**

Para definir el tamaño de un terremoto suele emplearse dos parámetros con significados diferentes: magnitud e intensidad (Giner y Molina, 2001).

### 2.2.2.1. Magnitud

Se relaciona con la energía elástica que se ha liberado en el foco a causa de un movimiento telúrico, definida como una medida instrumental. Y se propaga en la parte interna y superficial de la tierra en forma de ondas sísmicas (Cajan y Falla, 2020).

Hoy en día no existe un acuerdo común para medir la magnitud, lo que conlleva a la existencia de varias escalas. En Perú la magnitud es según escala  $M_L$ , o también llamada magnitud local (Richter), tal como se describe en la Tabla 1; el cálculo de esta involucra a la amplitud y la frecuencia en el máximo sostenido de la onda Lg (Giner y Molina, 2001).

**Tabla 1**

*Escala de Richter*

<b>Magnitud escala Richter</b>	<b>Efectos del terremoto</b>
Menos de 3,5	Generalmente no se siente, pero es registrado.
3,5 – 5,4	A menudo se siente, pero solo causa daños menores.
5,5 – 6,0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6,1 – 6,9	Puede ocasionar daños severos en áreas donde vive mucha gente.
7,0 – 7,9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto. destrucción total a comunidades cercanas.

*Nota.* Se observa las diferentes escalas con los efectos producidos. Instituto Nacional de Defensa Civil (2018). Los movimientos sísmicos.

### 2.2.2.2. Intensidad

Se relaciona a las consecuencias de un movimiento telúrico, es en función a los daños producidos en una zona determinada. Considerando las consecuencias presentadas en las personas, sobre el terreno y sobre las construcciones (Cajan y Falla, 2020).

Tal como se muestra en la tabla 2 donde muestra el grado de intensidad con su respectiva descripción:

**Tabla 2**

*Escala de Mercalli*

<b>Grado de intensidad</b>	<b>Descripción</b>
I - Muy Débil	No es percibido por muchas personas
II - Débil	Pueden sentir las, las personas en reposo
III - Leve	Se sienten dentro de las edificaciones.
IV - Moderado	Se observa que los objetos que cuelgan se mecen notablemente.
V - Poco Fuerte	Los movimientos no solamente se perciben en el interior sino también en el exterior de las edificaciones
VI - Fuerte	Es percibido por toda la multitud. Se pierde inestabilidad al caminar.
VII - Muy Fuerte	Los objetos colgantes se estremecen. Las personas no pueden mantenerse en pie.
VIII - Destructivo	No se pueden conducir los vehículos. Incluso las estructuras de albañilería bien construidas empiezan a derrumbarse parcialmente.
IX - Muy Destructivo	Pánico en toda la multitud. Se notan los daños en todos los edificios sin excepción.
X - Desastroso	Las estructuras de albañilería se dañan en gran parte. El agua de los canales, de los ríos y los lagos se desbordan.
XI - Muy Desastroso	No muchas edificaciones de albañilería se mantienen en pie.
XII - Catastrófico	Se observan daños casi al 100%, y las masas de roca se desplazan. Se distorsionan la perspectiva de la persona.

*Nota.* Se observa las diferentes escalas con la intensidad de Mercalli. Instituto Nacional de Defensa Civil (2018). Los movimientos sísmicos.

### **2.2.3. Vulnerabilidad sísmica**

#### **2.2.3.1. Generalidades sobre peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico**

##### a) Peligro Sísmico:

El peligro sísmico hace alusión la probabilidad de que ocurra, dentro de un área y un periodo de tiempo específico, un sismo de intensidad determinada. El objetivo de las investigaciones acerca del peligro sísmico es la estimación del movimiento del terreno en algún lugar, o la evaluación del tamaño del movimiento en el lugar de estudio.

El peligro sísmico describe las consecuencias provocadas por los sismos en el lugar de estudio, como son la velocidad, la aceleración, desplazamiento del terreno o intensidad macro sísmica del terreno. La evaluación de dichos efectos requiere el análisis de los fenómenos ocurridos desde la emisión de las ondas sísmicas que tienen origen en el foco hasta su propagación en el lugar de estudio (Oviedo, 2004).

En el Perú, el Peligro Sísmico en la Norma Técnica Peruana E.030 (Diseño Sismoresistente), según se puede observar en la Figura 2, el territorio nacional está dividido en 4 zonas sísmicas, la zona 1 que significa menos peligro sísmico hasta la zona 4 que significa el mayor peligro sísmico.

##### b) Vulnerabilidad Sísmica:

La vulnerabilidad hace referencia al grado de deterioro que sufre una estructura debido a un movimiento sísmico de diferentes niveles. Podemos clasificar dichas edificaciones como “más” o “menos” vulnerables ante un movimiento sísmico. Se debe considerar que la vulnerabilidad sísmica de una edificación es una propiedad intrínseca y es independiente del término “peligrosidad” (Oviedo, 2004).

La vulnerabilidad es una particularidad específica de una construcción que se sujeta a la manera en que se diseñó, sin embargo, no está ligado a peligrosidad sísmica de la zona en que se ubica, por ello se puede ver que en un mismo lugar algunas edificaciones resultan con más deterioro que las demás,

catalogando de esta forma la vulnerabilidad de las estructuras. Los estudios de vulnerabilidad sísmica se pueden emplear en cualquier obra de ingeniería, sean edificaciones, puentes, carreteras, entre otros (Yépez, Barbat y Canas, 1995).

**Figura 2**

*Mapa de zonificación del Perú*



Nota. RNE - E. 030, 2018

c) Riesgo Sísmico:

El riesgo sísmico es la consecuencia de la combinación del peligro y la vulnerabilidad ( $\text{Riesgo} = \text{Peligro} + \text{Vulnerabilidad}$ ), por ende, sabiendo que el Peligro es un fenómeno natural que no puede ser eliminado o reducido, debido a que predecir un sismo es muy difícil, el Riesgo se incrementará o reducirá sólo con el factor de Vulnerabilidad (Oviedo Sarmiento, 2004).

El incremento del riesgo sísmico depende directamente de los factores antrópicos como la cantidad de personas que habitan en el lugar del sismo, el tipo de sistemas estructurales, así como el nivel de peligrosidad del sitio.

### **2.2.3.2. Metodologías de evaluación de la vulnerabilidad estructural sísmica**

Los métodos para el estudio de la vulnerabilidad en edificios existentes se dividen en 2 grandes grupos, los métodos “exactos” o Analítico y los métodos “aproximados” o Cualitativos, explicado en la Figura 3.

#### a) Métodos Analíticos:

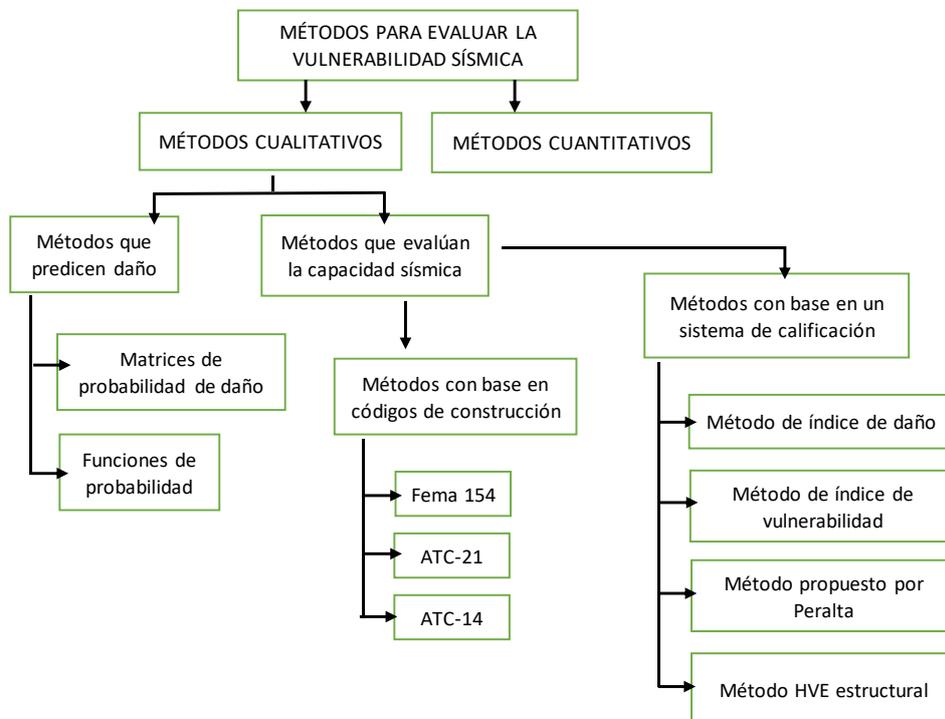
El análisis de la vulnerabilidad de una edificación actual mediante el método analítico tiene como filosofía los principios empleados para el diseño y proyección de construcciones sismorresistentes, en resumen, la evaluación por este método es la considerada por un modelo ya planteado, el cual considera un Análisis Dinámico Inelástico que nos da a conocer el desarrollo de plastificación y el posterior colapso de la edificación.

#### b) Métodos Cualitativos:

El fin de los métodos cualitativos es la realización de la evaluación de manera rápida y sencilla. Dichos métodos son utilizados para determinar aproximadamente la vulnerabilidad de alguna construcción, el cual nos ayuda a reconocer el comportamiento una zona urbana ante algún fenómeno de la naturaleza, dándonos como resultado también, un importante reconocimiento de lugares para la implementación de mitigación de desastres y planes para prevención.

**Figura 3**

*Métodos para evaluar la vulnerabilidad sísmica*



Nota. Bustamante, Castro y Márquez, 2007.

#### 2.2.4. Método FEMA 154

Es un método utilizado en los Estados Unidos conocido como “Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards”, es un método cualitativo. Este método es de evaluación sísmica rápida de forma cualitativa; el cual para saber si se reforzara o no la edificación lo hace a través de un índice.

Para este método se emplea una vía de puntuación que se basa en diferentes criterios mediante una evaluación que nos permite identificar (Morán Troya, 2016):

Edificaciones existentes cuyo diseño y construcción data antes del empleo de códigos de construcción para sismos.

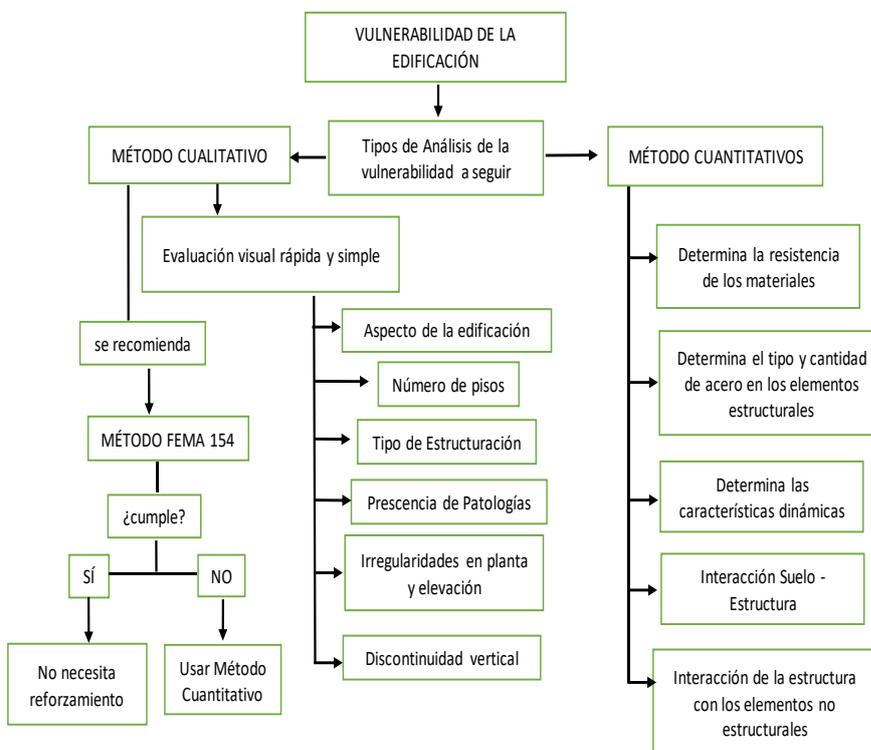
Métodos Cualitativos

Edificaciones levantadas sobre suelos blandos.

Edificaciones cuyas características no son adecuadas para resistir un evento sísmico.

La puntuación base, los modificadores, y el puntaje final están asociadas con las posibilidades de que la edificación falle, las calificaciones oscilan entre 0 y 7 y el puntaje más alto se asocia con una mejor respuesta sísmica. Si una vez hecho el análisis, el resultado es menor o igual a dos ( $\leq 2$ ) se deberá realizar detalladamente una evaluación más completo a la infraestructura, tal como se explica en la Figura 4 esta deberá iniciar a través de un análisis lineal, si no cumplierse se recurrirá al análisis no lineal, y si aún esta evaluación no llegase a satisfacer, se llevará a cabo el reforzamiento necesario (Morán Troya, 2016).

**Figura 4**  
*Matriz de la vulnerabilidad de una edificación*



Nota. José D. Benjamín H., Sidney A. Lockhart C.: Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de hormigón armado existente.

### **2.2.6. Evaluación por el método FEMA-154**

El módulo de evaluación se trata de una serie de puntajes dado por el FEMA según el tipo de estructura y dependiendo de los parámetros cumplidos o no cumplidos se le suma o se le resta respectivamente el coeficiente establecido para cada tipo de estructura al “puntaje básico” obteniendo así el puntaje “S”. Cuando algún parámetro no es aplicable simplemente no se tiene en cuenta en el balance definitivo. Si el puntaje final “S” es menor o igual a 2, la edificación necesitaría de una inspección más detallada por un especialista en estructuras sísmicas, puesto que estaría dentro del rango vulnerable.

Si el puntaje final mayor a 2 no necesitaría de una evaluación más detallada ya que estaría fuera del rango vulnerable.

### **2.2.7. Procedimiento de inspección visual rápida**

El procedimiento es un método de inspección y puntaje, cuyo diseño tiene como fin la implementación que no incluye realizar los cálculos de análisis estructural. El método es cualitativo, que con la calificación final indica la vulnerabilidad de la edificación ante un evento sísmico, es decir, el grado de daño en la edificación y su afectación a su serviciabilidad.

El tiempo que toma el proceso de inspección es de 15 a 30 min por edificio siempre que de forma sencilla se pueda identificar el sistema estructural, y de 30 min a 1 hora, cuando a simple vista no se puede identificar el sistema estructural, y se necesite ingresar a los ambientes para una mejor visión.

Las edificaciones pueden ser revisadas desde el exterior sin la necesidad de recurrir a planos ni a cálculos estructurales, sin embargo, la para que los resultados sean más exactos en la edificación, si se ve desde el interior el sistema estructural para así identificarlo o a través de documentos de construcción de la edificación (Castro-Herrera, 2019).

El principal objetivo de la inspección es identificar las estructuras con alta vulnerabilidad para ser sometidas a un análisis más detallado e implementar planes de mitigación (Cueva Flores, 2017).

Para aplicar el método se consideran los siguientes aspectos:

- Preparar un presupuesto y la estimación de costos.
- Realizar un reconocimiento del sitio (visita preliminar).
- Aplicar adecuadamente el formulario.
- Revisar información disponible como planos arquitectónicos y estructurales.
- Visitar el sitio para verificar la información de campo, tipo de ocupación, sistema estructural, área y año de construcción, entre otros.
- Identificar y seleccionar los modificadores del puntaje estructural, tales como son: El número de plantas, fecha de diseño, irregularidad vertical, de planta y tipo del suelo.
- Calcular la puntuación final S.
- Determinar si el edificio cuenta un valor de vulnerabilidad óptimo de acuerdo al valor establecido en la ficha de evaluación, o si se necesita una evaluación detallada.

En el formato se necesita de la información de la ubicación, identificación del edificio, número de niveles, año en que se construyó, área total, datos de la persona que realizara la evaluación, el uso y la ocupación, dibujo de la planta y elevación, fotografía de la edificación reconocer probables riesgos no estructurales, modificadores de puntaje, sistemas de resistencia a carga lateral (Castro-Herrera, 2019).

A continuación, se detallarán los pasos a seguir de una manera adecuada con la finalidad de implementar el procedimiento de inspección visual rápida con éxito.

#### **2.2.8. Selección del formato según la zona sísmica**

El módulo de evaluación se trata de una serie de puntajes dado por el FEMA según el tipo de estructura y dependiendo de los parámetro cumplidos o no cumplidos se le suma o se le resta respectivamente el coeficiente establecido para cada tipo de estructura al "puntaje básico" obteniendo así el puntaje "S". Cuando algún parámetro no es aplicable simplemente no se tiene en cuenta en el balance definitivo. Si el puntaje final "S" es menor o igual a 2, la edificación necesitaría de una inspección más detallada por un especialista en estructuras sísmicas, puesto que estaría dentro del rango vulnerable.

Existen tres formatos de recolección de datos, de acuerdo a las tres zonas sísmicas tal como se muestra en la Tabla 3, que indicadas en el Manual del FEMA 154: Baja (Low), Moderada (Moderate) y Alta (High). Cada ficha contiene secciones para apuntar la información, bosquejos, fotografía, ocupación, clase de suelo, elementos con probabilidad de caer, obteniendo un puntaje final S para la estructura evaluada, el cual indica si necesitara una evaluación detallada y comentarios si los hubiese, tal como se muestra lo formatos en la Figura 5 (Enriquez, 2018, p.38).

**Tabla 3**

*Regiones de Sismicidad acorde con la aceleración espectral de respuesta*

Región sísmica	Respuesta de la aceleración espectral	
	Periodo	
	Corto (0,2 s)	Largo (1,0 s)
Baja	Menos que 0,167 g	Menos que 0,067 g
Moderada	Mayor o igual a 0,167 g pero menor que 0,50 g	Mayor o igual a 0,067 g pero menor que 0,20 g
Alta	Mayor o igual a 0,50 g	Mayor o igual a 0,20 g

*Nota.* g = aceleración de la gravedad, s = segundos. FEMA 154

### 2.2.8.1. Datos generales de la edificación

En el formato técnica de recolección de datos encontramos una sección cuyo fin es anotar los datos, y debe ser llenada al inicio del proceso de recolección, es importante seguir el orden mencionado, más aún si se cubre una considerable área

Tal como se muestra en la Figura 5, podemos ver la ubicación de esta sección en color verde, donde se coloca los datos de la edificación a evaluar. La información requerida en esta sección es:

- Dirección
- Año de Construcción
- Número de Pisos
- Observador
- Nombre
- Uso

## Figura 5

*Ubicación de los datos generales de la edificación en el formato*

DIRECCIÓN:	_____
AÑO DE CONSTRUCCIÓN:	_____
OTROS IDENTIFICADORES:	_____
NÚMERO DE PISOS:	_____
OBSERVADOR:	_____
NOMBRE:	_____
USO:	_____

*Nota.* Sección de registro de la información de la edificación en la ficha de evaluación. Fuente: FEMA 154.

### 2.2.8.2. Determinación del año y código de construcción

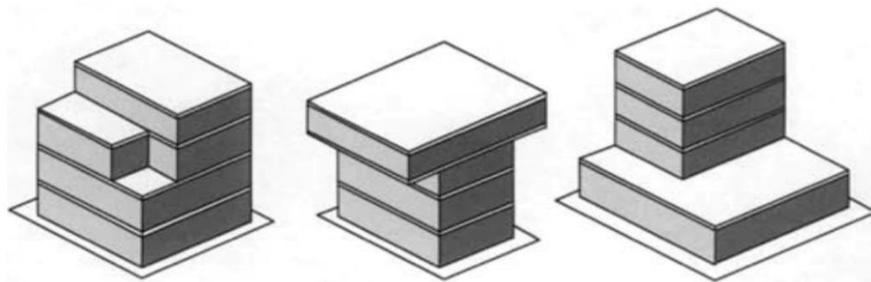
Uno de los parámetros importantes en esta evaluación, es saber el año y el código con el que fue diseñada y construida la edificación, ya que podemos encontrar casos en los que el diseño de alguna estructura fue mucho tiempo antes de su construcción y pueda que los principios y lineamientos de diseño pudieron haber cambiado, si no conocemos el año en el que fue construida una edificación, podemos estimarlo considerando algunos aspectos como son el detalle de arquitectura, etc. y se procede a escribir en el formato que el año considerado es aproximado, y si tampoco se conoce el código de construcción, se recomienda no llenarlo en el formato (Moran Troya,2016, p.14).

### 2.2.8.3. Identificación del número de niveles

Es de vital importancia conocer el número de pisos de la edificación a inspeccionar puesto que la altura es un indicador importante para estimar el grado de deterioro que puede experimentar la edificación dependiendo del uso que se le asigne. Pueden surgir casos en los que la edificación sea irregular y tengan diferentes niveles, tal como se muestra en la Figura 6; para identificar el número de pisos, se debe considerar el nivel inferior hasta el nivel más alto, y esta situación se debe anotar de forma detallada y con gráficos en la sección de comentarios (Moran Troya,2016, p.14).

**Figura 6**

*Variación en planta y altura*



*Nota.* Ejemplo de diferencia de los pisos de un edificio en planta y altura. PAHO (Pan American Health Organization), 2000.

#### **2.2.8.4. Elaboración de esquema global de la planta y elevación, y fotografiar la edificación**

Es de suma importancia realizar un croquis de la edificación en planta y de la elevación ya que en el formato de inspección nos dan un espacio en el cual se debe detallar las dimensiones totales del edificio como también sus características principales como sus irregularidades y su estructura en planta y elevación, El evaluador debe poner a atención a los detalles, ya que el croquis debe comprender la ubicación y si hubiere diferencia en los niveles del edificio deberá ser proyectado por cada lado. En el croquis del edificio se debe recalcar si existiesen características como fracturas e inconvenientes en la configuración (Castro-Herrera, 2019, p. 31).

Existe también una zona en la ficha, donde se incluye una fotografía referencial de la edificación con el fin de exponer los detalles estructurales significativos.

En este campo se ubica la fotografía de la edificación, y se debe tener en cuenta que debemos mostrar la edificación sin interrupciones ya sean de árboles, automóviles, etc. Para poder visualizar la estructura completamente y podamos identificar algunas características como son: la ubicación, la elevación de plantas y los desniveles.

### 2.2.8.5. Tipo de suelo

En la Tabla 4 se puede apreciar los 6 tipos de suelo, con los parámetros que permiten medir e identificar el tipo de suelo de manera correcta. Se proporcionan valores para los suelos tipo A y B; para el suelo Tipo E, el valor del modificador depende del número de pisos, si es de 1 a 3 pisos o si es mayor a 3 pisos. En el caso del suelo Tipo F, no se puede someter a una evaluación visual, puesto que necesita un proceso más detallado (Morán Troya, 2016, p.31).

**Tabla 4**

*Parámetros de clasificación de los suelos*

TIPO		Velocidad de onda de corte en los primeros 30 m	Número de golpes estándar	Resistencia al corte no drenada sobre los primeros 300 m
		Vs [ m/s]	N [1]	Su [ Kg/m <sup>2</sup> ]
A	Roca dura	Vs < 1520		
B	Roca	760 < Vs < 1520		
C	Rocas blandas y suelos densos	366 < Vs < 760	N > 50	Su > 50
D	Suelo rígido	180 < Vs < 366	15 < N < 50	4880 < Su < 9760
E	Suelo blando	Vs < 183 Presencia de más de 30m de suelo blando, IP > 20, w > 40%	N < 15	Su < 4880 Su < 2440
F	Suelo pobre	Estos suelos requieren evaluación específica del sitio. Dentro de esta clasificación se encuentran: a) Suelos vulnerables a la falla potencial o colapso bajo cargas sísmicas, tales como suelos licuables, arcillas altamente sensibles, suelos débilmente cementados. b) Turbas o arcillas altamente orgánicas, h>3 metros de turba o arcilla altamente orgánica. c) Arcillas de muy alta plasticidad (h>7.5 metros con IP> 75). d) Más de 36 metros de arcillas blandas o medianamente rígidas.		

*Nota.* h = altura del suelo, IP = índice de plasticidad, w = contenido de humedad.

Fuente: FEMA 154.

La figura 7 muestra la zona donde se selección el tipo de suelo en la recolección de datos.

### Figura 7

*Identificación de tipo de suelo en el formato de recolección de datos*

TIPO DE SUELO					
A	B	C	D	E	F
Roca	Prome	Muy	Suelo	Suelo	Suelo
Dura	dio	Denso	Rígido	Blando	Pobre

*Nota.* Zona de elección del tipo de suelo de la edificación inspeccionada.

#### 2.2.8.6. Reconocimiento de las probables fallas que generen peligro en elementos no estructurales.

Si en la edificación están presentes elementos no estructurales como los parapetos, cornisas, chimeneas, aleros, chapas y revestimiento pesado pueden ser riesgosos si su anclaje a la construcción no está realizado correctamente (Castro-Herrera, 2019, p. 33).

Los elementos no estructurales con más probabilidad a sufrir fallas son:

*Chimeneas no reforzadas:* Están presente mayormente en construcciones de albañilería antigua y edificaciones de madera, muchas veces están enlazadas de manera incorrecta a la vivienda por lo que puede llegar a colapsar a causa de un evento sísmico, si no se logra reconocer si es reforzada o no, asumir que no lo está según se muestra en la Figura 8 (Castro-Herrera, 2019, p. 28).

**Figura 8***Ejemplos de Chimeneas*

*Parapetos Arriostrados:* Es de difícil identificación, casi siempre existen en los 3 lados de la edificación, según se muestra en la Figura 9 (Castro-Herrera, 2019, p. 28).

**Figura 9***Ejemplos de Parapetos Arriostrados*

*Revestimiento pesado:* Por lo regular son de prefabricados de concreto o piedra cortada, durante un terremoto si no existe una unión apropiada puede caerse en la Figura 10 se muestra un ejemplo de lo mencionado (Castro-Herrera, 2019, p. 28).

**Figura 10***Ejemplo de Revestimiento Pesado*

*Balcones:* Se encuentran frecuentemente en los exteriores de la vivienda, generalmente con una reja de hierro, según ejemplos en la Figura 11; el peligro radica en el insuficiente refuerzo en el anclaje fierro – concreto, lo que podría provocar su desplome (Castro-Herrera, 2019, p. 29).

**Figura 11***Ejemplo de Balcones*

*Aleros:* Se encuentran en viviendas construidas de madera, según se muestra en la Figura 12, habitualmente están ancladas de manera inadecuada a la edificación añadiendo que se deterioran fácilmente y podredumbre, ello provoca el fácil desprendimiento ante un evento sísmico (Castro-Herrera, 2019, p. 29).

**Figura 12***Ejemplos de Aleros*

La Figura 13 muestra el sector donde se ubica en el formato de recolección.

**Figura 13***Reconocimiento de Fallas no Estructurales*

FALLAS NO ESTRUCTURALES	
Revestimiento	<input type="checkbox"/>
Parapeto	<input type="checkbox"/>
Otros	<input type="checkbox"/>

*Nota.* Zona donde se realiza la selección de los elementos no estructurales.

#### 2.2.8.7. Identificación del sistema estructural

De preferencia que la identificación se realice por dos personas. Es una recomendación, con la finalidad de que haya dos opiniones y recolectar la información más verídica. Si se pudiese, uno de los evaluadores puede ser un profesional de diseño para el reconocimiento del sistema estructural. Esta metodología presenta 15 tipos de sistemas estructurales que se distinguen por el sistema de resistencia a carga lateral (Enriquez, 2018, p. 42).

- W1: Edificaciones residenciales y comerciales con pórticos de madera ligera con un área igual o menor a 5000 pies cuadrados (465 metros cuadrados).
- W2: Edificaciones con pórticos de madera ligera con un área mayor a 5000 pies cuadrados (465 metros cuadrados).
- S1: Edificaciones con pórticos de acero resistentes a momento.
- S2: Edificaciones con pórticos de acero arriostrados.
- S3: Edificaciones con metal ligero.
- S4: Edificaciones con pórticos de acero y muros de corte de concreto.
- S4: Edificaciones con pórticos de acero rellenos de albañilería no reforzada.
- C1: Edificaciones con pórticos de concreto.
- C2: Edificaciones con muros de corte de concreto.
- C3: Edificaciones con pórticos de concreto relleno con muros de albañilería no reforzada.
- PC1 Edificaciones prefabricadas con estructuras aligeradas inclinadas en su parte superior.
- PC2: Edificaciones con pórticos de concreto prefabricado.
- RM1: Edificaciones de albañilería reforzada con diafragma rígido.
- URM: Edificaciones con muros portantes de albañilería no reforzada.

#### **2.2.8.8. Identificación de los modificadores y puntaje de la edificación**

A continuación, se describirán los parámetros a tener en cuenta para la evaluación de la vulnerabilidad, según sus respectivos factores de modificación:

a) Altura de la edificación:

- Las edificaciones de mediana altura (4 a 7 niveles).
- Las edificaciones de gran altura (de 8 a más niveles).

b) Irregularidad vertical:

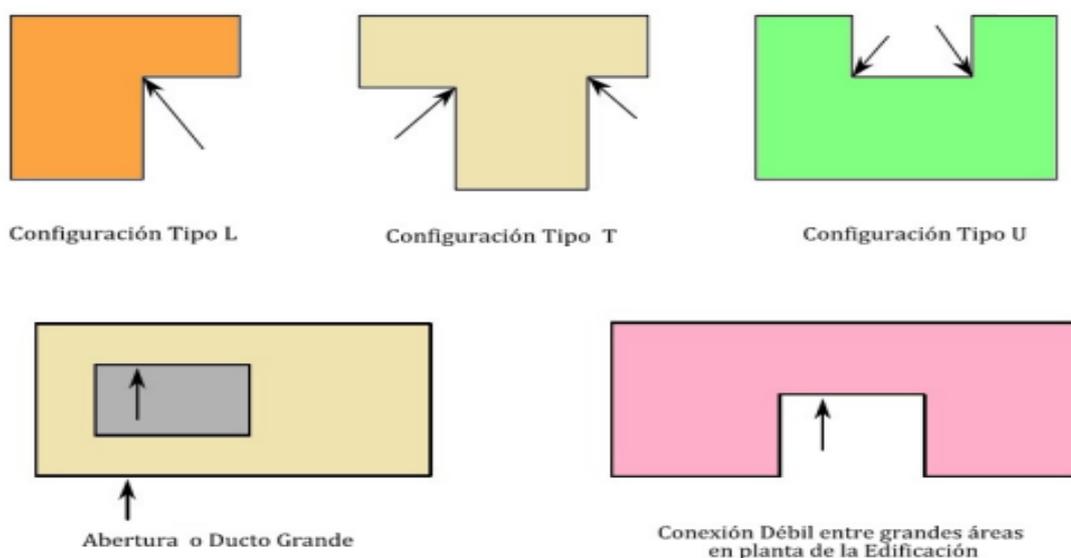
Tiene que ver con la manera de construcción en el sentido vertical, como se muestra en la Figura 14, si se construyó en un pendiente, generando columnas cortas discontinuidades de ruta de la carga, edificio sobre una cuesta, piso blando.

**Figura 14***Ejemplo de irregularidades verticales*

*Nota.* Ilustraciones de las irregularidades verticales en las edificaciones. Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (A Handbook – FEMA 154).

c) Irregularidad en planta:

Edificaciones de forma en L, T, U, E u otra forma no regular de la construcción en planta, tal como se muestra en la Figura 15, edificios con adecuada rigidez lateral en determinada dirección, pero no en la otra, rigidez excéntrica en planta.

**Figura 15***Ejemplo de irregularidades en planta*

*Nota.* Irregularidades en planta en las edificaciones. Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (A Handbook – FEMA 154).

d) Pre-Code y post-Benchmark:

En el caso del Pre - Código este modificador de puntuación es considerado para las edificaciones que se encuentran en las zonas de moderada y alta sismicidad. Se aplica para edificaciones que han sido diseñadas y construidas antes del año que tomaron en cuenta el criterio sísmico. En cambio, el Post – Benchmark (Referencia posterior), son edificaciones diseñadas y construidas después de una mejora significativa en los requerimientos del código sísmico (por ejemplo, detalles de ductilidad).

Torrealva (2012), nos dice que, en el Perú, los códigos de diseño y construcción son recientes puesto que a través del tiempo y hasta la primera mitad del siglo XX, las viviendas e infraestructuras eran diseñadas y construidas de manera empírica, y se aplicaban normas europeas y de Estados Unidos.

Blanco (2010) según las historias de las normas sísmicas en el Perú nos indica que, en 1970 se publica el RNC (Reglamento Nacional de Construcción), incluyendo en el capítulo IV, las exigencias para “Seguridad contra el efecto destructivo de los sismos” en el cual el Perú estaba dividido en tres zonas sísmicas. En el año 1977 se admite la incorporación de la norma básica de diseño sismorresistente al Reglamento Nacional de Construcciones, la cual reemplaza a la anterior en esta se definen 3 nuevas zonas sísmicas. En el sismo ocurrido en Nazca en 1996, se identificaron que las instituciones educativas recién construidas tenían daños considerables y luego de estudiar dicho acontecimiento se concluyó que las deformaciones laterales que habían sufrido las edificaciones eran mayores a los obtenidos en el diseño con los coeficientes de la norma sísmica de 1977, y es así como se decidió optar por el cambio de norma. Con esta nueva norma de 1997, los desplazamientos propuestos de la edificación a proyectar llegaban a ser 2,5 veces mayores. En 23 de junio del 2001 aconteció el evento sísmico de Ático que afectó las regiones de Moquegua, Arequipa y Tacna, suceso por el cual se opta por algunas modificaciones menores a la norma sísmica; las fuerzas del sismo son amplificadas por 1,25; para considerar el sismo a las cargas últimas, y se concluye que los factores de reducción por ductilidad varían. Esta norma se publica en el año 2003.

e) Tipo de suelo C, D o E:

En suelos tipo A y B, no existe un factor de modificador puesto que en el manual FEMA 154 considera que las edificaciones en este tipo de suelo no sufren daño

significativo y para el tipo F tampoco existe un factor ya que se requiere un estudio más minucioso.

f) Puntaje final:

La puntuación Final estructural, S, para un edificio se determina sumando de forma aritmética la puntuación básica. El resultado está se registra en el espacio del formulario que se titula puntuación final. La persona a cargo de la evaluación tomará la decisión basándose en el resultado si la edificación requerirá una evaluación detallada de los círculos "Sí" o "NO" en el cuadro inferior derecho del formulario.

### **2.3. Definición de términos**

A continuación, se define los términos usados en la investigación:

#### **2.3.1. Método cualitativo**

El método cualitativo o método no tradicional, se orienta a profundizar casos específicos y no a generalizar. Su preocupación no es prioritariamente medir, sino cualificar y describir el fenómeno social a partir de rasgos determinantes, según sean percibidos por los elementos mismos que están dentro de la situación estudiada (TORRES, 2010).

#### **2.3.2. Vulnerabilidad sísmica**

Se refiere a la susceptibilidad que presenta una estructura frente a posibles daños en aquellas partes que la mantienen en funcionamiento ante la ocurrencia de un sismo intenso. Estas partes incluyen los cimientos, columnas, muros, vigas y losas (Samaniego y Ríos, 2005).

#### **2.3.3. Rehabilitación**

Acciones que se realizan inmediatamente después del desastre. Consiste en la recuperación temporal de los servicios básicos que permitan normalizar las actividades en la zona afectada (SINADECI, 2010).

#### **2.3.4. Sistema estructural**

Sistema de elementos diseñados que soportan cargas y son clasificados según el material con el que fueron construidos y el sistema de estructuración sísmo resistente en cada dirección de análisis (RNE, 2019, p.389).

#### **2.3.5. Zonificación sísmica**

División y clasificación en áreas de la superficie terrestre de acuerdo a sus vulnerabilidades frente a un movimiento sísmico actual o potencial de una región o un país (SINADECI, 2010).

#### **2.3.6. Pórticos**

Son estructuras cuyo comportamiento está gobernado por la flexión. Están conformados por la unión rígida de vigas y columnas. Es una de las formas más populares en la construcción de estructuras de concreto reforzado y acero estructural para edificaciones de vivienda multifamiliar u oficinas (Espinoza, 2013).

#### **2.3.7. Viga**

Elemento estructural de una edificación que tiene comportamiento a flexión y cortante (N.T.E. 0.60 , 2009).

#### **2.3.8. Columnas**

Elemento con una relación entre altura y menor dimensión lateral mayor que tres, usado principalmente para resistir carga axial de compresión (N.T.E. 0.60 , 2009).

#### **2.3.9. FEMA**

Agencia Federal para el Manejo de Emergencias es una agencia del Departamento de Seguridad Nacional de los Estados Unidos (FEMA, 2014).

### **2.3.10. Método FEMA 154**

Es un método cualitativo, el cual para la determinación de si reforzar o no la edificación lo hace a través de un Índice (Benjamín y Lockhart, 2011).

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación por su finalidad es Descriptivo y Explicativo, ya que observaremos y describiremos la Infraestructura de los Pabellones del Campus Capanique 1 y a partir de una evaluación sísmica visual rápida, explicaremos la situación actual, posibles eventos y situaciones que podrían surgir después de un evento sísmico.

#### **3.1.2. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación es de campo y documental, ya que el proceso se llevará a cabo en las instalaciones de los pabellones del Campus Capanique 1 en el cual se hará una observación y descripción de dicha infraestructura; y también se hará uso de una ficha técnica obtenida a partir de la norma FEMA – 154, para plasmar la evaluación rápida realizada en la edificación.

### **3.2. Población y muestra de estudio**

#### **3.2.1. Población**

Infraestructura del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

#### **3.2.2. Muestra**

Pabellones “A”, “B”, “C”, “F” y “G” del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

### 3.3. Operacionalización de variables

En la tabla 5 se muestra la descripción de las variables utilizadas, la cual se puede mostrar en su totalidad en el Anexo 1.

**Tabla 5**

*Operacionalización de variables*

<b>Variable</b>	<b>Definición Operacional</b>	<b>Indicador</b>
Variable Independiente: Método Fema 154	Es un manual que permite la detección visual rápida de edificios para peligros sísmicos potenciales, mediante un formato de recolección de datos.	Zonificación Sísmica Número de Pisos Tipo de Estructura Tipo de Suelo Uso Año de Construcción
Variable Dependiente: Evaluación sísmica visual rápida	La evaluación es de manera cualitativa, a través de la observación y un sistema de puntuación, permite describir el estado actual y los posibles sucesos ante un evento sísmico.	Vulnerabilidad Sísmica Aspectos Generales que influyen en la seguridad de la edificación Calificación y evaluación del daño

*Nota.* Se desarrolla la Operacionalización de Variables de la Investigación.

### 3.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Para el desarrollo de la presente Tesis, y de acuerdo al Diseño de Investigación planteado, las técnicas e instrumentos utilizados fueron las siguientes:

#### 3.4.1. Técnicas

##### 3.4.1.1. Análisis Documental

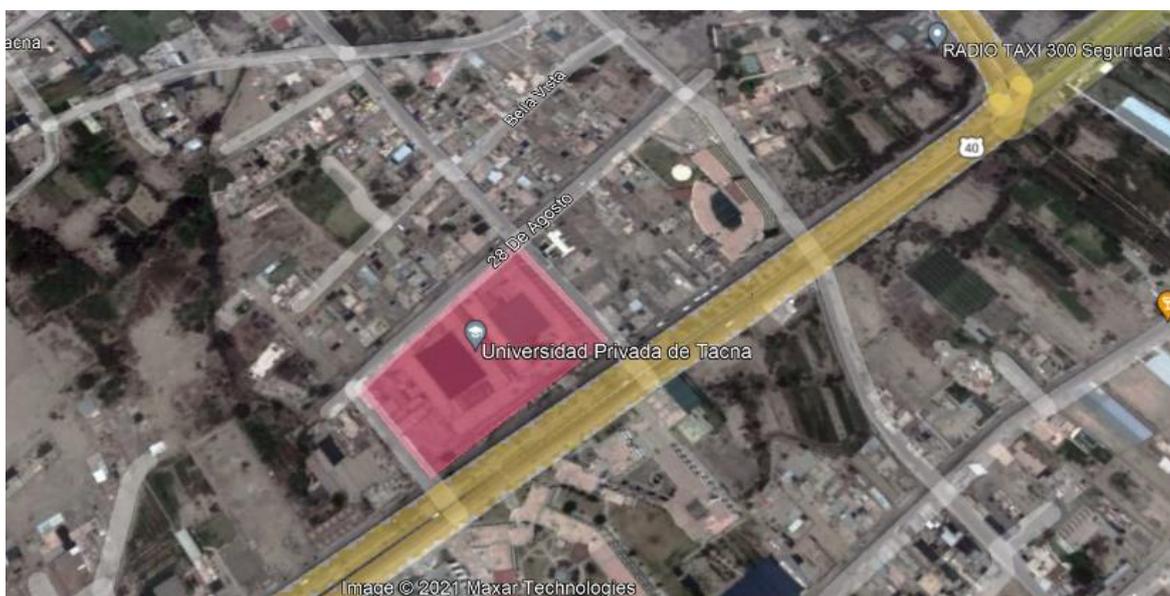
- *Ubicación:*

La ubicación de los Pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna, se obtuvo por medio de Google Earth Pro, como se puede mostrar en la Figura 16; del cual obtuvimos una captura satelital del área de estudio, que se encuentra en la Avenida Jorge Basadre Grohoman S/N.

Región : Tacna  
Provincia : Tacna  
Distrito : Pocollay  
Dirección : Av. Jorge Basadre Grohman S/N

### Figura 16

*Ubicación de la edificación*



*Nota.* En la figura podemos observar la zona donde se ubica el Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna. Fuente: Google Earth.

#### - Zonificación Sísmica

Según la norma técnica E.030 del Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, nos clasifica a Tacna en la zona 4, el cual se entiende que es una zona con mayor peligro sísmico como se puede apreciar en la Figura 17.

**Figura 17***Ubicación de Tacna*

*Nota.* En la figura podemos observar la ubicación de Tacna de acuerdo a la división de zonas según la Norma E.030.

Luego de haber identificado la zona en la que se encuentra el área de estudio, y clasificarla como de ALTA SISMICIDAD, escogimos el formato adecuado que se utilizó para la Evaluación Sísmica Visual Rápida que se muestra en la Figura 18.

Figura 18

Formato de Recolección de Datos – Alta sismicidad

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICACIONES PARA RIESGO SÍSMICO POTENCIAL													ALTA SISMICIDAD																		
FEMA 154 - HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																															
ESQUEMA													DIRECCIÓN: _____			AÑO DE CONSTRUCCIÓN: _____															
													OTROS IDENTIFICADORES: _____			NÚMERO DE PISOS: _____															
													OBSERVADOR: _____			NOMBRE: _____															
													USO: _____			ÁREA: _____															
													FOTOGRAFÍA REFERENCIAL																		
OCUPACIÓN													TIPO DE SUELO			FALLAS NO ESTRUCTURALES															
Asamblea <input type="checkbox"/> Gubernamental <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Historica <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Servicio de Emergencia <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Educativos <input type="checkbox"/>													A B C D E F			Revestimiento <input type="checkbox"/>															
													Roca Prome Muy Suelo Suelo Suelo			Parapeto <input type="checkbox"/>															
													Dura dio Denso Rígido Blando Pobre			Otros <input type="checkbox"/>															
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL "S"																															
TIPO DE EDIFICACIÓN	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	RM3																
Puntuación Básica	4.40	3.80	2.80	3.00	3.20	2.80	2.00	2.50	2.80	1.60	2.60	2.40	2.80	2.80	1.80																
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0.2	+0.4	N/A	+0.4	+0.4	+0.4	+0.4	+0.2	N/A	+0.2	+0.4	+0.4	0.0																
Gran Altura (más 7 pisos)	N/A	N/A	+0.6	+0.8	N/A	+0.8	+0.8	+0.6	+0.8	+0.3	N/A	+0.4	N/A	+0.6	N/A																
Irregularidad Vertical	-2.5	-2	-1	-1.5	N/A	-1.0	-1.0	-1.5	-1.0	-1.0	N/A	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0																
Irregularidad de Planta	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5																
Sin criterio sísmico	0	-1	-1	-0.8	-0.6	-0.8	-0.2	-1.2	-1.0	-0.2	-0.8	-0.8	-1.0	-0.8	-0.2																
Con criterio sísmico mejorado	+2.4	+2.4	+1.4	+1.4	N/A	+1.6	N/A	+1.4	+2.4	N/A	+2.4	N/A	+2.8	+2.6	N/A																
Suelo Tipo C	0	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4																
Suelo Tipo D	0	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5																
Suelo Tipo E	0	-0.8	-1.2	-1.2	-1	-1.2	-0.8	-1.2	-0.8	-0.8	-0.4	-1.2	-0.4	-0.6	-0.8																
Puntaje Final																															
Comentarios:													REQUIERE UNA EVALUACIÓN DETALLADA																		
																YES <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>															
BR= Con arriostres      MR= Portico Momento Resistente      SW= Pared de Corte FD= Diagrama Flexible      RC= Concreto Reforzado      TU= Tilt Up LM= Metal Ligero      RD= Diafragma Rígido      URM INF = Relleno de alabñilería no reforzada																															

Nota. En la figura podemos observar el formato planteado por la norma FEMA 2002, correspondiente a una zona de ALTA SISMICIDAD.

- *Tipo de Suelo:*

Por medio de la búsqueda de documentación en Internet, pudimos acceder al documento “*Caracterización dinámica de los suelos en la ciudad de Tacna*”, cuyos autores son Ingenieros Civiles reconocidos de la Universidad Nacional de Ingeniería, archivo que contiene un análisis y clasificación de suelo de las siguientes zonas de estudio: La Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Municipalidad de Ciudad Nueva, SENCICO y la Universidad Privada de Tacna, la cual se evaluó y se tomó dicha información.

El estudio de clasificación de suelo o sitio se basó según la International Building Code 2012, y los parámetros se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Clase de sitio*

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Nombre característico</b>	<b>Vs 30 (m/s)</b>
A	Roca muy dura	$Vs30 > 1520$
B	Roca dura	$760 < Vs30 < 1520$
C	Suelo muy denso o roca blanda	$360 < Vs30 < 760$
D	Suelo rígido	$180 < Vs30 < 360$
E	Suelo Blando	$Vs30 < 180$

*Nota.* En la Tabla se puede apreciar que los parámetros para la clasificación de sitio según la International Building Code 2012.

La investigación planteada en el documento descrito arroja los resultados para cada zona de acuerdo a las velocidades de corte, tal como se muestra en la Tabla 7.

**Tabla 7***Velocidades y Clase de Sitio*

<b>Ubicación</b>	<b>Sondaje</b>	<b>Vs 30 (m/s)</b>	<b>Clase de sitio</b>
Estación TAC001 UNJBG (Tacna)	MASW 25	564	C
Estación TAC002 UPT (Pocollay)	MASW 12	556	C
Estación TAC003 Mun. Ciudad Nueva (Ciudad Nueva)	MASW 22	412	C
Estación TAC004 SENCICO (Ciudad Nueva)	MASW 18	326	D

*Nota.* En la Tabla se puede apreciar que la *Universidad Privada de Tacna*, posee una clasificación de sitio tipo C.

- *Año de Construcción:*

No se pudo acceder a la información del año de construcción y lo referente a la infraestructura, no obstante, según el portal universitario en la reseña histórica nos indica que con fecha 3 de enero de 1985 se crea la Universidad Privada de Tacna asumiendo que la construcción de la edificación de realizó 3 o 2 años antes de la creación.

- *Características de la Estructuración de la Edificación*

Se ha accedido al PLANO DE ARQUITECTURA de los pabellones mencionados anteriormente, el cual nos proporcionó la mayoría de información necesaria para el formato de evaluación, como son: el área de la edificación, divisiones de pabellones, número de pisos, vista en planta de las características arquitectónicas de los diferentes niveles, etc. A continuación, se presenta las áreas de los pabellones A, B, C, F y G:

- Área construida 1<sup>ER</sup> nivel: El área es de 2 630,88 m<sup>2</sup>.
- Área construida 2<sup>do</sup> nivel: El área es de 2 557,33 m<sup>2</sup>.
- Área construida 3<sup>ER</sup> nivel: El área es de 449,73 m<sup>2</sup>.
- Área construida 4<sup>to</sup> nivel: El área es de 362,26 m<sup>2</sup>.
- Área total construida: El área es de 9 599,67 m<sup>2</sup>.

La arquitectura, según los planos como se muestra en la Figura 19, se destina los ambientes a los siguientes usos, de acuerdo a los niveles de edificación:

*Primer nivel:*

En el Pabellón A se encuentra la Oficina del Vice Rectorado Académico y dos aulas para FAEDCOH. En el Pabellón B, del primer nivel se encuentran los ambientes administrativos de la FAEDCOH, GPAD y SS.HH.

En el Pabellón C, se encuentran las oficinas correspondientes a archivo GPAD, capacitación GPAD, comité electoral, responsabilidad social, UREDE y ss.hh. de damas y varones, en el Pabellón F se ubican las oficinas de archivo GPAD, área de cobranzas, unidad de caja, laboratorio de bioquímica y biología, tóxico, Capilla, oficina de defensoría universitaria, grupo electrógeno, depósito y tablero general.

Por último, en el Pabellón G se encuentran ubicadas la imprenta universitaria, librería universitaria, cafetería y panificadora.

*Segundo nivel:*

En el Pabellón "A" y en el pabellón "G" se encuentran Aulas laboratorios de cómputo, sala de profesores, sala de estudios, CMC psicología y archivos de FAEDCOH. En el Pabellón B están las Oficinas de CMC EPCC, centro de investigación FAEDCOH, gestión de la calidad, UPT virtual y aulas de FAEDCOH.

En el Pabellón C se encuentran ubicadas las oficinas de control interno, AIMA y OBUN.

Finalmente, en el Pabellón F se ubican las oficinas de bolsa de trabajo y seguimiento al graduado, responsabilidad social universitaria, procesos de investigación y transferencia tecnológica, centro de cómputo, TEIN y aulas de FAEDCOH.

*Tercer nivel:*

En el Pabellón A podemos encontrar el aula -301 y el laboratorio de cómputo, la sala de microenseñanza, taller de ciencias de la comunicación y el laboratorio de cómputo de EPCC.

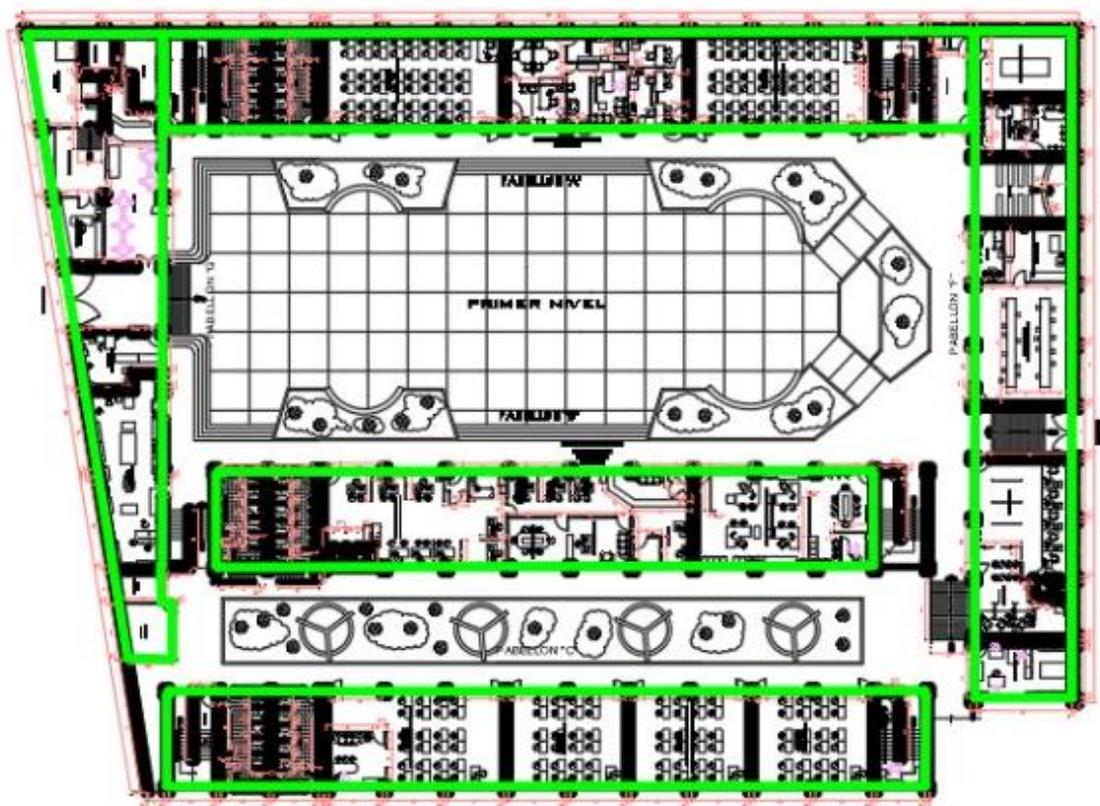
En el Pabellón B solo se encuentran aulas, en el Pabellón C y F oficinas de OBUN y de rectorado; y en el Pabellón G el Auditorio de FAEDCOH y aulas de enseñanza.

*Cuarto nivel:*

En el Pabellón A, B y F se desarrollan oficinas de rectorado.

**Figura 19**

*Vista en Planta de los Pabellones del Campus Capanique 1 – Primer Nivel*



*Nota.* En la figura podemos observar la vista en planta de los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

Según la Memoria Descriptiva obtenida del campus CAPANIQUE 1, se obtiene la siguiente información

La edificación es una estructura que se encuentra sobre un terreno firme, natural y compactado, soportada por cimentaciones de concreto, columnas, vigas y placas de concreto armado, muros de ladrillo, con losa aligerada de concreto armado.

### *Instalaciones sanitarias*

La edificación cuenta con instalaciones de agua potable empotrada con tubería de PVC, al igual con el sistema de desagüe. Acometida de agua potable viene de la red pública de EPS Tacna, tal cual proporcionados caudales y pensiones suficientes y reglamentarias para un óptimo funcionamiento de las instalaciones en la edificación.

Aparatos Sanitarios: como inodoro y lavamanos se encuentran en buen estado de conservación.

### *Instalaciones eléctricas*

La energía suministrada a la edificación es proporcionada por la empresa de servicios públicos de Electro Sur S.A. a la sub estación compacta (trifásica) y al tablero general de distribución que se encuentra en otro ambiente, de donde se subdivide en circuitos de alumbrado y tomacorriente diferenciado para diversos ambientes. La distribución de la instalación eléctrica es mediante circuitos empotrados.

Aparatos Eléctricos: se cuenta con artefactos de alumbrado en todos los ambientes compuestos por lámpara fluorescente, que al igual que los interruptores y tomacorrientes se encuentran en buen estado, además cuentan con un sistema de luces de emergencia para casos de apagones.

### **3.4.1.2. Observación no estructurada**

- Características de la Estructuración de la Edificación

Mediante la Técnica de la Observación se pudo reconocer que la edificación cuenta con 5 pabellones, la Figura 20 muestra el pabellón A donde se observa la altura, tipo de estructuración, en la Figura 21 se observa el pabellón B, en la Figura 22 se observa el pabellón C con características diferentes a los pabellones descritos anteriormente, en la Figura 23 se observa el pabellón F el cual es de menor dimensión y misma altura y la Figura 24 presenta al pabellón G donde se observó irregularidad en planta.

**Figura 20**

*Pabellón A del Campus Capanique*



*Nota.* En la figura podemos observar la ubicación del Pabellón A en el Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

**Figura 21**

*Pabellón B del Campus Capanique*



*Nota.* En la figura podemos observar la ubicación del Pabellón B en el Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

**Figura 22**

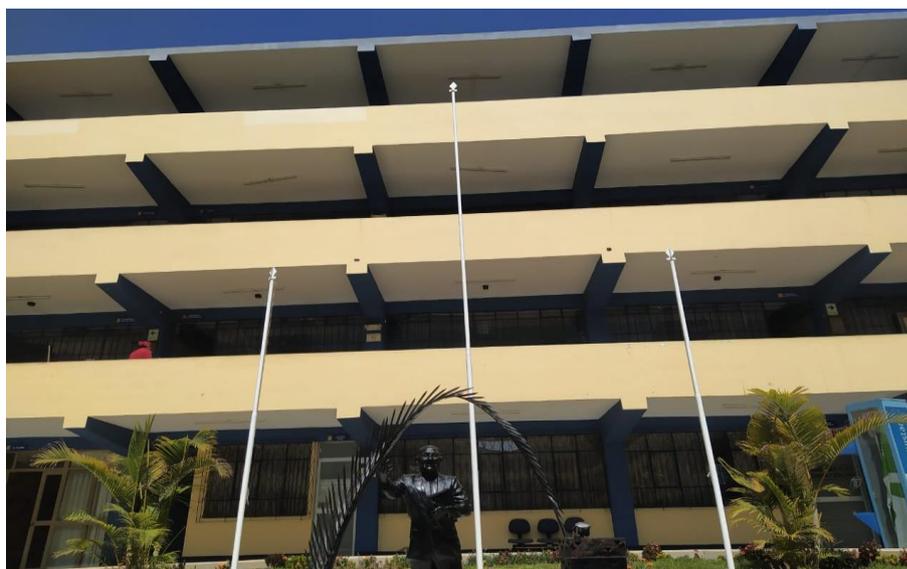
*Pabellón C del Campus Capanique*



*Nota.* En la figura podemos observar la ubicación del Pabellón C en el Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

**Figura 23**

*Pabellón F del Campus Capanique*



*Nota.* En la figura podemos observar la ubicación del Pabellón F en el Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

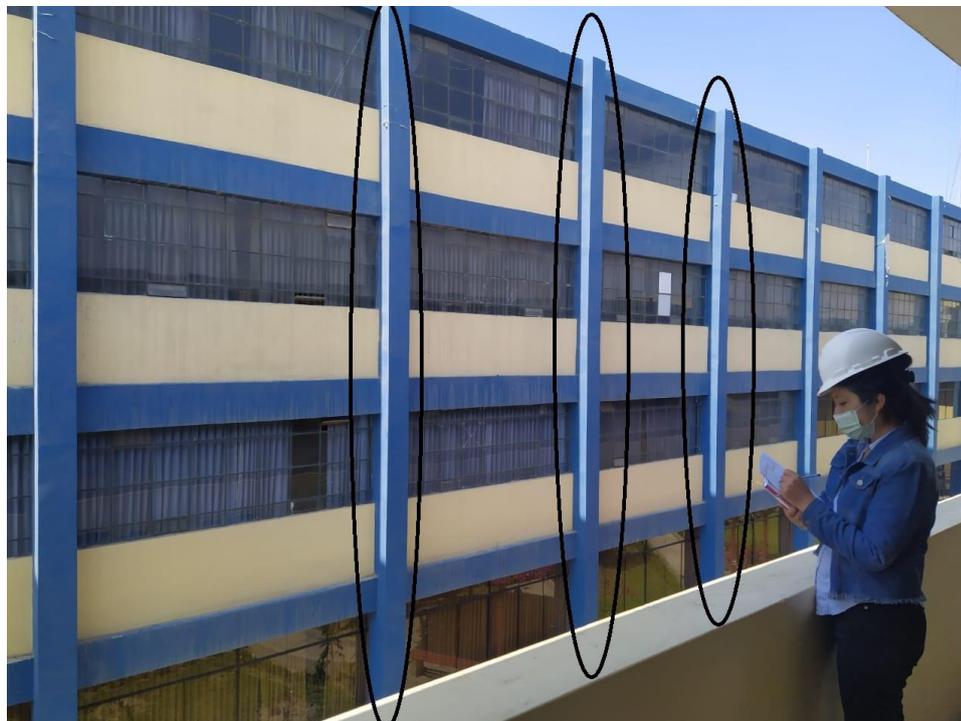
**Figura 24***Pabellón G del Campus Capanique*

*Nota.* En la figura podemos observar la ubicación del Pabellón G en el Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

Al observar los elementos estructurales pudimos notar que el principio de la simetría y continuidad de elementos estructurales se respetaba, puesto que las columnas eran continuas hasta el último nivel, también poseen las mismas dimensiones, de igual manera las vigas que son simétricas en los 4 niveles de la edificación, como se muestra en la Figura 25 esto es un buen diseño y construcción de la edificación.

**Figura 25**

*Parte de atrás del Pabellón B del Campus Capanique 1*



*Nota.* En la figura podemos observar la parte de atrás del Pabellón B del Campus Capanique, donde podemos notar la continuidad de las columnas hasta el último nivel.

Y es así como también evaluamos las dimensiones de las columnas de los distintos Pabellones, se realizó la medida de la columna típica que fue 0,38 m como se muestra en la Figura 26, y 0,50 m mostrada en la Figura 27, también la medida de la viga que fue 0,15 x 0,30 m mostrada en la Figura 28, y por último la medida de los parapetos en todos los pabellones según la Figura 29; comprobando que sus medidas eran iguales al de los planos, y como se ha mencionado antes, poseían el criterio de diseño de la simetría y continuidad.

**Figura 26**

*Columna Típica de los Pabellones  
(0,50 x 0,38 m)*



*Nota.* En la figura se observa la verificación de la dimensión de la columna, que mide 0,38 m.

**Figura 27**

*Columna Típica de los Pabellones  
(0,50 x 0,38 m)*



*Nota.* En la figura se observa la verificación de la dimensión de la columna, que efectivamente mide 0,50 m.

**Figura 28**

*Viga Típica de los Pabellones del Campus Capanique 1 (0,15 x 0,30 m)*



*Nota.* En la figura se observa la medición al peralte de la viga, que tiene las dimensiones de 0,15 x 0,30 m.

**Figura 29**

*Parapeto en los Pabellones del Campus Capanique 1*



*Nota.* En la figura podemos observar el parapeto que tiene todos los Pabellones, y tiene una altura de 0,90 m.

Así mismo, las características de la construcción son las siguientes:

- Muros y Tabiques de Albañilería (Muro de Ladrillo KK Tipo IV MEZ 1:5 E=1,5 cm DE SOGA).
- Tarrajeo en muros interior y exterior.
- Cielo Raso con mezcla C:A – 1:4.
- Vestidura de derrames.
- Cielo Raso con Superboard.
- Pisos de Porcelanato de 0,50 x 0,50 m.
- Pisos de Cerámica 0,30 X 0,30 m.
- Pisos de Cemento Pulido y Bruñado S/colorear (Espesor de 4 pulgadas).
- Zócalos y Contrazócalos.
- Revestimiento de pasos y Contrapasos C/cemento pulido.
- Impermeabilización de techo c/asfalto.
- Cobertura de Ladrillo Pastelero.
- Puerta Contraplacada con lámina ploma.
- Puerta Contraplacada de Cedro.
- Puerta C/Panel Melamina y Marco de Aluminio.
- Puerta de Cristal Templado Reflejante de 8 mm con Freno Hidráulico.
- Puerta de Cristal Templado Polarizado de 6 mm
- Baranda Metálica de 2 pulgadas
- Chapa exterior de 3 golpes
- Capa Tipo Perilla
- Bisagra aluminizada de 4 pulgadas
- Vidrios Templados
- Muro Cortina de Vidrio Templado Reflejante 8 mm
- Espejo semidoble de 4 mm
- Pintura Látex en interiores y exteriores
- Pintura en columnas y vigas
- Pintura en cielo raso de 2 manos
- Pintura Barniz 2 manos en puertas de madera
- Pintura en Baranda Metálica

- Patologías en el Concreto de la Edificación

Al realizar el recorrido por todos los Pabellones se pudo notar patologías en el concreto, grietas de menor y mediano tamaño en la unión del marco de la puerta y muro como se muestra en la Figura 30, deformación del concreto en la unión de la escalera con la baranda metálica que se da en todos los pabellones como se muestra en la Figura 31, fisuración en los pisos como se muestra en la Figura 32, así también fisuración de gran longitud en uno de los parapeto del Pabellón B como se muestra en la Figura 33, presencia de humedad en la parte baja de los muros como se muestra en la Figura 34, eflorescencia, desprendimiento de concreto de menor tamaño en los muros como se puede observar en la Figura 35, en la columna se observó en columnas desprendimiento del recubrimiento de la columna como se muestra en la Figura 36, y presencia de humedad y eflorescencia de gran tamaño en el Pabellón B según se observa en la Figura 37 según se muestran en la Figuras; que afectan la durabilidad de la edificación, algunas más importantes que otras, dichas fallas o patologías se pueden apreciar en las siguientes fisuras.

**Figura 30**

*Desprendimiento de Concreto en Muro*



*Nota.* En la figura podemos observar el desprendimiento del recubrimiento en el muro.

**Figura 31**

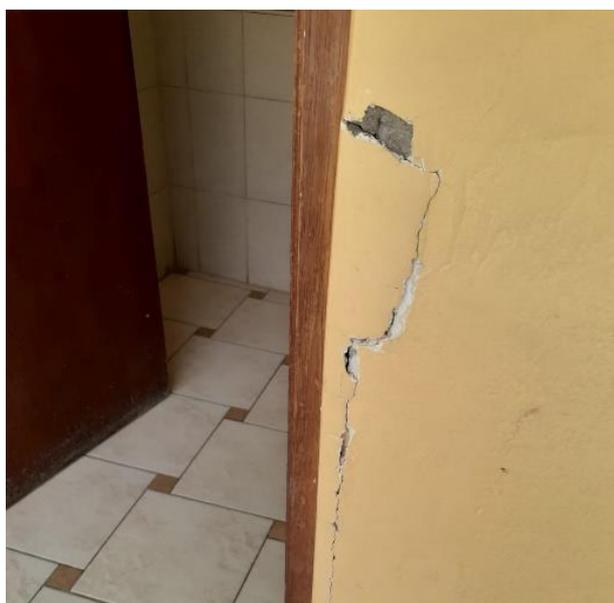
*Muro con presencia de Sales y Humedad*



*Nota.* En la figura se observa el desprendimiento de la pintura por causa de la humedad y las sales.

**Figura 32**

*Muro con fisuras y desprendimiento*



*Nota.* En la figura podemos observar una fisura notable del muro apegado a la puerta del SS.HH.

**Figura 33**

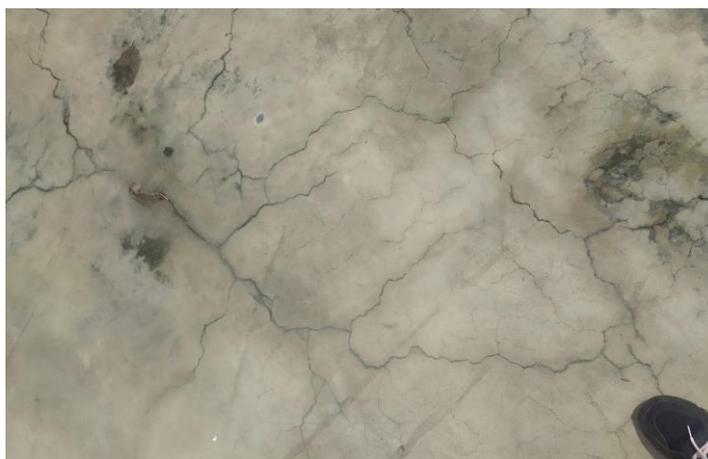
*Deformación del concreto en escaleras*



*Nota.* En la figura podemos observar el efecto secundario sufrido por el concreto, debido al anclaje de la baranda en la escalera.

**Figura 34**

*Fisuración en piso el balcón*



*Nota.* En la figura podemos observar la fisuración en el piso del balcón, esto se pudo notar en todos los niveles de la edificación.

**Figura 35**

*Fisuración de mayor medida en parapeto*



*Nota.* En la figura se observa una fisuración importante en el parapeto de los balcones en todos los niveles.

**Figura 36**

*Desprendimiento de concreto en columna*



*Nota.* En la figura podemos que el desprendimiento del concreto en la columna tiene una dimensión de 0,04 m, y es un daño importante a esta estructura.

**Figura 37**

*Eflorescencia en mayor dimensión*



*Nota.* En la figura podemos observar eflorescencia en gran parte del muro del pabellón B.

El reconocimiento visual de todas las características descritas anteriormente en campo, han sido de vital importancia para que la evaluación sea confiable, y como han sido descritos anteriormente los instrumentos usados para realizar dicho proceso fueron:

- Formato de evaluación (según fema 154)
- Cinta métrica
- Cámara fotográfica
- Útiles de escritorio
- Plano arquitectónico del campus capanique 1

### **3.5. Procesamiento y análisis de datos**

Para cada objetivo específico el procesamiento y análisis de datos se realizará de la siguiente manera:

### **3.5.1. Objetivo específico 1**

Determinar la vulnerabilidad sísmica por el método FEMA 154 del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

A través de la aplicación del método Fema 154, y por medio del formato de recolección de datos, se pudo obtener el nivel de vulnerabilidad sísmica de la edificación en estudio.

### **3.5.2. Objetivo específico 2**

Aplicar el método FEMA 154 en los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

A través de las técnicas e instrumentos adecuados para la recolección de datos se pudo obtener una información veraz y confiable, y es así como se identificó los parámetros adecuados para el correcto el llenado del formato propuesto por el Fema 154, siguiendo los lineamientos indicados en su manual.

### **3.5.3. Objetivo específico 3**

Determinar el estado actual de conservación en el que se encuentra los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

Por medio de la Observación y el Análisis Documental, se determinó el estado actual de la Infraestructura de los Pabellones del Campus Capanique identificando características de su estructuración y patologías en los elementos de la infraestructura.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Parámetros de la Evaluación

#### 4.1.1. Región de Sismicidad

Según la norma E.030, considerando los parámetros como son: el Factor Zona (Z), el Factor de amplificación Sísmica (S), y el tipo de Suelo (S), considera que la zona de estudio deberá ser analizada a través del formato HIGH SEISMICITY (Alta Sismicidad).

#### 4.1.2. Irregularidad en altura

Por medio de la observación, pudimos notar que los pabellones de la edificación no presentan irregularidad en altura ya que se pudo verificar que todos los pisos de los Pabellones tienen la misma altura, se visualizó también que no hay cambios de dimensión en los ejes de las columnas y estas son continuas en todos los niveles, los pabellones no están ubicados en una zona inclinada, la superficie es llana, no hay pisos débiles, tampoco columnas cortas, los datos mencionados líneas arriba se plasma en la Tabla 8.

**Tabla 8**

*Irregularidad en altura*

Denominación del Pabellón	Número de Niveles	Irregularidad en Altura	Observaciones
Pabellón A	4	No presenta	La simetría de distribución de los ambientes en todos los niveles permite reconocer la inexistencia de irregularidad en altura.
Pabellón B	4	No presenta	
Pabellón C	3	No presenta	
Pabellón F	4	No presenta	
Pabellón G	4	No presenta	

*Nota.* La Tabla nos muestra los resultados de la observación de la irregularidad en altura de los Pabellones del Campus Capanique 1 de la UPT.

### 4.1.3. Irregularidad en planta

En planta, según los planos de arquitectura y la verificación en campo no se notó ninguna irregularidad, ya que la forma de los pabellones es de manera rectangular, a excepción del Pabellón “G”, donde se observó esquinas entrantes, y al hacer el análisis según la Norma E.030 Diseño Sismorresistente, la esquina entrante superaba el 20 % de la dimensión total en ese sentido, los datos mencionados líneas arriba se plasma en la Tabla 9.

**Tabla 9**

*Irregularidad en planta*

<b>Denominación del Pabellón</b>	<b>Número de Niveles</b>	<b>Irregularidad en Planta</b>	<b>Observaciones</b>
Pabellón A	4	No presenta	La simetría de distribución de los ambientes en todos los niveles permite reconocer la inexistencia de irregularidad en planta. Se puede observar la irregularidad de esquinas entrantes
Pabellón B	4	No presenta	
Pabellón C	3	No presenta	
Pabellón F	4	No presenta	
Pabellón G	4	Presenta	

*Nota.* La Tabla nos muestra los resultados de la observación de la irregularidad en Planta de los Pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

### 4.1.4. Tipología del sistema estructural

Se determinó que la Estructura de los Pabellones corresponde a un edificio de pórticos de concreto resistente al momento que tiene la simbología C1, en el formato del FEMA 154, y se le asigna el puntaje básico 2,5.

#### 4.1.5. Número de pisos de la edificación

Para el dato de la consideración del número de pisos, notamos que los pabellones “A”, “B”, “F”, “G” posee 4 niveles en su totalidad, y el Pabellón “A” posee 3 niveles, este parámetro se definirá en los formatos de recolección de datos del FEMA 154.

#### 4.1.6. Año de la construcción

No se pudo acceder a alguna memoria descriptiva o planos donde se nos indique el año de construcción de esta edificación, sin embargo, el FEMA 154, nos indica que el Pre-código se asocia a construcciones hechas a partir de 1970, y el Post-Benchmark se asocia a construcciones hechas a partir del 2014, y en el caso de los Pabellones descritos, no fueron construidos después del 2014, es por eso que se le asocia el “PRE-CÓDIGO”.

#### 4.1.7. Tipo de suelo

El tipo de Suelo de la universidad Privada de Tacna es de clase C tal como lo muestra la Tabla 10,

**Tabla 10**

*Clasificación de Suelo de la Universidad Privada de Tacna*

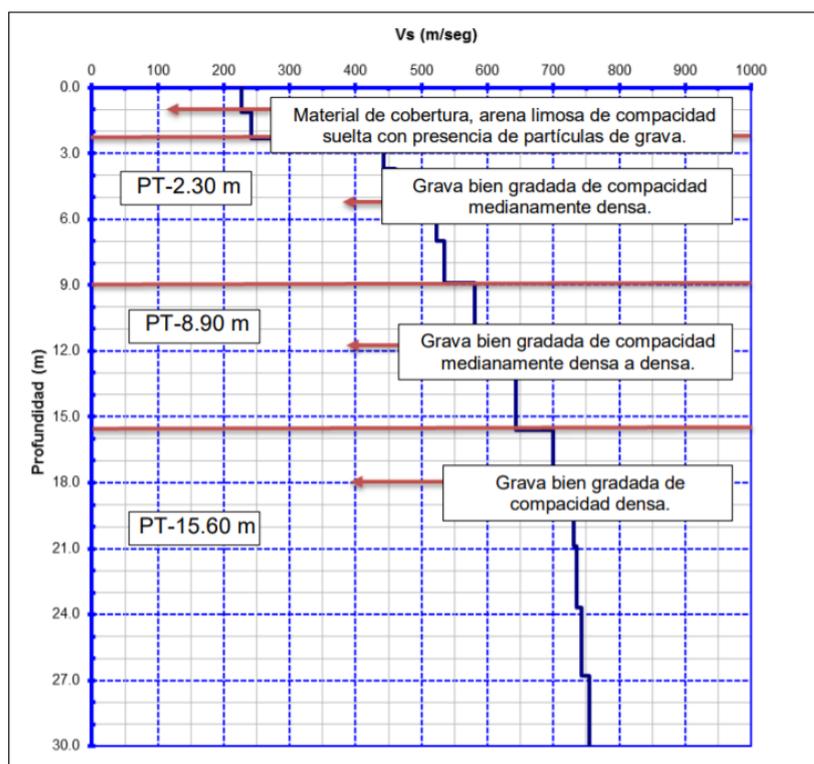
Ubicación	Sondaje	Vs30	Clase de sitio
Estación TAC001 UNJBG (Tacna)	MASW 25	564	C
Estación TAC002 UPT (Pocollay)	MASW 12	556	C
Estación TAC003 Mun. Ciudad Nueva (Ciudad Nueva)	MASW 22	412	C
Estación TAC004 SENCICO (Ciudad Nueva)	MASW 18	326	C

*Nota.* En la tabla se puede observar la clasificación del suelo de la Universidad Privada de Tacna y otras zonas de estudio.

La Figura 38 muestra los perfiles de la velocidad de corte de los estratos del Suelo de la Universidad Privada de Tacna.

**Figura 38**

*Perfiles de Vs de los estratos del Suelo de la Universidad Privada de Tacna*



*Nota.* En la figura se puede observar la característica del suelo de la Universidad Privada de Tacna a una profundidad de 30 m a través del Sondaje MASW 12 en la estación TAC 002.

## 4.2. Puntaje final “S”

### 4.2.1. Pabellón “A”

El pabellón A, después de la recolección de los datos necesarios, se procede a llenar el formato de recolección de datos seleccionado que se muestra en el Anexo 2, según la Evaluación realizada necesita un análisis más detallado a través de un

método cuantitativo, para la determinación, a un nivel más alto, del estado de la edificación.

El puntaje final "S" obtenido del pabellón A es de 1,3 este corresponde a una probabilidad de falla de 5,01 %. Considerando que el valor del puntaje de corte es de  $S_o = 2$ , asumiendo una falla de 1,00 %, la probabilidad de falla obtenida en el pabellón "A" *No es aceptable*, y se recomienda que la vulnerabilidad sísmica de dicha edificación sea estudiada de forma detallada para así determinar la capacidad estructural ante un evento sísmico.

#### **4.2.2. Pabellón "B"**

El pabellón B, después de la recolección de los datos necesarios, se procede a llenar el formato de recolección de datos seleccionado que se muestra en el Anexo 3, según la Evaluación realizada, necesita un análisis más detallado a través de un método cuantitativo, para la determinación, a un nivel más alto, del estado de la edificación.

El puntaje final "S" obtenido del pabellón B es de 1,3 este corresponde a una probabilidad de falla de 5,01 %. Considerando que el valor del puntaje de corte es de  $S_o = 2$ , asumiendo una falla de 1,00 %, la probabilidad de falla obtenida en el pabellón "B" *No es aceptable*, y se recomienda que la vulnerabilidad sísmica de dicha edificación sea estudiada de forma detallada para así determinar la capacidad estructural ante un evento sísmico.

#### **4.2.3. Pabellón "C"**

El pabellón C, después de la recolección de los datos necesarios, se procede a llenar el formato de recolección de datos seleccionado que se muestra en el Anexo 4, según la Evaluación realizada, necesita un análisis más detallado a través de un método cuantitativo, para la determinación, a un nivel más alto, del estado de la edificación.

El puntaje final "S" obtenido del pabellón C es de 0,9 este corresponde a una probabilidad de falla de 12,59 %. Considerando que el valor del puntaje de corte es de  $S_o = 2$ , asumiendo una falla de 1,00 % , la probabilidad de falla obtenida en el

pabellón “C” *No es aceptable*, y se recomienda que la vulnerabilidad sísmica de dicha edificación sea estudiada de forma detallada para así determinar la capacidad estructural ante un evento sísmico.

#### **4.2.4. Pabellón “F”**

El pabellón F, después de la recolección de los datos necesarios, se procede a llenar el formato de recolección de datos seleccionado que se muestra en el Anexo 5, según la Evaluación realizada, necesita un análisis más detallado a través de un método cuantitativo, para la determinación, a un nivel más alto, del estado de la edificación.

El puntaje final “S” obtenido del pabellón F es de 1,3 este corresponde a una probabilidad de falla de 5,01 %. Considerando que el valor del puntaje de corte es de  $S_o = 2$ , asumiendo una falla de 1,00 %, la probabilidad de falla obtenida en el pabellón “F” *No es aceptable*, y se recomienda que la vulnerabilidad sísmica de dicha edificación sea estudiada de forma detallada para así determinar la capacidad estructural ante un evento sísmico.

#### **4.2.5. Pabellón “G”**

El pabellón G, después de la recolección de los datos necesarios, se procede a llenar el formato de recolección de datos seleccionado que se muestra en el Anexo 6, según la Evaluación realizada, necesita un análisis más detallado a través de un método cuantitativo, para la determinación, a un nivel más alto, del estado de la edificación.

El puntaje final “S” obtenido del pabellón G es de 0,8 este corresponde a una probabilidad de falla de 15,85 %. Considerando que el valor del puntaje de corte es de  $S_o = 2$ , asumiendo una falla de 1,00 %, la probabilidad de falla obtenida en el pabellón “G” *No es aceptable*, y se recomienda que la vulnerabilidad sísmica de dicha edificación sea estudiada de forma detallada para así determinar la capacidad estructural ante un evento sísmico.

## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

### **5.1. Hipótesis General**

La evaluación sísmica visual rápida es posible y efectiva por el método fema 154, de los pabellones del campus de Capanique 1 de la universidad Privada de Tacna.

#### **5.1.1. Respuesta a la Hipótesis General**

Para obtener los resultados de manera efectiva en la evaluación sísmica visual de la edificación se utilizó el Método FEMA 154, ya que la edificación cumplía con requisitos mínimos que se necesitan para aplicar el Método 154.

### **5.2. Hipótesis Especifica 1**

Se determinó la vulnerabilidad sísmica mediante la ficha técnica definida en el método FEMA 154 del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

#### **5.2.1. Respuesta a la Hipótesis Especifica 1**

Con el desarrollo del Método FEMA 154 se obtuvo los resultados de la ficha técnica en la evaluación sísmica realizada a la edificación donde los Pabellones A, B, C, F, G dieron puntajes S de 1,3 ; 1,3 ; 0,9 ; 1,3 ; 0,8 respectivamente que indica que la edificación es vulnerable ante un evento sísmico y que requiere una evaluación detallada.

### **5.3. Hipótesis Especifica 2**

Se aplicó el método FEMA 154 de manera cualitativa en los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

### **5.3.1. Respuesta a la Hipótesis Especifica 2**

Para la obtención de los resultados por el Método FEMA 154 no se necesitó la realización de cálculo estructural por ser un método cualitativo que consta en una evaluación visual rápida y sencilla siendo este método de fácil aplicación.

### **5.4. Hipótesis Especifica 3**

Con la aplicación del método fema 154 se determina el estado actual de conservación en el que se encuentra los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

#### **5.4.1. Respuesta a la Hipótesis Especifica 3**

Con la aplicación del Método FEMA 154 se pudo también inspeccionar visualmente las patologías existentes en la edificación encontrándose:

- Desprendimiento de concreto de muro.
- Muros con presencia de sales y humedad en menor y mayor dimensión.
- Deformación del concreto de la escalera con el anclaje de la baranda metálica.
- Fisuración en parapeto.

Las patologías mencionadas no son de gran magnitud y no influye en su habitabilidad, calificando así el estado de conservación como BUENO.

## CONCLUSIONES

Se realizó una evaluación sísmica visual de manera efectiva por el Método FEMA 154 en los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna.

Se obtuvo los resultados de la ficha técnica en la evaluación sísmica realizada a la edificación donde los Pabellones A, B, C, F, G donde su puntaje S según el Método FEMA 154 son de 1,3 ; 1,3 ; 0,9 ; 1,3 ; 0,8 respectivamente los cuales al ser menores que 2 indican que la edificación es vulnerable ante un evento sísmico y que requiere una evaluación detallada.

Se aplicó Método FEMA 154 en la evaluación sísmica visual de forma cualitativa, sin la necesidad de la realización de cálculo estructural por la naturaleza del método que es de fácil aplicación.

Se aplicó el Método FEMA 154 donde se inspeccionó visualmente las patologías existentes en la edificación encontrándose:

- Desprendimiento de concreto de muro.
- Muros con presencia de sales y humedad en menor y mayor dimensión.
- Deformación del concreto de la escalera con el anclaje de la baranda metálica.
- Fisuración en parapeto.

Las patologías mencionadas no son de gran magnitud y no influye en su habitabilidad, calificando así el estado de conservación como BUENO.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda para una futura investigación a la Universidad Privada de Tacna realizar ensayos estructurales a los componentes de la edificación para así conocer de forma precisa las propiedades actuales del concreto.

Se recomienda a los futuros tesisistas realizar una evaluación detallada de manera cuantitativa de la edificación tomando como referente los resultados de la evaluación sísmica visual realizada en la presente tesis.

Se recomienda a los alumnos de Ingeniería Civil utilizar otros métodos de evaluación sísmica visual con el fin de comparar los resultados de la presente tesis y con el análisis de las diferencias llegar a una conclusión más completa.

Se recomienda a la Universidad Privada de Tacna plantear un expediente de mantenimiento y mejoramiento de las instalaciones del Campus Capanique 1 para así eliminar las patologías encontradas en la edificación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benjamín & Lockhart (2011). *Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones de hormigón armado existente, Santo Domingo, República Dominicana*
- Cajan Hernandez, N. A. & Falla Lecca X. (2020). “Vulnerabilidad sísmica aplicando el método de benedetti - petrini de las edificaciones categoría c descritas en la norma e.030 de nueve sectores de la ciudad de reque, provincia de chichlayo, departamento de lambayeque” [tesis para titulación, Universidad de San Martín de Porres] <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7467>
- Castro-Herrera (2019). “Inspección sísmica visual rápida de los edificios de la universidad de piura por el método fema154” [tesis para titulación, universidad de Piura] <https://hdl.handle.net/11042/3940>
- Enriquez (2018). “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica del edificio de ingeniería de la universidad señor de sipán, actualizada a la norma E-030” [tesis para titulación, Universidad Señor de Sipán] <http://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/5497>
- FEMA (2002). “Detección visual rápida de edificios para posibles peligros sísmicos, edición 2”, Marzo 2002, La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA)
- Lopez (2019). “Evaluación del nivel de vulnerabilidad sísmica para edificaciones inspeccionadas con la planilla ATC 21 sometidas a una solicitud sísmica en la urb. las gardenias del distrito de ate” [tesis para titulación, Universidad Nacional Federico Villareal] <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/3586>
- Moran (2014). “Determinación del índice de vulnerabilidad sísmica de siete viviendas mediante cuatro metodologías en la ciudad de Bogotá” [tesis para titulación, Pontificia Universidad Piloto de Colombia] <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/1391>
- Oviedo Sarmiento, R. (2004). *Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo sísmico* [https://oviedos.tripod.com/peligr.htm#\\_ftn2](https://oviedos.tripod.com/peligr.htm#_ftn2)

Quiroz & Daily (2019). *“Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las instituciones educativas públicas de nivel primario y secundario del distrito de mochumí-lambayeque” [tesis para titulación, universidad de Señor de Sipán]* <https://hdl.handle.net/20.500.12802/7537>

Servicio Nacional de Geología y Minería (2004). *“Servicio Nacional de Geología y Minería”*  
[https://www.sernageomin.cl/Museo\\_Geologico/terremotos/losTerremotos.html](https://www.sernageomin.cl/Museo_Geologico/terremotos/losTerremotos.html)

Tavera Huarache, H. J. (2020). *Cinturón de Fuego del Pacífico: ¿Activación en cadena? Gobierno del Perú.*  
<https://www.gob.pe/institucion/igp/noticias/127394-cinturon-de-fuego-del-pacifico-activacion-en-cadena/>

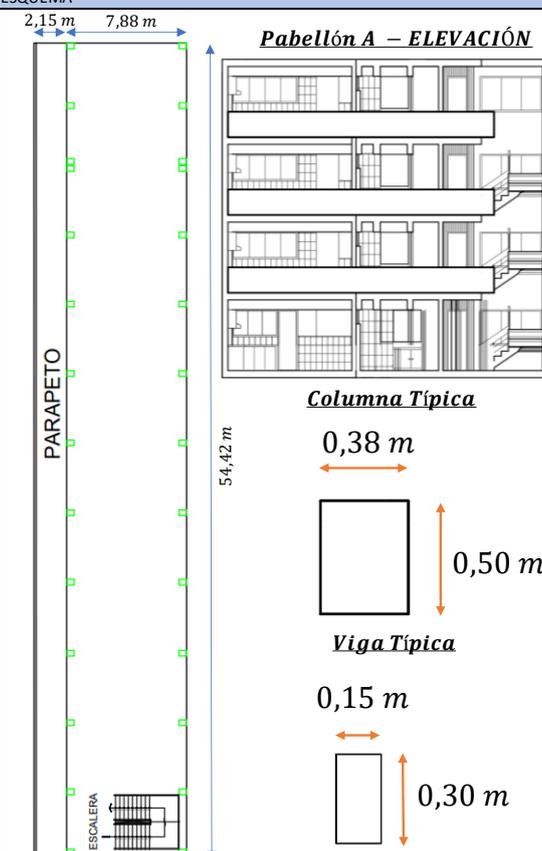
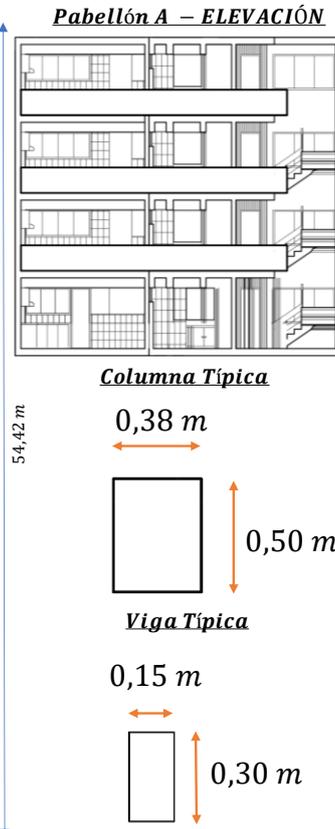
## ANEXOS

## ANEXO 1. Matriz de consistencia

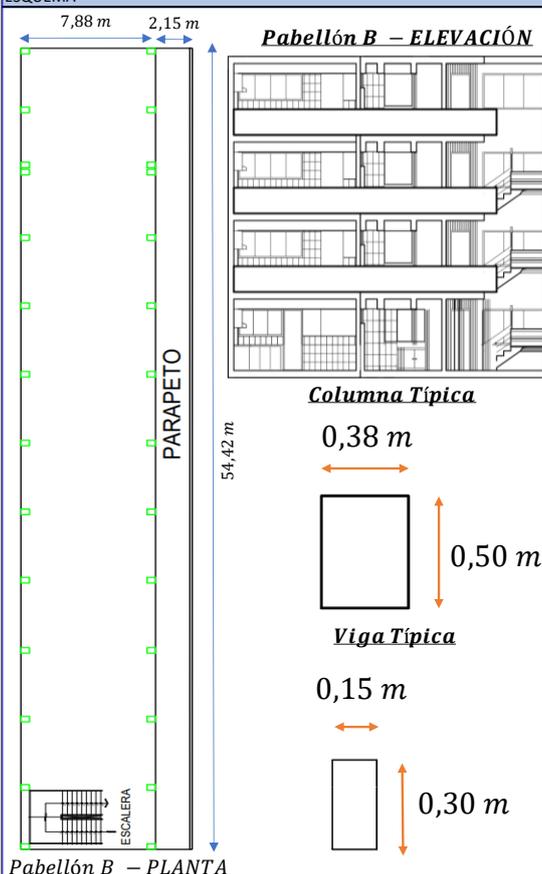
**“EVALUACIÓN SÍSMICA VISUAL RÁPIDA POR EL MÉTODO FEMA 154 DE LOS PABELLONES DEL CAMPUS CAPANIQUE 1 DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, 2021”**

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	INDICADORES	METODOLOGIA
<b>Problema General</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable Independiente</b>	<b>Indicadores Variable Independiente</b>	<b>Tipo de Investigación</b> Descriptivo y Explicativo  <b>Nivel de Investigación</b> Evaluativo, Aprehensivo y Comprensivo  <b>Población</b> Universidad Privada de Tacna  <b>Muestra</b> Pabellones del Campus Capanique 1  <b>Técnicas de Recolección de Datos:</b> Diseño de Campo, Diseño documental  <b>Instrumentos</b> Referencias documentales Fichas técnicas
¿Se podrá realizar una evaluación sísmica visual rápida por el método fema 154 de los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna, 2021?	Realizar una evaluación sísmica visual rápida por el método fema 154 de los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna, 2021	La evaluación sísmica visual rápida es posible y efectiva por el método fema 154, de los pabellones del campus de Capanique 1 de la universidad Privada de Tacna, 2021.	Método fema 154	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación</li> <li>• Zonificación</li> <li>• Número de pisos</li> <li>• Tipo de estructuras</li> </ul>	
<b>Problemas Específicos</b>	<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Hipótesis Específicas</b>	<b>Variable Dependiente</b>	<b>Indicadores Variable Dependiente</b>	
¿Cómo determinar la vulnerabilidad sísmica por el método FEMA 154 del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna?	Determinar la vulnerabilidad sísmica por método FEMA 154 del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna	Se determinó la vulnerabilidad sísmica mediante la ficha técnica definida en el método FEMA 154 del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna	Evaluación sísmica visual rápida	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vulnerabilidad sísmica</li> <li>• Daños generales que influyen en la seguridad de la edificación</li> <li>• Cuantificación y evaluación del daño</li> </ul>	
¿Cómo aplicar el método FEMA 154 en los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna?	Aplicar el método FEMA 154 en los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna	Se aplicó el método FEMA 154 de manera cualitativa en los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna			
¿Cómo determinar el estado actual de conservación en el que se encuentra los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna?	Determinar el estado actual de conservación en el que se encuentra los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna	Con la aplicación del método fema 154 se determina el estado actual de conservación en el que se encuentra los pabellones del Campus Capanique 1 de la Universidad Privada de Tacna			

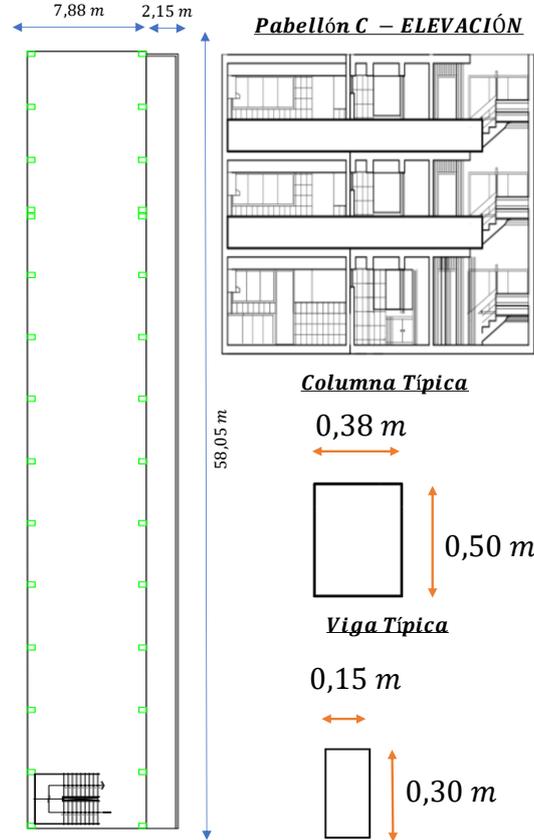
## ANEXO 2. Formato de Evaluación Sísmica Visual Rápida – Pabellón “A”

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICACIONES PARA RIESGO SÍSMICO POTENCIAL				ALTA SISMICIDAD											
FEMA 154 - HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS															
<b>ESQUEMA</b> 				<b>DIRECCIÓN:</b> Av. Jorge Basadre Grohmann s/n Pocollay - Tacna <b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b> - <b>OTROS IDENTIFICADORES:</b> Ninguno característico <b>NÚMERO DE PISOS:</b> 4 pisos <b>OBSERVADOR:</b> Gladys Lilian Quispe Chipana <b>NOMBRE:</b> Pabellón "A" del Campus Capanique 1 de la UPT <b>USO:</b> Aulas Educativas y Administración <b>ÁREA:</b> 428,83 m <sup>2</sup> Aprox											
<b>Pabellón A – PLANTA</b> 				<b>FOTOGRAFÍA REFERENCIAL</b> 											
<b>OCUPACIÓN</b> Asamblea <input type="checkbox"/> Gubernamental <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Histórica <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Servicio de Emergencia <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Educativos <input checked="" type="checkbox"/>				<b>TIPO DE SUELO</b> A B C D E F Roca Prome Muy Suelo Suelo Suelo Duro dio Denso Rígido Blando Pobre			<b>FALLAS NO ESTRUCTURALES</b> Revestimiento <input type="checkbox"/> Parapeto <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>								
<b>PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL "S"</b>															
TIPO DE EDIFICACIÓN	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	RM3
Puntuación Básica	4,40	3,80	2,80	3,00	3,20	2,80	2,00	2,50	2,80	1,60	2,60	2,40	2,80	2,80	1,80
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0,2	+0,4	N/A	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,2	N/A	+0,2	+0,4	+0,4	0
Gran Altura (más 7 pisos)	N/A	N/A	+0,6	+0,8	N/A	+0,8	+0,8	+0,6	+0,8	+0,3	N/A	+0,4	N/A	+0,6	N/A
Irregularidad Vertical	-2,5	-2	-1	-1,5	N/A	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	N/A	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
Irregularidad de Planta	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Pre-código	0	-1	-1	-0,8	-0,6	-0,8	-0,2	-1,2	-1,0	-0,2	-0,8	-0,8	-1,0	-0,8	-0,2
Post-Benchmark	+2,4	+2,4	+1,4	+1,4	N/A	+1,6	N/A	+1,4	+2,4	N/A	+2,4	N/A	+2,8	+2,6	N/A
Suelo Tipo C	0	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
Suelo Tipo D	0	-0,8	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5
Suelo Tipo E	0	-0,8	-1,2	-1,2	-1	-1,2	-0,8	-1,2	-0,8	-0,8	-0,4	-1,2	-0,4	-0,6	-0,8
Puntaje Final								1,3							
<b>Comentarios:</b> Según la observación realizada, no existe irregularidad en planta ni altura, puesto que la estructura es simétrica en los dos aspectos, además se puede notar la continuidad de las columnas hasta el último nivel, y la distribución de ambientes en todos los niveles son similares. La presencia del balcón, y su parapeto podría generar alguna falla no estructural al momento de un sismo.													<b>REQUIERE UNA EVALUACIÓN DETALLADA</b> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
BR= Con arriostres		MR= Portico Momento Resistente			SW= Pared de Corte										
FD= Diagrama Flexible		RC= Concreto Reforzado			TU= Tilt Up										
LM= Metal Ligero		RD= Diafragma Rígido			URM INF = Relleno de albañilería no reforzada										

### ANEXO 3. Formato de Evaluación Sísmica Visual Rápida – Pabellón “B”

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICACIONES PARA RIESGO SÍSMICO POTENCIAL		ALTA SISMICIDAD													
FEMA 154 - HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS															
<b>ESQUEMA</b> 		<b>DIRECCIÓN:</b> Av. Jorge Basadre Grohmann s/n Pocollay - Tacna <b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b> - <b>OTROS IDENTIFICADORES:</b> Ninguna característico <b>NÚMERO DE PISOS:</b> 4 pisos <b>OBSERVADOR:</b> Jhoel Edilson Mamani Gallegos <b>NOMBRE:</b> Pabellón "B" del Campus Capanique 1 de la UPT <b>USO:</b> Aulas Educativas y Administración <b>ÁREA:</b> 428,83 m <sup>2</sup> Aprox													
		<b>FOTOGRAFÍA REFERENCIAL</b> 													
<b>OCUPACIÓN</b> Asamblea <input type="checkbox"/> Gubernamental <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Histórica <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Servicio de Emergencia <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Educativos <input checked="" type="checkbox"/>		<b>TIPO DE SUELO</b> A Roca Dura B Promedio <b>C Muy Denso</b> D Suelo Rígido E Suelo Blando F Suelo Pobre	<b>FALLAS NO ESTRUCTURALES</b> Revestimiento <input type="checkbox"/> Parapeto <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>												
<b>PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL "S"</b>															
TIPO DE EDIFICACIÓN	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	RM3
Puntuación Básica	4,40	3,80	2,80	3,00	3,20	2,80	2,00	2,50	2,80	1,60	2,60	2,40	2,80	2,80	1,80
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0,2	+0,4	N/A	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,2	N/A	+0,2	+0,4	+0,4	0
Gran Altura (más 7 pisos)	N/A	N/A	+0,6	+0,8	N/A	+0,8	+0,8	+0,6	+0,8	+0,3	N/A	+0,4	N/A	+0,6	N/A
Irregularidad Vertical	-2,5	-2	-1	-1,5	N/A	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	N/A	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0
Irregularidad de Planta	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
Pre-código	0	-1	-1	-0,8	-0,6	-0,8	-0,2	-1,2	-1,0	-0,2	-0,8	-0,8	-1,0	-0,8	-0,2
Post-Benchmark	+2,4	+2,4	+1,4	+1,4	N/A	+1,6	N/A	+1,4	+2,4	N/A	+2,4	N/A	+2,8	+2,6	N/A
Suelo Tipo C	0	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
Suelo Tipo D	0	-0,8	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5
Suelo Tipo E	0	-0,8	-1,2	-1,2	-1	-1,2	-0,8	-1,2	-0,8	-0,8	-0,4	-1,2	-0,4	-0,6	-0,8
Puntaje Final									1,3						
<b>Comentarios:</b> Según la observación realizada, no existe irregularidad en planta ni altura, puesto que la estructura es simétrica en los dos aspectos, además se puede notar la continuidad de las columnas hasta el último nivel, y la distribución de ambientes en todos los niveles son similares. En la figura se puede observar el muro de atrás del pabellón, en donde se nota la continuidad y simetría de elementos estructurales													<b>REQUIERE UNA EVALUACIÓN DETALLADA</b> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
<b>BR= Con arriostres</b> <b>FD= Diagrama Flexible</b> <b>LM= Metal Ligero</b>			<b>MR= Portico Momento Resistente</b> <b>RC= Concreto Reforzado</b> <b>RD= Diafragma Rígido</b>			<b>SW= Pared de Corte</b> <b>TU= Tilt Up</b> <b>URM INF = Relleno de albañilería no reforzada</b>									

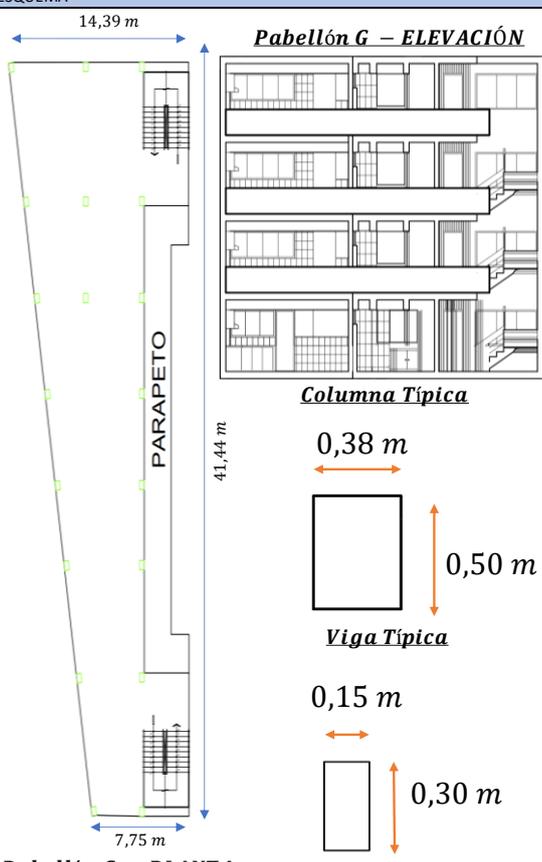
**ANEXO 4. Formato de Evaluación Sísmica Visual Rápida – Pabellón “C”**

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICACIONES PARA RIESGO SÍSMICO POTENCIAL		ALTA SISMICIDAD														
FEMA 154 - HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																
<b>ESQUEMA</b> 			DIRECCIÓN: Av. Jorge Basadre Grohmann s/n Pocollay - Tacna AÑO DE CONSTRUCCIÓN: - OTROS IDENTIFICADORES: Ninguna característico NÚMERO DE PISOS: 3 pisos OBSERVADOR: Gladys Lilian Quispe Chipana NOMBRE: Pabellón "C" del Campus Capanique 1 de la UPT USO: Aulas Educativas y Administración ÁREA: 457.43 m <sup>2</sup> Aprox													
<b>Pabellón C – ELEVACIÓN</b> Columna Típica 0,38 m 0,50 m Viga Típica 0,15 m 0,30 m			<b>FOTOGRAFÍA REFERENCIAL</b> 													
<b>Pabellón C – PLANTA</b>			TIPO DE SUELO		FALLAS NO ESTRUCTURALES											
OCUPIACIÓN			A B C D E F Roca Prome Muy Suelo Suelo Suelo Dura dio Denso Rígido Blando Pobre		Revestimiento <input type="checkbox"/> Parapeto <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>											
Asamblea <input type="checkbox"/> Gubernamental <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Historica <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Servicio de Emergencia <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Educativos <input checked="" type="checkbox"/>																
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL "S"																
TIPO DE EDIFICACIÓN	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	RM3	
Puntuación Básica	4,40	3,80	2,80	3,00	3,20	2,80	2,00	2,50	2,80	1,60	2,60	2,40	2,80	2,80	1,80	
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0,2	+0,4	N/A	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,2	N/A	+0,2	+0,4	+0,4	0	
Gran Altura (más 7 pisos)	N/A	N/A	+0,6	+0,8	N/A	+0,8	+0,8	+0,6	+0,8	+0,3	N/A	+0,4	N/A	+0,6	N/A	
Irregularidad Vertical	-2,5	-2	-1	-1,5	N/A	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	N/A	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	
Irregularidad de Planta	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
Pre-código	0	-1	-1	-0,8	-0,6	-0,8	-0,2	-1,2	-1,0	-0,2	-0,8	-0,8	-1,0	-0,8	-0,2	
Post-Benchmark	+2,4	+2,4	+1,4	+1,4	N/A	+1,6	N/A	+1,4	+2,4	N/A	+2,4	N/A	+2,8	+2,6	N/A	
Suelo Tipo C	0	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	
Suelo Tipo D	0	-0,8	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	
Suelo Tipo E	0	-0,8	-1,2	-1,2	-1	-1,2	-0,8	-1,2	-0,8	-0,8	-0,4	-1,2	-0,4	-0,6	-0,8	
Puntaje Final									0,9							
Comentarios: Según la observación realizada, no existe irregularidad en planta ni altura, puesta que la estructura es simétrica en los dos aspectos, además se puede notar la continuidad de las columnas hasta el último nivel, y la distribución de ambientes en todos los niveles son similares.  Este pabellón solo cuenta con 3 niveles de edificación, y para este formato el modificador de altura es considerada 0													REQUIERE UNA EVALUACIÓN DETALLADA  YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
BR= Con arriostres FD= Diagrama Flexible LM= Metal Ligero			MR= Portico Momento Resistente RC= Concreto Reforzado RD= Diafragma Rígido			SW= Pared de Corte TU= Tilt Up URM INF = Relleno de albañilería no reforzada										

**ANEXO 5. Formato de Evaluación Sísmica Visual Rápida – Pabellón “F”**

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICACIONES PARA RIESGO SÍSMICO POTENCIAL		ALTA SISMICIDAD														
FEMA 154 - HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																
<b>ESQUEMA</b> 		DIRECCIÓN: Av. Jorge Basadre Grohmann s/n Pocollay - Tacna AÑO DE CONSTRUCCIÓN: - OTROS IDENTIFICADORES: Ninguna característico NÚMERO DE PISOS: 4 pisos OBSERVADOR: Jhoel Edilson Mamani Gallegos NOMBRE: Pabellón "F" del Campus Capanique 1 de la UPT USO: Aulas Educativas y Administración ÁREA: 529,80 M2 Aprox														
<b>Pabellón F – ELEVACIÓN</b> 																
<b>Pabellón F – PLANTA</b> 																
<b>OCUPACIÓN</b> Asamblea <input type="checkbox"/> Gubernamental <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Historica <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Servicio de Emergencia <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Educativos <input checked="" type="checkbox"/>		<b>TIPO DE SUELO</b> A Roca Dura    B Promedio <b>C Muy Denso</b> D Suelo Rígido    E Suelo Blando    F Suelo Pobre	<b>FALLAS NO ESTRUCTURALES</b> Revestimiento <input type="checkbox"/> Parapeto <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>													
PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL "S"																
TIPO DE EDIFICACIÓN	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	RM3	
Puntuación Básica	4,40	3,80	2,80	3,00	3,20	2,80	2,00	2,50	2,80	1,60	2,60	2,40	2,80	2,80	1,80	
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0,2	+0,4	N/A	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,2	N/A	+0,2	+0,4	+0,4	0	
Gran Altura (más 7 pisos)	N/A	N/A	+0,6	+0,8	N/A	+0,8	+0,8	+0,6	+0,8	+0,3	N/A	+0,4	N/A	+0,6	N/A	
Irregularidad Vertical	-2,5	-2	-1	-1,5	N/A	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	N/A	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	
Irregularidad de Planta	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
Pre-código	0	-1	-1	-0,8	-0,6	-0,8	-0,2	-1,2	-1,0	-0,2	-0,8	-0,8	-1,0	-0,8	-0,2	
Post-Benchmark	+2,4	+2,4	+1,4	+1,4	N/A	+1,6	N/A	+1,4	+2,4	N/A	+2,4	N/A	+2,8	+2,6	N/A	
Suelo Tipo C	0	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	
Suelo Tipo D	0	-0,8	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	
Suelo Tipo E	0	-0,8	-1,2	-1,2	-1	-1,2	-0,8	-1,2	-0,8	-0,8	-0,4	-1,2	-0,4	-0,6	-0,8	
Puntaje Final									<b>1,3</b>							
Comentarios: Según la observación realizada, no existe irregularidad en planta ni altura, puesta que la estructura es simétrica en los dos aspectos, además se puede notar la continuidad de las columnas hasta el último nivel, y la distribución de ambientes en todos los niveles son similares. Se observa una rajadura importante en el parapeto, este es un problema potencial ante un sismo de mayor magnitud, y se repite en los 4 niveles													REQUIERE UNA EVALUACIÓN DETALLADA YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
BR= Con arriostres			MR= Portico Momento Resistente			SW= Pared de Corte										
FD= Diagrama Flexible			RC= Concreto Reforzado			TU= Tilt Up										
LM= Metal Ligero			RD= Diafragma Rígido			URM INF = Relleno de albañilería no reforzada										

## ANEXO 6. Formato de Evaluación Sísmica Visual Rápida – Pabellón “G”

PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICACIONES PARA RIESGO SÍSMICO POTENCIAL		ALTA SISMICIDAD														
FEMA 154 - HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS																
<b>ESQUEMA</b> 		<b>DIRECCIÓN:</b> Av. Jorge Basadre Grohmann s/n Pocollay - Tacna <b>AÑO DE CONSTRUCCIÓN:</b> - <b>OTROS IDENTIFICADORES:</b> Ninguna característico <b>NÚMERO DE PISOS:</b> 4 pisos <b>OBSERVADOR:</b> Gladys Lilian Quispe Chipana <b>NOMBRE:</b> Pabellón "G" del Campus Capanique 1 de la UPT <b>USO:</b> Aulas Educativas y Administración <b>ÁREA:</b> 367,24 m <sup>2</sup> Aprox														
		<b>FOTOGRAFÍA REFERENCIAL</b> 														
<b>OCUPACIÓN</b> Asamblea <input type="checkbox"/> Gubernamental <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Histórica <input type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Servicio de Emergencia <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Educativos <input checked="" type="checkbox"/>		<b>TIPO DE SUELO</b> A Roca Dura <input type="checkbox"/> B Promedio <input type="checkbox"/> C Muy Denso <input checked="" type="checkbox"/> D Suelo Rígido <input type="checkbox"/> E Suelo Blando <input type="checkbox"/> F Suelo Pobre <input type="checkbox"/>	<b>FALLAS NO ESTRUCTURALES</b> Revestimiento <input type="checkbox"/> Parapeto <input checked="" type="checkbox"/> Otros <input type="checkbox"/>													
<b>PUNTAJES BÁSICOS, MODIFICADORES Y PUNTAJE FINAL "S"</b>																
TIPO DE EDIFICACIÓN	W1	W2	S1 MRF	S2 BR	S3 LM	S4 RC SW	S5 URM INF	C1 MRF	C2 SW	C3 URM INF	PC1 TU	PC2	RM1 FD	RM2 RD	RM3	
Puntuación Básica	4,40	3,80	2,80	3,00	3,20	2,80	2,00	2,50	2,80	1,60	2,60	2,40	2,80	2,80	1,80	
Media altura (4 a 7 pisos)	N/A	N/A	+0,2	+0,4	N/A	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,2	N/A	+0,2	+0,4	+0,4	0	
Gran Altura (más 7 pisos)	N/A	N/A	+0,6	+0,8	N/A	+0,8	+0,8	+0,6	+0,8	+0,3	N/A	+0,4	N/A	+0,6	N/A	
Irregularidad Vertical	-2,5	-2	-1	-1,5	N/A	-1,0	-1,0	-1,5	-1,0	-1,0	N/A	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	
Irregularidad de Planta	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	
Pre-código	0	-1	-1	-0,8	-0,6	-0,8	-0,2	-1,2	-1,0	-0,2	-0,8	-0,8	-1,0	-0,8	-0,2	
Post-Benchmark	+2,4	+2,4	+1,4	+1,4	N/A	+1,6	N/A	+1,4	+2,4	N/A	+2,4	N/A	+2,8	+2,6	N/A	
Suelo Tipo C	0	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4	
Suelo Tipo D	0	-0,8	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,4	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,5	
Suelo Tipo E	0	-0,8	-1,2	-1,2	-1	-1,2	-0,8	-1,2	-0,8	-0,8	-0,4	-1,2	-0,4	-0,6	-0,8	
Puntaje Final									0,8							
<b>Comentarios:</b> Según la observación, y la vista del pabellón, podemos notar la irregularidad en planta de esta estructura, sin embargo, los elementos estructurales conservan la simetría en todos los niveles de esta edificación, y se puede notar también la continuidad estructural de las columnas													<b>REQUIERE UNA EVALUACIÓN DETALLADA</b> YES <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>			
<b>BR= Con arriostres</b> <b>FD= Diagrama Flexible</b> <b>LM= Metal Ligero</b>			<b>MR= Portico Momento Resistente</b> <b>RC= Concreto Reforzado</b> <b>RD= Diafragma Rígido</b>			<b>SW= Pared de Corte</b> <b>TU= Tilt Up</b> <b>URM INF = Relleno de alabñillería no reforzada</b>										