

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



**TESIS**

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE JOAQUIN INCLAN,  
REGIÓN TACNA, 2022”**

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

**PRESENTADO POR:**

**Bach. JAMIL CRISTIAN CHALCO QUENTA  
Bach. KEITEL RAEDER ZEGARRA HERMOZA**

**TACNA – PERÚ**

**2022**

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

**TESIS**

**“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN DE LA  
INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE JOAQUIN INCLAN, REGIÓN  
TACNA, 2022”**

**Tesis sustentada y aprobada el 18 de junio del 2022; estando el jurado calificador integrado por:**

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

**SECRETARIO : Mag. ANGELY PAOLA VALLE CASTRO**

**VOCAL : Mtro. SANTOS TITO GÓMEZ CHOQUEJAHUA**

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

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo Chalco Quenta Jamil Cristian, en calidad de: Grado de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 70124043.

Yo Zegarra Hermoza Keitel Raeder, en calidad de: Grado de Bachiller de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 74599389.

Declaramos bajo juramento que:

1. Somos autores de la tesis titulada: *“Evaluación Estructural de un Pabellón de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan, Región Tacna, 2022”* la misma que se presentó para optar el *Título Profesional de Ingeniería Civil*.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.
4. La tesis no ha sido presentada ni publicada anteriormente para obtener algún grado académico 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 se asume frente *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 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.

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, 18 de Junio del 2022



---

Bach. Jamil Cristian Chalco Quenta  
DNI: 70124043



---

Bach. Keitel Raeder Zegarra Hermoza  
DNI: 74599389



**UPT**  
**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FAING**

*Sin fines de lucro*

## CONSTANCIA

**QUIEN SUSCRIBE COODINADOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE  
LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD PRIVADA DE  
TACNA, HACE CONSTAR:**

Que, los bachilleres; JAMIL CRISTIAN CHALCO QUENTA y KEITEL RAEDER ZEGARRA HERMOZA de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, han presentado la Tesis titulada "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE JOAQUIN INCLAN, REGIÓN TACNA, 2022" el cual presenta un 27 % de similitud, comprobada por el software Turnitin. Se adjunta el recibo digital.

Se expide la presente, para trámites del Título Profesional.

Tacna, 29 de mayo de 2023



  
**Dr. RAUL CARTAGENA CUTIPA**  
**Coordinador**  
**Unidad de Investigación – FAING**

# EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE JOAQUIN INCLAN, REGIÓN TACNA, 2022

## INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>27%</b>	<b>27%</b>	<b>8%</b>	<b>18%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>9%</b>
<b>2</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>1library.co</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Continental</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.upse.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.uancv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>





## Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por Turnitin. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Jamil Cristian Chalco Quenta - Keitel Raeder Zegarra Hermoza  
Título del ejercicio: INGENIERÍA CIVIL  
Título de la entrega: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN DE LA INSTITU...  
Nombre del archivo: NSTITUCI\_N\_EDUCATIVA\_JOSE\_JOAQUIN\_INCLAN\_REGI\_N\_TA...  
Tamaño del archivo: 5.32M  
Total páginas: 102  
Total de palabras: 15,326  
Total de caracteres: 91,449  
Fecha de entrega: 29-may.-2023 11:30a. m. (UTC-0500)  
Identificador de la entre... 2104674301



## DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico con todo amor a mis padres Severo M. Chalco Paucara y Verónica L. Quenta Orihuela, a mis hermanos Stephanie y Ronald por impulsarme a ser mejor cada día, por ser los pilares más fundamentales, por creer firmemente en mis capacidades, aunque muchas veces he pensado en rendirme siempre han estado alentándome a continuar en este arduo camino profesional.*

**Bach. Jamil Cristian Chalco Quenta**



## DEDICATORIA

*Dedicado en especial a todas las personas que aportaron en mi crecimiento personal y profesional, en especial a mi Madre Flor Hermoza Garay y mi hermano Rossell Siña Hermoza por ser mis mayores motivos para realizarme como profesional y persona.*

**Bach. Keitel Raeder Zegarra Hermoza**

## **AGRADECIMIENTO**

*Gracias a Dios, a mi familia por ser mi absoluta guía y acompañante en esta parte de mi vida, quienes mediante su bendición y guías podre culminar con éxito cada una de las metas que me proponga en adelante.*

**Bach. Jamil Cristian Chalco Quenta**

## **AGRADECIMIENTO**

*Gracias a mis Abuelos y Madre por el sacrificio y esfuerzo impuesto, por ser un ejemplo en cada etapa de mi vida. Gracias a ello estoy alcanzado las metas que con orgullo seguiré obteniendo.*

**Bach. Keitel Raeder Zegarra Hermoza**

## ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD .....	iii
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.1.    Descripción del problema .....	3
1.2.    Formulación del problema .....	4
1.2.1.    Problema General.....	4
1.2.2.    Problemas Específicos.....	4
1.3.    Justificación e importancia.....	4
1.3.1.    Justificación Científica.....	4
1.3.2.    Justificación Social.....	4
1.3.3.    Justificación Económica.....	5
1.4.    Objetivos .....	5
1.4.1.    Objetivo General .....	5
1.4.2.    Objetivos Específicos.....	5
1.5.    Hipótesis.....	5
1.5.1.    Hipótesis General .....	5
1.5.2.    Hipótesis Especificas .....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....	7
2.1.    Antecedentes de la investigación .....	7
2.1.1.    Antecedente internacional.....	7
2.1.2.    Antecedente nacional.....	8
2.1.3.    Antecedente local .....	9
2.2.    Bases Teóricas.....	10
2.2.1.    Sismicidad en el Perú .....	10
2.2.2.    Sismicidad en la región de Tacna .....	11
2.2.3.    Evaluación Estructural .....	12

2.2.4.	Normatividad Peruana .....	13
2.2.5.	Peligro Sísmico .....	14
2.2.6.	Sistema Estructurales .....	18
2.2.7.	Análisis Dinámico Modal Espectral .....	20
2.2.8.	Periodo Fundamental de Vibración .....	21
2.2.9.	Desplazamiento y Distorsiones .....	21
2.2.10.	Patologías de Elementos Estructurales.....	21
2.2.11.	Características mecánicas .....	22
2.2.12.	Ensayos Destructivos.....	23
2.2.13.	Ensayo no destructivo.....	25
2.3.	Definición de términos .....	25
2.3.1.	Sismos .....	25
2.3.2.	Subducción .....	26
2.3.3.	Periodo fundamental de vibración .....	26
2.3.4.	Carga sísmica .....	26
2.3.5.	Taladro extractor de núcleos.....	26
2.3.6.	Esclerómetro.....	26
2.3.7.	Patología.....	26
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....		27
3.1.	Tipo y Diseño de investigación .....	27
3.2.1.	Tipo de investigación .....	27
3.2.2.	Nivel de la Investigación .....	27
3.2.	Población y muestra de estudio .....	27
3.2.1.	Población.....	27
3.2.1.	Muestra .....	27
3.3.	Operacionalización de Variables .....	27
3.4.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	28
3.4.1.	Recopilación de Datos.....	29
3.4.2.	Técnicas usadas para la recolección de datos:.....	30
3.4.3.	Instrumentos para la recolección de datos tenemos .....	33
3.5.	Procesamiento y análisis de datos.....	43
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....		44
4.1.	Ensayo de Esclerometría.....	44
4.2.	Análisis y sísmico .....	44
4.2.1.	Propiedades de los materiales .....	44
4.2.2.	Estructuración y modelamiento .....	45
4.2.3.	Cargas aplicadas .....	47

4.2.4.	Normas empleadas.....	48
4.2.5.	Estudio de mecánica de suelos.....	48
4.2.6.	Parámetros sísmicos.....	49
4.2.7.	Análisis Modal.....	50
4.2.8.	Análisis Dinámico o Modal Espectral .....	58
4.2.9.	Fuerza cortante mínima en la Base.....	60
	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	62
	CONCLUSIONES.....	63
	RECOMENDACIONES.....	64
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	65
	ANEXOS .....	64

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1.	Factores de Zona .....	15
Tabla 2.	Clasificación de los perfiles de suelo.....	15
Tabla 3.	Factor de suelo S .....	16
Tabla 4.	Periodos TP y TL .....	16
Tabla 5.	Categoría de las edificaciones y factor “U” .....	17
Tabla 6.	Sistemas Estructurales.....	19
Tabla 7.	Limitantes de distorsión para el entrepiso .....	21
Tabla 8.	Clasificación de daños por fisuras en edificaciones.....	22
Tabla 9.	Factor de corrección por esbeltez .....	24
Tabla 10.	Matriz de Operacionalización de Variables .....	28
Tabla 11.	Masas por piso. ....	50
Tabla 12.	Periodos de vibración según los modos de vibración.....	53
Tabla 13.	Desplazamientos elásticos absolutos. ....	57
Tabla 14.	Desplazamientos absolutos inelásticos en ambos sentidos.....	58
Tabla 15.	Derivas inelásticas de entrepiso sentido “x” .....	60
Tabla 16.	Derivas inelásticas de entrepiso sentido “y” .....	60
Tabla 17.	Fuerzas cortantes mínimas en la base. ....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Tipos diferentes de sismos.....	10
Figura 2.	Áreas de acumulación de energía.....	11
Figura 3.	Zonas sísmicas .....	14
Figura 4.	Extracción de núcleos cilíndricos de concreto .....	24
Figura 5.	Estructura del martillo ht225.....	25
Figura 6.	Ubicación de la edificación analizada.....	29
Figura 7.	Exteriores del colegio José Joaquín Inclán .....	30
Figura 8.	Toma de medidas de la edificación en estudio.....	30
Figura 9.	Toma de medidas para la realización de planos .....	31
Figura 10.	Planos de estructuración 1er Nivel .....	31
Figura 11.	Planos de estructuración 2do Nivel.....	32
Figura 12.	Planos de arquitectura en elevación .....	32
Figura 13.	Planos de arquitectura en elevación .....	33
Figura 14.	Planos de arquitectura en elevación .....	33
Figura 15.	Ficha de evaluación para patologías estructurales.....	34
Figura 16.	Inspección visual .....	35
Figura 17.	Fisuración en las columnas cubierta por acabados .....	36
Figura 18.	Fisuración en las columnas cubierta por acabados .....	36
Figura 19.	Fisuración en las vigas cubierta por acabados .....	37
Figura 20.	Fisuración en las columnas cubierta por acabados .....	37
Figura 21.	Fisuración en las columnas cubierta por acabados .....	37
Figura 22.	Fisuración en las vigas cubierta por acabados .....	38
Figura 23.	Fisuración en las columnas cubierta por acabados .....	38
Figura 24.	Ficha de ensayo de esclerómetro .....	39
Figura 25.	Modelo de esclerómetro utilizado .....	39
Figura 26.	Demarcación de la zona para el ensayo de esclerometría.....	40
Figura 27.	Toma de datos del ensayo para el primer nivel de la edificación .....	40
Figura 28.	Toma de datos del ensayo para el segundo nivel de la edificación....	41
Figura 29.	Datos recaudados del instrumento del ensayo de esclerometría .....	41
Figura 30.	Ubicación de los puntos para esclerometría .....	42
Figura 31.	Ubicación de los puntos para esclerometría .....	42
Figura 32.	Modelado sísmico.....	43
Figura 33.	Resultados de esclerómetro .....	44
Figura 34.	Sistema estructural.....	45



Figura 35.	Modelamiento de planta primer nivel .....	46
Figura 36.	Modelamiento de planta segundo nivel.....	46
Figura 37.	Modelamiento isométrico 3D .....	47
Figura 38.	Distribución de cargas de la tabiquería existente.....	48
Figura 39.	Primer modo de vibración traslación en X.....	51
Figura 40.	Segundo modo de vibración rotación en Y .....	52
Figura 41.	Tercer modo de vibración rotación en Z .....	52
Figura 42.	Análisis sísmico estático línea elástica.....	54
Figura 43.	Distribución de fuerzas inerciales sentido “x” y sentido “y”.....	55
Figura 44.	Representación de la fuerza cortante basal.....	55
Figura 45.	Representación de la fuerza cortante basal.....	56
Figura 46.	Desplazamientos máximos elásticos sentido “x” y sentido “y”.....	56
Figura 47.	Desplazamientos máximos elásticos sentido “x” y sentido “y”.....	57
Figura 48.	Análisis dinámico.....	59

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Matriz de consistencia .....	70
Anexo 2. Planos .....	71
Anexo 3. Fichas de Evaluación.....	76
Anexo 4. Estudio de suelos .....	82

## RESUMEN

*Objetivo:* El presente trabajo de investigación denominado “Evaluación estructural de un pabellón de la institución educativa Jose Joaquin Inclan, región Tacna, 2022” tiene como finalidad la evaluación estructural del Centro educativo para determinar la vulnerabilidad frente a posibles eventos sísmicos y guardando conformidad con la normatividad establecida en el RNE. Para ello se llevó a cabo una inspección y análisis respectivo. *Metodología:* Como primera instancia se realizó la toma de medidas de las áreas evaluadas para posteriormente realizar los planos de estructuración y arquitectura, asimismo se realizó 12 ensayos experimentales in situ, los cuales fueron ensayo de esclerometría y la inspección visual de evaluación para patologías estructurales, con la cual se obtienen datos para el análisis sísmico de la edificación a evaluar. *Resultados:* Se obtuvo resultados del ensayo de esclerometría en elementos estructurales una resistencia a la compresión del concreto de 206,575 kg/cm<sup>2</sup> no se encuentra muy apartado de lo establecido por la NTP E.060, asimismo dentro de la inspección visual se determinó la presencia únicamente de fisuras y la ausencia de eflorescencia en los elementos estructurales, concluyendo con la respuesta del análisis sísmico se obtienen las derivas máximas en el eje “Y” las cuales son 0,007716 para el primer nivel y 0,006474 para el segundo nivel de la edificación. *Conclusión:* Finalmente con los datos obtenidos en el presente estudio se concluye que la edificación aún satisface de manera permisible los lineamientos de la norma sismorresistente.

**Palabras Clave:** Estructural, Resistencia, Patologías, Institución Educativa, Funcionabilidad, Estructuración, Evaluación.

## ABSTRACT

*Objective:* The present research work called "*Structural evaluation of a pavilion of the Jose Joaquin Inclan educational institution, Tacna region, 2022*" has as its purpose the structural evaluation of the Educational Center to determine the vulnerability to possible seismic events and keeping in accordance with the regulations established in the RNE. For this, an inspection and respective analysis was carried out. *Methodology:* As a first instance, the measurements of the evaluated areas were taken to subsequently carry out the structuring and architecture plans, as well as 12 experimental tests in situ, which were sclerometry tests and visual evaluation inspection for structural pathologies, with which data are obtained for the seismic analysis of the building to be evaluated. *Results:* Results of the sclerometry test were obtained in structural elements, a concrete compressive strength of 206,575 kg/cm<sup>2</sup> is not far from what is established by NTP E.060, also within the visual inspection the presence was determined only of fissures and the absence of efflorescence in the structural elements, concluding with the response of the seismic analysis, the maximum drifts are obtained on the "Y" axis, which are 0,007716 for the first level and 0,006474 for the second level of the building. *Conclusion:* Finally, with the data obtained in this study, it is concluded that the building still permissibly satisfies the guidelines of the earthquake resistant standard.

**Key Words:** Structural, Resistance, Pathologies, Educational Institution, Functionality, Structuring, Evaluation.

## INTRODUCCIÓN

En el Perú debido a estar localizado en el anillo de fuego del pacifico registra una alta tasa de sismicidad en la zona costera lo cual es preponderante debido al fenómeno denominado Subducción que se da en la placa Sudamericana y la placa de Nazca. Basándonos en los registros recopilados a través del tiempo se tiene por consiguiente una frecuencia elevada en relación a la actividad en los últimos años.

En la ciudad de Tacna, por lo que se refiere a un considerable riesgo sísmico, el 23 de junio del 2001, se registró un sismo de los más potentes suscitados en la localidad, producto de ello se denota la importancia de reconocer cuales edificaciones cuentan con un diseño sismorresistente adecuado para una correcta funcionalidad de sus instalaciones.

Por lo cual se establece que un análisis y diseño respectivo es fundamental para garantizar el resguardo de vida, y aún más relevante donde las edificaciones tengan un periodo de vida superior a los 20 años, los cuales fueron construidos en base a la norma antigua.

La presente investigación evalúa la infraestructura del Pabellón "A" de la Institución Educativa José Joaquín Inclán, para determinar el comportamiento sísmico y en función a ello llegar a los resultados que nos den brinden el nivel de afectación que presenten los elementos estructurales para operar de una manera eficiente.

Se enfocó el estudio en relación a la estructura del Pabellón "A" de la Institución Educativa José Joaquín Inclán, determinando en primera instancia la data para dar poder llevar a cabo un análisis sísmico acorde a la normativa técnica E.030 Diseño Sismorresistente, en tanto, puedan tolerar y continuar brindando una adecuada funcionalidad frente a movimientos telúricos de mayor magnitud.

El presente estudio está dividido en cinco capítulos, dentro de los que se muestran a continuación:

En el capítulo I se detalla el planteamiento, objetivos, justificación e hipótesis respectivamente.

En el Capítulo II, se detallan los antecedentes previos de la presente investigación los que guardan cierta relación con el estudio, asimismo las bases teóricas y términos.

En el Capítulo III, tenemos como objeto el marco metodológico donde evaluaremos la operacionalización del estudio y técnicas tales para la recolección de los datos a tratar.

En el Capítulo IV, redactaremos los resultados recabados del estudio. Concluyendo, y en el Capítulo V, daremos mención a la discusión según nuestras hipótesis tanto generales, así como también específicas. Finalizando con las conclusiones y recomendaciones referidas al proyecto en mención.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Descripción del problema

El estudio tuvo lugar en el distrito de Sama Inclán, teniendo en cuenta que dicho distrito se encuentra dentro del anillo de fuego del pacifico, haciendo referencia a una ubicación específicamente destructiva, “debido a que la placa de Nazca se subduce bajo la placa Sudamérica a razón de 7<sup>a</sup> 8 cm por año” (Villegas-Lanza et al.,2016). “Por ello la cordillera de los antes aumente su altura a una velocidad promedio de 4 mm/año” (Deverchere et al., 1989).

Haciendo referencia a la etapa de subducción en la cual se acumula energía, la cual al ser desatada origina movimientos telúricos, por consecuente generan diferentes tipos de daños a las estructuras existentes, ante la mencionada demanda, generó la necesidad de la implementación de diferentes códigos normativos para evitar posibles colapsos en las edificaciones.

Se registro en la región de Tacna el 23 de junio del 2001, el ultimo sismo de gran magnitud siendo su epicentro la localidad de Ocoña-Arequipa, alcanzándose una magnitud de 8,4 Mw, el cual influyo negativamente en el desempeño estructural de las edificaciones de la Ciudad de Tacna, incluyendo edificaciones importantes que debieron albergar resguardo de vida, así como también las construcciones informales las cuales tuvieron un mayor daño registrado, a raíz de todo se mostraron carencias en los lineamientos estipulados en las normativas vigentes por lo consiguiente, se van implementando y actualizando con el pasar del tiempo.

El centro educativo estatal 42032 José Joaquín Inclán fue edificado en el año 2000 ampliando su infraestructura por la demanda estudiantil, entonces considerando una antigüedad de aproximadamente 22 años de vida útil dentro de los cuales fue sujeto a diversas demandas sísmicas.

En respuesta a lo descrito, anteponiendo la seguridad de la plana docente y estudiantil, conjuntamente con el personal administrativo y de mantenimiento, se da lugar a la evaluación estructural del Pabellón “A” del centro educativo José Joaquin Inclan, siguiendo los parámetros de las normativas vigentes nacionales y aplicando su filosofía con el propósito de preservar las vidas humanas y garantizar la continuidad de servicio de la instalación.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema General**

¿Cuál es el comportamiento estructural de un pabellón de la Institución Educativa José Joaquín Inclán, al evaluar en base al reglamento nacional de edificaciones?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

- a. ¿Cuáles son las características mecánicas de los elementos estructurales del Pabellón “A” de la Institución Educativa José Joaquín Inclán?
- b. ¿Cuál es el comportamiento Sísmico del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42032 José Joaquín Inclán evaluado según la norma de diseño sismorresistente?
- c. ¿Cuáles son las patologías de los elementos estructurales del Pabellón “A” de la Institución Educativa José Joaquín Inclán?

## **1.3. Justificación e importancia**

### **1.3.1. Justificación Científica**

Es de suma importancia el procedimiento de evaluación estructural del Pabellón “A” de la Institución Educativa 42032 José Joaquín Inclán, debido a la necesidad de determinar el comportamiento existente en esta edificación frente a un acontecimiento telúrico, teniendo información geográfica que toda la zona se encuentra en el anillo de fuego del pacífico, siendo probable eventos de movimientos sísmicos de gran escala.

### **1.3.2. Justificación Social**

La Institución Educativa José Joaquín Inclán se encuentra en la categoría de edificación esencial debido a la importancia que este adquiere ante posibles desastres, sirviendo como refugio, lo que genera una causal para llevar a cabo una evaluación estructural del pabellón “A”, debido a su antigüedad de 22 años y desconociendo su comportamiento estructural presente expone la integridad de las vidas humanas que pueda albergar.



### **1.3.3. Justificación Económica**

Con la evaluación estructural se podrá conocer la condición actual de la estructura, y en base a ello se podrán tomar decisiones para minimizar los daños que esta genere mediante la evaluación estructural.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar estructuralmente un pabellón de la Institución Educativa José Joaquín Inlán en base al reglamento nacional de edificaciones.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a. Determinar las características mecánicas de los elementos estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inlan.
- b. Realizar el análisis Sísmico del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42032 Jose Joaquin Inlan según la norma de diseño sismorresistente.
- c. Identificar las patologías de los elementos estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inlan.

## **1.5. Hipótesis**

### **1.5.1. Hipótesis General**

El pabellón evaluado de la Institución Educativa Jose Joaquin Inlan presenta un comportamiento estructural deficiente según parámetros del reglamento nacional de edificaciones.

### **1.5.2. Hipótesis Especificas**

- a. Las características mecánicas del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inlan, son deficientes.
- b. El Análisis Sísmico del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inlan resulta no tolerable según parámetros de la norma de diseño sismorresistente.

- c. Las patologías de los elementos estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan encontradas son: fisuras, grietas y eflorescencia.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedente internacional

Según, Pico Sánchez (2017) desarrolló la investigación titulada “Evaluación estructural lineal de dos bloques de aulas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede esmeraldas para la determinación de la capacidad estructural”, Esta tesis se basa en calcular la capacidad estructural de edificios a través de un análisis de tipo lineal dinámico espectral. Asimismo, dicho estudio tiene un alcance que incluye llevar a cabo un levantamiento geométrico para el modelado de la estructura. Estimar los daños en los elementos estructurales, realizar la medición indirecta en función a la resistencia del hormigón mediante un esclerómetro, y toma de núcleos para ensayos de elementos estructurales específicos.

Según, (Haindl Carvallo, 2017) desarrolló la investigación titulada “Evaluación del desempeño sísmico de una vivienda de muros de hormigón armado”, Esta tesis tiene como fin analizar el desempeño sísmico en relación a las viviendas de muros de hormigón armado, es necesario para esta evaluación llevar a cabo un par de ajustes a los resultados posteriores. Como primer ajuste es la inclusión de factores de incertidumbre que serán asociados al modelo numérico y los registros sísmico. Asimismo, se debe ajustar el valor del margen de colapso aplicando un factor de forma espectral para poder demostrar los efectos de los sismos con gran intensidad que originan el colapso posterior.

Según, Ledemas y Martínez (2018) desarrollaron la tesis titulada “Evaluación por desempeño del diseño estructural de viviendas en estado de vulnerabilidad alta en la ciudad de Bogotá-caso de estudio localidades de: bosa, ciudad Bolívar, San Cristóbal y Usme”, Esta tesis tiene como fin llevar a cabo la evaluación del desempeño del diseño estructural de las viviendas en relación de vulnerabilidad de nivel alto, que se verían afectadas por la incurrencia de un caso sísmico en las localidades de Ciudad Bolívar, San Cristóbal, Bosa y Usme de la ciudad de Bogota D.C. Ahora que se seleccionó la vivienda se procedió hacer una modelación a través del software SAP 2000, mediante el análisis estático no lineal, el modelo matemático de dicha estructura representa la distribución de la rigidez y la masa del sistema

estructural guardando relación con los efectos no lineales para los niveles de deformación que superen el límite proporcional, según lo que indica la NSR-10 A-13.

### **2.1.2. Antecedente nacional**

Según, Saavedra Yslado (2019) elaboró la investigación titulada “Evaluación del Diseño Estructural del centro educativo-nivel primaria en el caserío de Chagavara, Santiago de Chuco en el 2018”, la finalidad que guarda ésta tesis es llevar a cabo una eficiente evaluación estructural dentro del institución educativa de nivel secundario dentro del caserío de la localidad de Chagavara en el distrito de Chuco, en donde se realizó el levantamiento de la infraestructura, seguido del análisis sísmico, siendo sus valores no acordes a los estipulados en la norma vigente por lo que en consecuencia se establecieron nuevamente las dimensiones estructurales.

Segun, Tacza Zevallos (2019) elaboró la investigación titulada “Evaluación estructural, propuesta de reforzamiento y viviendas autoconstruidas de albañilería confinada, ubicadas en el distrito de Ate en la ciudad de Lima 2018”, dicha tesis, tiene como objetivo la determinación de las relaciones acorde a una propuesta de reforzamiento previa evaluación estructural sobre las edificaciones construidas de albañilería, dentro de lo cual se estudió las 150 edificaciones donde se encontrarán fallas por unión de techo y muro, columnas rota, muro portante de ladrillo pandereta por lo que se llevará a cabo una propuesta que influya en el mejoramiento y reforzamiento.

Según, Quispe Tito (2017) elaboró la investigación titulada “Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de la capilla Cristo Pobre de la Beneficencia de Puno”, tesis de la cual se realizó un análisis estructural y planteamiento de una posible solución a las fallas presentadas en la capilla Cristo Pobre. Mientras se llevaron a cabo la evaluación y el analisis respectivo de la edificación se determinó el estado situacional mediante cargas estáticas y asimismo por la gravedad en cargas dinamicas sobre el, debido a lo explicado se ve la necesidad de un refuerzo estructural. Se establecerá un refuerzo del tipo mixto con fines de mejorar la infraestrura, y por lo mismo buscar garantía de estabilidad de la estructura en conjunto, para asimismo minimizar posibles inclemencias sismicas.

### 2.1.3. Antecedente local

Según, Aguilar y Aguilar (2017) desarrollaron la investigación titulada "Evaluación y Reforzamiento estructural del edificio de la escuela profesional de Obstetricia - UNJBG - Tacna", Esta tesis guarda como objeto llevar a cabo la evaluación y el reforzamiento estructural de edificio de la escuela profesional de obstetricia de la Universidad Nacional Jorge Basadre de Grohmann, donde se llevaron a cabo los ensayos de esclerometría, asimismo se sustrajeron muestras de concreto de los núcleos con la diamantina, asimismo previo ensayo para la exploración de los suelos, esto con la finalidad determinar la edificación y proponer métodos que puedan aportar al reforzamiento. De este estudio se obtuvo derivas de de los entrepisos que estarían muy por encima de lo recomendado según la norma, para lo cual se plantea alternativas, aplicando disipadores de característica viscosa y sistema SFRP, y como siguiente alternativa para reforzar que vendría siendo el concreto armado.

Según, Vilca y Collao (2018) elaboraron la investigación titulada "Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento de la institución educativa inicial 336 Virgen de la Natividad, Tacna 2018", Esta tesis guarda como fin llevar a cabo la evaluación estructural y proponer un reforzamiento estructural en la institución, asimismo realizar los ensayos con esclerómetro donde se determinó una resistencia compresión de 141 kg/ cm<sup>2</sup> y posteriormente con el ensayo de perforación se calcula una resistencia compresión de 49.31 kg/ cm<sup>2</sup>, por lo cual se determinó que en el eje "X" se obtuvieron los resultados críticos, determinando 0.288seg en el periodo fundamental, asimismo se determinó la deriva del entrepiso alcanzando 0.10165 los cuales serían valores poco tolerables en relación a la normativa, por lo evidenciado se llevará a cabo una propuesta estructural de concreto armado para sí.

Según, Yndigoyen y Almirón (2019) elaboraron la investigación titula "Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento en el centro de salud Leoncio Prado, de la ciudad de Tacna", Esta tesis tiene como fin llevar a cabo la evaluación estructural y así establecer mejoras con fines de reforzamiento en el Centro de Salud de Leoncio Prado, para ello elaborando un análisis sísmico donde se determinó el periodo fundamental con una vibración de 0.11 seg, el centro de salud teniendo 2 plantas con una deriva de entrepiso de 0.0035 en el eje "X", en tanto se llega a la conclusión de desarrollar un reforzamiento estructural para la misma.

## 2.2. Bases Teóricas

### 2.2.1. Sismicidad en el Perú

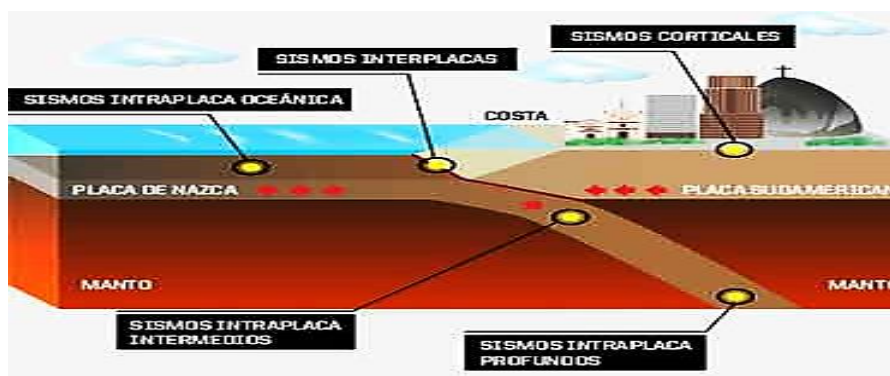
La geo morfología con la geo dinámica del total en el Perú tiene como origen dentro de la fase de subducción en las dos placas, de Nazca y Sudamericana, oscilando velocidades promedias entre 7 a 8 cm/año (Villegas-Lanza et al. 2016). Debido a estas fases se origina la incurrancia de los sismos de distintas magnitudes y localizaciones en focos situados en diferentes escalas, siendo los preponderantes los cuales producen, en 13 localidades y zonas urbanas, cariados niveles en cuanto a daño estructural y baja integridad dentro de la pérdida de vidas humanas (Tavera Huarache, 2020).

Las fuentes de origen de los sismos son diferentes en el territorio peruano poder ser del tipo intraplaca, corticales e interplaca; los cuales se detallan en la Figura 1.

- Sismos Intraplaca: Son los sismos que asocian la falla en el interior de la placa tectónica
- Sismos Corticales: Son los sismos de origen con la reactivación y la conformación de fallas geológicas a través de la cordillera de los andes.
- Sismos Interplaca: Son los sismos que asocian la falla en el contacto existente entre dos placas tectónicas diferentes.

**Figura 1**

*Tipos diferentes de sismos*



*Nota.* Esquema que demuestra los tipos diferentes de sismos que se originan en zonas de convergencia en las Placas de Nazca y Sudamericana Fuente. Tavera Huarache, 2020).

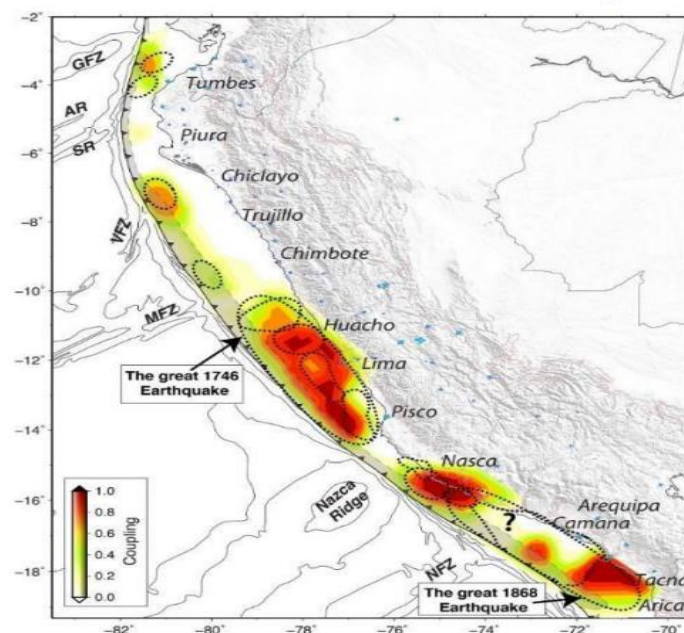
### 2.2.2. Sismicidad en la región de Tacna

La ciudad de Tacna, está ubicada en el área que comprende el anillo de fuego del Pacífico, zona sísmica de actividad alta. En relación a la historia en los últimos quinientos años se originaron terremotos que en varias oportunidades generaron la destrucción parcial de la ciudad, tal como en el año 1868 donde se presentó una magnitud  $M_w = 9,0$  e intensidad de X MMI (Intensidad de Mercalli Modificada), asimismo el último evento sísmico de gran envergadura fue el sismo registrado el 23 de junio del 2001 con una magnitud estimada de  $M_w = 8,4$  el cual logró demostrar que la máxima cantidad de daños se proyectaron en los distritos de Ciudad Nueva y Alto de la Alianza, dichos distritos están ubicados en depósitos conformados por arena suelta y depósitos volcánicos (Alva et al., 2020).

Un análisis espacial de la sismicidad demuestra la disminución en la frecuencia de ocurrencia de sismos en relación a la costa de los departamentos de Lima, Tacna y Moquegua, lo cual indica que en las áreas respectivas se viene acumulando energía a liberarse en algún momento en el tiempo como se expone en la Figura 2.

**Figura 2**

*Áreas de acumulación de energía*



Nota. Elaborado por (Villegas-Lanza et al., 2016).

### **2.2.3. Evaluación Estructural**

Una evaluación estructural permite obtener el estado situacional de la edificación referente al daño evidenciado, puesto que, mediante patologías estructurales por medio de factores naturales, que en momentos determinados pueden poner en riesgo la vulnerabilidad de la Infraestructura (García G., 2016).

- Terreno en asentamiento.
- Sismos.
- Empuje de suelo.
- Carga gravitatoria.
- Materiales de deterioro.

#### **Inspección visual**

Mediante Sintomatología se realiza la inspección respectiva, se comprende que con los datos evidenciados referidos al daño o fallas presentes en la estructura a razón de la acción o conjuntos de varias reacciones. Tal inspección está compuesta por diferentes fallas, como grietas, asentamientos diferenciales, eflorescencias, diversos niveles de corrosión, aplastamientos relevantes, desniveles y diversos niveles de corrosión (Cortez Sanches, 1990).

Cuando la incertidumbre obtenida mediante la inspección visual es de baja escala será posible describir una dictaminación positiva, en cambio cuando la incertidumbre es de un nivel alto se procederá a realizar lo siguiente (Cortez Sanches 1990).

- Pruebas experimentales.
- Modelos analíticos.

#### **Modelos analíticos**

Al realizar el modelo analítico se obtienen los resultados numéricos con los que llegaremos a determinar las conclusiones relativas, puesto que, se disminuye el tiempo para solucionar el problema. Los modelos analíticos en cierta forma son muy refinados con lo que se pretende emplear algunas características estructurales que en particular se tienen en tales casos (Cortez Sanches, 1990).

Se recurren a pruebas experimentales en tal caso que los modelos analíticos



no satisfagan tales casos particulares de conocimiento mayor (Cortez Sanches, 1990).

### **Modelos experimentales**

Son pruebas en laboratorio o in situ referidas a las muestras recopiladas en campo. Las pruebas experimentales demandan más complejidad y siendo más difíciles que los modelos analíticos; además constan que mucho tiempo y no suelen dar los datos necesarios en ciertos casos. En ocasiones es conveniente realizar tanto los modelos analíticos como las pruebas experimentales (Cortez Sanches, 1990).

### **2.2.4. Normatividad Peruana**

#### **Norma de Cargas**

Las edificaciones y todas sus partes deberán ser capaces de resistir las cargas que se les imponga como consecuencia de su uso previsto. Estas actuarán en las combinaciones prescritas y no deben causar esfuerzos ni deformaciones que excedan los señalados para cada material estructural en su norma de diseño específica (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2006).

#### **Norma de Diseño Sismorresistente**

Dicha norma prescribe las mínimas condiciones para que el diseño de las edificaciones según los requerimientos tenga un comportamiento sísmico en función a los principios:

- Asegurar la continuidad de los servicios básicos
- Evitar pérdidas de vidas humanas
- Reducir en la propiedad, posibles daños generados por sismos.

El diseño se aplicará en el total de edificaciones nuevas, por lo cual las evaluaciones y reforzamientos de las edificaciones existentes y mantenimiento de las que resulten afectadas por la acción de sismos. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

#### **Norma de Concreto Armado**

Son pruebas en laboratorio o in situ referidas a las muestras recopiladas en campo. Las pruebas experimentales demandan más complejidad y siendo más difíciles que los modelos analíticos; además constan que mucho tiempo y no suelen dar los datos necesarios en ciertos casos. En ocasiones es conveniente realizar tanto los modelos

analíticos como las pruebas experimentales (Cortes Sanchez, 1990).

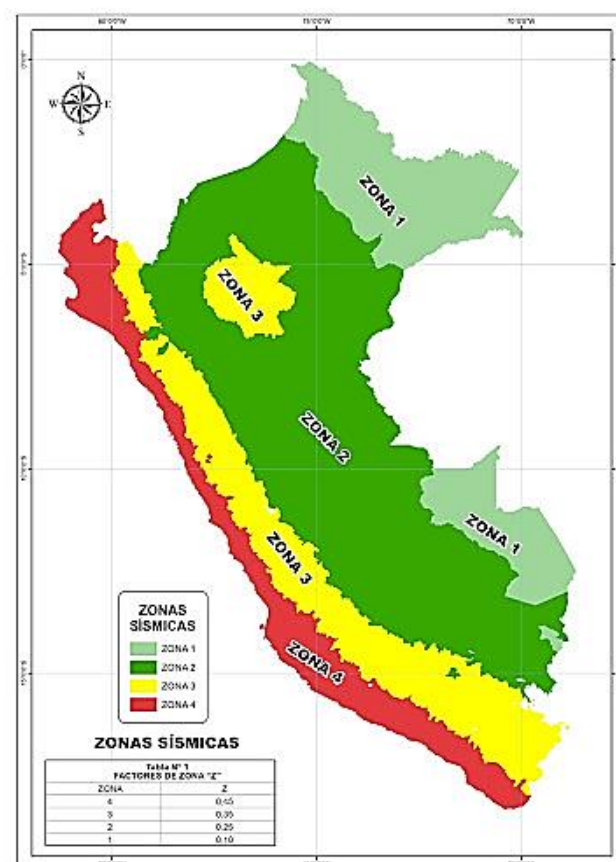
## 2.2.5. Peligro Sísmico

### Zonificación

Dentro del territorio peruano está dividido en 4 zonas, dicha zonificación se fundamenta mediante la distribución espacial de sismicidad visualizada. En cada zona se le asigna un factor denominado “Z”, dicho factor se deduce la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con un porcentaje del 10%, de ser sobrepasada en un plazo de cincuenta años. Dicho factor “Z” se deduce como la fracción de la aceleración en función a la gravedad), a continuación se representa la zonificación sísmica del Perú en la Figura 3, y los factores de zona en la Tabla 1. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

**Figura 3**

*Zonas sísmicas*



Nota. Fuente Normas E.030 Diseño Sismorresistente.

**Tabla 1**  
*Factores de Zona*

<b>Zona</b>	<b>z</b>
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

*Nota.* Fuente Normas E.030 Diseño Sismorresistente.

### Condiciones Geotécnicas

Para los perfiles de suelo efectos de esta norma, los perfiles de suelo se clasificarán tomando en cuenta la velocidad promedio tal y como figura en la Tabla 2 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

- Perfil Tipo S0: Roca Dura
- Perfil Tipo S1: Roca o Suelos muy Rigidez
- Perfil Tipo S2: Suelos Intermedios
- Perfil Tipo S3: Suelos Blandos
- Perfil Tipo S4: Condiciones Excepcionales

**Tabla 2**  
*Clasificación de los perfiles de suelo*

<b>Perfil</b>	<b>Vs</b>	<b>N60</b>	<b>Su</b>
S0	>1500 m/s	-	-
S1	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 kPa
S2	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S3	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S4	Clasificación basada en el EMS		

*Nota.* Fuente Normas E.030 Diseño Sismorresistente.

Donde:

Vs: Velocidad Promedio de Programación de ondas de corte

N60: Promedio Ponderado de los ensayos de penetración estándar

Su: Promedio Ponderado de la Resistencia al corte condición No-drenada.

### Parámetros de Sitio (S, TP y TL)

Se contempla la clasificación del perfil que describa mejor las condiciones, las cuales se detallan en la Tabla 3 y Tabla 4.

**Tabla 3**

*Factor de suelo S*

Perfil	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0.80	1.00	1.05	1.10
Z <sub>3</sub>	0.80	1.00	1.15	1.20
Z <sub>2</sub>	0.80	1.00	1.20	1.40
Z <sub>1</sub>	0.80	1.00	1.60	2.00

*Nota.* Fuente Normas E.030 Diseño Sismorresistente.

**Tabla 4**

*Periodos TP y TL*

	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>p</sub>	0.3	0.4	0.6	1.0
T <sub>L</sub>	3.0	2.5	2.0	1.6

*Nota.* Fuente Normas E.030 Diseño Sismorresistente.

### Factor de Amplificación Sísmica

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica, donde "T" es el periodo fundamental se detallan las siguientes ecuaciones Ecuación 1, Ecuación 2 y Ecuación 3. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018)

$$T < TP \quad C = 2.5 \quad (1)$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \times \frac{TP}{T} \quad (2)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \times \frac{TP \times T_L}{T} \quad (3)$$

### Categoría de las Edificaciones y Factor de uso:

La clasificación de las estructuras en relación al tipo de categoría de relevancia que tiene. La importancia o factor de Uso, establecido en la tabla N°5 se ocupa según la clasificación realizada (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018) las cuales se detallan en la Tabla 5.

Tabla 5

## Categoría de las edificaciones y factor "U"

Categoría	Descripción	Factor U
	A1: Establecimientos del sector salud (Públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota
A Edificaciones Esenciales	<p>A2: Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. Se incluyen las siguientes edificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.</li> <li>• Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.</li> <li>• Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li> <li>• Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua.</li> <li>• Instituciones educativas, institutos tecnológicos superiores y universidades.</li> <li>• Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</li> <li>• Edificaciones que almacenen archivos e información esencial del Estado.</li> </ul>	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se consideran depósitos de granos y otros almacenes importantes para el establecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota

*Nota.* Tienen aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U es como mínimo 1,5. En estas edificaciones se provee resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista. Norma E030 Diseño sismorresistente.

### **2.2.6. Sistema Estructurales**

Según los materiales ocupados se clasificarán los Sistemas Estructurales.

#### **Estructuras de concreto armado**

El total de elementos de concreto armado forman el Sistema Estructural Sismorresistente, lo cual cumple con lo descrito en la norma técnica e060 Concreto Armado. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

Pórticos: Sistema Estructural donde la resistencia sísmica proporcionada por muros estructurales actúa en un mínimo del 70% sobre la fuerza cortante en base.

Muros Estructurales: Sistema estructural donde la resistencia sísmica brindada de manera principal por acción de los muros estructurales donde actúa por lo mínimo el 70% de la fuerza cortante en base.

Dual: La resistencia de las acciones sísmicas es mediante una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante donde influyen los muros es menor que el 70% y superior al 20% de cortante en la base de la edificación.

Estructuras de ductilidad limitada: Estructuras donde tienen un sistema estructural característico donde la resistencia sísmica y cargas de gravedad están dadas por muros de concreto armado de espesores menores, dentro de lo que respecta el refuerzo vertical y los extremos confinados se dispone sobre una capa sola.

#### **Estructuras de acero**

El acero estructural hace mención a elementos de acero en sistemas estructurales reticulados y de pórticos los cuales sean parte fundamental para resistir las cargas de. Los sistemas indicados a continuación conforman parte del sistema (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

- Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)
- Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)
- Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)
- Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)
- Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)
- Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)

### Estructuras de albañilería

Edificaciones donde los elementos sismorresistentes son muros en base a unidades de albañilería de concreto o arcilla (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

### Estructuras de madera

Edificaciones donde los elementos resistentes son en base de madera. Se incluye asimismo sistemas entramados y elementos arriostrados tipo viga (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

### Estructuras de tierra

Edificaciones donde los muros son en base a unidades de albañilería de tierra apisonada o tierra simple (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

Las cuales se detallan en la Tabla 6.

**Tabla 6**

*Sistemas Estructurales*

<b>Sistema estructural</b>	<b>Coefficiente básico de reducción <math>R_o</math></b>
Acero:	
Pórticos especiales resistentes a momentos (SMF)	8
Pórticos intermedios resistentes a momentos (IMF)	5
Pórticos ordinarios resistentes a momentos (OMF)	4
Pórticos especiales concéntricamente arriostrados (SCBF)	7
Pórticos ordinarios concéntricamente arriostrados (OCBF)	4
Pórticos excéntricamente arriostrados (EBF)	8
Concreto armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería armada o confinada	3
Madera	7 (ver nota)

*Nota.* Para diseños por esfuerzos admisibles.

### 2.2.7. Análisis Dinámico Modal Espectral

El análisis modal espectral se basa en el método simplificado para llevar a cabo el análisis dinámico de las estructuras, donde se da lugar a la obtención de respuestas de tiempo, para así determinar la máxima aceleración y desplazamiento. Esto como respuesta nos permitirá recopilar los esfuerzos máximos por los cuales estará sometida la edificación producto de las cargas sísmicas de manera más simple. La respuesta máxima del sistema se determina como una combinación de las respuestas máximas de todos los modos significativos de dicha estructura (Hernández Eyssautier, 2017).

El método modal espectral sobre el análisis lineal de todo sistema de N-GDL se puede presentar tal y como una superposición de “n” sistemas de 1 grado de libertad. Posterior al uso del espectro sísmico de respuesta, se podrá determinar la máxima respuesta de cada uno de los sistemas y asimismo la respuesta global (Hernández Eyssautier, 2017).

#### Modos de Vibración

Los modos de vibración se podrán determinar mediante un procedimiento de análisis donde se tome en consideración las características de rigidez y asimismo una adecuada distribución de masas (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

En cada dirección los modos de vibración se consideran la suma de las masas efectivas por un mínimo del 90% del total de la masa, pero se considerará también por lo mínimo los 3 primeros modos predominantes en dirección del análisis (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

#### Aceleración Espectral

De cada una de las direcciones analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo – aceleraciones la cual se detalla en la Ecuación 4 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018).

$$a = \frac{ZxUxCxS}{R} xg \quad (4)$$



### 2.2.8. Periodo Fundamental de Vibración

El periodo fundamental de las estructuras determina el tiempo que se toma en dar el ciclo completo, cuando se experimenta una vibración no forzada. Determinarlo es primordial ya que depende de la magnitud de fuerza sísmica experimentada por la estructura. El periodo será en función de la rigidez y masa de la edificación (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2016).

### 2.2.9. Desplazamiento y Distorsiones

Se calculan los desplazamientos multiplicando  $0,75xR$  donde los resultados recopilados del análisis lineal elástico donde la estructura es regular, y por  $0.85xR$  donde las estructuras son irregulares. (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2018) la cual se detalla en la Tabla 7.

**Tabla 7**

*Limitantes de distorsión para el entrepiso*

<b>Material predominante</b>	<b><math>(\Delta_i/hei)</math></b>
Concreto armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Con muros de ductilidad limitada	0,005

*Nota.* Fuente Normas E.030 Diseño Sismorresistente.

### 2.2.10. Patologías de Elementos Estructurales

El concreto se verá afectado en su vida útil por, daños o defectos que alteren su estructura interna y asimismo el comportamiento. Algunos casos particulares pueden ser innatos por estar presentes desde un inicio en la etapa de construcción, otras pueden ser causas durante su etapa útil como consecuente de accidentes la cual se detalla en la Tabla 8 (Gonzales Alcantara, 2016).

#### **Fisuras**

Son roturas en la masa del concreto que se exponen exteriormente y tienen un desarrollo del tipo lineal, Siempre que se producen por esfuerzos de cortante o tracción, siempre y cuando lleguen a superar el límite de la tensión admisible del material, generando la rotura. Si se presentan solo en la capa superior se denominan fisuras, pero si se producen en toda la masa del

concreto y pasan de una cara a otra se denominarán grietas (Gallo López, 2006).

**Tabla 8**

*Clasificación de daños por fisuras en edificaciones*

Item	Clasificación	Descripción
1	Microfisuras: $e < 0,05$ mm	En general carecen de importancia En general son poco peligrosas, salvo en ambientes agresivos en los que pueden favorecer la corrosión
2	Fisuras: $0,1 < e < 0,2$ mm	Estas son las fisuraciones que pueden tener repercusiones estructurales de importancia
3	Macrofisuras $0,2 < e < 0,4$ mm	Existe reducción en la capacidad sismorresistente.
4	Grietas: $0,4 < \text{ancho} < 1,0$ mm	Existe una reducción importante en la capacidad sismorresistente
5	Fractura: $1,0 < \text{ancho} < 5,0$ mm	Deberá proceder a una evaluación definitiva urgente, para determinar si procede a la demolición.
6	Dislocación: ancho $> 5,0$ mm	

*Nota.* Fuente (Gallo López, 2006)

### **Eflorescencia**

La eflorescencia se basa en un depósito de sales color blanco, que se genera en la superficie, donde si sale la solución de la sustancia del interior del concreto hacia la superficie en forma de blanco azulado o gris. Esta patología se produce cuando existe humedad y esta disuelve las sales en el concreto y las conduce a través de la acción capilar hacia la superficie. Mientras tanto se evapora la humedad deja este depósito mineral. (Euclid Group Toxement, 2017).

#### **2.2.11. Características mecánicas**

##### **Concreto**

Posee diferentes características el concreto, las cuales se manifiestan donde hay una disminución gradual de la manejabilidad y fluidez, existen tres etapas

esenciales, primeramente donde es un material maleable y blando el concreto, seguidamente de la etapa de fraguado o endurecimiento de concreto, donde se aprecia el incremento progresivo de rigidez y la última etapa refiere al endurecimiento que conduce a la característica mecánica que concluye a representar mediante la evolución de la resistencia a compresión. (Sánchez De Guzmán, 1996).

Módulo de elasticidad del concreto: Relación entre la deformación y el esfuerzo normal, para esfuerzos de compresión o tracción mínimos que el límite de proporcionalidad del material la cual se detalla en la Ecuación 5 (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009).

$$E_c = 15000 \times \sqrt{f'_c} \quad (5)$$

Peso unitario del Concreto 2400 kg/m<sup>3</sup>

### **Albañilería**

La mampostería o albañilería tiene como definición un conjunto de unidades adherida entre sí con algún material, como el cemento o mortero de barro. Las unidades pueden ser artificiales o naturales. Este sistema fue creado por el hombre a fin de satisfacer sus necesidades, principalmente de vivienda la cual se detalla en la Ecuación 6. (San Bartolome et al., 2018)

$$E_m = 500 \times f'_m \quad (6)$$

Peso unitario de unidad solida de albañilería 1800 kg/m<sup>3</sup>

Peso unitario de unidad solida de hueca 1300 kg/m<sup>3</sup>

## **2.2.12. Ensayos Destructivos**

### **Extracción de núcleos de concreto ASTM C42 / NTP 339.059**

Se aplica este ensayo enfocado en la sustracción de núcleos cilíndricos de concreto extraídos a partir de elementos estructurales existentes. Dicho núcleo se falla bajo compresión para calcular la resistencia del concreto de la estructura (American Society for Testing and Materials, 2018) en la figura 4 se aprecia la extracción de diamantina ) y en la Tabla 9 se tiene el factor de corrección por esbeltez.

Este ensayo nos permite evaluar la resistencia a la compresión de un concreto específico en base de los especímenes extraídos (American Society for Testing and Materials, 2018).

**Tabla 9**

*Factor de corrección por esbeltez*

<b>Coeficiente (Altura/Diámetro)</b>	<b>Factor de (Corrección)</b>
2,00	1,00
1,75	0,98
1,50	0,96
1,25	0,93
1,00	0,87

*Nota.* Fuente ASTM (C-42).

**Figura 4**

*Extracción de núcleos cilíndricos de concreto*



*Nota.* Fuente de Laboratorio de Calidad del Concreto.

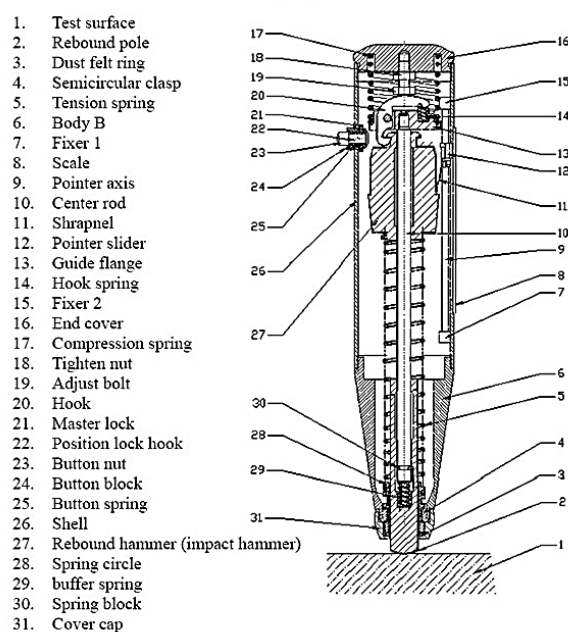
### 2.2.13. Ensayo no destructivo

El ensayo nos permite determinar la uniformidad de superficie de concreto, delimitando las zonas en deterioro, asimismo la utilización para determinar la resistencia de concreto in situ (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2018).

El ensayo se basa en un martillo que golpea con una cantidad determinada de energía en un embolo de acero, el cual entra en contacto con la superficie del concreto. Según los rebotes del martillo se va midiendo la distancia la cual nos permitirá dar una respuesta acorde a la resistencia actual del concreto en estudio tal como se ve en la Figura 5 (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2018).

**Figura 5**

*Estructura del martillo ht225*



*Nota.* Fuente Manual HT225 Concrete Test.

### 2.3. Definición de términos

#### 2.3.1. Sismos

Son vibraciones en la corteza terrestre causada por ondas sísmicas que se suscitan por liberación de energía elástica acumulada en la parte superior del manto terrestre, en relación a las corrientes de convección por calor por la gradiente temperatura (Alva et al., 2017).

### **2.3.2. Subducción**

Proceso donde se refiere una placa tectónica con mayor velocidad y densidad se introduce debajo de otra placa de menor densidad al punto de ser absorbida parcialmente por el manto (Tavera Huarache, 1993).

### **2.3.3. Periodo fundamental de vibración**

Periodo del modo con mayor masa traslacional equivalente con la dirección del análisis (Instituto Nacional de Normalización, 2003).

### **2.3.4. Carga sísmica**

Movimiento del suelo de forma desordenada mientras se genera un sismo, el cual ocasiona un movimiento complejo de la cimentación en el tiempo, desplazándose por una determinada ley variable en el tiempo (Villarreal Castro, 2016).

### **2.3.5. Taladro extractor de núcleos**

Equipo de ensayo destructivo que sustrae muestras cilíndricas de los elementos estructurales (Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, 2018).

### **2.3.6. Esclerómetro**

Equipo de prueba no destructivo que se ocupa para calcular la resistencia a la compresión o la dureza del concreto (Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala, 2018).

### **2.3.7. Patología**

Estudio sistemático de las características y fases de los daños que se generen en el concreto (Concreto BH., 2018).

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Tipo y Diseño de investigación**

#### **3.2.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación que se presenta es explicativa, pues la finalidad de esta es resolver el problema referente al comportamiento sísmico de la estructura indicada.

#### **3.2.2 Nivel de la Investigación**

Se ejecutará previamente los procedimientos y asimismo técnicas para la recolección de datos requeridos para la tipificación de patologías estructurales del Pabellón “A” de la institución Educativa 42032 José Joaquín Inclán, en donde se llevará a cabo la realización de los ensayos in situ para determinar sus propiedades mecánicas en relación a los elementos que forman parte de la estructura del pabellón.

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

#### **3.2.1 Población**

La población está referenciada a la Institución Educativa 42032 José Joaquín Inclán del distrito de Inclán.

#### **3.2.1 Muestra**

La muestra será el pabellón “A” de la Institución Educativa 42032 José Joaquín Inclán.

### **3.3 Operacionalización de Variables**

Tal y como se realizó en la matriz de consistencia hacemos referencia de la misma en la Tabla 10 la cual se detalla a continuación donde se hace mención las diversas variables ocupadas para la realización de la presente tesis.

**Tabla 10***Matriz de Operacionalización de Variables*

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicadores
Variable Independiente: Evaluación Estructural	Es el tiempo que demora una estructura en completar un ciclo de vibración.	s	Periodo Fundamental de Vibración
	Patrón o forma Modal en que vibrarán la estructuras Mayor desplazamiento que presenta la estructura.	Adimensional cm	Modos de Vibración Desplazamientos y Distorsiones
	Fallas estructurales ocasionadas por razones conocidas o inciertas.	Tipos de patología	Anomalías de elementos estructurales
	Tiempo de servicio de la Edificación actual.	Años	Antigüedad de la Estructura
Variable Dependiente: Características Estructurales del Pabellón "A"	Configuración estructural en base a sus elementos resistentes en mención a sus características, propiedades y materiales.	Tipo de Sistema	Sistema Estructural
	Capacidad del material a resistir esfuerzos de compresión.	Kg/cm <sup>2</sup>	La resistencia al concreto
	Análisis y reconocimiento de las propiedades mecánicas, físicas y químicas de los estratos de suelo in situ del lugar en estudio.	Tipo de Suelo	Estudio de Mecánica de Suelos

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

A través el método cualitativo, donde mediante la observación in situ de los elementos perceptiblemente afectado o con patologías estructurales e inscribirlas en las fichas de evaluación para patologías estructurales.

A través del método cuantitativo, para realizar el levantamiento de los elementos estructurales que son parte del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42032 José Joaquín Inclán, para recabar las medidas respectivas para su modelamiento matemático que en función a ello realizaremos el análisis sísmico referido a la presente investigación.



Se llevo a cabo el ensayo de esclerometría para precisar la resistencia a la compresión en los elementos estructurales, haciendo referencia a los elementos que perciben mayor carga estática y dinámica. Con esta información daremos inicio al análisis sísmico de la edificación.

### 3.4.1. Recopilación de Datos

El estudio empieza con la recopilación de datos del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42032 José Joaquín Inclán cuyo frontis se muestra en la Figura 7, para así determinar las características existentes mediante las cuales se basó su diseño y construcción.

La Figura 6 donde se presenta la ubicación de la institución educativa José Joaquín Inclán en el distrito de Inclán, provincia de Tacna, región de Tacna,  $17^{\circ}47'43.50''S$  y  $70^{\circ}29'43.51''O$ .

**Figura 6**

*Ubicación de la edificación analizada*



*Nota.* Fuente Google Earth.

**Figura 7**

*Exteriores del colegio José Joaquín Inclán*



### 3.4.2. Técnicas usadas para la recolección de datos:

#### **Levantamiento de la Edificación**

Con el objetivo de obtener las medidas de la edificación, se consideró la realización de un levantamiento, tal y como se aprecia en las Figuras 8 y 9 en la cual se encontraron 04 salones en el primer nivel; 03 salones en el segundo nivel, además de un balcón en el segundo nivel, el cual funciona como pasillo para el ingreso a las aulas las cuales se representan en un plano de elevación y distribución en las Figuras 10, 11, 12, 13 y 14.

**Figura 8**

*Toma de medidas de la edificación en estudio*



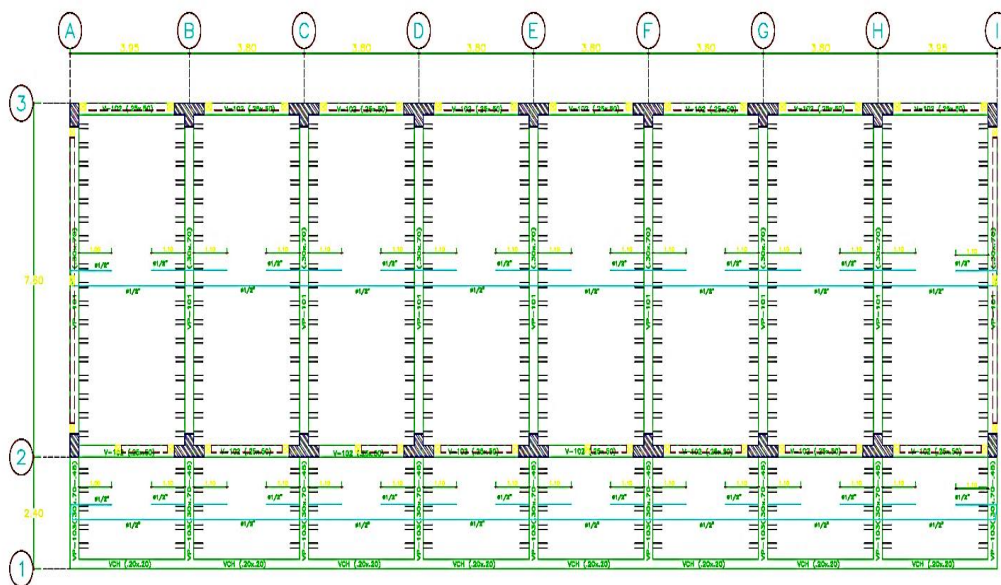
**Figura 9**

*Toma de medidas para la realización de planos*



**Figura 10**

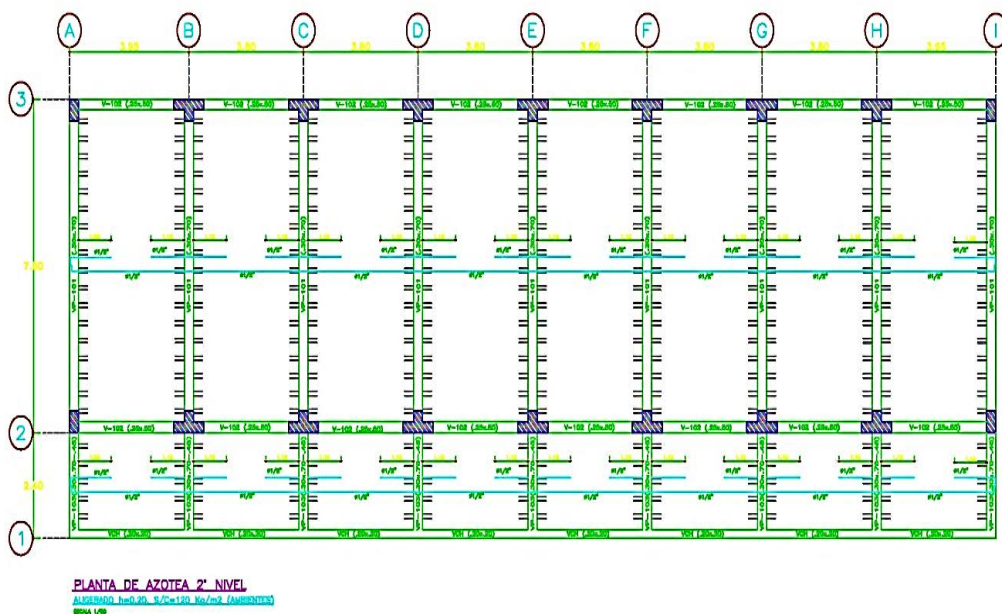
*Planos de estructuración 1er Nivel*



PLANTA DE TECHO 1º NIVEL.  
 ALBERADO: h=0.20, S/C=250 Kg/m<sup>2</sup> (AMBIENTES); S/C=400 Kg/m<sup>2</sup> (CORREDOR)  
 BMSKA 1/09

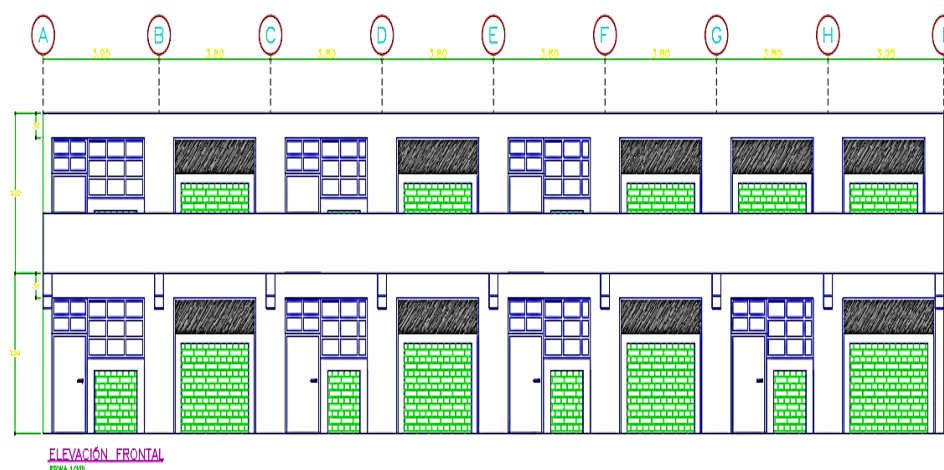
*Nota.* Plano de la I.E. José Joaquín Inclán.

**Figura 11**  
*Planos de estructuración 2do Nivel*

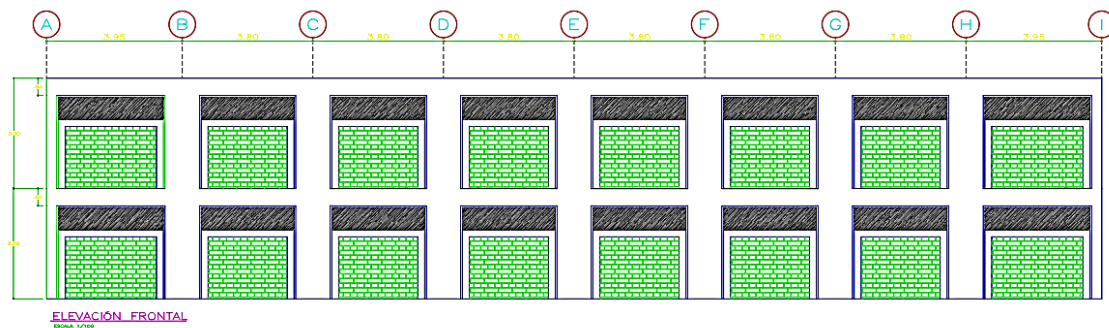


Nota. Plano de la I.E. José Joaquín Inclán.

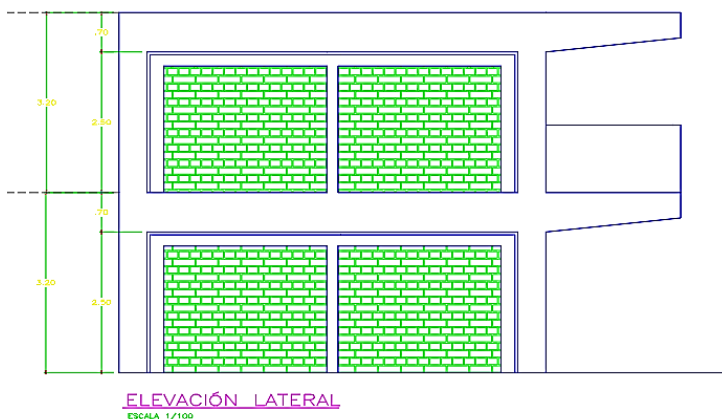
**Figura 12**  
*Planos de arquitectura en elevación*



Nota. Plano de la I.E. José Joaquín Inclán

**Figura 13***Planos de arquitectura en elevación*

*Nota.* Plano de la I.E. José Joaquín Inclán.

**Figura 14***Planos de arquitectura en elevación*

*Nota.* Plano de la I.E. José Joaquín Inclán.

### 3.4.3. Instrumentos para la recolección de datos tenemos

#### Fichas de inspección y reconocimiento de fallas


Las fichas de evaluación de patologías se emplearán para realizar una apropiada gestión con la información recabada mediante la visualización aplicada para la recolección de datos mientras se inspecciona el Pabellón a evaluar.

Se realizó una revisión visual, en la cual se utilizará la Figura 15 como ficha de evaluación para identificar y determinar fallas estructurales de los elementos de

concreto armado del pabellón de la I.E. José Joaquín Inclán, con la finalidad de corroborar los daños producidos por eventos sísmicos a lo largo de los años de vida útil de la edificación, o por una probable deficiencia en la formulación y/o ejecución de esta institución educativa, esto podría explicar las deficiencias que se esperan encontrar en el análisis estructural de la edificación.

### Figura 15

#### Ficha de evaluación para patologías estructurales

FICHA 01				
FICHA DE EVALUACIÓN PARA PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				
DATOS DE EVALUADORES				
NOMBRES Y APELLIDOS				
ESPECIALIDAD				
UNIVERSIDAD				
DATOS RECOPIADOS DE LA EDIFICACIÓN				
DEPARTAMENTO				
PROVINCIA				
DISTRITO				
DIRECCIÓN				
EDIFICACIÓN				
USO DE EDIFICIO				
TIEMPO				
S. ESTRUCTURAL (EJE X)				
S. ESTRUCTURAL (EJE Y)				
DATOS DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EVIDENCIADAS				
HORA DE INSPECCIÓN				
FECHA DE INSPECCIÓN				
ELEMENTO	DIMENSIONES			IMAGEN
	b (cm)	h (cm)	L (m)	
COLUMNA				
VIGA				
VIGUETAS				
LOSA				
MURO				
CATEGORÍA DE FALLA ESTRUCTURAL				
CAUSAL DEL DAÑO				

Nota. Elaboración Propia.

**Figura 16***Inspección visual*

*Nota.* Se realizó una inspección visual para poder identificar las patologías, daños y de más características que presenta la institución educativa en análisis.

La patología estructural que tiene más influencia son las fisuras en elementos estructurales, las cuales se presentan generalmente en instituciones educativas por presencia falla por columna corta, esto se produce cuando en un evento sísmico, los desplazamientos laterales en columnas se ve restringida por alfeizares altos, generando una distorsión en la zona en la que no se restringe (parte alta) y así fisurando en forma diagonal estructuras, provocando un potencial riesgo ante eventos sísmicos de gran envergadura, que podrían generar el colapso de la edificación.

Las patologías observadas se aprecian en las Figuras 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23.

**Figura 17**

*Fisuración en las columnas cubierta por acabados*

**Figura 18**

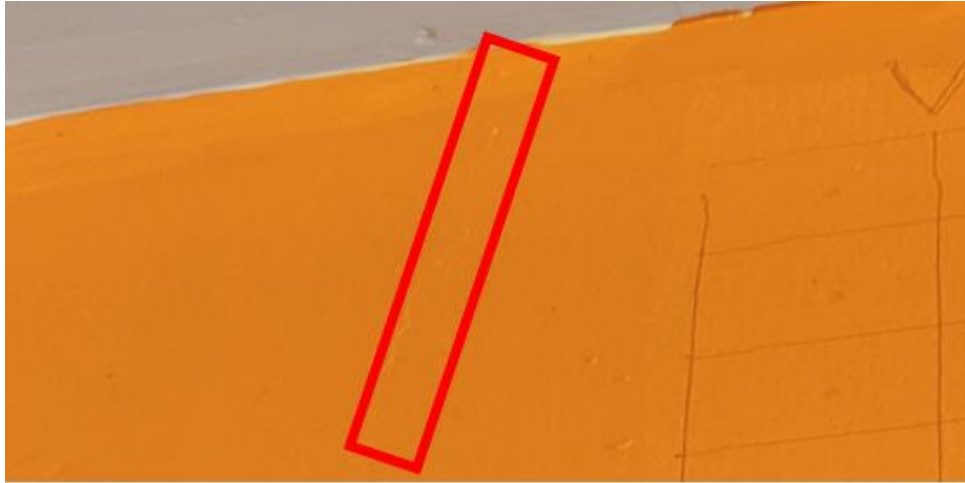
*Fisuración en las columnas cubierta por acabados*





**Figura 19**

*Fisuración en las vigas cubierta por acabados*

**Figura 20**

*Fisuración en las columnas cubierta por acabados*

**Figura 21**

*Fisuración en las columnas cubierta por acabados*



**Figura 22**

*Fisuración en las vigas cubierta por acabados*

**Figura 23**

*Fisuración en las columnas cubierta por acabados*



### **Ensayo de Esclerometría**

Para determinar la resistencia a la compresión del concreto de elementos estructurales de la edificación a evaluar se realizó el ensayo in situ de esclerometría, el presente ensayo es uno de los ensayos principales para poder realizar el análisis sísmico, ya que el dato que nos brinda, resistencia a la compresión del concreto, esta en uno de los primeros pasos en la evaluación sísmica, en el software ETABS, debido a que se deben asignar propiedades a elementos estructurales como dimensiones y resistencia del concreto.

Los puntos de referencia seleccionados para realización del ensayo de esclerometría fueron en columnas y vigas del sistema aporticado los cuales se detallan a continuación en las Figuras 26, 27, 28, 29, 30 y 31.

### Ensayo para calcular el número de rebotes del concreto (Esclerómetro)

El procedimiento que establece este método para determinar el número de rebotes del concreto ocupando el martillo de acero impulsado por resorte en la superficie a estudiar según factores de equipo de medición Figura 25 (NTP 339.181.).

### Fichas de ensayo de esclerómetro

Las fichas para el ensayo con el equipo de esclerometría se utilizarán para recopilar y organizar los datos obtenidos por el accionar del martillo debido al rebote respectivo en el ensayo mencionado más adelante en la Figura 24.

### Figura 24

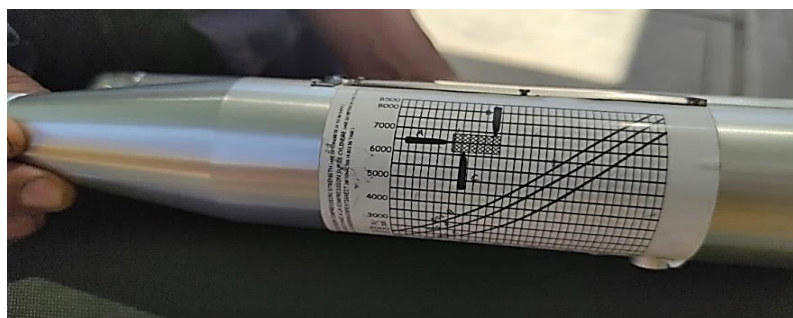
#### Ficha de ensayo de esclerómetro

Num.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS EN CAMPO												Promedio U	u	U-u	F' c Abaco (PSI)	F' c Kg/cm <sup>2</sup>	Promedio F' c Kg/cm <sup>2</sup>	
		P.1	P.2	P.3	P.4	P.5	P.6	P.7	P.8	P.9	P.10	P.11	P.12							
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				
PROMEDIO TOTAL FINAL																			0.000	kg/cm <sup>2</sup> .

Nota. Elaboración Propia.

### Figura 25

#### Modelo de esclerómetro utilizado



Nota. (Esclerómetro Punzuar LTDA Serie TCP 144 – 1201).

**Figura 26**  
*Demarcación de la zona para el ensayo de esclerometría*



*Nota.* En el caso no se tuvo que retirar el tarrajeo debido al acabado caravista de elementos estructurales.

**Figura 27**  
*Toma de datos del ensayo para el primer nivel de la edificación*



*Nota.* En cada zona seleccionada se ejecutaron 12 golpes.

**Figura 28**

*Toma de datos del ensayo para el segundo nivel de la edificación*



*Nota.* En cada zona seleccionada se ejecutaron 12 golpes.

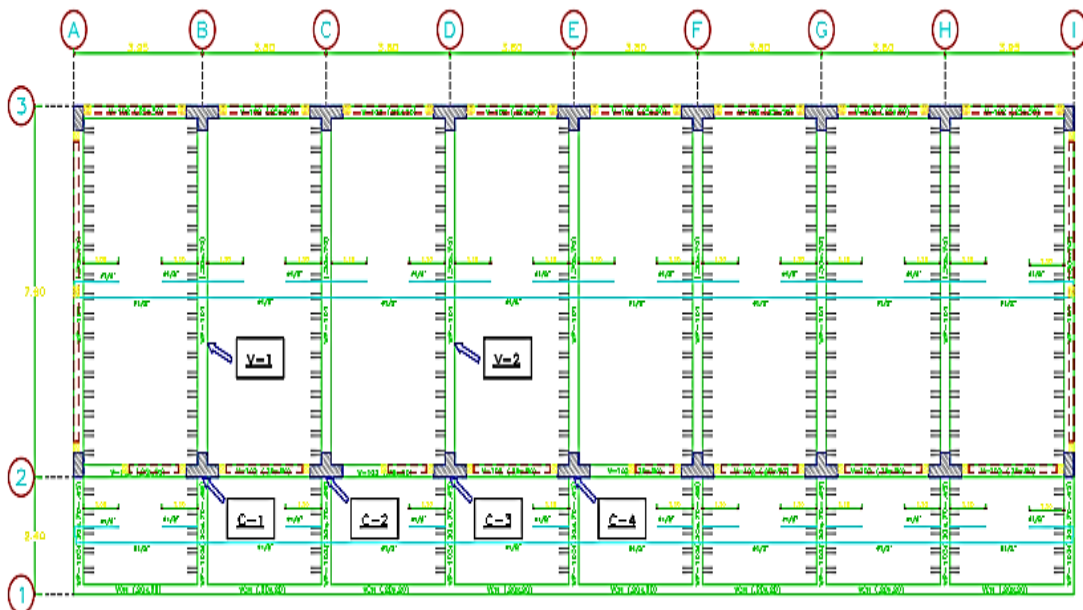
**Figura 29**

*Datos recaudados del instrumento del ensayo de esclerometría*



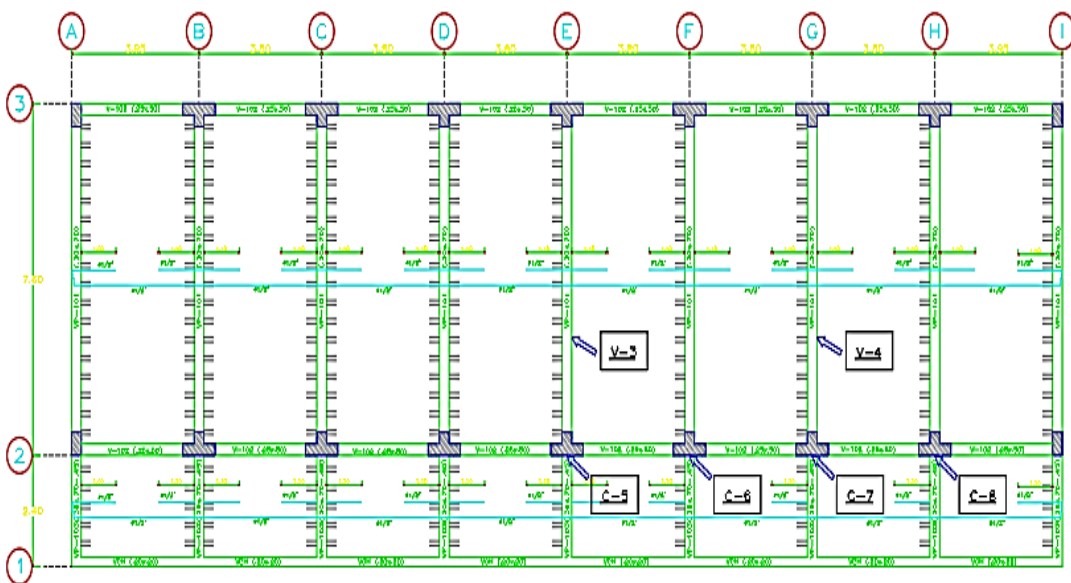
*Nota.* Los resultados no presentan mucha variación.

**Figura 30**  
Ubicación de los puntos para esclerometría



Nota. Se realizó el ensayo de esclerometría en los puntos indicados en el plano, con referencia a la ficha utilizada para la recopilación de datos del esclerómetro.

**Figura 31**  
Ubicación de los puntos para esclerometría



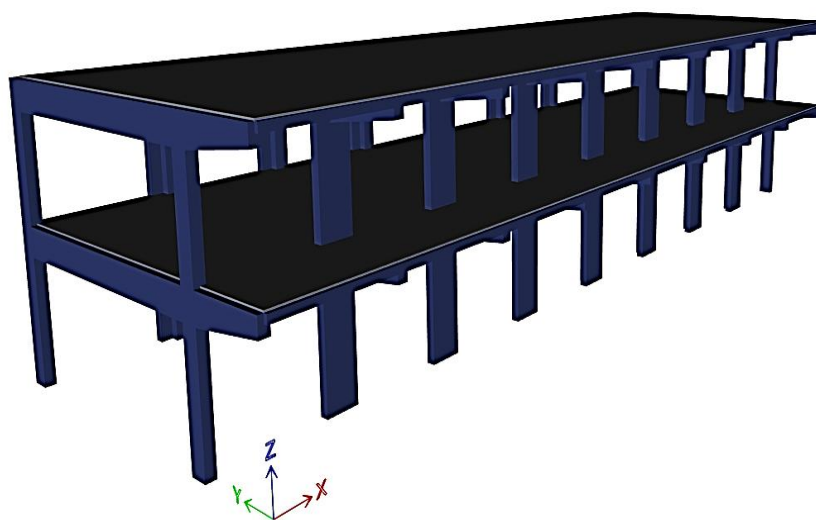
### 3.5 Procesamiento y análisis de datos

El procesamiento y análisis se ejecutó a través de fichas recopiladas en campo, en donde se colocó la información recabada de los elementos estructurales de la edificación.

Se llevó a cabo el diagnóstico aplicando el Software ETABS 2018 que se ve en la Figura 32, considerando la norma de diseño Sismorresistente E.030., por lo cual se realizó un modelado sísmico para evaluar la estructura actual.

**Figura 32**

*Modelado sísmico*



*Nota.* Modelado Sísmico de la estructura actual del Pabellón "A" de la institución Educativa 42032 José Joaquín Inclán.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS

### 4.1 Ensayo de Esclerometría

De los resultados recopilados se puede determinar que las 12 muestras, sobre las cuales se realizó 12 golpes por punto de ensayo, tal como se aprecia en la Figura 33, se hizo un promedio de las lecturas obtenidas, aplicándole la desviación estándar en cada una de las muestras, lo cual nos brinda el valor de  $f'c = 206,575 \text{ kg/cm}^2$ .

**Figura 33**

Resultados de esclerómetro

Num.	DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	LECTURAS TOMADAS EN CAMPO												Promedio U	u	U-u	F' e Abaco (PSI)	F' e Kg/cm2	Promedio F' e Kg/cm2	
		P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8	P-9	P-10	P-11	P-12							
1	columna	32	30	29	28	30	32	31	32	28	29	30	28	29.92	1.56	28.35	2700	189.873	205.110	
2	columna	31	34	30	30	32	33	32	31	30	32	30	28	31.08	1.62	29.46	2800	196.906		
3	viga	37	35	32	38	28	35	42	36	38	32	32	38	35.25	3.77	31.48	3250	228.551		
4	columna	31	35	32	31	32	33	31	38	35	35	32	30	32.92	2.35	30.56	3000	210.970	207.454	
5	columna	33	32	32	30	32	30	36	30	32	33	35	40	32.92	2.91	30.01	3000	210.970		
6	viga	30	34	35	34	29	33	32	28	31	28	31	33	31.50	2.39	29.11	2850	200.422		
7	columna	32	32	29	31	32	30	33	30	30	30	30	32	30.92	1.24	29.68	2800	196.906	218.003	
8	columna	32	34	34	32	30	30	31	33	30	32	33	30	31.75	1.54	30.21	3050	214.487		
9	viga	34	33	32	33	33	33	34	34	38	40	39	38	35.08	2.81	32.27	3450	242.616		
10	columna	24	28	25	30	28	25	25	25	32	30	28	28	27.33	2.53	24.80	2050	144.163	195.734	
11	columna	34	33	36	36	29	29	32	32	32	33	35	35	33.00	2.37	30.63	3050	214.487		
12	viga	40	34	42	38	33	40	38	32	34	30	32	32	35.42	3.96	31.45	3250	228.551		
																			206.575	kg/cm2.

*Nota.* Teniendo el resultado promedio de lecturas del esclerómetro, haciendo comparativas con el Abaco del esclerómetro, nos brinda un resultado de resistencia a la compresión de  $206,575 \text{ kg/cm}^2$ .

### 4.2 Análisis y sísmico

#### 4.2.1 Propiedades de los materiales

De acuerdo al ensayo de esclerometría detallado en la Figura 33 se determina una resistencia a la compresión de los elementos estructurales de la edificación, módulos de elasticidad. Poisson y pesos específicos, los cuales se determinan según las normativas actuales.

- Resistencia a la compresión del concreto ( $F'c$ ):  $206,575 \text{ Kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad del concreto ( $E$ ):  $15100 * \sqrt{f'c}$
- Módulo de Poisson ( $u$ ): 0,20
- Peso específico del concreto armado ( $\gamma_c$ ):  $2400 \text{ Kg/m}^3$
- Resistencia a la fluencia del acero ( $F'y$ ):  $4200 \text{ Kg/cm}^2$  (grado 60)



- Módulo de elasticidad del acero ( $E$ ): 2100000 Kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a la compresión de la albañilería ( $F'm$ ): 35 kg/cm<sup>2</sup>
- Peso específico unidad de albañilería solida ( $\gamma_{as}$ ): 1800 kg/m<sup>3</sup>
- Peso específico unidad de albañilería hueca ( $\gamma_{ah}$ ): 1350 kg/m<sup>3</sup>
- Módulo de elasticidad de la albañilería ( $E$ ): 500\*  $F'm$

#### 4.2.2 Estructuración y modelamiento

Según los planos presentados, para el pabellón evaluado se tiene una altura de entrepiso de 3,20 m, con un sistema estructural aporticado que se ve en la Figura 34.

Para los pórticos presentes en el eje "X" se tienen columnas de sección rectangular 0,30 x 0,50 m columnas en T de 1,00x0,50x0,35 m y vigas rectangulares de 0,25\*0,50 m y vigas chatas de 0,20x0,20 m.

Para los pórticos presentes en el eje "Y" se tienen columnas de sección rectangular 0,30 x 0,50 m columnas en T de 1,00x0,50x0,35 m y vigas peraltadas de 0,30\*0,70 m y 0,30x0,70-0,45 m.

Se presentan muros de albañilería de 25 cm de espesor y una losa aligerada de 0,20 m.

**Figura 34**

*Sistema estructural*

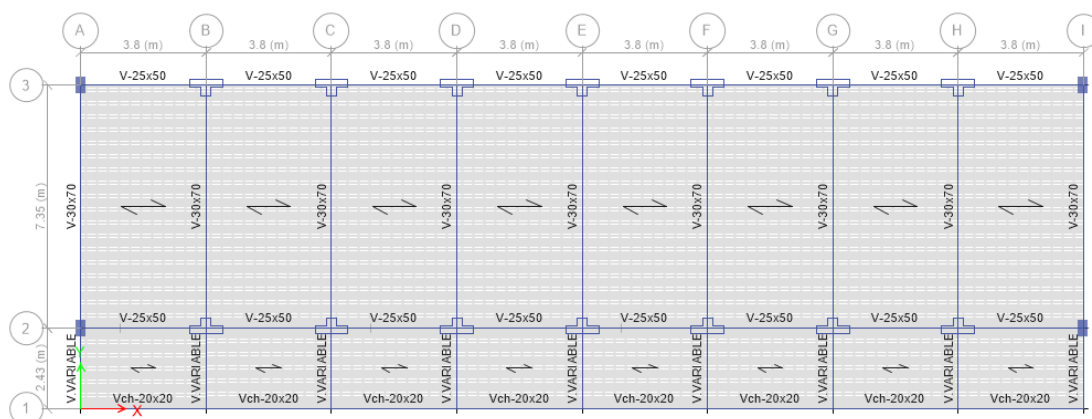


*Nota.* El pabellón de la institución educativa José Joaquín Inclán presenta un sistema estructural aporticado.

Se realizó el modelado en el software ETABS V20.1.1 en cual se detalla en las Figuras 35, 36 y 37.

**Figura 35**

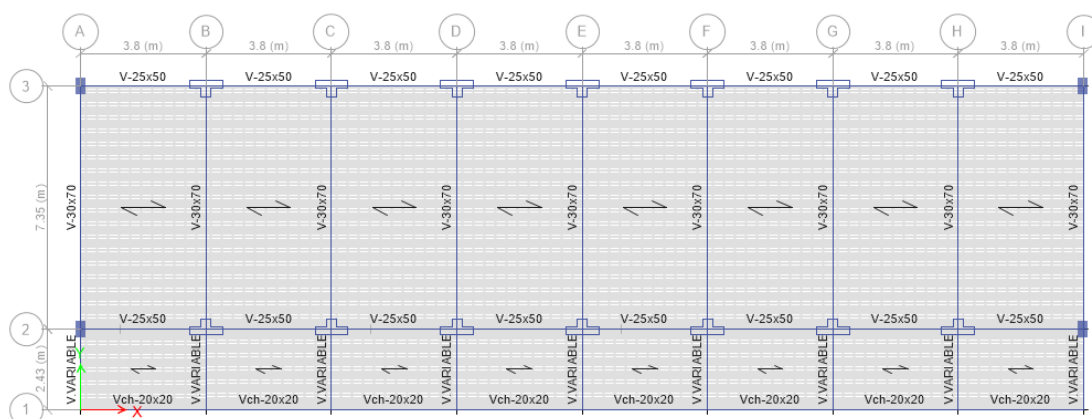
*Modelamiento de planta primer nivel*



*Nota.* Planta primer nivel de la estructura institución educativa José Joaquín Inclán modelada en el software ETABS V20.1.1.

**Figura 36**

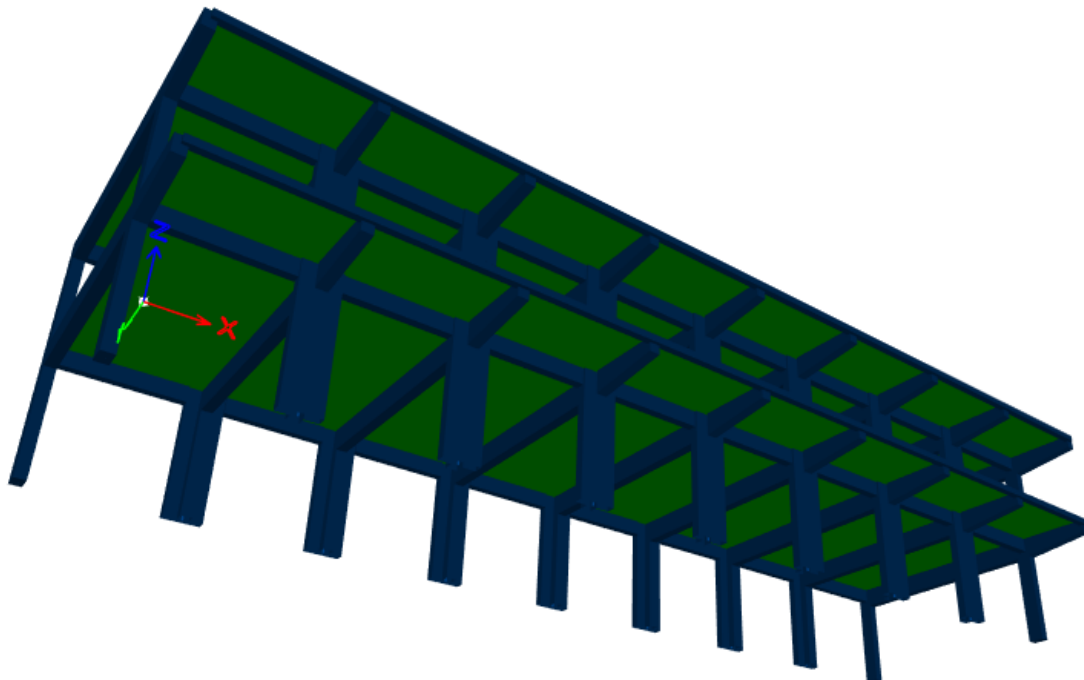
*Modelamiento de planta segundo nivel*



*Nota.* Planta segundo nivel de la estructura institución educativa José Joaquín Inclán modelada en el software ETABS V20.1.1.

**Figura 37**

*Modelamiento isométrico 3D*



*Nota.* Modelamiento isométrico 3D de la estructura institución educativa José Joaquín Inclán modelada en el software ETABS V20.1.1.

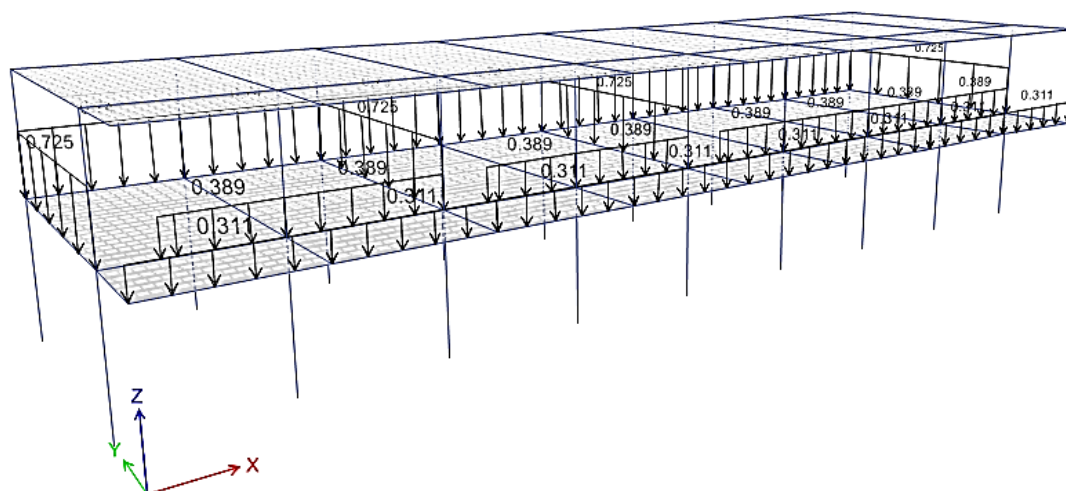
#### **4.2.3 Cargas aplicadas**

En concordancia a la normativa vigente de cargas N.T.P. E.020, los pesos específicos en relación a las dimensiones de los elementos de rellenos y estructurales, según sus materiales tenemos que se aprecia en la Figura 38.

- Losa aligerada convencional típica de 20 cm de espesor:  $300 \text{ kg/m}^2$
- Piso terminado:  $120 \text{ kg/m}^2$ .
- Carga distribuida en parapetos y tabiquería de 1,20 m:  $1850 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 \text{ m} \times 1.2 \text{ m}$ .
- Carga distribuida en tabiquería de 2,13 m:  $1850 \text{ kg/m}^3 \times 0.15 \text{ m} \times 2.13 \text{ m}$ .
- Aulas o salones de estudio:  $250 \text{ kg/m}^2$ .
- Azotea o techo:  $100 \text{ kg/m}^2$ .
- Corredor:  $400 \text{ kg/m}^2$ .

**Figura 38**

*Distribución de cargas de la tabiquería existente*



*Nota.* La distribución de cargas mostradas forma parte del modelo matemático del pabellón "B" de la estructura institución educativa José Joaquín Inclán modelada en el software ETABS V20.1.1.

#### 4.2.4 Normas empleadas

Para el diseño estructural del módulo sistémico se tomaron en cuenta las exigencias del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), en sus normas estructurales.

- Norma Técnica de Edificación E.020: Cargas
- Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismorresistente
- Norma Técnica de Edificación E.050: Suelos y Cimentaciones
- Norma Técnica de Edificación E.060: Concreto Armado
- Norma Técnica de Edificación E.070: Albañilería
- Norma Técnica de Edificación E.090: Estructuras metálicas

#### 4.2.5 Estudio de mecánica de suelos

Se tiene las siguientes características y propiedades mecánicas del terreno de fundación.

### Según DPL-01 para un ancho de 1,5 m

- Nivel Freático : No encontrado
- Tipo de Suelo : SM (Arena limosa)
- Profundidad de Cimentación : -1,00 (Según EMS)
- Esfuerzo admisible del terreno : 0,95 Kg/cm<sup>2</sup>
- Angulo de fricción : 38°
- Asentamiento elástico inmediato : 0,25 cm
- Tipo de Cemento : Portland tipo V

#### 4.2.6 Parámetros sísmicos

Para poder analizar las edificaciones debemos definir los parámetros que le corresponden según su ubicación geográfica y características de la zona.

##### Factor de Zona (Z)

La estructura se ubica en la ciudad de Iquitos; por tanto, de acuerdo a la zonificación de la norma E.030, Tabla 1 “Factores de zona Z”, la edificación se encuentra en la Zona 4; por tanto, se tiene:  $Z=0,45$ .

##### Factor de Condiciones Geotécnicas (S, TP y TL)

El suelo es tipo arena limosa mal graduada, de acuerdo al perfil de suelo – “condiciones Geotécnicas” y “Parámetros de Sitio (S, TP y TL)”; pertenece al tipo S2, por tanto, se tiene:  $S=1,05$ ,  $TP=0,6$  s y  $TL=2,00$ .

##### Factor de Amplificación Sísmica (C)

El factor de ampliación sísmica es la variación de la respuesta de la estructura respecto a la aceleración del suelo y depende de las características tanto del suelo como de la estructura y se define según el artículo 2,5 – “Factor de Amplificación Sísmica”, mediante las siguientes Ecuaciones 7, 8 y 9.

$$T < T_p \quad C = 2,5 \quad (7)$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5(T_p/T) \quad (8)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5(T_p \cdot T_L/T^2) \quad (9)$$

T: Periodo fundamental de la edificación.

T<sub>P</sub>: Periodo que define la plataforma del factor C.

T<sub>L</sub>: Periodo que define el inicio de la zona del factor con desplazamiento constante.

### Factor de uso (U)

Depende del uso e importancia de la estructura; de la Tabla N°5 del RNE E030 – “Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U), califican como Edificaciones Esenciales; por lo tanto, se tiene:  $U=1,5$ .

### Categoría y Sistema Estructural

La norma E.030, “Categoría y Sistema Estructural de las Edificaciones”, para nuestro caso estamos ante un Edificios del estado clasificado como categoría A.

### Coefficiente de reducción sísmica (R)

Este factor depende del sistema estructural empleado, “Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas” de la Norma E.030.”

$R_x = 7$ ;  $R_y = 7$ .

En resumen, se está empleando los siguientes parámetros sísmicos.

- Factor de zona  $Z = 0,45$  (Zona 4)
- Factor de uso e importancia  $U = 1,50$  (Categoría A)
- Factor de suelo  $S = 1,05$
- Periodos plataforma  $T_P = 0,6$  s  $T_L = 2$  s
- Factor de amplificación sísmica  $C = 2,50$

#### 4.2.7 Análisis Modal

##### Peso sísmico

Masas de la estructura: Según los lineamientos de la Norma de Diseño Sismo Resistente NTE E.030, y considerando las cargas mostradas anteriormente, se realizó el análisis modal de la estructura total. Para efectos de este análisis el peso de la estructura se consideró el 100% de la carga muerta, el 50% de la carga viva y 25% de carga viva en Azoteas, por tratarse de una edificación del tipo A.

**Tabla 11**

*Masas por piso.*

Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM
		tonf-s <sup>2</sup> /m	tonf-s <sup>2</sup> /m	m	m
Story1	D1	36,59821	36,59821	15,1699	5,1927
Story2	D2	24,14093	24,14093	15,1988	5,03

Realizamos el siguiente análisis, el cual se desglosa en las Ecuaciones 10,

11, 12, 13 y 14 respectivamente.

$$\text{Peso sismico} = 36,598 \frac{\text{tonf s}^2}{\text{m}} * 9,81 \text{m/s}^2 \quad (10)$$

$$\text{Peso sismico} = 359,02638 \text{ tonf} \quad (11)$$

Consideramos criterio empírico de Peso por área de planta:

$$\text{Area en Planta} = 297,312 \text{ m}^2 \quad (12)$$

$$\text{Peso por Area en Planta} = \frac{359,02638 \text{ tonf}}{297,312 \text{ m}^2} \quad (13)$$

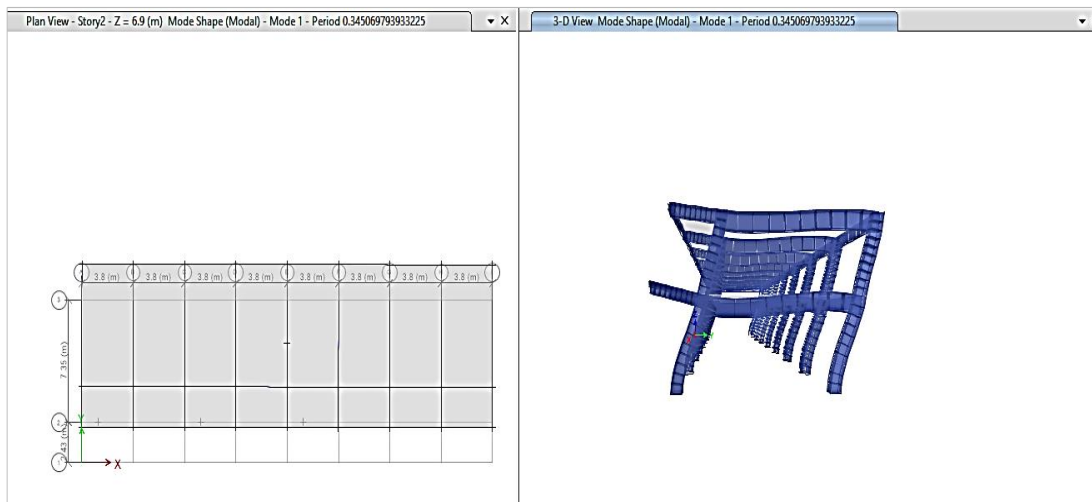
$$\text{Peso por Area en Planta} = 1,207 \frac{\text{tonf}}{\text{m}^2} \quad (14)$$

### **Periodo Fundamental de Vibración y Factores de Ampliación Sísmica**

Tabla de periodos de la Estructura: El programa ETABS calcula las frecuencias naturales y los modos de vibración de las estructuras. En el análisis tridimensional se ha empleado la superposición de los primeros modos de vibración por ser los más representativos de la estructura los cuales se aprecian en las Figuras 39, 40 y 41, así como los resultados se aprecian en la Tabla 12.

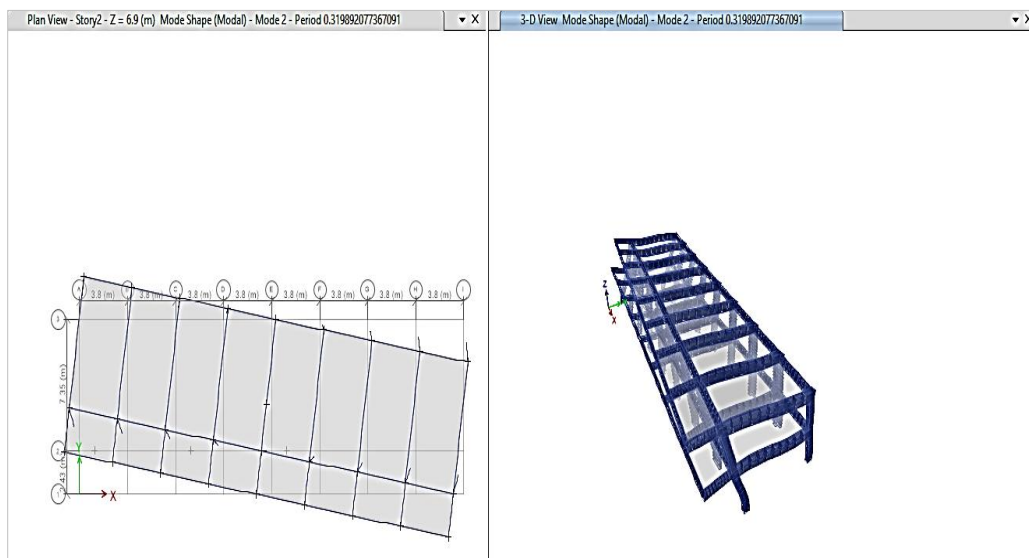
#### **Figura 39**

*Primer modo de vibración traslación en X*

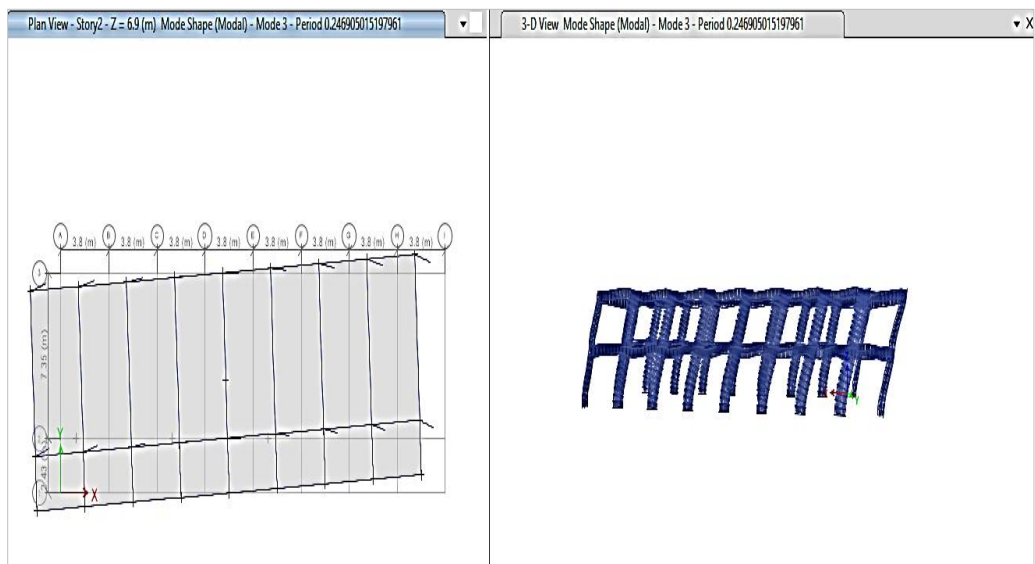


**Figura 40**

*Segundo modo de vibración rotación en Y*

**Figura 41**

*Tercer modo de vibración rotación en Z*





**Tabla 12***Periodos de vibración según los modos de vibración*

Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RX	RY	RZ	SumRX	SumRY	SumRZ
Modal	1	0,345	0,000	0,930	0,000	0,930	0,141	0,000	0,000	0,141	0,000	0,000
Modal	2	0,320	0,055	0,000	0,055	0,930	0,000	0,013	0,868	0,141	0,013	0,868
Modal	3	0,247	0,825	0,000	0,880	0,930	0,000	0,194	0,055	0,141	0,206	0,922
Modal	4	0,109	0,000	0,070	0,880	1,000	0,859	0,000	0,000	1,000	0,206	0,922
Modal	5	0,100	0,004	0,000	0,884	1,000	0,000	0,025	0,075	1,000	0,232	0,997
Modal	6	0,069	0,116	0,000	1,000	1,000	0,000	0,768	0,003	1,000	1,000	1,000

*Nota.* Periodos de vibración según los modos de vibración y la masa comprometida. Estos resultados son arrojados por el software ETABS v19.1.0.

Podemos observar una correcta configuración estructural de las masas participativas cumplen con lo establecido según la N.T.P. E 030, además de preservar el 92% de su masa en el primer modo de vibración en traslación Y y el 82,5% de su masa en el tercer modo de vibración de traslación en X.

A su misma vez observamos que el primer modo de vibración escapa por el sentido Y, esto quiere decir que la estructura presenta una menor rigidez en el sentido ortogonal mencionado.

### Análisis Estático o de Fuerzas Equivalentes

Se muestra el análisis estático o de fuerzas equivalentes según lo establecido en el artículo 28 de la normativa vigente E 030 se aprecian en las Figuras 42, 43, 44, 45, 46 y 47, cuyos datos se encuentran en las Tablas 13 y 14.

**Figura 42**

Análisis sísmico estático lineal elástico

ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO LINEAL ELÁSTICO							
Zegarra Hermoza Keitel Raeder							
Chalco Quenta Jamil Cristhian							
$V = \frac{ZUCS}{R}P$		$C = 2.5; T \leq T_p \quad C = 2.5\left(\frac{T_p}{T}\right); T > T_p$					
$F_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum P_i(h_i)^k}V$		$k = 1; T \leq 0.5 \quad k = 0.75 + 0.5T; T > 0.5$					
Z: Factor de zona	0.45						
U: Factor de uso o importancia	1.50						
S: Factor de amplificación del suelo	1.05						
T <sub>p</sub> : Periodo que define la plataforma del factor C (s)	0.80						
T <sub>X</sub> : Periodo natural en la dirección X (s)	0.345						
T <sub>Y</sub> : Periodo natural en la dirección Y (s)	0.247						
C <sub>X</sub> : Factor de amplificación sísmica en X	2.50						
C <sub>Y</sub> : Factor de amplificación sísmica en Y	2.50						
R <sub>X</sub> : Coeficiente de reducción sísmico en X	7.00						
R <sub>Y</sub> : Coeficiente de reducción sísmico en Y	7.00						
P: Peso sísmico de la edificación (Tn)	595.65						
V <sub>X</sub> : Fuerza cortante en la base en la dirección X	131.93						
V <sub>Y</sub> : Fuerza cortante en la base en la dirección Y	131.93						

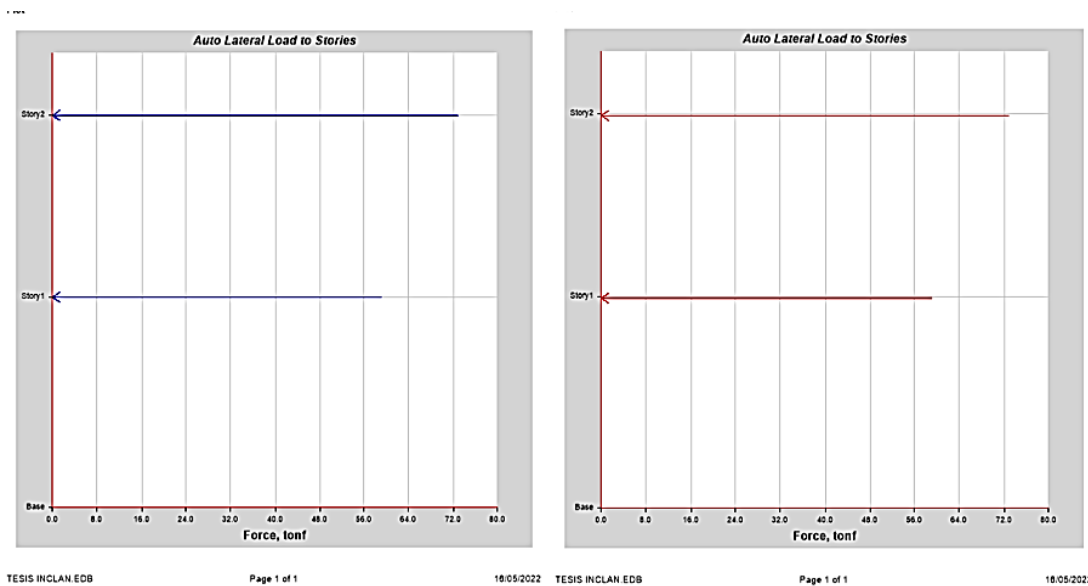
FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES EN LA DIRECCIÓN X							
Nivel	h <sub>e</sub> (m)	h <sub>i</sub> (m)	Masa tonf-s <sup>2</sup> /m	P <sub>i</sub> (Tn)	P <sub>i</sub> (h <sub>i</sub> ) <sup>k</sup> (Tn-m)	F <sub>i</sub> (Tn)	V <sub>i</sub> (Tn)
Story2	3.20	6.90	24.14	236.74	1633.52	72.77	72.77
Story1	3.70	3.70	36.60	358.90	1327.94	59.16	131.93
SUMA				595.65	2961.46	131.93	

FUERZAS ESTÁTICAS EQUIVALENTES EN LA DIRECCIÓN Y							
Nivel	h <sub>e</sub> (m)	h <sub>i</sub> (m)	Masa tonf-s <sup>2</sup> /m	P <sub>i</sub> (Tn)	P <sub>i</sub> (h <sub>i</sub> ) <sup>k</sup> (Tn-m)	F <sub>i</sub> (Tn)	V <sub>i</sub> (Tn)
Story2	3.20	6.90	24.14	236.74	1633.52	72.77	72.77
Story1	3.70	3.70	36.60	358.90	1327.94	59.16	131.93
SUMA				595.65	2961.46	131.93	

**Figura 43**

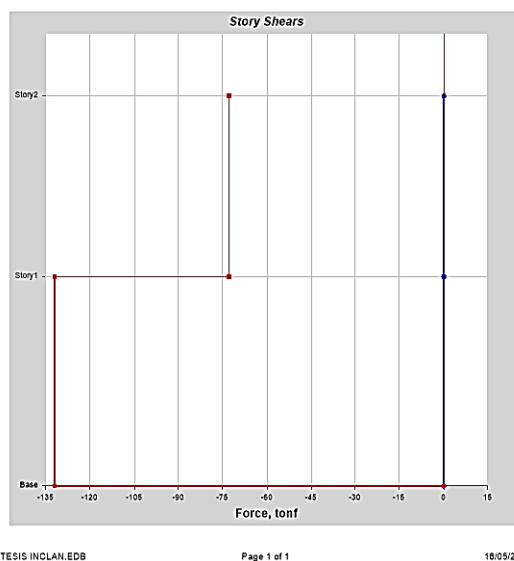
*Distribución de fuerzas inerciales sentido “x” y sentido “y”*



*Nota.* En la figura anterior podemos apreciar que para ambos sentidos tenemos las mismas fuerzas inerciales esto se debe a que ambos sentidos ortogonales presentan la misma configuración estructural, El segundo piso presenta una fuerza inercial estática de 72,77 tonf y el primer piso 59,16 tonf.

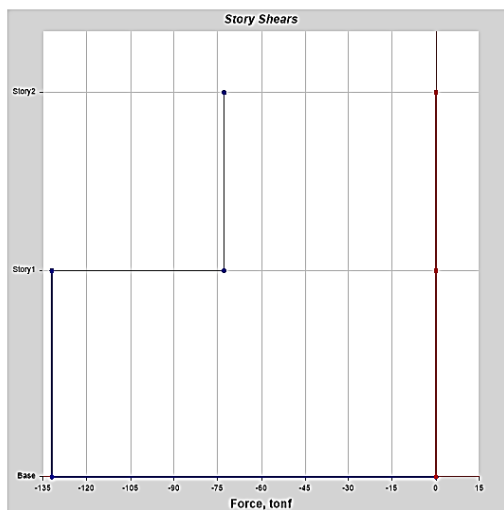
**Figura 44**

*Representación de la fuerza cortante basal*



**Figura 45**

Representación de la fuerza cortante basal



TESIS INCLAN.EDB

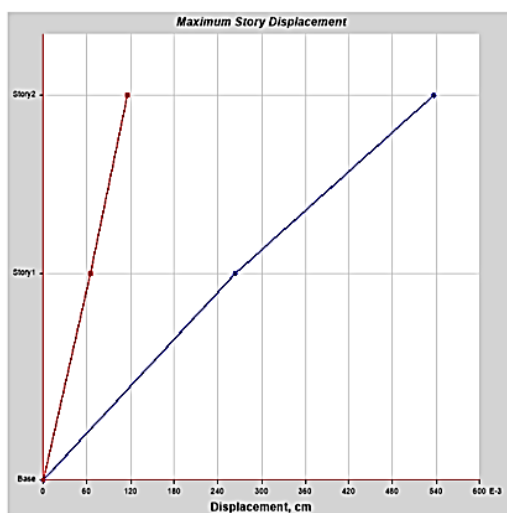
Page 1 of 1

18/05/2022

*Nota.* Por consiguiente, podemos obtener los desplazamientos máximos elásticos producidos por las fuerzas inerciales estáticas.

**Figura 46**

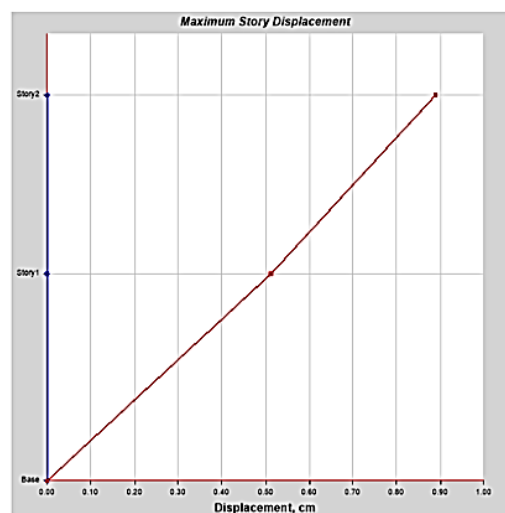
Desplazamientos máximos elásticos sentido "x" y sentido "y"



TESIS INCLAN.EDB

Page 1 of 1

18/05/2022



TESIS INCLAN.EDB

Page 1 of 1

18/05/2022

**Tabla 13**

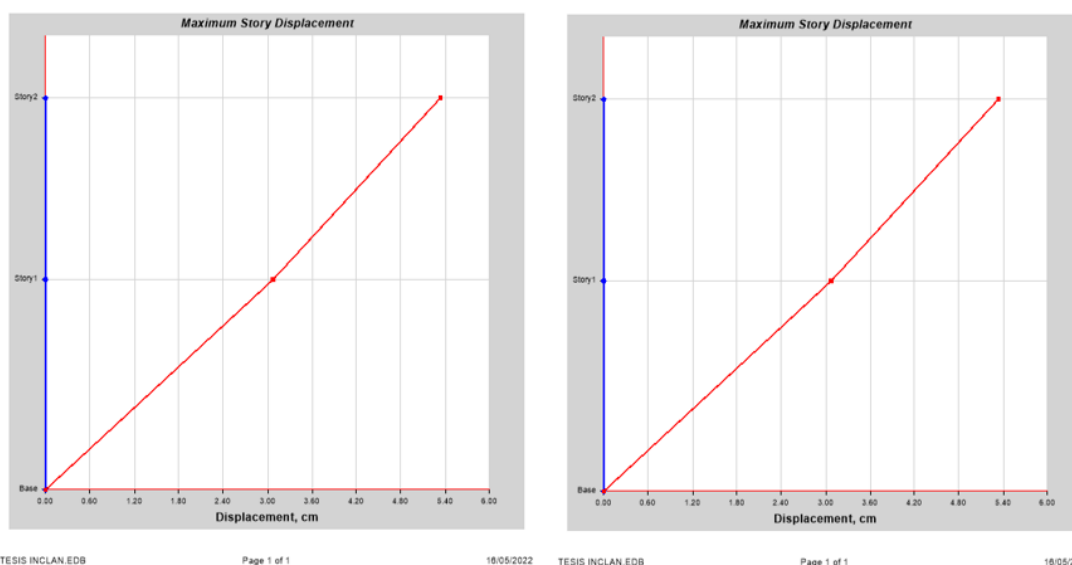
*Desplazamientos elásticos absolutos*

Story	Output Case	Case Type	Direction	Maximum	Average	Ratio
Story2	D.Static X Elastico	Combination	X	0,005183	0,004904	1,057
Story1	D.Static X Elastico	Combination	X	0,002534	0,002378	1,065
Story2	D.Static Y Elastico	Combination	Y	0,008894	0,008883	1,001
Story1	D.Static Y Elastico	Combination	Y	0,005122	0,005114	1,002

*Nota.* En la figura anterior podemos apreciar que para ambos sentidos tenemos mayor desplazamiento absoluto en el sentido Y con 0,889cm, mientras en el sentido X contamos con 0,5183cm, esto va en concordancia a lo obtenido en el análisis modal. Así como también, podemos obtener los desplazamientos máximos inelásticos producidos por las fuerzas inerciales estáticas.

**Figura 47**

*Desplazamientos máximos elásticos sentido “x” y sentido “y”.*



**Tabla 14***Desplazamientos absolutos inelásticos en ambos sentidos*

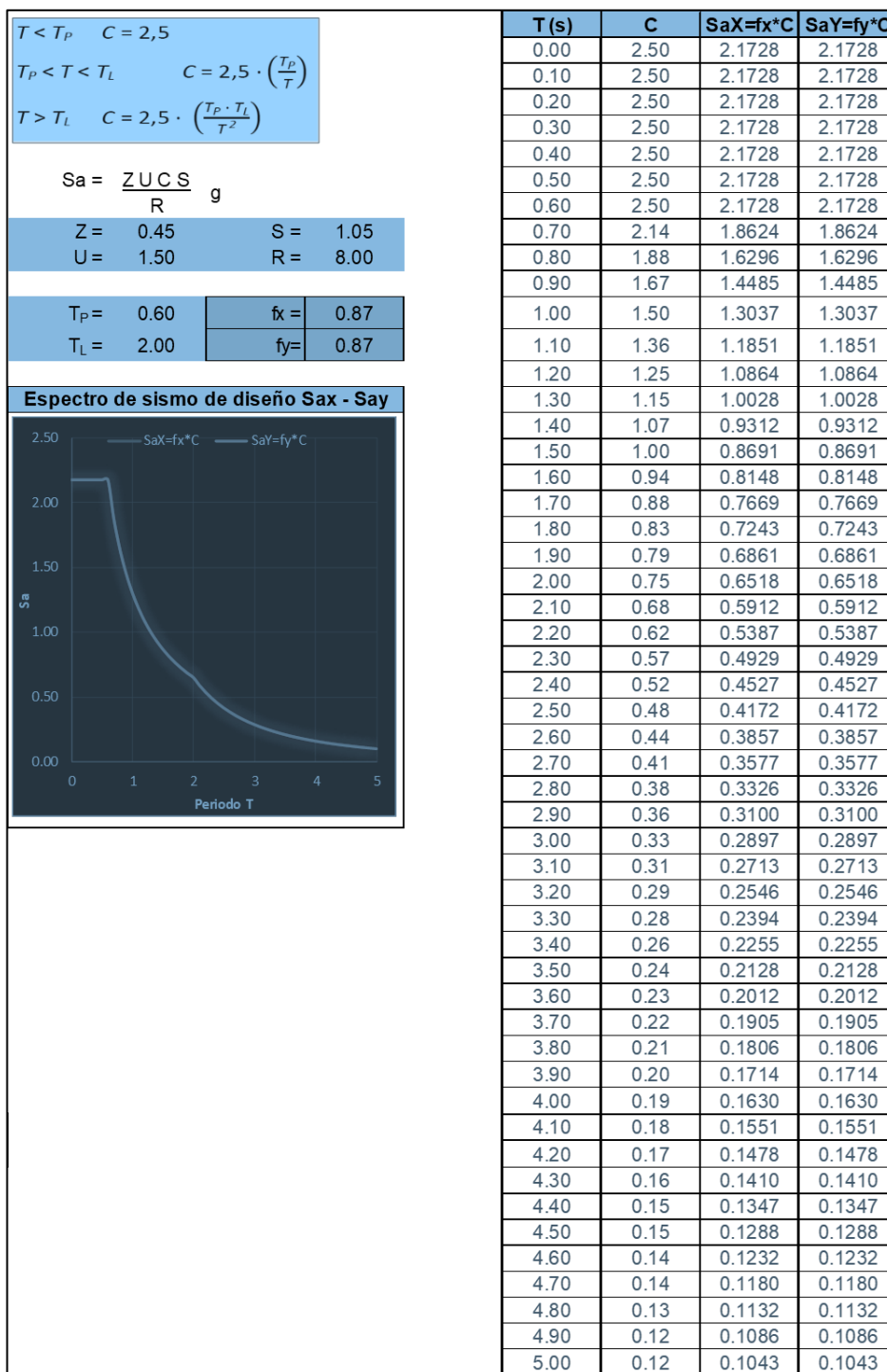
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Maximum
Story2	D.Static X Inelastico	Combination		X	3,1098
Story1	D.Static X Inelastico	Combination		X	1,5203
Story2	D.Static Y Inelastico	Combination		Y	5,3363
Story1	D.Static Y Inelastico	Combination		Y	3,073

*Nota.* En la figura anterior podemos apreciar que para ambos sentidos tenemos mayor desplazamiento absoluto inelástico en el sentido Y con 3,1098cm, mientras en el sentido X contamos con 1,5203cm, esto va en concordancia a lo obtenido en el análisis modal.

#### **4.2.8 Análisis Dinámico o Modal Espectral**

Definimos el espectro de diseño según lo estipulado en la Norma Técnica Peruana E.030- Artículo 29.2 el cual se procesa en la Figura 48, así como se detallan resultados de software ETABS en las Tablas 15 y 16.

**Figura 48**  
Análisis dinámico



**Tabla 15***Derivas inelásticas de entrepiso sentido "x"*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Story2	DRIFFTX	Combination	Max	X	0,004308
Story1	DRIFFTX	Combination	Max	X	0,003537

**Tabla 16***Derivas inelásticas de entrepiso sentido "y"*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift
Story2	DRIFTTY	Combination	Max	Y	0,006474
Story1	DRIFTTY	Combination	Max	Y	0,007716

*Nota.* Podemos apreciar que las distorsiones de entrepiso inelásticos no cumplen lo establecido según lo estipulado en la norma E 030.

#### 4.2.9 Fuerza cortante mínima en la Base

Realizaremos la verificación de la fuerza cortante mínima según lo establecido en el artículo 29.4 de la norma técnica peruana E.030 de acuerdo a software ETABS se obtiene los resultados de la Tabla17.



**Tabla 17***Fuerzas cortantes mínimas en la base*

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	VX	VY	T	MX	MY
Story1	SismoDinMaxX	LinRespSpec	Max	Bottom	111,130	0,148	852,591	0,838	610,721
Story1	SismoDinMaxY	LinRespSpec	Max	Bottom	0,148	123,053	1865,612	662,608	0,810
Story1	SismoStaticX	LinStatic		Bottom	-131,936	0,000	673,262	0,000	-721,041
Story1	SismoStaticY	LinStatic		Bottom	0,000	-131,936	-2003,554	721,041	0,000

*Nota.* Según se puede apreciar en el cuadro anterior, los cortantes obtenidos mediante el análisis dinámico ( $V_x = 111,13 \text{ Tn}$  y  $V_y = 123,053 \text{ Tn}$ ), son mayores al 80 % de la fuerza cortante obtenida mediante el análisis estático, por lo cual cumple con lo especificado en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente.

Las Ecuaciones 15 y 16 dan como resultado la cortante estática en X y en Y.

$$V_{estatica X} = 0.8 * 131.94tonf = 105.552 tonf \quad (15)$$

$$V_{estatica Y} = 0.8 * 131.94tonf = 105.552 tonf \quad (16)$$

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La primera hipótesis en materia de estudio señala que: “Las características mecánicas del Pabellón “A”, de la Institución Educativa José Joaquín Inclán, son deficientes”. Entonces podemos decir que: Según la Norma Técnica Peruana vigente E.060, la resistencia de compresión del concreto que presentan los diferentes elementos estructurales que conforman el pabellón no debe ser menor a 21 Mpa (210 kg/cm<sup>2</sup>), sin embargo, según el ensayo de esclerometría obtuvimos un resultado de  $f'c=206,575$  kg/cm<sup>2</sup> no muy lejano del mencionado lo cual lleva al suscrito a interpretar como un resultado óptimo del ensayo y análisis realizado. Al ser la resistencia obtenida no muy desfavorable elementos de concreto armado, se puede alegar que no repercutirá con efectos desfavorables en el comportamiento y respuesta sísmica de la institución educativa Jose Joaquin Inclan, teniendo en claro que los resultados obtenidos no alejan el grado de confiabilidad establecido en el diseño original de la presente edificación en materia de estudio.

La Segunda hipótesis en materia de estudio señala que: “El análisis sísmico del Pabellón “A” de la Institución Educativa José Joaquín Inclán resulta no tolerable según parámetros de la norma de diseño sismorresistente”. Entonces podemos señalar que: Se tiene como resultados derivas máximas, las derivas en sentido Y, las cuales son: 0,007716 para el primer nivel y 0,006474 para el segundo nivel de la edificación. Del análisis sísmico correspondiente realizado en concordancia con lo especificado y estipulado según la normativa vigente técnica peruana E030, observamos que nuestra edificación tiene aún una buena configuración sísmica y las distorsiones de entrepiso inelásticos no superan considerablemente lo establecido según el artículo 32 de la NTP E.030.

La tercera hipótesis señala que: “Las patologías de los elementos estructurales del Pabellón “A” de la Institución Educativa José Joaquín Inclán encontradas son fisuras, grietas y eflorescencia”. Luego de la inspección visual del pabellón “A” de la Institución Educativa José Joaquín Inclán, se determinan patologías estructurales, las cuales son en su totalidad fisuramiento de elementos estructurales, y la nula presencia de eflorescencia.

## CONCLUSIONES

Finalmente se ha realizado la evaluación estructural de la institución educativa JOSE JOAQUIN INCLAN, llevando al suscrito a la conclusión de que la estructura presenta un comportamiento sísmico aun adecuado.

Se llevo a cabo el ensayo de esclerometría para determinar la resistencia de compresión del concreto y se concluye que aun la resistencia de compresión de la edificación es de 206,575 kg/cm<sup>2</sup> no es muy lejana de lo establecido según la NTP E.060, el suscrito no señalara si se realizó una correcta gestión de calidad del concreto en el diseño de mezcla sin embargo aduce que este se encuentre idóneo.

Finalizado el análisis sísmico de la institución educativa JOSE JOAQUIN INCLAN en concordancia con lo establecido en la norma de diseño sismorresistente E.030 los cuales fueron 0,007716 para el primer nivel y 0,006474 para el segundo nivel de la edificación, concluye que aun satisface de manera permisible los lineamientos de este aun habiendo sobrepasado alguno de los lineamientos ligeramente.

Se pudo estimar la respuesta de los elementos estructurales de la institución educativa JOSE JOAQUIN INCLAN en concordancia con lo establecido en la norma de diseño en concreto armado E.060 y se concluye que aun cumplen los lineamientos de manera permisible, teniendo como fallas patológicas en su totalidad las fisuras de elementos estructurales.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda a los diferentes profesionales de instituciones públicas o privadas allegados a la carrera de ingeniería civil que al realizar evaluaciones estructurales sean asertivos y se apoyen de normativas internacionales debido a que asumen la responsabilidad de establecer la situación actual de la edificación en análisis.

Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Inclán proceda a ejecutar una evaluación estructural más complementada, con una mayor proyección para determinar las propiedades mecánicas de los elementos estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa José Joaquín Inclán.

Se recomienda a la directora solicite un financiamiento para llevar a cabo la elaboración de un Expediente Técnico de Mantenimiento y Mejoramiento del Pabellón "A de la Institución Educativa José Joaquín Inclán del Pabellón "A".

Se recomienda los profesionales estructuralistas y proyectistas ser lo más conservador posible para obtener un mayor grado de confiabilidad en futuros proyectos dentro de la institución educativa José Joaquín Inclán.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar y Aguilar. (2017). *Evaluación y reforzamiento estructural del edificio de la escuela profesional de obstetricia - UNJBG - Tacna*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
- Almirón y Yndigoyen. (2019). *Evaluación estructural y propuesta de reforzamiento en el centro de salud Leoncio Prado, de la ciudad de Tacna*. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Alva et al. (2017). Red Acelerografica del Perú. Obtenido de <http://www.red-acelerografica-peru.uni.edu.pe>: <http://www.red-acelerografica-peru.uni.edu.pe/es/page/glossary>
- Alva et al. (2020). Amplificación Sísmica en Tacna – Perú, usando datos de movimientos sísmicos y arreglos de microtemores. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- American Society for Testing and Materials. (2018). Extracción y falla de núcleos de concreto. West Conshohocken: American Society for Testing and Materials.
- Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado. (2018). Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto. Lima: Instituto Nacional de Calidad.
- Concreto BH. (6 de Febrero de 2018). <https://medium.com/@bhconcretos/>. Obtenido de <https://medium.com/@bhconcretos/>: <https://medium.com/@bhconcretos/qu%C3%A9-es-la-patolog%C3%ADa-del-concreto-2ad73130d336>
- Cortes Sanchez. (1990). *Evaluación estructural de monumentos históricos*. México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Deverchere, J., C. Dorbath, and L. Dorbath. (1989). *Extension related to a high topography: Results from a microearthquake survey in the Andes of Peru and tectonic implications*. Geophys. J. Int.,98, 281-292.

- Euclid Group Toxement. (2017). *Eflorescencias del Concreto*. Medellín: Euclid Group Toxement.
- Gallo López. (2006). *Inspecciones técnicas de seguridad estructural*. Piura: Universidad de Piura.
- García García. (2015). *Evaluación estructural post-sismo de edificios con contraviento restringidos contra pandeo ubicado en suelo firme*. México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gonzales Alcantara. (2016). *Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto en Columnas, Vigas y Muros de Albañilería confinada del Cerco Perimétrico del Centro de Producción*. Chimbote: Universidad Católica los Angeles.
- Haindl Carvallo. (2017). *Evaluación del desempeño sísmico de una vivienda de muros de hormigón armado*. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Hernández Eyssautier. (2017). *Implementación del Análisis Modal Espectral para una plataforma de Elementos Finitos*. Santiago: Universidad de Chile.
- Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala. (2018). *Ensayos no destructivos para evaluación de la resistencia del concreto endurecido*. Guatemala: Instituto del Cemento y del Concreto de Guatemala - ICCG.
- Instituto Nacional de Normalización. (2003). *Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales*. Santiago: Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Ledemas y Martínez. (2018). *Evaluación por desempeño del diseño estructural de viviendas en estado de vulnerabilidad alta en la ciudad de Bogotá—caso de estudio localidades de: Bosa, Ciudad Bolívar, San Cristóbal y Usme*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2016). *Cargas Sísmicas Diseño Sismo Resistente*. Quito: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma Técnica de Cargas*. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO).

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2009). Norma Técnica de Concreto Armado. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO).
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). Norma Técnica de Diseño Sismorresistente. Lima: Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO).
- Orellana Barrera. (2009). Determinación de la resistencia a compresión y el índice de rebote, por métodos de ensayo destructivo y no destructivo (ASTMC-39, C-805) y su correlación, a concretos autocompactantes para vivienda en serie. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Pico Sánchez. (2017). *Evaluación estructural lineal de dos bloques de aulas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas para la determinación de la capacidad estructural*. Quito: Universidad de Guayaquil.
- Quispe Tito. (2017). *Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de la Capilla Cristo Pobre de la Beneficencia de Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Saavedra Yslado. (2019). *Evaluación del diseño estructural del centro educativo-nivel primaria en el Caserío de Chagavara, Santiago de Chuco en el 2018*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- San Bartolome et al. (2018). Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería. Lima: Universidad Católica del Perú.
- Sanchez De Guzman. (1996). Tecnología del concreto y del mortero. bhandar editores Ltda., 349p.
- Tacza Zevallos. (2019). *Evaluación estructural, propuesta de reforzamiento y viviendas autoconstruidas de albañilería confinada, ubicadas en el distrito de Ate en la ciudad de Lima 2018*. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal.
- Tavera Huarache. (1993). La tierra, Tectónica y Sismicidad. Lima: Instituto Geofísico del Perú.

- Tavera Huarache. (2020). *Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú*. Lima: Instituto Geofísico del Perú.
- Vilca y Collao. (2018). Evaluación Estructural y Propuesta de Reforzamiento de la Institución Educativa Inicial 336 Virgen de la Natividad, Tacna 2018. Tacna: Universidad Privada de Tacna.
- Villarreal Castro. (2016). Dinámica Estructural. Lima: Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L.
- Villegas-Lanza et al. (2016). Active tectonics of Peru: Heterogeneous interseismic coupling along the Nazca megathrust, rigid motion of the Peruvian Sliver, and Subandean shortening accommodation. *Advancing Earth and Space Science*, 7371-7394.



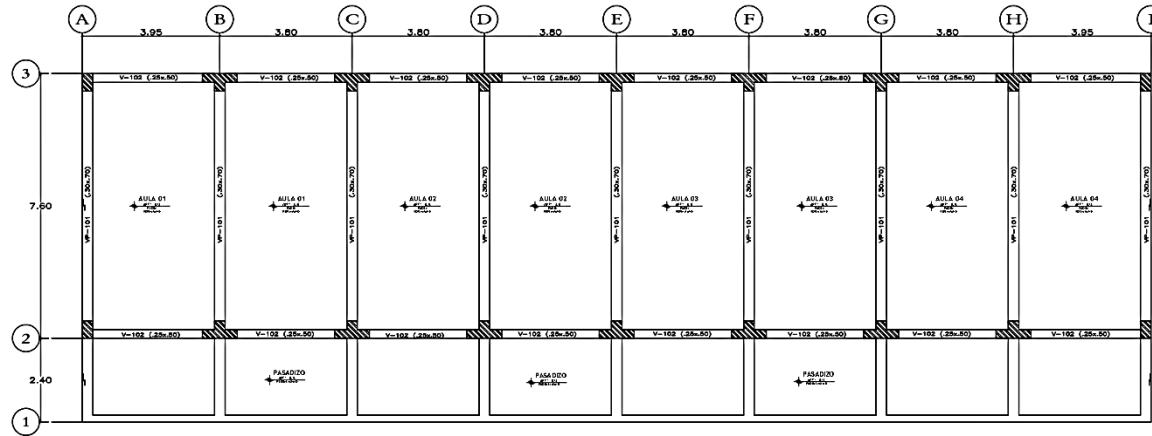
**ANEXOS**

## ANEXO 1. Matriz de consistencia

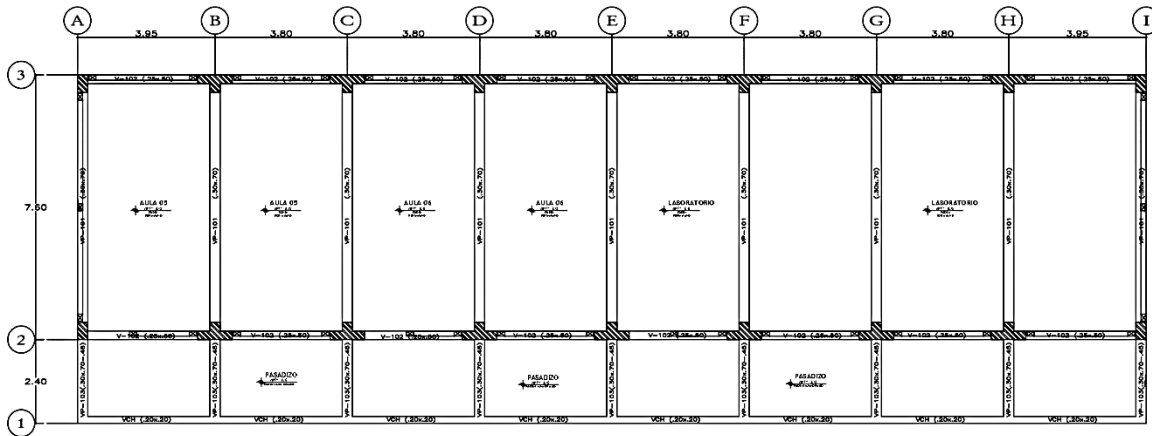
“EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UN PABELLÓN DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA JOSE JOAQUIN INCLAN, REGIÓN TACNA, 2022”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE	INDICADORES	METODOLOGIA
<p><b>1. Problema General</b> ¿Cuál es el comportamiento estructural de un pabellón de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan, al evaluar en base al reglamento nacional de edificaciones?</p>	<p><b>1. Objetivo General</b> Evaluar estructuralmente un pabellón de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan en base al reglamento nacional de edificaciones</p>	<p><b>1. Hipótesis General</b> El Pabellón evaluado de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan presenta un comportamiento estructural deficiente según parametros del reglamento nacional de edificaciones</p>	<p><b>1. Variable Independiente</b> Evaluación Estructural</p>	<p><b>1. Indicadores Variable Independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Periodo fundamental de vibración (Escala: segundos)</li> <li>• Modos de Vibración (escala: Adimensional)</li> <li>• Desplazamientos y Distorsiones (escala: centímetros o milímetros)</li> <li>• Anomalías de elementos estructurales (escala: tipos de patologia)</li> </ul>	<p><b>Tipo de Investigación</b> Descriptivo y Explicativo <b>Nivel de Investigación</b> Aprehensivo e Integrativo <b>Ámbito de Estudio</b> Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan, Inclan 2022. <b>Muestra</b> Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan. <b>Técnicas de Recolección de Datos:</b> Medición de la estructura, ensayos in situ y de laboratorio. <b>Instrumentos:</b> Ficha de inspección de patologías estructurales, fotos, planos.</p>
<p><b>2. Problemas Específicos</b> a) ¿Cuáles son las características mecánicas de los elementos estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan?</p>	<p><b>2. Objetivos Específicos</b> a) Determinar las características mecánicas de los elementos estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan.</p>	<p><b>2. Hipótesis Especificas</b> a) Las características mecánicas del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan, son deficientes.</p>	<p><b>2. Variable Dependiente</b> Característica Estructurales del Pabellon "A" .</p>	<p><b>2. Indicadores Variable Dependiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antigüedad de la estructura (escala: tiempo años)</li> <li>• Sistema Estructural (escala: tipo de sistema)</li> <li>• La resistencia al concreto (escala: Kg/cm<sup>2</sup>)</li> <li>• Estudio de Mecanica del Suelo (escala: Tipos de Suelo)</li> </ul>	
<p>b) ¿Cuál es el comportamiento Sísmico del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42032 Jose Joaquin Inclane evaluado según la norma de diseño sismorresistente?</p>	<p>b) Realizar el análisis Sísmico del Pabellón "A" de la Institución Educativa 42032 Jose Joaquin Inclan según la norma de diseño sismorresistente.</p>	<p>b)El análisis Sísmico del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan resulta no tolerable según parametros de la norma de diseño sismorresistente.</p>			
<p>c) ¿Cuáles son las patologías de los elementos estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan?</p>	<p>c) Identificar las patologías de los elementos estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan.</p>	<p>c) Las patologías de los elementos estructurales del Pabellón "A" de la Institución Educativa Jose Joaquin Inclan encontradas son: fisuras, grietas, y eflorescencia.</p>			

**ANEXO 2. Planos**

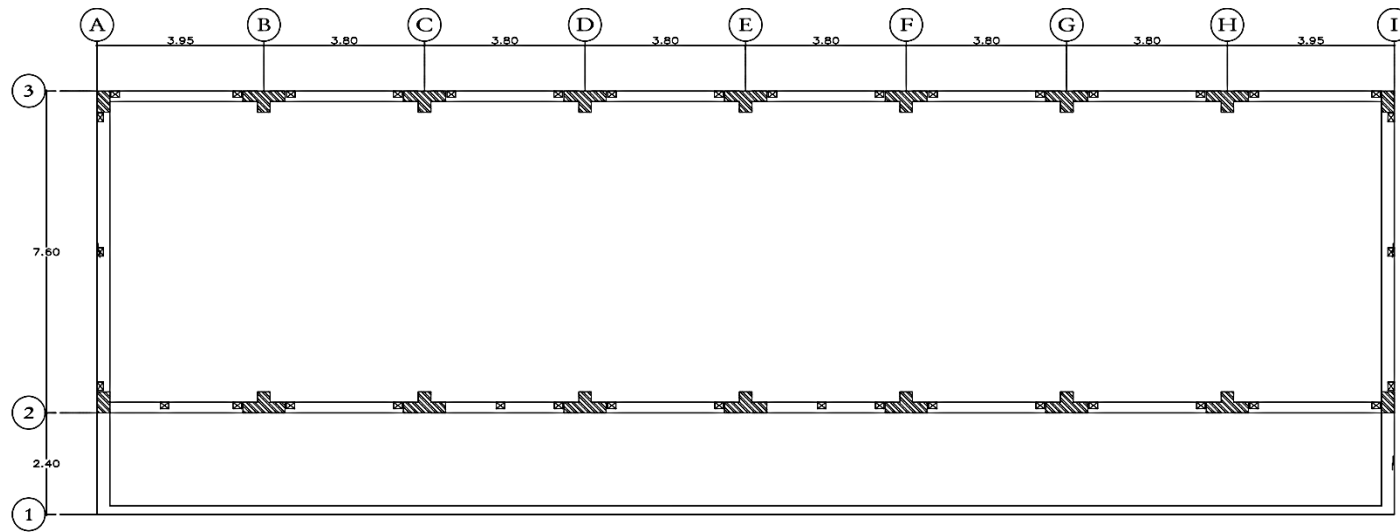


PLANTA DE DISTRIBUCIÓN 1° NIVEL  
ESCALA 1/50

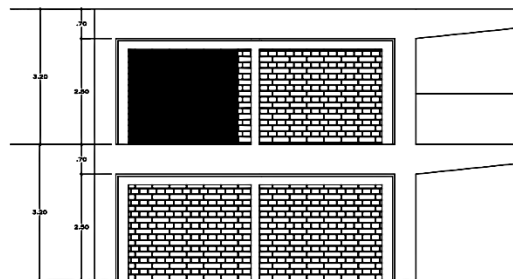


PLANTA DE DISTRIBUCIÓN 2° NIVEL  
ESCALA 1/50


<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> FACULTAD DE INGENIERIA	
TACNA	INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE GRUPO FACULTAD DE LA INGENIERIA DE SISTEMAS JOSE PRUDENCIANO BUSTOS POMA 2027
TACNA	
INCLAN	PLAN DE DISTRIBUCIÓN PABELLÓN "M" PARA EL CENTRO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERIA DE SISTEMAS
SAMA - INCLAN	
TACNA	TITULO: A-01 INGENIEROS: ABRIL 2022

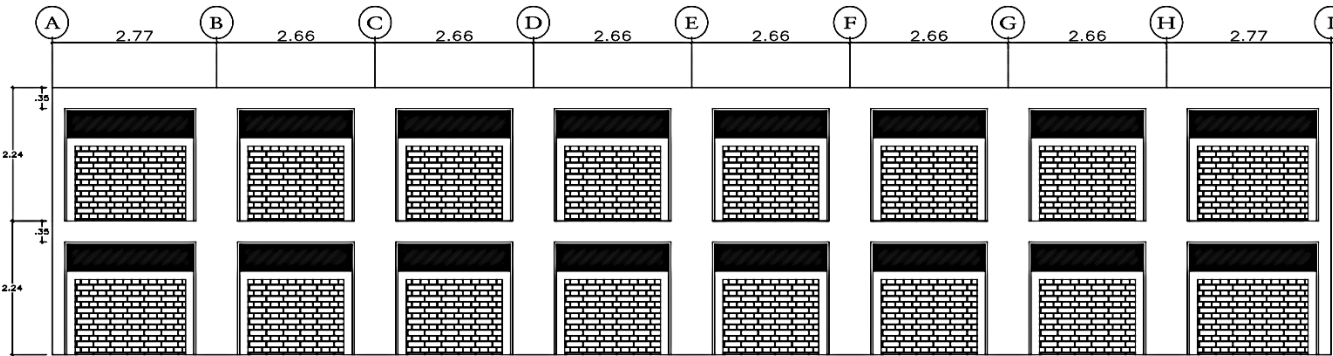


PLANTA TECHO AZOTEA  
ESCALA 1/50



ELEVACIÓN LATERAL  
ESCALA 1/50


UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA FACULTAD DE INGENIERIA		
TACNA	TACNA	
TACNA	TACNA	
INCLAN	TACNA	PD-01
SIME - INCLAN	TACNA	
TACNA	TACNA	
TITULO DE INGENIERIA DE INGENIERIA EN INGENIERIA DE INGENIERIA		
PLANTA DISTRIBUCIÓN Y ELEVACIONES		
TACNA		
INDICADAS		AGRIL 2022

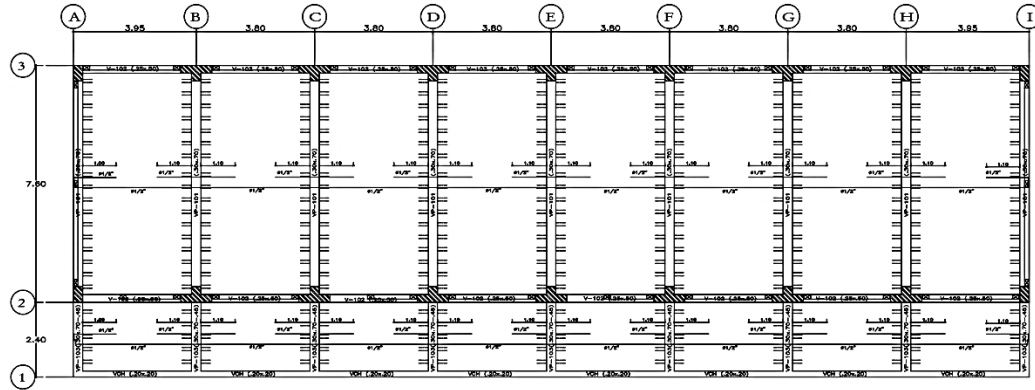


ELEVACIÓN FRONTAL  
ESCALA 1/50

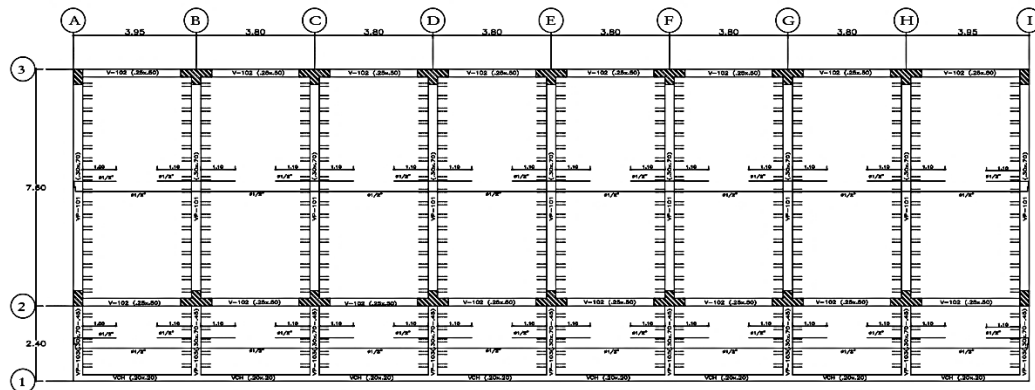


ELEVACIÓN FRONTAL  
ESCALA 1/50

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> FACULTAD DE INGENIERIA		
INSTITUCIÓN: TACNA DEPARTAMENTO: TACNA CARRERA: INGENIERIA ASIGNATURA: SAMA - INCLAN PROFESOR: INGENIERO EN INGENIERIA ING. JOSÉ ANTONIO BARRERA	EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DE UN PAQUETE DE CIMENTACIÓN EN JOSÉ ANTONIO BARRERA, FACULTAD DE INGENIERIA 2022	  EF-01
INSTITUCIÓN: TACNA	FECHA: MIRAFLORES	FECHA: ABRIL 2022



**PLANTA DE TECHO 1° NIVEL**  
 ALBERADO S.A.S. S.C. (S.A.S.) AMBIENTES, C-1402 FERIA (COBRIADOR)  
 ESCALA 1/50







**PLANTA DE AZOTEA 2° NIVEL**  
 ALBERADO S.A.S. S.C. (S.A.S.) AMBIENTES  
 ESCALA 1/50

<b>UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA</b> FACULTAD DE INGENIERIA	
UNIVERSIDAD TACNA	INSTITUCION EDUCATIVA UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA CALLE SAN FRANCISCO DE ASIS 1000 TACNA - PERU
INCLAN	
SEAM - INCLAN	PLANTA ESTRUCTURAL DE UN PABELLON DE CONSTRUCCION CIVIL 1000 INGENIERIA Y REGION TACNA 200
TACNA	PLANTA ESTRUCTURAL DE UN PABELLON N° 1 1000 INGENIERIA Y REGION TACNA 200
MEDICADAS	ADM. 007
	<b>E-01</b>

### **ANEXO 3. Fichas de Evaluación**



FICHA 01				
FICHA DE EVALUACIÓN PARA PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				
<b>DATOS DE EVALUADORES</b>				
NOMBRES Y APELLIDOS	CHALCO QUENTA CRISTIAN JAMIL / ZEGARRA HERMOZA KEITEL RAEDER			
ESPECIALIDAD	BACHILLER INGENIERIA CIVIL			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			
<b>DATOS RECOPIADOS DE LA EDIFICACIÓN</b>				
DEPARTAMENTO	TACNA			
PROVINCIA	TACNA			
DISTRITO	TACNA			
DIRECCIÓN	AVENIDA PRINCIPAL S/N, Tacna, Inclán			
EDIFICACIÓN	INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42032 JOSE JOAQUIN INCLAN			
USO DE EDIFICIO	COLEGIO PRIMARIO SECUNDARIO			
TIEMPO	20 AÑOS APROX.			
S. ESTRUCTURAL (EJE X)	PORTICOS			
S. ESTRUCTURAL (EJE Y)	ALBAÑILERIA CONFINADA			
<b>DATOS DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EVIDENCIADAS</b>				
HORA DE INSPECCIÓN	02/04/2022			
FECHA DE INSPECCIÓN	10:47 a.m.			
ELEMENTO	DIMENSIONES			IMAGEN
	b (cm)	h (cm)	L (m)	
COLUMNA				
VIGA	0.3	0.7	7	
VIGUETAS				
LOSA				
MURO				
<b>CATEGORÍA DE FALLA ESTRUCTURAL</b>				
FALLA EN COMPRESIÓN POR CORTANTE				
<b>CAUSAL DEL DAÑO</b>				
EXCESO DE CARGA SOBRE LA VIGA				

FICHA 02				
FICHA DE EVALUACIÓN PARA PATOLOGIAS ESTRUCTURALES				
DATOS DE EVALUADORES				
NOMBRES Y APELLIDOS		CHALCO QUENTA CRISTIAN JAMIL / ZEGARRA HERMOZA KEITEL RAEDER		
ESPECIALIDAD		BACHILLER INGENIERIA CIVIL		
UNIVERSIDAD		UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA		
DATOS RECOPIADOS DE LA EDIFICACIÓN				
DEPARTAMENTO		TACNA		
PROVINCIA		TACNA		
DISTRITO		TACNA		
DIRECCIÓN		AVENIDA PRINCIPAL S/N, Tacna, Inclán		
EDIFICACIÓN		INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42032 JOSE JOAQUIN INCLAN		
USO DE EDIFICIO		COLEGIO PRIMARIO SECUNDARIO		
TIEMPO		20 AÑOS APROX.		
S. ESTRUCTURAL (EJE X)		PORTICOS		
S. ESTRUCTURAL (EJE Y)		ALBAÑILERIA CONFINADA		
DATOS DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EVIDENCIADAS				
HORA DE INSPECCIÓN		02/04/2022		
FECHA DE INSPECCIÓN		10:51 a.m.		
ELEMENTO	DIMENSIONES			IMAGEN
	b (cm)	h (cm)	L (m)	
COLUMNA				
VIGA	0.3	0.7	7	
VIGUETAS				
LOSA				
MURO				
CATEGORÍA DE FALLA ESTRUCTURAL				
FALLA POR FLEXIÓN				
CAUSAL DEL DAÑO				
EXCESO DE CARGA MUERTA				

FICHA 03				
FICHA DE EVALUACIÓN PARA PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				
<b>DATOS DE EVALUADORES</b>				
NOMBRES Y APELLIDOS	CHALCO QUENTA CRISTIAN JAMIL / ZEGARRA HERMOZA KEITEL RAEDER			
ESPECIALIDAD	BACHILLER INGENIERIA CIVIL			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			
<b>DATOS RECOPIADOS DE LA EDIFICACIÓN</b>				
DEPARTAMENTO	TACNA			
PROVINCIA	TACNA			
DISTRITO	TACNA			
DIRECCIÓN	AVENIDA PRINCIPAL S/N, Tacna, Inclan			
EDIFICACIÓN	INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42032 JOSE JOAQUIN INCLAN			
USO DE EDIFICIO	COLEGIO PRIMARIO SECUNDARIO			
TIEMPO	20 AÑOS APROX.			
S. ESTRUCTURAL (EJE X)	PORTICOS			
S. ESTRUCTURAL (EJE Y)	ALBAÑILERIA CONFINADA			
<b>DATOS DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EVIDENCIADAS</b>				
HORA DE INSPECCIÓN	02/04/2022			
FECHA DE INSPECCIÓN	10:55 a.m.			
ELEMENTO	DIMENSIONES			IMAGEN
	b (cm)	h (cm)	L (m)	
COLUMNA				
VIGA	0.3	0.7	7	
VIGUETAS				
LOSA				
MURO				
<b>CATEGORÍA DE FALLA ESTRUCTURAL</b>				
FALLA EN COMPRESIÓN POR CORTANTE				
<b>CAUSAL DEL DAÑO</b>				
EXCESO DE CARGA POR SISMO				

FICHA 04				
FICHA DE EVALUACIÓN PARA PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				
<b>DATOS DE EVALUADORES</b>				
NOMBRES Y APELLIDOS	CHALCO QUENTA CRISTIAN JAMIL / ZEGARRA HERMOZA KEITEL RAEDER			
ESPECIALIDAD	BACHILLER INGENIERIA CIVIL			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			
<b>DATOS RECOPIADOS DE LA EDIFICACIÓN</b>				
DEPARTAMENTO	TACNA			
PROVINCIA	TACNA			
DISTRITO	TACNA			
DIRECCIÓN	AVENIDA PRINCIPAL S/N, Tacna, Inclan			
EDIFICACIÓN	INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42032 JOSE JOAQUIN INCLAN			
USO DE EDIFICIO	COLEGIO PRIMARIO SECUNDARIO			
TIEMPO	20 AÑOS APROX.			
S. ESTRUCTURAL (EJE X)	PORTICOS			
S. ESTRUCTURAL (EJE Y)	ALBAÑILERIA CONFINADA			
<b>DATOS DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EVIDENCIADAS</b>				
HORA DE INSPECCIÓN	02/04/2022			
FECHA DE INSPECCIÓN	11:07 a.m.			
ELEMENTO	DIMENSIONES			IMAGEN
	b (cm)	h (cm)	L (m)	
COLUMNA	0.3	0.5	3.2	
VIGA				
VIGUETAS				
LOSA				
MURO				
<b>CATEGORÍA DE FALLA ESTRUCTURAL</b>				
FALLA POR FLEXIÓN				
<b>CAUSAL DEL DAÑO</b>				
EXCESO DE CARGA POR SISMO				

FICHA 05				
FICHA DE EVALUACIÓN PARA PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES				
<b>DATOS DE EVALUADORES</b>				
NOMBRES Y APELLIDOS	CHALCO QUENTA CRISTIAN JAMIL / ZEGARRA HERMOZA KEITEL RAEDER			
ESPECIALIDAD	BACHILLER INGENIERIA CIVIL			
UNIVERSIDAD	UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA			
<b>DATOS RECOPIADOS DE LA EDIFICACIÓN</b>				
DEPARTAMENTO	TACNA			
PROVINCIA	TACNA			
DISTRITO	TACNA			
DIRECCIÓN	AVENIDA PRINCIPAL S/N, Tacna, Inclan			
EDIFICACIÓN	INSTITUCIÓN EDUCATIVA 42032 JOSE JOAQUIN INCLAN			
USO DE EDIFICIO	COLEGIO PRIMARIO SECUNDARIO			
TIEMPO	20 AÑOS APROX.			
S. ESTRUCTURAL (EJE X)	PORTICOS			
S. ESTRUCTURAL (EJE Y)	ALBAÑILERIA CONFINADA			
<b>DATOS DE PATOLOGÍAS ESTRUCTURALES EVIDENCIADAS</b>				
HORA DE INSPECCIÓN	02/04/2022			
FECHA DE INSPECCIÓN	11:10 a.m.			
ELEMENTO	DIMENSIONES			IMAGEN
	b (cm)	h (cm)	L (m)	
COLUMNA	0.3	0.5	3.2	
VIGA				
VIGUETAS				
LOSA				
MURO				
<b>CATEGORÍA DE FALLA ESTRUCTURAL</b>				
FALLA POR FLEXIÓN				
<b>CAUSAL DEL DAÑO</b>				
EXCESO DE CARGA POR SISMO				

**ANEXO 4. Estudio de suelos**

## 12.1 RESULTADOS

- En el área de estudio comprende una edificación simple de dos niveles, se han identificado unidades litoestratigráficas, características de los depósitos del Cuaternario, donde se ha definido los siguientes materiales de acuerdo a la clasificación SUCS y AASHTO se detallan en el cuadro siguiente:

CLASIFICACION DE SUELOS

DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	UBICACIÓN (COORDENADAS)	ESTRATO	SUCS ASTM D4287	AASHTO ASTM D3282
LOCALIDAD DE PEDREGAL	C-01	CALICATA 8034397 343143	E - 01	SP-SM	A-1-a (0)
	C-02	CALICATA 8034084 343181	E - 01	SP-SM	A-1-a (0)
	C-03	CALICATA 8033558 343041	E - 01	SM	A-2 (0)
	C-04	CALICATA 8033352 343061	E - 01	SM	A-2 (0)

Según las exploraciones se ha identificado dos tipos de suelos en el área de estudio que se detallan a continuación:

- Suelos con clasificación SUCS SP-SM se presentan en C-01 y C-02.
- Suelos con clasificación SUCS SM se presentan en C-03 y C-4.
- La subrasante según las exploraciones (calicata C-03 y C-04) en el tramo conformado por material con clasificación SUCS (SM) se debe reemplazar por material con especificaciones mínimas según lo iniciado en SECCIÓN 205 (TERRAPLENES) -
- Se ha encontrado filtraciones de agua en la calicata C-01, por la cercanía a un canal de riego de agua existente en la zona.
- De acuerdo a los ensayos para el Cálculo de la capacidad admisible por resistencia se obtuvieron los siguientes valores:

Exploración	Calicata	Tipo de Suelo	Estructura	Tipo	Df (m)	BxL (m)	Q <sub>ad</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
CALICATA	C-01	SP-SM	Zapata	Cuadrada		1.5 x 1.5	2.22
CALICATA	C-02	SP-SM				1.5 x 1.5	1.95
CALICATA	C-03	SM	Zapata	Cuadrada		1.5 x 1.5	0.95
CALICATA	C-04	SM				1.5 x 1.5	1.01

- En la siguiente tabla se presenta el resumen de los valores de asentamientos (Si) estimados en el estudio:

  
 Ingeniero Civil



Exploración	Calicata	Tipo de Suelo	Estructura	Df (m)	BxL	$\mu$	E (kg/cm <sup>2</sup> )	$q_{ed(t)}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Si (cm)
CALICATA	C-01	SP-SM	Zapata	1	1.5X1.5	0.30	200	2.01	1.026
CALICATA	C-02	SP-SM		1	1.5X1.5	0.30	200	1.72	0.880
CALICATA	C-03	SM	Zapata	1	1.5X1.5	0.20	100	0.84	0.903
CALICATA	C-04	SM		1	1.5X1.5	0.20	100	0.91	0.977

- Los asentamientos estimados sobre la base de la teoría elástica son inferiores a los valores permisibles 2,5 cm (1").
- Según las Normas de Diseño Sismo Resistente del RNE, la zona en estudio se encuentra en la zona 4 del mapa de zonificación sísmica y por lo tanto le corresponde los siguientes valores de diseño.

Parámetro	Calicata C-01, C-02 y C-03
Zonificación	Zona 4
Factor de Zona(Z)	0,45
Perfil de suelo	S2
Factor de suelo (S)	1,05
Periodo Predominante (TP)	0,60
Periodo Predominante (TL)	2,00

- No se encontró presencia de nivel freático hasta la profundidad excavada en las calicatas.

## 12.2 RECOMENDACIONES

- Si los suelos encontrados a nivel de subrasante están constituidos por suelos inestables, el Supervisor ordenará las modificaciones que corresponden a las instrucciones del párrafo anterior, con el fin de asegurar la estabilidad de la subrasante. En este caso se aplicará lo especificado en la Sección 207. del Manual de Carretera vigente.
- Una vez terminados los trabajos de excavación se procederá a efectuar el escarificado de la subrasante en las zonas de corte, hasta una profundidad de 15 cm por debajo del nivel de subrasante de replanteo, y se procederá a eliminar las piedras mayores de 3" de diámetro previo a la conformación (riego y batido), perfilado y compactado.
- Para el reemplazo de material de zonas desfavorable se debe considerar según la SECCIÓN 205 (TERRAPLENES) del Manual de Carreteras "Especificaciones Técnicas Generales para Construcción" (EG-2013), conforme a los planos y dimensiones del proyecto.



  
 Ing. Josefa Y. Condori Paquira  
 Ingeniero Civil  
 CIP 101549



- En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Supervisor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de 30 cm por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.
- Al alcanzar el nivel de la subrasante en la excavación de material suelto, se deberá escarificar una profundidad mínima de 15 cm, conformar de acuerdo con las pendientes transversales especificadas y compactar, según las exigencias de compactación definidas en la Subsección 202.19.
- La compactación de la subrasante, en los casos establecidos en la Subsección 202.08, se verificará de acuerdo con los siguientes criterios:
  - La densidad de la subrasante compactada se definirá sobre un mínimo de 6 determinaciones, en sitios elegidos al azar con una frecuencia de una, cada 250 m<sup>2</sup> de plataforma terminada y compactada.
  - Las densidades individuales del lote (Di) deben ser, como mínimo, el 95% de la máxima densidad en el ensayo Proctor Modificado de referencia (De).

$$D_i > 0.95 D_e$$

**Di:** Densidades individuales **De:** Máxima densidad en ensayo Proctor Modificado

- La Este trabajo consiste en excavar el terreno por debajo de la subrasante o de fundación de terraplenes y su remplazo parcial o total con materiales aprobados debidamente conformados, acomodados y compactados, de acuerdo con la presente especificación, conforme con las dimensiones, alineamientos y pendientes señalados en los planos del Proyecto y las instrucciones del Supervisor.
- Los espesores de las capas a conformar en el mejoramiento deberán ser como máximo de 30 cm, exceptuando los 30 cm por debajo del nivel de la subrasante que será conformado en 2 capas de 15 cm. En lo que corresponda deberán ceñirse a lo especificado en las Subsecciones 205.07 y 205.08.
- En el caso que el mejoramiento con material totalmente adicionado implique la remoción total del suelo existente, ésta se efectuará en el espesor previsto en los planos o dispuesto por la Supervisión en acuerdo con el procedimiento descrito en la Subsección 202.08. Una vez alcanzado el nivel de excavación indicado por el Supervisor, conformado y compactado el suelo, se procederá a la colocación y compactación en capas de los materiales, hasta alcanzar las cotas exigidas.

Ing. Josue W. Condor Loasquera  
Ingeniero Civil  
C.I.P. 101549

