



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Evaluación y refuerzo estructural de los pabellones A Y B de la**

**I.E.P. 70550- Los Libertadores, Juliaca-Puno 2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Galdos Tutucayo Rafael Omar (ORCID: 0000-0002-6806-6191)

**ASESOR(A):**

Mgr., Benavente León, Christian (ORCID 0000-0003-2416-4301)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

Lima-Perú

2022

## **DEDICATORIA**

Este trabajo de investigación, está dedicado a los gestores de conocimientos respecto al análisis estructural y diseño sismorresistente, que con sus conocimientos hacen posible esta tesis.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo, por la oportunidad que me brinda para culminar mis estudios de pregrado, en un contexto de adversidad para la educación superior.

Agradezco a mi asesor Magister Ingeniero Benavente León, Christian, por los conocimientos brindados, que dieron rumbo a esta investigación.

Agradezco a mi familia que, con su incondicional apoyo, dieron luz y un camino bien trazado para alcanzar una meta anhelada hace mucho tiempo.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
2.1. EDIFICACIÓN .....	9
2.2. INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA .....	9
2.2.1. Cimentaciones.....	9
2.2.2. Cimentación superficial .....	10
2.2.3. Columnas .....	10
2.2.4. Vigas .....	11
2.2.5. Losa.....	11
2.3. SISTEMAS ESTRUCTURALES.....	11
2.3.1. Estructuras de Concreto Armado .....	11
2.3.2. Estructuras de Albañilería. ....	11
2.4. COMPORTAMIENTO DE LAS ESTRUCTURAS .....	12
2.4.1. Ductilidad.....	12
2.4.2. Resistencia.....	12
2.4.3. Rigidez. ....	12
2.5. VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	12
2.6. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL.....	12
2.7. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA.....	12
2.8. ALTERNATIVAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL.....	15
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>15</b>
3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
3.1.1. Tipo de estudio .....	15
3.1.2. Diseño de investigación.....	15
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN .....	15
3.2.1. Variable independiente.....	15
3.2.2. Definición conceptual .....	15
3.2.3. Definición operacional .....	16
3.2.4. Dimensiones.....	16
3.2.5. Indicadores.....	16

3.2.6. Instrumentos de recolección de datos .....	16
3.2.7. Escala de medición .....	16
3.3. VARIABLE DEPENDIENTE.....	16
3.3.1. Definición.....	17
3.3.2. Definición operacional .....	17
3.3.3. Dimensiones.....	17
3.3.4. Indicadores.....	17
3.3.5. Instrumentos de recolección de datos .....	17
3.3.6. Escala de medición .....	17
3.4. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO, UNIDAD DE ANÁLISIS POBLACIÓN.....	18
3.4.1. Población.....	18
3.4.2. Muestra .....	19
3.5. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS 20	
3.5.1. Fichas técnicas.....	20
3.5.2. Instrumento de investigación .....	21
3.6. PROCEDIMIENTOS.....	21
3.6.1. Procedimiento de evaluación mediante le metodología FEMA 154-P	22
3.6.2. Procedimiento se evaluación y análisis mediante la norma E-030 .....	26
3.6.3. Norma E-020 .....	26
3.6.4. Concreto armado E-060 .....	27
3.6.5. Diseño sismorresistente E-030.....	29
3.6.6. Norma E-070 .....	34
3.6.7. Norma E-060 .....	35
3.7. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS .....	37
3.8. ASPECTOS ÉTICOS.....	37
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>38</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>80</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>84</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>85</b>
<b>VIII. REFERENCIAS .....</b>	<b>86</b>

**IX. ANEXOS..... 2**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Región de sismicidad a partir de la respuesta de aceleración espectral. .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>Tabla 2</b> Indicadores Tipología Estructural.....	23
<b>Tabla 3</b> Cargas Mínimas Repartidas Colegios.....	26
<b>Tabla 4</b> Factores de Zona.....	29
<b>Tabla 5</b> Valores Típicos para los Distintos Tipos de Perfiles de Suelo.....	30
<b>Tabla 6</b> Factor de Suelo "S".....	31
<b>Tabla 7</b> Periodos TP y TL.....	31
<b>Tabla 8</b> Categoría de las edificaciones y factor "U".....	32
<b>Tabla 9</b> Sistemas Estructurales Coeficiente de Reducción Básica R0.....	33
<b>Tabla 10</b> Limite Para Distorsión del Entrepiso.....	34
<b>Tabla 11</b> Ubicación Colegio Los Libertadores.....	38
<b>Tabla 12</b> Descripción de la IEP Los Libertadores.....	40
<b>Tabla 15</b> Evaluación método FEMA 154-P.....	43
<b>Tabla 16</b> Características de la Albañilería.....	44
<b>Tabla 17</b> Propiedades del Concreto Armado.....	44
<b>Tabla 18</b> Propiedades del acero.....	45
<b>Tabla19</b> Valores de Cortante en la Base Para Diferentes Sistemas Estructurales Sistemas Estructurales.....	52
<b>Tabla 20</b> Valores de derivas en ambas direcciones pabellón A.....	55
<b>Tabla 21</b> Participación de masas.....	55
<b>Tabla 22</b> Características de la sección típica.....	57
<b>Tabla 23</b> Momento nominal.....	57
<b>Tabla 24</b> caso 2 de momento nominal acero en compresión fluye.....	58
<b>Tabla 25</b> Resultados de momentos primer nivel (ton-m).....	58
<b>Tabla 26</b> Momentos Últimos Segundo Nivel Verificación Requisitos de Resistencia E-060.....	59
<b>Tabla 27</b> Control de Deflexiones.....	59
<b>Tabla 28</b> Control de Deflexiones.....	60
<b>Tabla 29</b> Control de Deflexiones.....	60
<b>Tabla 30</b> Resultados de Momentos en el Primer Nivel(ton-m).....	62

<b>Tabla 31</b>	Resultados de momentos en el segundo nivel(ton-m) .....	62
<b>Tabla 32</b>	Control de deflexiones primer nivel(mm).....	63
<b>Tabla 33</b>	Control de Deflexiones Segundo Nivel(mm) .....	63
<b>Tabla 34</b>	Cuadro Comparativo Momentos .....	63
<b>Tabla 35</b>	Cuadro Comparativo de Momentos últimos .....	64
<b>Tabla 36</b>	Cuadro Comparativo Control de Deflexiones Primer nivel .....	64
<b>Tabla 37</b>	Cuadro comparativo control de deflexiones segundo nivel .....	65
<b>Tabla 38</b>	Análisis estático .....	66
<b>Tabla 39</b>	Derivas .....	69
<b>Tabla 40</b>	Partición de masas y periodos .....	70
<b>Tabla 41</b>	Características de la sección típica.....	71
<b>Tabla 42</b>	Momento nominal.....	72
<b>Tabla 43</b>	Momento nominal acero en compresión fluye.....	72
<b>Tabla 44</b>	Resultados de momentos primer nivel (ton-m) .....	73
<b>Tabla 45</b>	Momentos Últimos Segundo Nivel Verificación Requisitos de Resistencia E-060.....	73
<b>Tabla 46</b>	Deflexión Máxima y Permisible .....	73
<b>Tabla 47</b>	Deflexiones Primer Nivel .....	74
<b>Tabla 48</b>	Deflexiones Segundo Nivel .....	74
<b>Tabla 49</b>	Derivas pabellón B con refuerzos .....	75
<b>Tabla 50</b>	Modos de vibración, periodos y participación de masas .....	76
<b>Tabla 51</b>	Momentos con refuerzo primer nivel .....	76
<b>Tabla 52</b>	Resultados de momentos en el segundo nivel(ton-m) .....	76
<b>Tabla 53</b>	Control de deflexiones primer nivel(mm).....	77
<b>Tabla 54</b>	Control de Deflexiones Segundo Nivel(mm) .....	77
<b>Tabla 55</b>	Cuadro Comparativo Momentos .....	78
<b>Tabla 56</b>	Cuadro Comparativo de Momentos últimos .....	78
<b>Tabla 57</b>	Cuadro Comparativo Control de Deflexiones Primer nivel .....	78
<b>Tabla 58</b>	Cuadro comparativo control de deflexiones segundo nivel .....	79



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Cimentaciones Superficiales .....	10
<b>Figura 2</b> Objetivos Específicos Dentro de la Investigación para la Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de una Edificación .....	13
<b>Figura 3</b> Análisis de la vulnerabilidad Sísmica de una Edificación .....	14
<b>Figura 4</b> Población I.E.P. Los Libertadores .....	18
<b>Figura 5</b> tipos de muestra .....	19
<b>Figura 6</b> Muestra Pabellones A y B .....	19
<b>Figura 7</b> Procedimiento de la muestra en la investigación .....	20
<b>Figura 8</b> Formulario de recopilación de datos de nivel 1 .....	24
<b>Figura 9</b> Formulario de recopilación de datos de nivel 2 .....	25
<b>Figura 10</b> Momento nominal .....	27
<b>Figura 11</b> Zonas Sísmicas .....	30
<b>Figura 12</b> Cuantía Máxima .....	36
<b>Figura 13</b> Ubicación del Departamento de Puno .....	39
<b>Figura 14</b> Ubicación del distrito de Juliaca y la I.E.P. Los Libertadores .....	39
<b>Figura 15</b> Edificación Antes de los Pabellones A y B .....	42
<b>Figura 16</b> Pabellones A y B .....	42
<b>Figura 17</b> Configuración de unidades y normativas para el modelo .....	45
<b>Figura 18</b> Configuración de materiales .....	45
<b>Figura 19</b> Configuración de Ejes y Alturas, Según Planos .....	46
<b>Figura 20</b> Cuadro de Vigas .....	46
<b>Figura 21</b> Cuadro de Columnas .....	47
<b>Figura 22</b> Detalles de Losa Aligerada .....	47
<b>Figura 23</b> Detalles de las Unidades de Albañilería .....	47
<b>Figura 24</b> Configuración Para Losa Aligerada en Una Dirección .....	48
<b>Figura 25</b> Configuración de Muros .....	48
<b>Figura 26</b> Configuración de columnas y vigas .....	49
<b>Figura 27</b> Vista en Perspectiva del Pabellón A con todos los elementos estructurales .....	49

<b>Figura 28</b> Asignación de brazos rígidos, apoyos empotrados, diafragmas rígidos, discretización de muros y etiquetado de muros .....	50
<b>Figura 29</b> Definición de Casos de Cargas .....	50
<b>Figura 30</b> Asignación de Cargas Distribuidas Según Norma E-020 y Hojas de Cálculo. ....	51
<b>Figura 31</b> Introducción de Espectros Determinado Por Medio de una hoja de Calculo .....	51
<b>Figura 32</b> Espectro x-x (análisis dinámico) .....	52
<b>Figura 33</b> Espectro y-y (análisis dinámico).....	53
<b>Figura 34</b> Primer Modo de Vibración x-x Pórticos de Concreto Armado (Sismo dinámico).....	53
<b>Figura 35</b> Segundo Modo de Vibración Y-Y Albañilería Confinada (Sismo dinámico) .....	54
<b>Figura 36</b> Tercer Modo de Vibración Z-Z.....	54
<b>Figura 37</b> Resultados de Momentos Últimos (Mu).....	56
<b>Figura 38</b> sección típica de vigas en voladizo .....	56
<b>Figura 39</b> Pabellón A con columnas de refuerzo .....	61
<b>Figura 40</b> Momentos Últimos.....	61
<b>Figura 41</b> Asignación de Cargas .....	66
<b>Figura 42</b> Espectros en X-X (análisis dinámico) .....	67
<b>Figura 43</b> Espectro Y-Y(análisis dinámico).....	67
<b>Figura 44</b> Primer Modo de Vibración x-x Pórticos de Concreto Armado (Sismo dinámico).....	68
<b>Figura 45</b> Segundo Modo de Vibración y-y Pórticos de Concreto Armado (Sismo dinámico).....	68
<b>Figura 46</b> Tercer Modo de Vibración Z-Z Pórticos de Concreto Armado (Sismo dinámico).....	69
<b>Figura 47</b> Resultados del análisis estructural .....	70
<b>Figura 48</b> Sección típica de viga en voladizo.....	71
<b>Figura 51</b> Pabellón B con refuerzo estructural.....	75

## RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo la evaluación estructural de los Pabellones A y B de la IEP 70550 Los Libertadores ubicado en la ciudad de Juliaca, y proponer un refuerzo estructural.

La metodología empleada para el desarrollo de esta investigación es la descrita por el FEMA P-154, a través de una ficha técnica, de donde se obtuvo un puntaje para cada pabellón, indica que dichas edificaciones necesitan una evaluación más exhaustiva. Esta evaluación se realizó según la norma E-030, mediante un análisis sísmico estático y dinámico.

Los resultados obtenidos del análisis estructural, dilucidan las falencias estructurales, las derivas, están dentro de lo estipulado por la norma E-30, la participación de masas en los casos modales de 86.33% en el primer modo, 92.39% (y-y) ,en cuanto a los requisitos de resistencia según la norma E-060 las vigas en voladizo no cumplen dicho requisito, donde los momentos ultimo son mayores que los momentos nominales, el control de deflexiones en los elementos antes mencionados, sobrepasan los límites establecidos que es de 4.2mm, los refuerzos, que consta de la instalación de columnas de 30x40cm, disminuyeron las deflexiones, además de que los momentos último se redujeron considerablemente lo que contribuye a un óptimo desempeño estructural.

Palabras clave: Evaluación estructural, Refuerzo estructural

## ABSTRACT

The objective of this research is the structural evaluation of Pavilions A and B of the IEP 70550 Los Libertadores located in the city of Juliaca, and to propose a structural reinforcement.

The methodology used for the development of this research is the one described by the FEMA P-154, through a technical file, from which a score was obtained for each pavilion, indicating that these buildings need a more exhaustive evaluation. This evaluation was carried out according to the E-030 standard, through a static and dynamic seismic analysis.

The results obtained from the structural analysis elucidate the structural shortcomings, the drifts, are within the provisions of the E-30 standard, the mass participation in the modal cases of 86.33% in the first mode, 92.39% (y-y), in Regarding the resistance requirements according to the E-060 standard, the cantilever beams do not meet said requirement, where the ultimate moments are greater than the nominal moments, the deflection control in the aforementioned elements exceeds the established limits, which is 4.2 mm, the reinforcements, which consist of the installation of 30x40cm columns, reduced the deflections, in addition to the fact that the ultimate moments were considerably reduced, which contributes to optimal structural performance.

Keywords: Structural evaluation, Structural reinforcement

## I. INTRODUCCIÓN

La causa de subducción de las Placas Nazca, bajo la Placa Continental, produce eventos sísmicos de grandes magnitudes, por tal motivo el Perú está dispuesto en cuatro zonas sísmicas.

El sismo del 01 de diciembre de magnitud 6.2 Mw, a 10 kilómetros de profundidad, producto de una falla activa denominada Parina (Ocuvi-Orduña), en Lampa provincia del departamento de Puno, que produjo afectación a muchas viviendas, en los pueblos cercanos a esta falla entre ellos el distrito de Juliaca. (Delgado, Aguirre, & Taipe, 2016).

El diario Gestión en su nota periodística titulada, “Más del 70% de colegios requiere intervención en infraestructura”, donde refiere que el 70.1% de centros educativos tienen problemas estructurales y un 39.3% requieren una nueva edificación (Diario Gestión, 2022).

En Puno, existen 1936 instituciones educativas, 1794 (90.34%) públicas de las cuales 1421(73.39%), está en zonas rurales lo que indica que existen mayor número de instituciones en la zona rural. Lo que difiere en cuanto a la población estudiantil que es de 129201 estudiantes, con un 71.73% (92,713 estudiantes) en colegios rurales y 111,082 estudiantes (85.97%) en el área urbana, lo que evidencia una mayor concentración de estudiantes en zonas urbanas (DRE-PUNO, 2021).

Según el MINEDU (2021), en la norma “Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa” describe; los ambientes de un colegio son, el servicio educativo tiene como soporte físico los terrenos, espacios, construcciones y mobiliario y otros calificados como no estructurales, organizados por una concepción arquitectónica que contemplan exigencias de seguridad, funcionalidad y habitabilidad de la construcción, además de responder a requerimientos académicos.

Debido a la presencia de una falla activa geológica en la región de Puno, la cual afecta de manera directa en las edificaciones circundantes a dicha falla, además de encontrarse en una zona sísmica 3, las instituciones educativas urbanas por la alta demandas de cupos y una población estudiantil considerable, no deberían de tener falencias estructurales para resguardar la vida de los ocupantes, estas

edificaciones son consideradas como; edificaciones esenciales de categoría A2 según la normativa vigente E-030.

En este sentido, este trabajo de investigación lleva el título de “Evaluación y Refuerzo Estructural de los Pabellones A y B de la I.E.P. 70550- Los Libertadores, Juliaca-Puno 2022”.

La Institución Educativa Primaria 70550 Los Libertadores, con un área de 7847.82 m<sup>2</sup> y una población estudiantil de 1410 alumnos en el 2021, tiene pabellones inaugurados en octubre del 2020, los cuales son A y B, que consta de 6 aulas pedagógicas repartidas en dos niveles cada una con 3 aulas.

Esta estructura, al momento de ser inaugurada presentó fisuras de considerables dimensiones, a nivel de la losa del segundo nivel (Azotea), por lo que se asume que dicha estructura no cumple con las normativas actuales. Las fisuras se deben posiblemente por la presencia de elementos estructurales de reducidas dimensiones, que sobrepasan por un margen mínimo a las dimensiones mínimas establecidas en las normativas, en las vigas en voladizo presentes en los pasadizos de ambos pabellones.

Por lo expuesto, se plantea el problema principal con la siguiente interrogante; ¿De qué forma contribuye la evaluación estructural, en la optimización del servicio educativo de los pabellones A y B de la IEP N° 70550 los libertadores, Juliaca- Puno 2022?.

Así mismo se propone los problemas específicos con las preguntas correspondientes, ¿Como identificar las falencias y patologías estructurales existentes en los pabellones A y B de la IEP N° 70550 los libertadores, Juliaca-Puno 2022?, ¿Qué tipo de refuerzos estructurales, serán necesarios para los pabellones, para mejorar el servicio educativo en los pabellones A y B de la IEP N° 70550 - los libertadores, Juliaca-puno 2022?.

La justificación teórica, es un aporte al conocimiento actual relacionada a la construcción y funcionamiento estructural de centros educativos, a través de la evaluación estructural de las edificaciones en cuestión, esta valoración se realizará en el rango lineal como estipula la norma E-030, los resultados obtenidos serán analizados para conocer si los pabellones en estudio cumplen con lo dispuesto en

las normas vigentes (RNE), de esta manera garantizar un óptimo desempeño estructural que salvaguarde la seguridad de sus ocupantes.

Justificación práctica, dará luces de cómo se encuentran las edificaciones, describiendo las falencias estructurales encontradas y estableciendo un comportamiento estructural frente a un terremoto de considerables magnitudes.

La justificación metodológica, basada en recolección de información a través de, revisión de documentos, inspección visual, ensayos de caracterización de suelos según se requiera un refuerzo estructural, por último, procesar la información mediante un modelo virtual que se asemeje a la realidad.

La justificación social, basada en el óptimo desempeño de las instalaciones, donde se realiza una interacción docente-estudiante, que conlleva a una mejor sociedad a través de no solo la educación sino también de espacios confortables.

Al final tenemos una justificación económica, que se sustenta en el correcto uso de los recursos monetarios cuya finalidad es promover edificaciones duraderas que no generen gastos en reparaciones.

El objetivo principal es, Evaluar el comportamiento estructural de los pabellones A y B de la IEP N° 70550 - Los Libertadores, Juliaca-Puno 2022.

En cuanto a objetivos específicos tenemos; Identificar las falencias y patologías existentes de los pabellones A y B de la IEP N° 70550 Los Libertadores, Juliaca-Puno 2022, lo que conlleva a plantear el siguiente objetivo, Plantear refuerzos en las estructuras de los pabellones A y B de la IEP N° 70550 los libertadores, Juliaca-Puno 2022.

Para la investigación se plantea la hipótesis, el comportamiento estructural, de los pabellones A y B de la IEP N° 70550 Los Libertadores infringen con lo establecido en las normativas vigentes, lo que conlleva a un refuerzo estructural en las zonas con falencias de rigidez, ductilidad y resistencia, dándole un mejor desempeño estructural a los pabellones en cuestión.

## II. MARCO TEÓRICO

Águila (2021), “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica utilizando realidad aumentada en el edificio de la Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental de la Universidad Central del Ecuador”. El trabajo de investigación tuvo como objetivo valorar la vulnerabilidad sísmica usando realidad aumentada en las edificaciones de la Facultad de Ingenierías (Geología, Minas, Petróleos y Ambiental), Universidad Central del Ecuador. Para ello se realizó un levantamiento de la estructura empleando la tecnología de realidad aumentada y un levantamiento arquitectónico tradicional, con la finalidad de comparar el tiempo de ejecución y la confiabilidad de los resultados. A la vez se identificaron las patologías existentes, y se realizó una evaluación visual aplicando el formato de la norma NEC-15 que se basa en la metodología del FEMA154, consecutivamente se realizaron ensayos no destructivos en elementos estructurales para la elaboración de los modelos matemáticos mediante el software ETABS V15.2.0, y realizar un análisis estático lineal, además de un análisis dinámico lineal que ayuden a comprobar si los elementos estructurales cumplen las condiciones de la norma NEC-15, a su vez, se realizó un análisis estático no lineal (Pushover) para determinar el punto de desempeño de la estructura y el desempeño estructural. Finalmente se presenta posibles soluciones a los problemas encontrados y se propone una alternativa de reforzamiento mediante arriostres externos.

Delgado, Navas, & Garzon (2020). “Estudio Patológico de un Colegio en la Localidad Santa Fe en la ciudad de Bogotá”, el Objetivo de investigación fue evaluar las patologías presentes en un colegio ubicado en Colombia, Bogotá-Santa Fe, el análisis se realizó en el bloque 1, de 3,330 m<sup>2</sup> de área, construida en el año de 1983, la metodología usada fue la obtención de datos a través de inspección visual y toma de datos a través de revisión documentaria, para luego generar modelos virtuales y finalmente llegar a conclusiones como; encamisado en concreto y reforzamiento con platinas metálicas, las dos alternativas ofrecen ventajas en el funcionamiento óptimo de las estructuras, pero la diferencia fue en el costo y aspecto arquitectónico, además de recurso de mano de obra idónea y tiempo de ejecución.



applied sciences, (2020), el artículo que lleva como nombre traducido al español “Reforzamiento a la flexión de estructuras de CR con TRC: observaciones experimentales, enfoque de diseño y aplicación” el artículo se basa en, la necesidad de fortalecimiento estructural. El refuerzo a flexión con hormigón armado textil (TRC) es una adición recomendable a los métodos ya probados. Para utilizar este método de refuerzo en la práctica de la construcción, se requiere un modelo de diseño. Este artículo ofrece una breve descripción del comportamiento básico de las losas de hormigón armado reforzado con TRC en los ensayos de flexión, como ya lo observaron varios investigadores. En base a esto, se desarrolló un modelo de diseño, que se presenta en la parte principal del documento. Además del modelo, se discuten sus supuestos y límites. El documento se complementa con ejemplos de aplicación seleccionados para mostrar las posibilidades del método de refuerzo descrito. Finalmente, el artículo dio una perspectiva sobre las preguntas abiertas y la investigación actual. En conclusión, pese a que se predijo matemáticamente un mejor comportamiento de las losas reforzadas con TCR, en la realidad no se reflejó los resultados mencionados, lo que se traduce en la aparición de grietas por efecto de la presencia de fuerzas de tracción en el concreto.

Chieffo, Mosoarca, Formisano, & Apostol (2019), “Seismic Vulnerability Assessment and Loss Estimation of an Urban District of Timisoara” el objetivo de la investigación fue, evaluación del riesgo sísmico de las áreas edificadas está asociada al nivel de amenaza sísmica, la vulnerabilidad de la edificación y el nivel de exposición. Es bien sabido que la evaluación de la vulnerabilidad a gran escala es un tema muy importante para la protección de los edificios históricos y la mitigación de fallas producidas por fenómenos naturales en las construcciones. En 2020 Timisoara será la Capital de la Cultura Europea y, por tanto, el conocimiento del número de edificios inutilizables y derrumbados bajo posibles terremotos es un punto crucial para planificar futuras estrategias de intervención adecuadas desde la perspectiva estructural y urbanística. Por último, se ha llevado a cabo un análisis paramétrico variando la magnitud sísmica y la distancia sitio-fuente para estimar la estimación de pérdidas sísmicas ante terremotos. Se han definido las clases de vulnerabilidad tipológica de los edificios según el método RISK-UE para clasificarlos desde el punto de vista tipológico y estructural. Posteriormente, se ha llenado un formulario de vulnerabilidad adecuadamente concebido para los agregados de

albañilería para los edificios del área de estudio y se han derivado las funciones de fragilidad tipológica para ellos con el objetivo de identificar las construcciones más vulnerables. Finalmente, se ha llevado a cabo un análisis paramétrico variando la magnitud sísmica y la distancia sitio-fuente para estimar la estimación de pérdidas sísmicas ante terremotos. Se ha llenado un formulario de vulnerabilidad adecuadamente concebido para los agregados de albañilería para los edificios del área de estudio y se han derivado las funciones de fragilidad tipológica para ellos con el fin de identificar las construcciones más vulnerables.

Mahmoud & Mansoureh (2020), en el artículo de investigación, “Evaluación de la teoría mejorada de Dempster-Shafer para el modelado de incertidumbre en un modelo de evaluación de vulnerabilidad sísmica basado en SIG, estudio de caso: ciudad de Tabriz” se propuso un objetivo que fue el de calcular la probabilidad de la vulnerabilidad de edificaciones a través de un cálculo estadístico utilizando la teoría de las funciones de creencia o Dempster-Shafer (DST). El terremoto es uno de los desastres naturales que amenazan muchas vidas cada año. Es imposible evitar que ocurran terremotos; sin embargo, es posible predecir el daño en edificios, pérdidas humanas y materiales por adelantado para mitigar los efectos adversos de la catástrofe. La regla de combinación de Dempster es útil para la fusión de información sobre la vulnerabilidad de los edificios, lo que conduce a una menor incertidumbre de los resultados. Tabriz un pueblo histórico, fue seleccionado como área de estudio una ciudad propensa a terremotos en el noroeste de Irán. Los resultados verificaron que existen algunas inconsistencias entre las fuentes de información que es importante tener en cuenta al proponer un método para la fusión de la información con el fin de obtener evaluaciones de vulnerabilidad con menos incertidumbre, los mapas de vulnerabilidad sísmica física y social producidos proporcionan la información para planificadores y administradores urbanos para reducir las pérdidas humanas y de propiedad a través de planes de preparación y mitigación antes del terremoto de manera eficiente.

Costa (2019). “Estudio del Comportamiento de Edificio Antígona sometido a Sismos de Mediana Intensidad”. Generar un informe automatizado de los registros de diversos eventos sísmicos en el edificio Antígona localizado en Viña del Mar, fue el

objetivo de estudio, el edificio antes mencionado posee desde el 2017, 12 acelerómetros propiedad de RENADIC (Red Nacional de Acelerógrafos destinada a Registrar terremotos en Chile) instalados en los pisos quince, octavo, primero y sótano, el edificio es sometido a sismos con intensidades medianas en forma frecuente. La investigación está enfocada a crear una herramienta que permita entender las propiedades dinámicas estructurales además de su respuesta ante eventos telúricos de diferentes magnitudes, el propósito de las rutinas generadas es tener informes periódicos de RENADIC, para tener una información detallada a diferencia de lo obtenido de manera manual. Esta herramienta puede ser usada para generar informes de manera rigurosa y rápida, en lo inesperado y veloz que puede ocurrir un sismo de considerables dimensiones, en cuanto a los resultados se identificaron hasta seis modos de vibración de la edificación, donde se observó una participación torsional en su mayoría. De los resultados se genera un algoritmo en Matlab, que genera un informe automático en pdf, por medio de un código desarrollado en Látex, por último, se genera una base de datos en RENADIC con el nombre de v1.

Camarena & Fernández (2021), en su investigación denominada " Evaluación y Diseño Estructural del Pabellón C del Colegio N°125Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho – Lima 2021", el objetivo de esta investigación fue comprobar la situación del pabellón C de la institución educativa antes mencionada. La metodología aplicada para la investigación fue evaluar de manera visual, así de esta manera recolectar datos, realizar ensayos y un análisis sísmico, con los resultados obtenidos concebir un diseño nuevo. Los ensayos realizados mostraron que el suelo tenía 3.00 kg/cm<sup>2</sup> de capacidad portante, el concreto armado en columnas se obtuvo 77.9 kg/cm<sup>2</sup> y en vigas 57.4 kg/cm<sup>2</sup> en ensayos a compresión. En cuanto al análisis virtual los desplazamiento en el eje x-x (0.014685) , (0.007669) y el eje y-y (0.000283). Se llegó a la conclusión que existen presencia de fallas estructurales, resistencia del concreto deficiente, derivas que infringen las permitidas en la normativa sismorresistente E-030, motivo por el cual se propuso elaborar un diseño nuevo del pabellón C.

Marín (2020), en su tesis hace referencia de la variabilidad de comportamiento sísmico y costo de ejecución usando la norma E-030 de los años 2003,2016 y 2019,

esta investigación, tuvo como objetivo, comparar las versiones de la norma E.030, de diferentes años. La metodología empleada fue modelar la edificación en el software ETABS en la versión 16 para verificar cortantes, espectros de pseudo-aceleración, distorsiones y reacciones en los elementos estructurales. Posteriormente elaborar planos, de acuerdo al área de acero calculada por el programa, para cada caso, con los materiales calculados se procedió a elaborar un presupuesto en base a los metrados y C.U. de aceros estimados, para los tres casos, y se determinó el beneficio económico que con lleva los cambios de la norma E.030. se logró, obtener resultados que en un 19% son las solicitaciones sísmicas de la norma del 2003 a comparación de las normas de años posteriores como son las del 2016 y 2019. El costo en cuanto al acero requerido fue del 0.2% en la norma del 2003 a diferencia de las otras.

Machaca (2020), su tesis basada en la evaluación de la vulnerabilidad y propuesta de reforzamiento estructural del colegio N° 70558 José Inclán, el objetivo principal fue; determinar la vulnerabilidad sísmica de los salones del colegio, la metodología, radicó en realizar una inspección cualitativa, en los niveles que se evaluaron que fueron; nivel 1 y 2, a través de la normativa FEMA, la cual se basa en puntuaciones que depende de las características de los pabellones en estudio, teniendo un nivel 2. La evaluación de nivel tres es más rigurosa, con un procedimiento descrito en la normativa del ASCE 41-13(Evaluación sísmica y rehabilitación de edificios existentes), la cual consiste en una evaluación cuantitativa, que tiene al tipo al suelo y su tipo, la resistencia del concreto, la zonificación sísmica y otros descritos en la norma E-030 como parámetros, la evaluación se realizó con el software ETABS, en los módulos A y B, en cuanto a los resultados, se notó que dichos módulos no cumplen con las derivas establecidas en la normativa de diseño sismorresistente, por tal motivo se propuso un refuerzo estructural que consistió en encamisado de las columnas.

Kala & Blanco (2018), en su trabajo de investigación nombrado, "Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las infraestructuras educativas de concreto armado en Juliaca y San Miguel, Puno". El objetivo del estudio fue, evaluar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de las instituciones educativas secundarias de los distritos de Juliaca y San Miguel los cuales tienen un sistema estructural de pórticos

de concreto armado, en cuanto a la metodología se determinó la probabilidad fallo de las edificaciones, basado en la confiabilidad estructural, se obtuvo curvas de fragilidad sísmica, que es una herramienta que cuantifica la vulnerabilidad sísmica de una edificación que depende de la respuesta estructural de las edificaciones, se usó un software de cálculo estructural para realizar un análisis dinámico espectral y otro tiempo-historia, así se obtuvo el comportamiento estructural frente a sismos, según norma E-030. Como resultados se obtiene que las infraestructuras de pórticos de concreto armado de las Instituciones Educativas Secundarias evaluadas en la ciudad de Juliaca y San Miguel, no poseen las derivas indicadas en la normativa, presentan probabilidad de fallo mayor al 50% y probabilidad de daño leve y daño moderado para una aceleración del terreno  $Z=0.35$ . Lo que indica que las edificaciones son vulnerables frente a sollicitaciones sísmicas.

## **2.1. Edificación**

obra de características permanentes, destinada a alojar acciones humanas. Integrada por las infraestructuras fijas y complementarias agregadas a ella (MINEDU, 2021).

## **2.2. Infraestructura educativa**

Son los componentes físicos del servicio educativo el cual está constituido por el conjunto de predios, espacios, edificaciones, equipamiento y mobiliario. Además de contemplar elementos estructurales y no estructurales instalaciones eléctricas y sanitarias entre otras, arquitectónicamente distribuidos contemplando requerimientos de seguridad, habitabilidad y funcionabilidad y que responda a los requerimientos académicos (MINEDU, 2021).

Para la edificación de una estructura se define las partes que la integran como son:

### **2.2.1. Cimentaciones**

la función principal es de dar soporte a la super estructura, transmitiendo las cargas de las edificaciones al suelo (E050, 2018).

Las cimentaciones son diseñadas según las características del suelo, además de tipo de edificación, para su diseño se debe elaborar un ensayo el cual determine la capacidad portante que posee el suelo, es importante saber que tipo de suelo está presente, la cantidad de agua y el nivel freático, para poder saber su

comportamiento frente a esfuerzos que provoca una edificación, lo que se traduce en asentamiento en caso de suelos cohesivos y licuación, que es la pérdida de la presión neutra ejercida por el agua en suelos friccionantes como las arenas, esto ante presencia de un movimiento telúrico como son los sismos, lo que se traduce en daños a las estructuras en algunos casos irreparables.

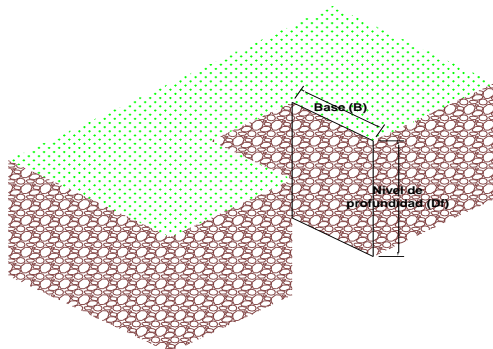
### 2.2.2. Cimentación superficial

Toda cimentación es calificada como superficial cuando la relación profundidad /ancho ( $Df/B$ ) es menor o igual a cinco, donde  $Df$  es la profundidad de la cimentación y  $B$  es el ancho o diámetro de la misma (E050, 2018).

Los ensayos realizados al suelo donde se edificarán, determinan que tipo se zapatas las cuales pueden ser, aisladas, combinadas, corridas, etc., o losas de cimentación para un mejor comportamiento estructural, aunque económicamente son más costosas estas ofrecen mayor seguridad, en colegios generalmente se opta por zapatas conectadas, esto debido a que estas permiten controlar la rotación en las zapatas.

**Figura 1**

*Cimentaciones Superficiales*



**Nota.** Elaboración propia

$$Df/B \leq 5$$

### 2.2.3. Columnas

Elemento, que tiene una relación, altura y menor dimensión lateral mayor que tres, dicho elemento es utilizado para resistir cargas axiales de compresión (E-060, 2020).

#### **2.2.4. Vigas**

Componente estructural que transfiere las cargas de las losas hacia las columnas, poseen un comportamiento de flexión frente a cargas y fuerzas cortantes (**E-060, 2020**).

#### **2.2.5. Losa**

De espesor reducido en comparación a sus otras dimensiones, este elemento estructural se usa como piso o techo casi siempre de manera horizontal con nervaduras en una o dos direcciones, según los apoyos donde se asienta, usado como diafragma rígido, es decir que solo puede desplazarse mas no deformarse, con el fin de conservar la unidad estructural frente a cargas horizontales provocadas por sismos (E-060, 2020).

### **2.3. Sistemas estructurales**

#### **2.3.1. Estructuras de Concreto Armado**

**Pórticos.** - conformados por vigas y columnas, en donde el 80% de la fuerza cortante actúa en las columnas, en el caso de la existencia de placas o, muros de corte, estos se deberán de diseñar para resistir una fracción de las fuerzas sísmicas de acuerdo a la rigidez que estos poseen (E.030, 2020).

**Muros Estructurales.** Este sistema estructural tiene una resistencia sísmica, que predomina en los muros estructurales en un aproximado de 70% de la cortante basal (E.030, 2020).

**Dual.** Es una combinación de columnas y placas (muros de corte o muros estructurales), estos sistemas resisten las fuerzas sísmicas, en donde las fuerzas cortantes que toman los muros esta entre 20% y 70% del cortante en la base. Los pórticos se diseñan para soportar por lo menos un 30% de la fuerza cortante (E.030, 2020).

#### **2.3.2. Estructuras de Albañilería.**

Los elementos sismorresistentes están compuestos por muros que tiene en su estructura unidades de albañilería de diferentes materiales, la norma sismorresistente no hace discrepancia entre estructuras confinadas o armadas (E.030, 2020).

## **2.4. Comportamiento de las estructuras**

El óptimo desempeño de una estructura está determinado por las siguientes características:

### **2.4.1. Ductilidad.**

Capacidad de un elemento o sistema estructural, para deformarse sin romperse (MEDIT Consultoria y Capacitación , 2017).

### **2.4.2. Resistencia.**

Definida como la capacidad de soportar cargas verticales y horizontales, dinámicas y estáticas actuando sobre la estructura. (Fernández, 2018)

### **2.4.3. Rigidez.**

Capacidad que tiene un elemento o estructura de oponerse a las deformaciones ante la acción de una determinada carga.

## **2.5. Vulnerabilidad sísmica**

Es el nivel o grado de daño que la edificación está expuesta a sufrir, cuando se encuentra sometida a la acción de un sismo (Fernández, 2018).

La vulnerabilidad sísmica según SEPROINCA, (2018), en su guía práctica "Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en Edificaciones Existentes" clasifica en:

- Vulnerabilidad Funcional, capacidad de brindar servicio después de un sismo
- Vulnerabilidad no Estructural, asociada a daño en elementos no estructurales en un evento sísmico.
- Vulnerabilidad Estructural, susceptibilidad de daños en elementos estructurales.

## **2.6. Evaluación estructural**

La evaluación estructural se realiza cuando una edificación tiene o se presume un mal funcionamiento.

## **2.7. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica**

La vulnerabilidad sísmica, es el nivel o grado de daño que la edificación está expuesta a sufrir, cuando se encuentra sometida a la acción de un sismo (Fernández, 2018).

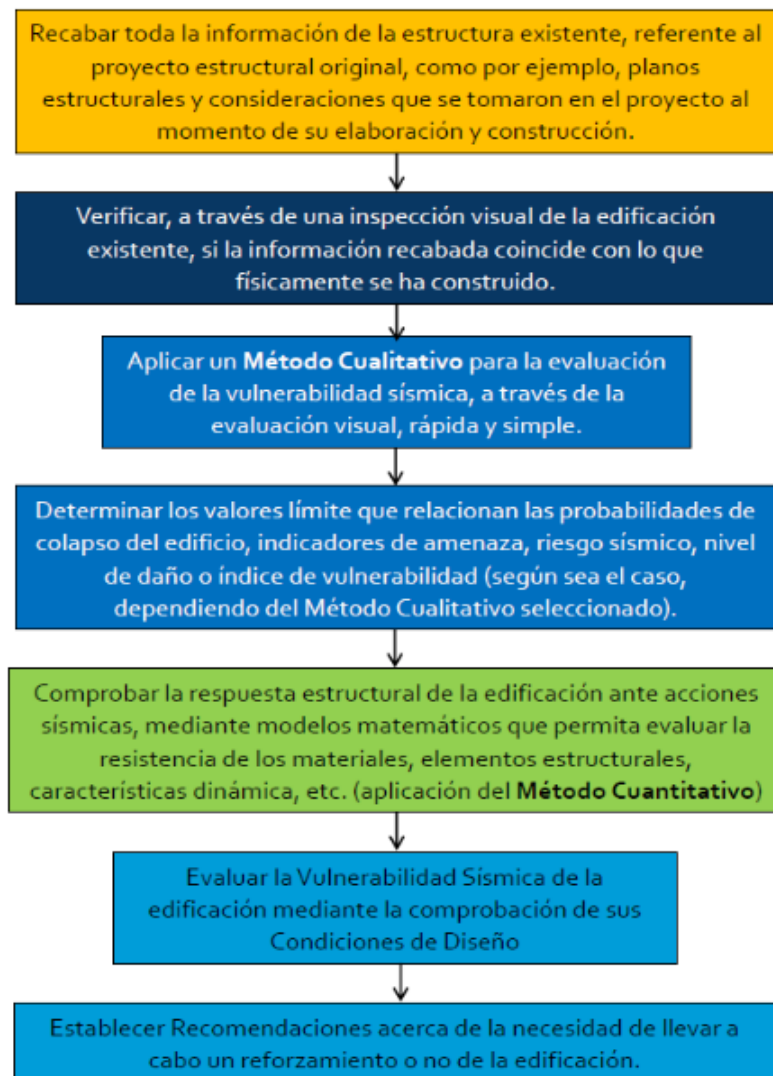


De acuerdo al FEMA, (2015), se tiene que realizar una inspección visual (RVS), para evaluar los edificios que son potencialmente peligrosos en un evento sísmico.

Identificados estas edificaciones se procede a evaluarlas por un profesional, para determinar si son potencialmente peligrosos, esto mediante una inspección visual rápida y el llenado de una ficha en donde se obtiene puntajes que determinan el procedimiento a ser aplicado.

## Figura 2

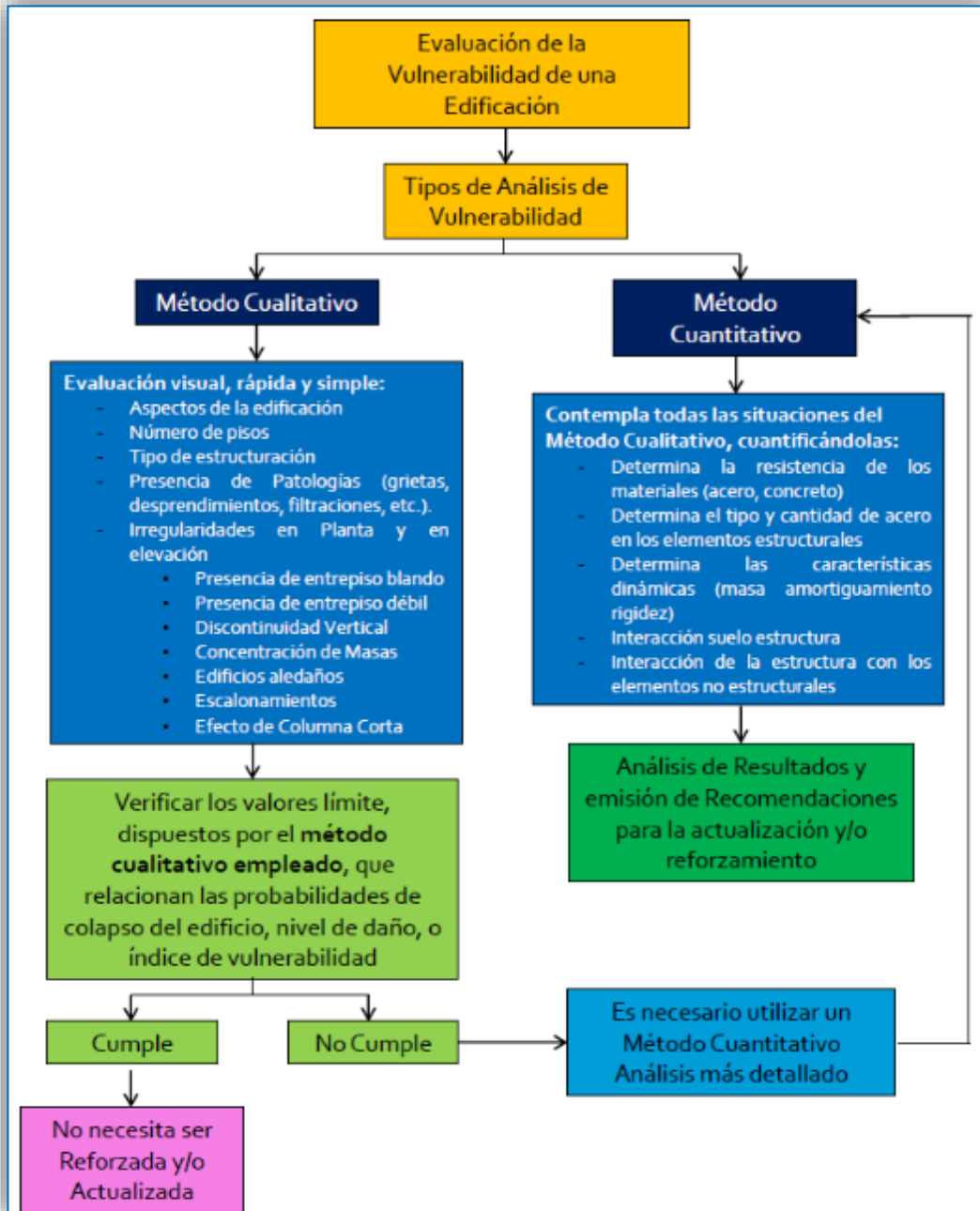
### *Objetivos Específicos Dentro de la Investigación para la Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica de una Edificación*



**Nota.** Los objetivos están basados en una secuencia para recolectar los datos, y evaluar mejor una edificación (SEPROINCA, 2018)

**Figura 3**

*Análisis de la vulnerabilidad Sísmica de una Edificación*



**Nota.** En el uso de la ficha de evaluación del FEMA P-154, para puntajes menor o igual a dos se debe de realizar un análisis lineal, y si no cumple uno no lineal, dicha estructura tiene una probabilidad de colapso de 1 en 100 (SEPROINCA, 2018).

## **2.8. Alternativas de reforzamiento estructural**

Cuando una estructura es evaluada y no cumple con las exigencias de resistencia, se debe de reforzar esta estructura teniendo en cuenta varias alternativas.

Para determinar el método que se utilizará para reforzar dicha estructura, se tendrá en consideración el costo de cada uno de ellos. Además, de tener en cuenta que la estructura esta desocupada. Todo esto mediante un informe de reforzamiento. (Jacome Villacres,2016).

## **III. METODOLOGÍA**

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

#### **3.1.1. Tipo de estudio**

La investigación aplicada está enfocada en la generación de conocimiento para la solución de problemas en un ámbito social o productivo. Se basa esencialmente en descubrimientos científicos de la investigación básica, tiene como función el enlace entre lo teórico y el producto (Lozada, 2019).

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

Diseños no experimentales, las variables no son alteradas ni manipuladas, los fenómenos son observados de manera natural y analizados (Arispe, y otros, 2020).

Diseños transversales. – estos diseños se ocupan de realizar la recolección de datos en un único momento.

La investigación califica como no experimental y de tipo transversal descriptivos

### **3.2. Variables y operacionalización**

#### **3.2.1. Variable independiente**

evaluación estructural

#### **3.2.2. Definición conceptual**

Evaluación estructural es un procedimiento, que consiste en realizar un estudio preciso de una estructura existente, sometida a cargas gravitacionales y sísmicas, para poder determinar su estado actual frente a estas fuerzas. (CGMSER, 2022).

### **3.2.3. Definición operacional**

Las estructuras afectadas o dañadas por un sismo, son evaluadas y reparadas de manera tal, que corrija los posibles daños estructurales y así recuperar la capacidad de resistir un nuevo sismo, de acuerdo a los objetivos en el diseño sismorresistente de la norma (E.030, 2020).

### **3.2.4. Dimensiones**

*Diagnostico estructural*, apreciación somera de la situación actual de las estructuras de los pabellones A y B, de la institución educativa primaria” Los Libertadores”

*Evaluación estructural*, análisis matemático de las condiciones reales de las estructuras.

### **3.2.5. Indicadores**

*Inspección técnica visual*, visita de las instalaciones, toma de medidas de las estructuras e imágenes de las mismas a través de fotografías.

*Análisis estructural*, a través de un modelo virtual y matemático.

*Parámetros de evaluación sismorresistente*, factores que determinan el comportamiento y estado actual de la edificación, definidos en la norma correspondiente.

### **3.2.6. Instrumentos de recolección de datos**

*Ficha técnica(FEMA 154-P)*, formato concebido para la recolección de datos de los elementos que componen las estructuras.

*Normativas actualizadas*, diseño sismorresistente(E-030), Suelos y Cimentaciones (E-050), concreto armado (E-060), cargas (E-020).

### **3.2.7. Escala de medición**

De razón basado en valores de ceros absolutos, descrito en las normas como desplazamientos permisibles, derivas, etc. Es decir, obtener una razón del antes y después de la evaluación.

## **3.3. Variable dependiente**

refuerzo estructural

### **3.3.1. Definición**

El refuerzo estructural de una edificación, en condiciones de falencias se define como las acciones necesarias para para dichos elementos al final de ser reforzadas están tengan más resistencia, ductilidad y rigidez otorgando seguridad a los ocupantes (CGMSER, 2022).

### **3.3.2. Definición operacional**

La reparación a través de refuerzos estructurales, brindara a la estructura de una combinación apropiada de rigidez, resistencia y ductilidad que garantice una óptima conducta en eventos sísmicos futuros (E.030, 2020).

### **3.3.3. Dimensiones**

*Comportamiento estructural*, traducido en derivas, desplazamientos y deflexiones, que brinda una vista de la ductilidad rigidez y resistencia de las edificaciones en estudio.

### **3.3.4. Indicadores**

*Derivas*, conceptualizado como la razón del desplazamiento lateral del entre piso y su altura.

*Desplazamientos*, aquella translación de un punto de una estructura, provocado por la presencia de fuerzas laterales, descrito en la norma E-030.

*Periodos de vibración*, determinados por procedimientos que consideren apropiadamente las características de rigidez y distribución de masas, se considera los modos de vibración cuya suma de masas, sean 90% de la masa, se toma en cuenta como mínimo tres modales de vibración, traslación (x,y) y rotación(z), E-030.

### **3.3.5. Instrumentos de recolección de datos**

*Softwares*, ETABS en versiones actualizadas, este programa está concebido para análisis estructural de edificaciones, de los datos obtenidos se procesarán en EXCEL.

### **3.3.6. Escala de medición**

De razón, por las razones antes descritas.

### 3.4. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis Población

#### 3.4.1. Población

Definida como un conjunto de casos que tiene una serie de especificaciones en común que se encuentran en un determinado espacio (Arispe, y otros, 2020).

La población que se consideró en la investigación es, La EIP 705550 los libertadores, que se encuentra ubicado en la zona Oeste en la Urbanización VILLA HERMOSA DEL MISTI. (Jr. Lambayeque S/N), el distrito de Juliaca. Las cuales consta de 5 pabellones denominados, 2 pabellones antiguos, 1 pabellón seminuevo y dos pabellones nuevos nombrados como A y B.

**Figura 4**

Población I.E.P. Los Libertadores



**Nota.** En la figura 4 se observa la distribución de los pabellones existentes en la IEP Los Libertadores (Google Maps, 2022)

### 3.4.2. Muestra

Cuando una población es muy grande y no es posible analizarla por la cantidad, debido a los recursos y tiempo, se toma una parte de esta denominada "Muestra" (Chaudhuri, 2018).

Existen varios tipos de muestras como lo describe la siguiente imagen:

#### Figura 5

*tipos de muestra*

**Las muestras pueden ser de dos tipos:**  
**Probabilística:** Todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser escogido para entrar al estudio.  
**No probabilística:** Los elementos no son seleccionados por probabilidades sino por características, como el criterio del investigador.

**Nota.** La muestra es no probabilística debido a solo se evalúan dos pabellones (Arispe, y otros, 2020)

#### Figura 6

*Muestra Pabellones A y B*



**Nota:** la figura 6 se ve las muestras a ser estudiadas, pabellones A y B.

## Figura 7

### *Procedimiento de la muestra en la investigación*



**Nota.** La investigación fue no probabilística, esto en razón que los elementos de estudio se seleccionaron de una determinada población, sin el uso de un método estadístico.(Arispe, y otros, 2020)

### **3.5. Técnicas de recolección de datos e instrumentos de recolección de datos**

#### **técnicas**

Las metodologías de recolección de datos son herramientas que sirven para recopilar información de diferentes fuentes para evaluar los resultados y tomar mejores decisiones (Medina, 2021).

#### **3.5.1. Fichas técnicas**

Para su elaboración y llenado se procedió a:

*Revisión documental:* La recopilación de la información se hace mediante diferentes técnicas, para recolectar datos como la revisión de:

- Documentos impresos: libros, periódicos, tesis etc.
- Documentos electrónicos: libros digitales, artículos de internet, etc.
- Material gráfico: fotografías planos mapas, etc.
- Material Audiovisual: conferencias reportajes, etc.



Para esta investigación se revisó expedientes técnicos, Planos, ensayos de concreto y suelos, normativas E.030, E060, E050, E070, E020.

*Observación;* técnica basada en la observación del objeto en estudio (Medina, 2021).

La observación visual de los pabellones A y B en estudio, condujo a cuestionar el funcionamiento de las estructuras, ya que se observó fisuras a nivel de la azotea, en la unión viga columna de los pasadizos y losas.

*Entrevistas;* recoger la información a través de la entrevista personal y de manera verbal, por medio de cuestionamientos referentes al objeto de estudio que ayuden en conocer la situación en la que se encuentran las unidades de estudio. (Medina, 2021).

Se realizó una entrevista al personal encargado de la administración del plantel educativo, además del personal técnico que estuvo a cargo de la construcción de las edificaciones.

### **3.5.2. Instrumento de investigación**

- Expediente técnico
- Planos
- Flexómetros
- Cámaras fotográficas
- Hojas de calculo
- Software (AutoCAD v-20, ETABS v-16)
- Normativas RNE
- Normativa (MINEDU, 2021) Criterios generales de diseño para infraestructura educativa

### **3.6. Procedimientos**

El procesamiento de la información tiene actividades las cuales se describen a continuación:

### 3.6.1. Procedimiento de evaluación mediante le metodología FEMA 154-P

El procedimiento de detección visual rápida (RVS), desarrollado para identificar, inventariar y evaluar edificios desde el punto de vista sísmico, este se basa en la recolección de datos mediante un formulario en el cual se describe de manera visual las deficiencias estructurales que la edificación posee, mediante la inspección visual (FEMA, 2015).






Este método se utiliza en la evaluación de:

- Edificios existentes, construidos antes de las normas vigentes.
- Edificios construidos en suelos denominados blandos.
- Edificios con características no adecuadas para soportar un sismo.

El formulario permite que la edificación obtenga un puntaje el cual va de cero hasta siete, en donde un intervalo entre cero y dos sugiere que dicha estructura necesita una evaluación estructural, en primera instancia un análisis lineal y si no cumple un análisis no lineal, según los resultados se procede a realizar el refuerzo estructural, cuando el puntaje es menor o igual a dos nos indica que la estructura tiene una probabilidad de 1 a 100 que colapse, (SEPROINCA, 2018). Los formularios están diseñados para niveles de peligro sísmico, como baja, moderada, moderadamente alta, alta y muy alta.

**Tabla 1**

*Región de sismicidad a partir de la respuesta de aceleración espectral.*

Región sísmica	Respuesta de aceleración espectral S0(período corto o 0.2s)	Respuesta de aceleración espectral S1(período largo o 0.40s)
 bajo	menos de 0.25g	menos 0.1g
 moderado	mayor a 0.25g pero menos a 0.50g	mayor a 0.1g pero menos a 0.20g
 moderadamente alto	mayor a 0.50g pero menor que 1.00g	mayor a 0.20g pero menor que 0.40g
 alto	mayor a 1.00g pero menor que 1.50g	mayor a 0.40 pero menor que 0.60g
 muy alto	mayor o igual a 1.50g	mayor o igual a 0.60g

**Nota.** FEMA, 2015

**Tabla 2***Indicadores Tipología Estructural*

<b>TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL</b>	<b>IDENTIFICADOR</b>
Viviendas con pórticos de madera ligera de uno o más niveles para una o más familias	W1
Residenciales con pórticos de madera ligera de varios niveles con áreas de más de 250 m2	W1A
edificio comerciales o industriales con pórticos de madera con más de 450m2	W2
Pórticos de acero resistentes a momentos	S1
Pórticos de acero diagonales	S2
Estructuras de metal ligero	S3
Pórticos de acero con muros de corte de concreto	S4
Pórticos de acero con muros de corte de albañilería	S5
Pórticos de concreto resistente a momentos	C1
Edificaciones con muros de corte de concreto	C2
Pórticos de concreto con muros de albañilería	C3
Edificaciones construidas con el método Tit Up	PC1
Edificaciones con pórticos de concreto Pre fabricado	PC2
Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles	RM1
Edificios de mampostería reforzada con diafragma rígido	RM2
Edificios de mampostería sin reforzar	URM
Vivienda pre fabricada	MH

Nota. (FEMA, 2015)

**Figura 8**

*Formulario de recopilación de datos de nivel 1*

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

**Level 1**  
**HIGH Seismicity**

<p>PHOTOGRAPH</p>	<p><b>Address:</b> _____ <b>Zip:</b> _____</p> <p><b>Other Identifiers:</b> _____</p> <p><b>Building Name:</b> _____</p> <p><b>Use:</b> _____</p> <p><b>Latitude:</b> _____ <b>Longitude:</b> _____</p> <p><b>Ss:</b> _____ <b>Sr:</b> _____</p> <p><b>Screener(s):</b> _____ <b>Date/Time:</b> _____</p>																																																																																																																																																																																																																	
	<p><b>No. Stories:</b> Above Grade: _____ Below Grade: _____ <b>Year Built:</b> _____ <input type="checkbox"/> EST</p> <p><b>Total Floor Area (sq. ft.):</b> _____ <b>Code Year:</b> _____</p> <p><b>Additions:</b> <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Yes, Year(s) Built: _____</p> <p><b>Occupancy:</b> Assembly <input type="checkbox"/> Commercial <input type="checkbox"/> Emer. Services <input type="checkbox"/> Historic <input type="checkbox"/> Shelter                  Industrial <input type="checkbox"/> Office <input type="checkbox"/> School <input type="checkbox"/> Government                  Utility <input type="checkbox"/> Warehouse <input type="checkbox"/> Residential, #Units: _____</p> <p><b>Soil Type:</b> <input type="checkbox"/>A Hard Rock <input type="checkbox"/>B Avg Rock <input type="checkbox"/>C Dense Soil <input type="checkbox"/>D Stiff Soil <input type="checkbox"/>E Soft Soil <input type="checkbox"/>F Poor Soil <input type="checkbox"/>DNK <i>/if DNK, assume Type D.</i></p> <p><b>Geologic Hazards:</b> Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK</p> <p><b>Adjacency:</b> <input type="checkbox"/> Pounding <input type="checkbox"/> Falling Hazards from Taller Adjacent Building</p> <p><b>Irregularities:</b> <input type="checkbox"/> Vertical (type/severity) _____  <input type="checkbox"/> Plan (type) _____</p> <p><b>Exterior Falling Hazards:</b> <input type="checkbox"/> Unbraced Chimneys <input type="checkbox"/> Heavy Cladding or Heavy Veneer  <input type="checkbox"/> Parapets <input type="checkbox"/> Appendages  <input type="checkbox"/> Other: _____</p> <p><b>COMMENTS:</b></p> <p><input type="checkbox"/> Additional sketches or comments on separate page</p>																																																																																																																																																																																																																	
<p>SKETCH</p>																																																																																																																																																																																																																		
<p><b>BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, <math>S_{L1}</math></b></p>																																																																																																																																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; font-size: small;"> <thead> <tr> <th>FEMA BUILDING TYPE</th> <th>Do Not Know</th> <th>W1</th> <th>W1A</th> <th>W2</th> <th>S1 (MRF)</th> <th>S2 (BR)</th> <th>S3 (LM)</th> <th>S4 (RC SW)</th> <th>S5 (URM INF)</th> <th>C1 (MRF)</th> <th>C2 (SW)</th> <th>C3 (URM INF)</th> <th>PC1 (TU)</th> <th>PC2</th> <th>RM1 (FD)</th> <th>RM2 (RD)</th> <th>URM</th> <th>MH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><b>Basic Score</b></td> <td></td> <td>3.6</td> <td>3.2</td> <td>2.9</td> <td>2.1</td> <td>2.0</td> <td>2.6</td> <td>2.0</td> <td>1.7</td> <td>1.5</td> <td>2.0</td> <td>1.2</td> <td>1.6</td> <td>1.4</td> <td>1.7</td> <td>1.7</td> <td>1.0</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>Severe Vertical Irregularity, <math>V_{L1}</math></td> <td></td> <td>-1.2</td> <td>-1.2</td> <td>-1.2</td> <td>-1.0</td> <td>-1.0</td> <td>-1.1</td> <td>-1.0</td> <td>-0.8</td> <td>-0.9</td> <td>-1.0</td> <td>-0.7</td> <td>-1.0</td> <td>-0.9</td> <td>-0.9</td> <td>-0.9</td> <td>-0.7</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Moderate Vertical Irregularity, <math>V_{L1}</math></td> <td></td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.6</td> <td>-0.4</td> <td>-0.6</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>-0.4</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Plan Irregularity, <math>P_{L1}</math></td> <td></td> <td>-1.1</td> <td>-1.0</td> <td>-1.0</td> <td>-0.8</td> <td>-0.7</td> <td>-0.9</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>-0.8</td> <td>-0.5</td> <td>-0.7</td> <td>-0.6</td> <td>-0.7</td> <td>-0.7</td> <td>-0.4</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Pre-Code</td> <td></td> <td>-1.1</td> <td>-1.0</td> <td>-0.9</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>-0.8</td> <td>-0.6</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> <td>-0.7</td> <td>-0.1</td> <td>-0.5</td> <td>-0.3</td> <td>-0.5</td> <td>-0.5</td> <td>0.0</td> <td>-0.1</td> </tr> <tr> <td>Post-Benchmark</td> <td></td> <td>1.6</td> <td>1.9</td> <td>2.2</td> <td>1.4</td> <td>1.4</td> <td>1.1</td> <td>1.9</td> <td>NA</td> <td>1.9</td> <td>2.1</td> <td>NA</td> <td>2.0</td> <td>2.4</td> <td>2.1</td> <td>2.1</td> <td>NA</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>Soil Type A or B</td> <td></td> <td>0.1</td> <td>0.3</td> <td>0.5</td> <td>0.4</td> <td>0.6</td> <td>0.1</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.6</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Soil Type E (1-3 stories)</td> <td></td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> <td>0.2</td> <td>-0.1</td> <td>-0.4</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>-0.2</td> <td>-0.3</td> <td>-0.1</td> <td>-0.1</td> <td>-0.1</td> <td>-0.2</td> <td>-0.4</td> </tr> <tr> <td>Soil Type E (&gt; 3 stories)</td> <td></td> <td>-0.3</td> <td>-0.6</td> <td>-0.9</td> <td>-0.6</td> <td>-0.6</td> <td>NA</td> <td>-0.6</td> <td>-0.4</td> <td>-0.5</td> <td>-0.7</td> <td>-0.3</td> <td>NA</td> <td>-0.4</td> <td>-0.5</td> <td>-0.6</td> <td>-0.2</td> <td>NA</td> </tr> <tr> <td>Minimum Score, <math>S_{MIN}</math></td> <td></td> <td>1.1</td> <td>0.9</td> <td>0.7</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table>		FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH	<b>Basic Score</b>		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5	Severe Vertical Irregularity, $V_{L1}$		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA	Moderate Vertical Irregularity, $V_{L1}$		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	Plan Irregularity, $P_{L1}$		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	Pre-Code		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	Post-Benchmark		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	Soil Type A or B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	Soil Type E (1-3 stories)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	Soil Type E (> 3 stories)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	Minimum Score, $S_{MIN}$		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH																																																																																																																																																																																																
<b>Basic Score</b>		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5																																																																																																																																																																																																
Severe Vertical Irregularity, $V_{L1}$		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA																																																																																																																																																																																																
Moderate Vertical Irregularity, $V_{L1}$		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA																																																																																																																																																																																																
Plan Irregularity, $P_{L1}$		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA																																																																																																																																																																																																
Pre-Code		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1																																																																																																																																																																																																
Post-Benchmark		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2																																																																																																																																																																																																
Soil Type A or B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3																																																																																																																																																																																																
Soil Type E (1-3 stories)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4																																																																																																																																																																																																
Soil Type E (> 3 stories)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA																																																																																																																																																																																																
Minimum Score, $S_{MIN}$		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0																																																																																																																																																																																																
<p><b>FINAL LEVEL 1 SCORE, <math>S_{L1} \geq S_{MIN}</math></b></p>																																																																																																																																																																																																																		
<p><b>EXTENT OF REVIEW</b></p> <p>Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial                  Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered                  Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No                  Soil Type Source: _____                  Geologic Hazards Source: _____                  Contact Person: _____</p> <p><b>LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Yes, Final Level 2 Score, <math>S_{L2}</math> _____ <input type="checkbox"/> No                  Nonstructural hazards? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p><b>OTHER HAZARDS</b></p> <p><b>Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Pounding potential (unless <math>S_{L2} &gt;</math> cut-off, if known)  <input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building  <input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F  <input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system</p>	<p><b>ACTION REQUIRED</b></p> <p><b>Detailed Structural Evaluation Required?</b></p> <p><input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building  <input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off  <input type="checkbox"/> Yes, other hazards present  <input type="checkbox"/> No</p> <p><b>Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)</b></p> <p><input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated  <input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary  <input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK</p>																																																																																																																																																																																																																
<p><i>Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data OR DNK = Do Not Know</i></p>																																																																																																																																																																																																																		
<p>Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM INF = Unreinforced masonry infill MH = Manufactured Housing FD = Flexible diaphragm                  BR = Braced frame SW = Shear wall TU = Tilt up LM = Light metal RD = Rigid diaphragm</p>																																																																																																																																																																																																																		

**Nota.** FEMA, 2015

# Figura 9

## Formulario de recopilación de datos de nivel 2

### Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards

FEMA P-154 Data Collection Form

Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

### Level 2 (Optional) HIGH Seismicity

<b>Bldg Name:</b>	<b>Final Level 1 Score:</b> $S_{L1} =$	<i>(do not consider <math>S_{MB}</math>)</i>	
<b>Screener:</b>	<b>Level 1 Irregularity Modifiers:</b>	<i>Vertical Irregularity, <math>V_{L1} =</math></i>	<i>Plan Irregularity, <math>P_{L1} =</math></i>
<b>Date/Time:</b>	<b>ADJUSTED BASELINE SCORE:</b> $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$		

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE				
Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotals	
Vertical Irregularity, $V_{L2}$	Sloping Site	W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-1.2	
		Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-0.3	
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.6	
		W1 house over garage: Undemeath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-1.2	
		W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	-1.2	
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-0.9	
	Setback	Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.5	
		Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-1.0	
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories.	-0.5	
	Short Column/ Pier	There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.3	
		C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.5	
		C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.5	
Split Level	There is a split level at one of the floor levels or at the roof.	-0.5		
Other Irregularity	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.0	$V_{L2} =$ _____ (Cap at -1.2)	
	There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.	-0.5		
Plan Irregularity, $P_{L2}$	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	-0.7	$P_{L2} =$ _____ (Cap at -1.1)	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.4		
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.4		
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.2		
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.4		
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-0.7		
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.3	$M =$ _____	
Pounding	The building is separated from an adjacent structure by less than 1% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet. ; (Cap total		-1.0
		One building is 2 or more stories taller than the other. ; pounding		-1.0
		The building is at the end of the block. ; modifiers at -1.2)		-0.5
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-1.0		
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.4		
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.3		
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.3		
URM	Gable walls are present.	-0.4		
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+1.2		
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.4		

**FINAL LEVEL 2 SCORE,  $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MBN}$ :** (Transfer to Level 1 form)

There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance:  Yes  No  
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS				
Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
Interior	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			
<b>Estimated Nonstructural Seismic Performance</b> (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)				
<input type="checkbox"/> Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety → Detailed Nonstructural Evaluation recommended				
<input type="checkbox"/> Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety → But no Detailed Nonstructural Evaluation required				
<input type="checkbox"/> Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety → No Detailed Nonstructural Evaluation required				

Comments:

Nota. FEMA, 2015

### 3.6.2. Procedimiento de evaluación y análisis mediante la norma E-030

Realizada la evaluación rápida por medio del llenado del formulario del FEMA 154-P, se procede a evaluar las estructuras mediante un análisis lineal como lo estipula la norma.

Normas previas para un análisis estructural:

- Norma E-020 Cargas
- Norma E-030 Diseño Sismorresistente
- Norma E-050 Suelos y Cimentaciones
- Norma E-060 Concreto Armado
- Norma E-070 Albañilería.

### 3.6.3. Norma E-020

Norma E-020, las cargas que actúan en una edificación, como es un colegio tienen las siguientes características:

Carga Muerta (CM), incluye el peso propio de la edificación, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y elementos soportados por la edificación (E-020, 2020).

Carga viva (CV), peso de los habitantes, materiales, equipamiento, mobiliarios y otros elementos móviles soportados por la estructura (E-020, 2020).

**Tabla 3**

*Cargas Mínimas Repartidas Colegios*

<b>OCUPACIÓN O USO</b>	<b>CARGAS REPARTIDAS Kpa (kgf/m<sup>2</sup>)</b>
<b>Centros Educativos</b>	
Aulas	2.5 (250)
Talleres	3.5 (350)
Auditorios gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3.0 (300)
Corredores y escaleras	4.0 (400)

**Nota.** Carga viva del techo, para techos con una inclinación de hasta 3° con respecto a la horizontal, 1.0 KPa (100 kgf/m<sup>2</sup>) (E-020, 2020).

### 3.6.4. Concreto armado E-060

Los elementos estructurales deberán diseñarse para obtener en todas sus secciones resistencias de diseño ( $\phi Rn$ ) por lo menos a las resistencias requeridas ( $Ru$ ) (E-060, 2020).

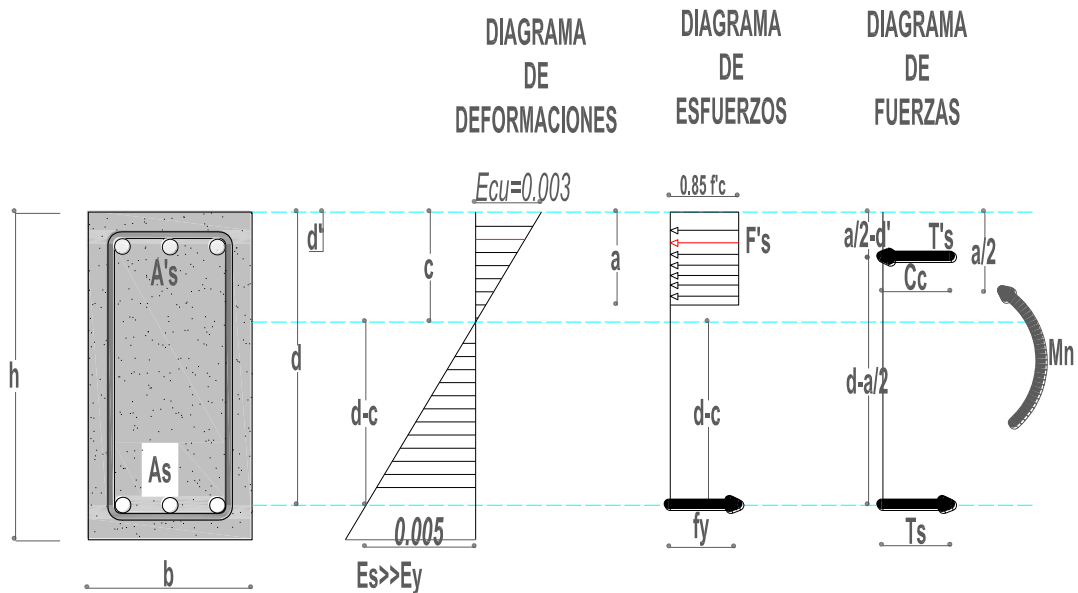
$$\phi Rn \geq Ru$$

Donde  $Rn$  es la resistencia requerida (momento nominal  $Mn$ ).

Según, Inga (2021), el cálculo de los momentos nominales con acero en compresión, se optime de la siguiente forma:

**Figura 10**

*Momento nominal*



**Nota.** Elaboración propia

Fuerzas:

$$T's = A'sF's$$

$$Cc = 0.85F'c ab$$

$$Ts = Asfy$$

Equilibrio:  $\Sigma F=0$

$$T's + Cc = Ts$$

$$A'sF's + 0.85F'c ab = AsFy \dots \dots \dots (1)$$

Proporciones:

$$\frac{0.003}{C} = \frac{E's}{C - d'} = \frac{Es}{d - C} \dots \dots \dots E's = 0.003 \frac{(C - d')}{C} \dots \dots \dots (2)$$

Relación importante:

$$F's = Es * E's$$

$$F's = Es * 0.003 \frac{(C - d')}{C} \dots \dots \dots (3)$$

3 en 1

$$A's * Es * 0.003 \frac{(C - d')}{C} + 0.85F'c \beta Cb = A's * Fy \dots \dots \dots \text{calculo de "C"}$$

Momento nominal:

$$Mn = \Sigma M0$$

$$Mn = T's \left( \frac{a}{2} - d' \right) + Ts \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$Mn = T's \left( \frac{a}{2} - d' \right) + Ts \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

$$Mn = A'sF's \left( \frac{a}{2} - d' \right) + AsFy \left( d - \frac{a}{2} \right)$$

Fy= fluencia del acero (4200kg/cm2).

F'c=resistencia a la compresion del concreto

A's= area de acero en compresion

As=area de acero en traccion



Es=modulo de elasticidad del acero

b= base del elemento estructural

h=peralte bruto

d'=peralte efectivo del acero en compresion

d=peralte efectivo

$\beta$ =factor de reducci3n (0.85)

La resistencia solicitada para las cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) ser3:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

Para cargas s3smicas se tendr3:

$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS$$

$$U = 0.9CM \pm CS$$

### 3.6.5. Dise1o sismorresistente E-030

Para efectuar un an3lisis s3smico est3tico se tiene que tener los siguientes par3metros:

Factor de zona (**Z**), este valor se obtiene de un an3lisis espectral seg3n la subducci3n en la costa peruana y los fen3menos que estos implican (Malpartida, 2017)

**Tabla 4**

*Factores de Zona*

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.1

**Nota.** Fuente dise1o sismorresistente E-030, 2020, los valores carateristicos de cada zona estan en un porcentaje de la aceleracion de la gravedad.

A cada zona se le asignan un factor Z, este valor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

**Figura 11**

*Zonas Sísmicas*



**Nota.** Delimitación de zonas sísmicas (E.030, 2020)

**Perfiles de suelo.**

**Tabla 5**

*Valores Típicos para los Distintos Tipos de Perfiles de Suelo*

Perfil	$\bar{V}_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{S}_u$
S0	>1500m/s	—	—
S1	500m/s a 1500m/s	>50	>100 KPa
S2	180m/s a 500m/s	15 a 50	50 KPa a 100 KPa
S3	<180 m/s	<15	25 KPa a 50 Kpa

**Nota.** Los perfiles son cinco, S<sub>0</sub> (roca dura), S<sub>1</sub> (roca o suelos muy rígidos), S<sub>2</sub> (suelos intermedios), S<sub>3</sub> (suelos blandos) y S<sub>4</sub> (condiciones excepcionales). E.030, 2020.

**Tabla 6**

*Factor de Suelo "S"*

suelo zona	S0	S1	S2	S3
Z4	0,8	1,00	1,05	1,10
Z3	0,8	1,00	1,15	1,20
Z2	0,8	1,00	1,20	1,40
Z1	0,8	1,00	1,60	2,00

**Nota.** (E.030, 2020)

**Tabla 7**

*Periodos TP y TL*

	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
<b>TP (s)</b>	0,3	0,4	0,6	1,0
<b>TL (s)</b>	3,0	2,5	2,0	1,6

**Nota.** (E.030, 2020).

Factor de amplificación sísmica (**C**)

$$T < T_p \dots\dots\dots C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \dots\dots\dots C = 2.5 \left( \frac{T_p}{T} \right)$$

$$T > T_L \dots\dots\dots C = 2.5 \left( \frac{T_p \cdot T_L}{T^2} \right)$$

Donde T es el periodo determinado por el sistema estructural.

$$T = \frac{hn}{C_t}$$

$C_t = 35$  (porticos de concreto armado)

$C_t = 45$  (porticos de concreto armado con muros de corte)

$C_t = 60$  (edificación de albañilería, sistema dual, muros estructurales, mdl)

**Tabla 8**

*Categoría de las edificaciones y factor "U"*

<b>CATEGORIA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"</b>		
<b>CATEGORIA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>FACTOR U</b>
A Edificaciones Esenciales	A1: edificios del sector salud de segundo y tercer nivel. A2; puertos aeropuertos, estaciones de bomberos, cuarteles de fuerzas armadas, centros de electricidad, reservorio, Instituciones educativas, hornos, edificios que almacenan archivos	<b>1.5</b>
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros estadios, centros comerciales, terminales de buses, establecimientos penitenciarios, museo bibliotecas, depósito de granos.	<b>1.3</b>
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes, viviendas, oficinas, instalaciones industriales.	<b>1</b>
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	<b>Ver nota</b>

**Nota.** Las edificaciones de categoría A1, se tiene que aplicar la norma E-031 aislamiento sísmico.

### **Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas R**

Es el producto  $R_0$  ((coeficiente de reducción sísmica básica) por las irregularidades en planta ( $I_p$ ) y en altura ( $I_a$ ).

$$R = R_0 * I_p * I_a$$

El coeficiente de reducción básica  $R_0$  está dado por el tipo de sistema estructural, esto implica la ductilidad de cada sistema estructural.

Las irregularidades en instituciones educativas están prohibidas. Por las características de la edificación calificada como esencial tipo A2.

**Tabla 9**

*Sistemas Estructurales Coeficiente de Reducción Básica R0*

<b>Sistema Estructural</b>	<b>Coeficiente Básico de Reducción R0(*)</b>
<b>Acero</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	<b>8</b>
Pórtico Intermedio Resistentes a Momentos (IMF)	<b>5</b>
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	<b>4</b>
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	<b>7</b>
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	<b>4</b>
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	<b>8</b>
<b>Concreto armado</b>	
Pórticos	<b>8</b>
Dual	<b>7</b>
De muros estructurales	<b>6</b>
Muros de ductilidad limitada	<b>4</b>
Albañilería Armada o Confinada	<b>3</b>
Madera	<b>7(**)</b>

**Nota.** Los sistemas estructurales son clasificados según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada orientación de análisis (E.030, 2020).

### **Análisis estático (fuerzas estáticas equivalentes)**

La cortante basal total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada está dada por:

$$V = \frac{Z.U.C.S}{R} * P$$

P= peso de la edificación.

## **Análisis dinámico modal espectral**

Para este análisis además de los parámetros establecidos por la norma E-030, se tiene que desarrollar un espectro de acuerdo a el tipo de sistema estructural en la dirección analizada.

$$S_a = \frac{Z.U.C.S}{R} * g$$

Aceleración de la gravedad ( $g=9.81\text{m/s}^2$ )

Establecidos los análisis estático y dinámico se verifica desplazamientos laterales relativos admisibles, usando las fuerzas productos de sismos dinámicos.

### **Tabla 10**

*Limite Para Distorsión del Entrepiso*

Material Predominante	$(\Delta i/h_i)$
Concreto Armado	<b>0.007</b>
Acero	<b>0.01</b>
Albañilería	<b>0.005</b>
Madera	<b>0.01</b>
Edificios de concreto con muros de ductilidad limitada	<b>0.005</b>

**Nota.** Los valores establecidos por la norma E-030 son aquellos como máximos.

### **3.6.6. Norma E-070**

#### **Albañilería confinada**

Para muros portantes el espesor efectivo será de:

$$t \geq \frac{h}{20}$$

Donde h es la altura libre entre los elementos de arriostre o la altura efectiva de pandeo.

Esfuerzo axial máximo

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L_t} \leq 0.2f'_m \left[ 1 - \left( \frac{h}{35t} \right) \right] \leq 0.15f'_m$$

Donde “**L**” longitud total del muro, **f<sub>m</sub>**=esfuerzo a la compresión de las unidades de albañilería y **P<sub>m</sub>**= carga axial.

Densidad de muros (mínima)

$$\frac{\text{Area de Corte de los Muros Reforzados}}{\text{Area de la Planta Típica}} = \frac{\Sigma Lt}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Donde **N** es el número de pisos, **L** longitud total del muro incluye columnas y **t** espesor efectivo del muro.

Control de fisuración

$$V_e \leq 0.55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible}$$

**V<sub>e</sub>**= fuerza cortante producida por el sismo moderado

**V<sub>m</sub>**= fuerza cortante asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

### 3.6.7. Norma E-060

#### Control de deflexiones

Los elementos de concreto armado, sometidos a flexión deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada, con el fin de limitar cualquier deformación que pudiese afectar la resistencia o el funcionamiento de la estructura bajo condiciones de servicio.

La deflexión adicional por el comportamiento elástico del concreto armado, en elementos en flexión, se determina multiplicando la deflexión inicial por factor λΔ.

$$\lambda\Delta = \frac{\epsilon}{1 + 50\rho'}$$

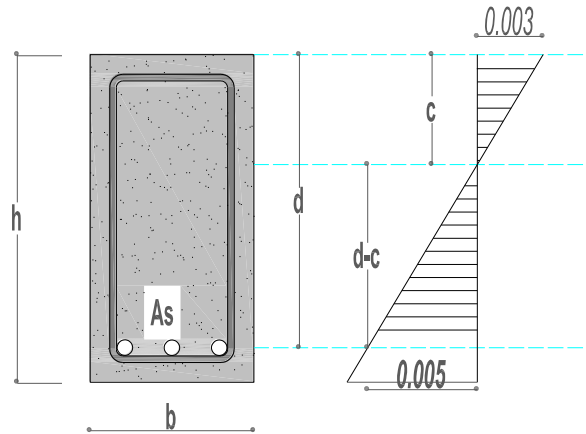
Donde ρ' es la cuantía del acero en compresión a la mitad de la luz en tramos simples y continuos y en el punto de apoyo para voladizos.

ε igual a:

5 años o más .....	2,0
12 meses.....	1,4
6 meses.....	1,2

**Figura 12**

*Cuantía Máxima*



$$\frac{c}{0.003} = \frac{d - c}{0.005}$$

$$c = \frac{3}{8}d \dots\dots (1)$$

$$c = \frac{a}{\beta_1} * \frac{Asfy}{\beta_1 * 0.85f'c * b} \dots\dots (2)$$

$$As = bd \dots\dots (3)$$

(3) en (2)

$$c = \frac{\rho d f_y}{\beta_1 * 0.85 f' c} \dots\dots (4)$$

(1) = (4)

$$\rho_{max} = \frac{3}{8} \left( \frac{\beta_1 * 0.85 f' c}{f_y} \right)$$



- **Recolección de datos**, documentos en físico y virtual, planos, fotos, expedientes, entrevistas.
- **Inspección visual**, apersonarse a las instalaciones en cuestión y verificar de forma visual sus carencias estructurales.
- **Revisión de documentos**, expedientes, informes, memorias de cálculo, resultados de ensayos, normativas aplicables del RNE.
- **Uso de softwares**, AutoCAD v-20, ETABS v-16, Excel. MATCAD prime.
- **Interpretación de resultados**, verificar si las edificaciones, cumplen con lo establecido en las normativas vigentes del RNE.
- **Diseño de refuerzo estructural**, a través de los resultados del análisis, se diseña un tipo o varios que brinden mayor seguridad y funcionalidad a las estructuras.
- **Comparación de resultados**, comparar los resultados antes y después del análisis de las edificaciones.

### **3.7. Método de análisis de datos**

Variable cuantitativa medir dimensionar, análisis para datos agrupados

Se realizará un análisis predictivo, ya que de los datos obtenido se predice que las edificaciones en estudio, luego se ser analizadas y calcular los refuerzos estos tendrán un mejor desempeño en su comportamiento estructural, garantizando la seguridad de sus habitantes.

### **3.8. Aspectos éticos**

Los aspectos éticos, están presentes en todo el trabajo de investigación ya que cada aporte de investigadores se referencio de manera correcta, así respetar el derecho de autor, cumpliendo con las normas que rigen una sociedad correcta, con valores éticos y de respeto.

Además, que la finalidad de la investigación, es aportar conocimiento referente a un correcto comportamiento estructural de las edificaciones, donde se congregan gran cantidad de personas entre niños y adultos, las cuales merecen tener ambientes seguros y confortables.

#### IV. RESULTADOS

La ubicación de la I.E.P. Los Libertadores se describe en la tabla 11.

**Tabla 11**

*Ubicación Colegio Los Libertadores*

Ubicación	
Dirección	: Jirón Lambayeque 1440
Localidad	: Villa Hermosa
Centro Poblado	: Villa Hermosa
Área geográfica	: Urbana
Distrito	: Juliaca
Provincia	: San Román
Departamento	: Puno
Latitud	: -15.4876
Longitud	: -70.1241
<i>Altitud</i>	: <i>3824 msnm</i>
<i>Zona Sísmica</i>	: <i>3</i>

**Nota.** Los datos de ubicación de las instituciones educativas registrados en el Padrón son proporcionados por las DRE/GRE y UGEL (ESCALE, 2022).

La ubicación geográfica de la I.E.P. Los Libertadores se describe en la figura 13 (Ubicación del departamento de Puno) y figura 14 (ubicación del distrito de Juliaca y de la I.E.P. Los Libertadores)



Los datos que describen las características que tiene la I.E.P. Los Libertadores se encuentran descritos en las tablas 12,13 y 14, las figuras 15 y 16.

**Tabla 12**

*Descripción de la IEP Los Libertadores*

Ficha de Datos	
Código Modular	: 243204
Anexo	: 0
Código Local	: 463383
Nivel/Modalidad	: Primaria
Forma	: Escolarizado
Genero	: Mixto
Tipo de Gestión	: Pública de gestión directa
Gestión/Dependencia	: Sector Educación
Director(a)	: Aliaga Aliaga Oger Marcelino
Correo Electrónico	: <a href="mailto:pinto70550@hotmail.com">pinto70550@hotmail.com</a>
Turno	: Mañana y tarde
Estado	: Activo
Código de DRE o UGEL que supervisa el S.E.	: 210011
Características (Censo Educativo 2021)	: UGEL San Román

**Nota.** Elaboración propia, los valores están proporcionados por el INEI y su clasificación está dada por ESCALE. 2022.

La descripción de los pabellones A y B se muestra a continuación:

La IEP Los Libertadores, tiene en sus instalaciones 5 pabellones, de los cuales los pabellones A y B fueron inaugurados en el año 2020, los cuales se describen a continuación.

#### Pabellón A

- Aula 101, 102 y 103
- Corredor
- Escaleras
- Depósito de limpieza

#### Construcción del segundo nivel

- Aula 201, 202 y 203
- Corredor
- Escalera

#### Pabellón B

- Aula 104, 105 y 106
- Corredor
- Escaleras
- Depósito de limpieza

#### Construcción del segundo nivel

- Aula 204, 205 y 206
- Corredor
- Escalera

#### Mobiliario Escolar

- Estudiantes (mesa-silla)
- Docentes (escritorio-silla)
- Estante de melamina

En promedio el uso de las aulas antes descritas es ocupadas por 33 estudiantes en diferentes grados de estudio.

**Figura 15**

*Edificación Antes de los Pabellones A y B*



**Nota.** Las edificaciones que se muestran fueron demolidas por falta de condiciones idóneas para desarrollar sección de estudio, además del incremento de la población estudiantil como se detalló en los cuadros anteriores (MPSR, 2018).

**Figura 16**

*Pabellones A y B*



**Nota.** *Elaboración propia*, las nuevas instalaciones tienen 12 aulas repartidas en dos niveles de 6 aulas en cada pabellón, las cuales cuentan con caja de escaleras un depósito de limpieza y corredores.

## Evaluación del comportamiento estructural de los pabellones A y B

### Evaluación visual de los pabellones A y B por medio del FEMA P-154

La evaluación de vulnerabilidad sísmica por medio de la ficha FEMA P-154, en donde detalla que la puntuación de dos es la máxima para poder realizar una evaluación, preferentemente lineal, estos valores se detallan en los anexos, donde se muestra los puntajes obtenidos de manera cualitativa, el puntaje obtenido se describe en la tabla 13.

**Tabla 13**

*Evaluación método FEMA 154-P*

Descripción	Puntuación Nivel 1	Requiere Evaluación Detallada
Pabellón A	1.5	SI
Pabellón B	1.5	SI

**Nota.** Elaboración propia, los puntajes obtenidos son en base a varios criterios, entre ellos los sistemas estructurales, irregularidades, tipo de suelo, etc.

### Análisis estratico y dinámico según norma E-030 pabellón A

El modelo virtual de las estructuras será a través del software ETABS, las medidas y características de los sistemas estructurales que se presentan en los pabellones A y B, los parámetros para el análisis serán tomados de la normativa E-030 Diseño Sismorresistente, por otro lado las características de los materiales y el comportamiento estructural se usara las normas E-070, E-060, E-020, E-050, las normas mencionadas nos brindaran estándares de mínimos valores para el comportamiento de las estructuras.

Según la evaluación del FEMA P 154, estas estructuras requieren de una evaluación, para estos casos se evalúa mediante un análisis lineal, estático (cortante basal), y dinámico (espectros de pseudoaceleraciones).

## Análisis Pabellón A

Características de los materiales están explicadas, las tablas 14,15 y 16.

**Tabla 14**

*Características de la Albañilería*

### ALBAÑILERÍA

---

Ladrillo tipo IV sólido King Kong de arcilla industrial

---

Dimensiones del ladrillo ancho=0.13m largo=0.23m altura= 0.09m

---

<b>f<sup>'b</sup></b> :	Resistencia a la compresión Axial en las Unidades	145 kg/cm <sup>2</sup>
<b>f<sup>'m</sup></b> :	Resistencia a la compresión Axial en Pilas	65 kg/cm <sup>2</sup>
<b>V<sup>'m</sup></b> :	Resistencia a la compresión del muro de albañilería	8.1 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Em</b> :	Módulo de Elasticidad de la albañilería Em=500f <sup>'m</sup>	32500 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Gm</b> :	Módulo de Corte Gm=0.4Em	13000 kg/cm <sup>2</sup>

---

Nota. Elaboración propia, los valores de la tabla están de acuerdo a la norma E-070, estos se ingresarán para el cálculo estructural en el modelo virtual de los pabellones A y B.

**Tabla 15**

*Propiedades del Concreto Armado*

### CONCRETO

---

<b>f<sup>'c</sup></b> :	Resistencia a la compresión del concreto	210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Ec</b> :	Módulo de Elasticidad del Concreto	217370.651 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>v</b> :	Módulo de Poisson	0.15
<b>G=Ec/(2(1+v))</b>	Módulo de corte	94508.98 Kg/cm <sup>2</sup>
<b>n</b> :	Ec /Em	6.69
	Densidad	2400 Kg/m <sup>3</sup>

---

Nota. Elaboración propia con referencia de la norma E-060, la resistencia a la compresión del concreto es de 210kg/cm<sup>2</sup> obtenido por medio de un ensayo de compresión, este valor está calificado como un concreto estructural, ideal para vigas, losas, columnas, etc, en cuanto al módulo de elasticidad Ec, se calcula de acuerdo al ACI-14 y la norma peruana de concreto armado;  $E_c = 15000 * \sqrt{f'_c}$ , en kg/cm<sup>2</sup>, otro valor importante es la densidad que varía según el tipo de concreto (simple, armado).



**Tabla 16**

*Propiedades del acero*

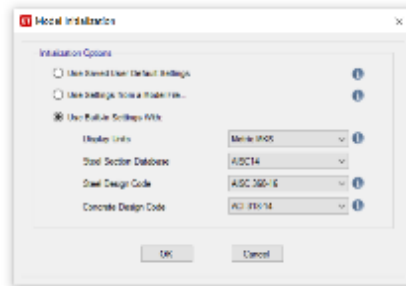
<b>ACERO</b>		
fy	: Esfuerzo de fluencia del acero	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Es	: Módulo de elasticidad	2000000 kg/cm <sup>2</sup>
	Deformación unitaria máxima	0.0021

*Nota.* Elaboración propia.

Secuencias para el modelo virtual del análisis estructural del pabellón A se describen en las figuras 17,18.

**Figura 17**

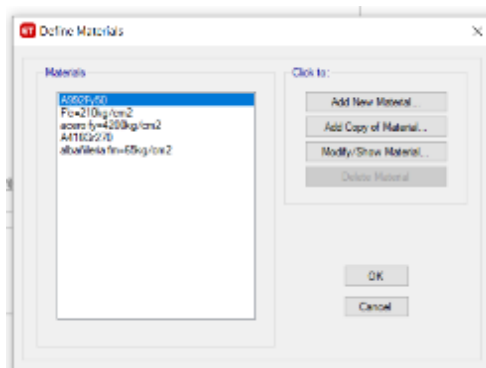
*Configuración de unidades y normativas para el modelo*



**Nota.** Las unidades MKS (metros, Kilogramos y Segundos), en cuanto al concreto se usará la norma ACI 318-14.

**Figura 18**

*Configuración de materiales*

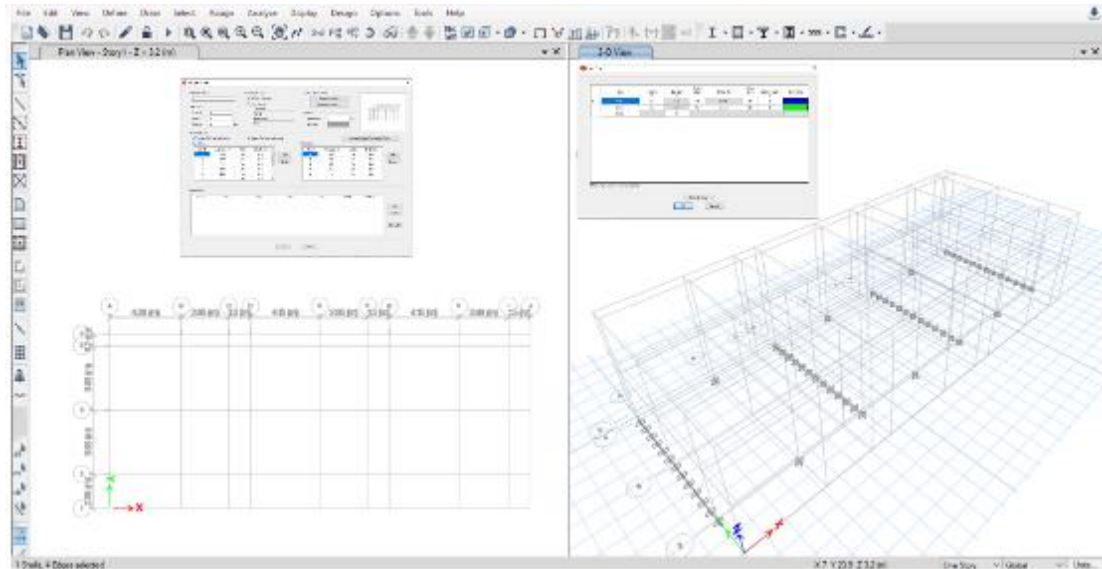


**Nota.** Los materiales serán ingresados según las propiedades descritas en las tablas 16,17 y18.

En la figura 19 se muestra los ejes y las alturas.

**Figura 19**

*Configuración de Ejes y Alturas, Según Planos*

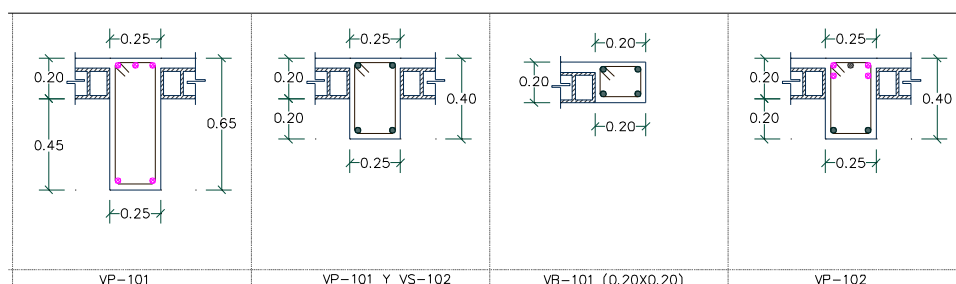


**Nota.** Visualización en planta y en altura del pabellón A.

Dimensiones de elementos estructurales (según planos), se describen en las figuras 20, 21, 22 y 23.

**Figura 20**

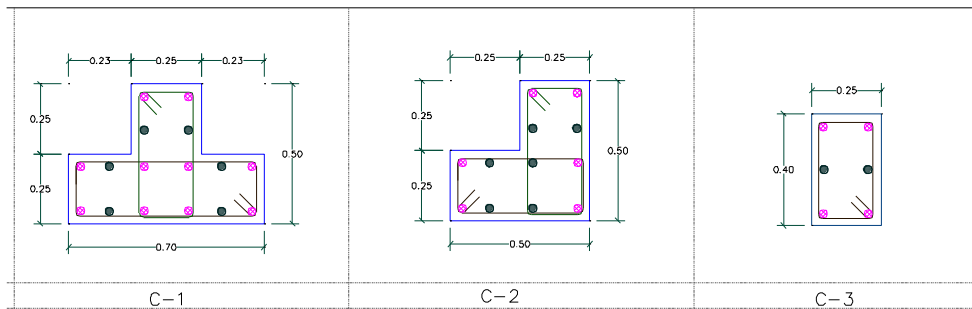
*Cuadro de Vigas*



**Nota.** Elaboración propia, las dimensiones de las vigas en cuanto al ancho son de reducidas dimensiones. Las vigas VP-101 presentes en los volados de los corredores tienen una dimensión de 25x40 cm, lo que conlleva a que dicho elemento sufrirá deflexiones excesivas en presencia de cargas muertas (CM) y vivas (CV) a la vez.

**Figura 21**

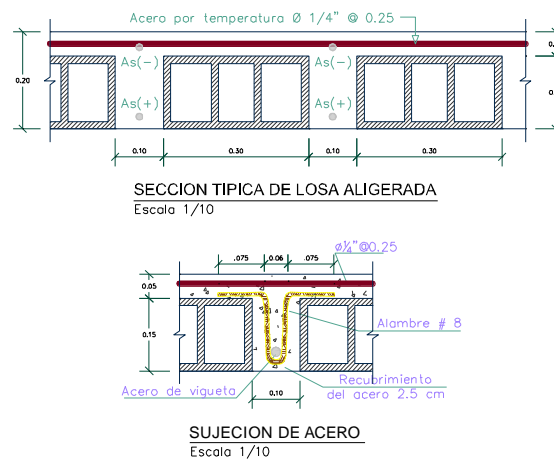
*Cuadro de Columnas*



**Nota.** La columna C-1 en el programa será como “T” , “L” será la columna C-2 y de columna de 0.25x0.40cm a C-3.

**Figura 22**

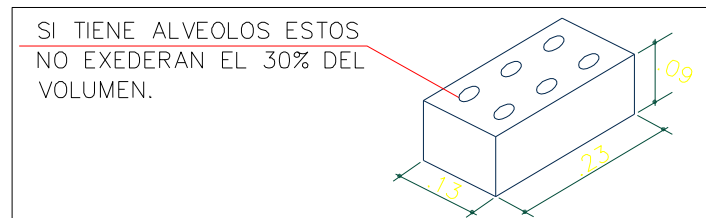
*Detalles de Losa Aligerada*



**Nota.** El diseño de la losa aligerada fue proporcionado por (MPSR, 2018).

**Figura 23**

*Detalles de las Unidades de Albañilería*

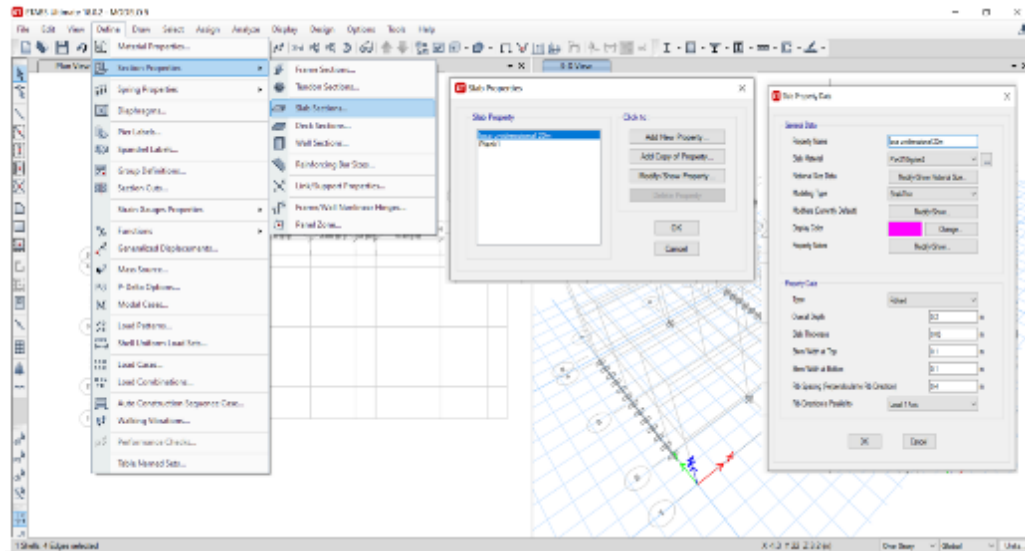


**Nota.** Elaboración Propia, para muro de cabeza (0.25m albañilería confinada), tabiquería (0.15m),

Modelado de las vigas, columnas, losas y muros definidos en las figuras 24,25 y 26

**Figura 24**

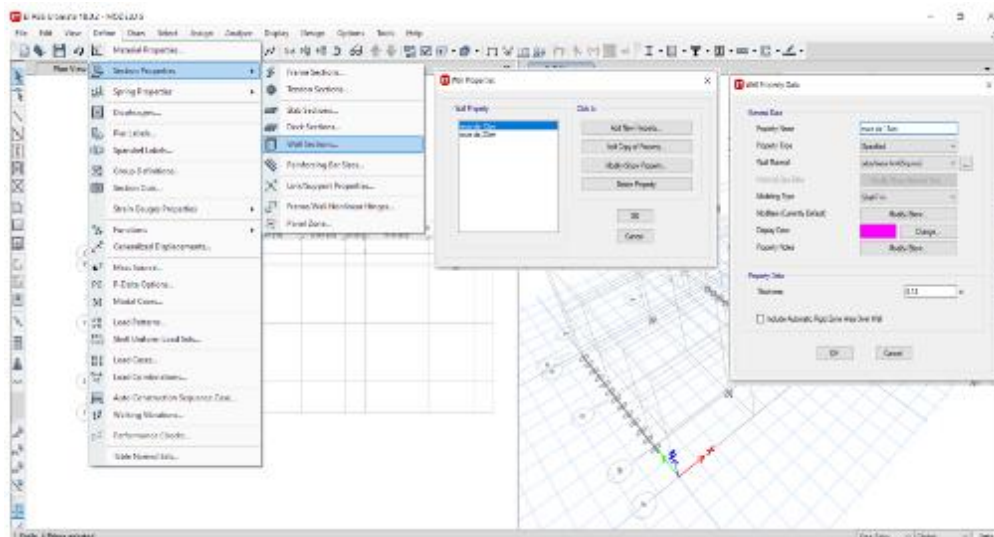
*Configuración Para Losa Aligerada en Una Dirección*



**Nota.** La losa aligerada se ingresará como una losa nervada en una dirección, el peso de los ladrillos se adicionará como una carga muerta.

**Figura 25**

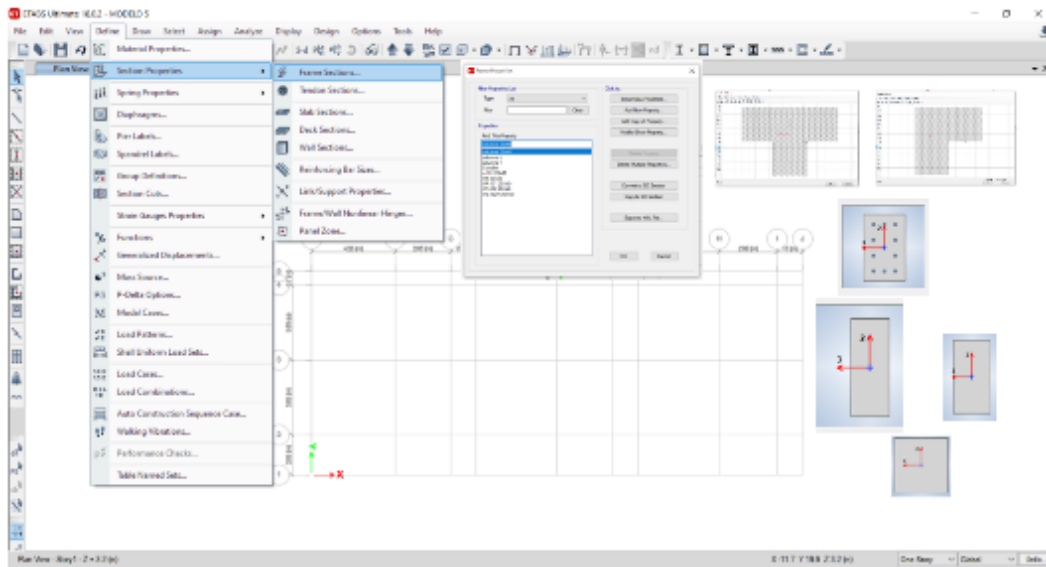
*Configuración de Muros*



**Nota.** Los muros serán modelados según las dimensiones de los planos, etiquetados y discretizados.

**Figura 26**

*Configuración de columnas y vigas*

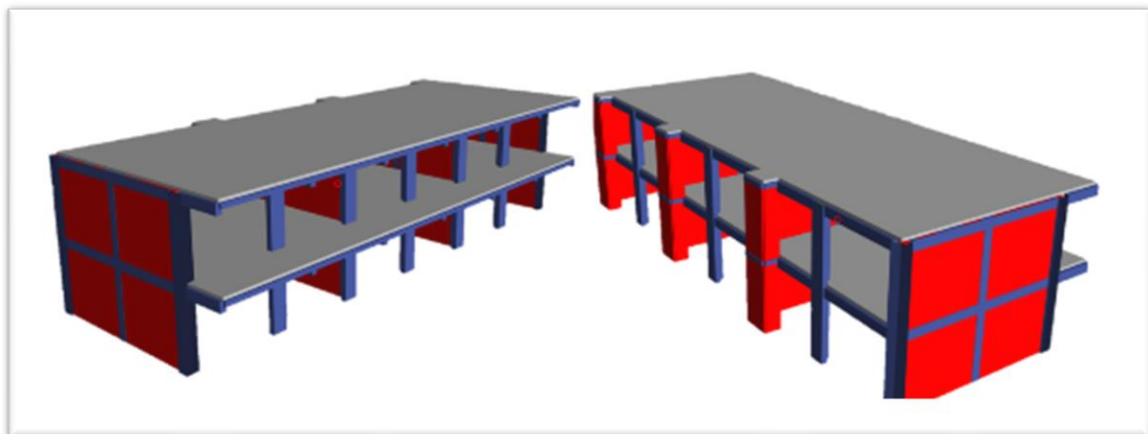


**Nota.** Las columnas y vigas serán ingresadas como elementos FRAME.

El modelo con todos los elementos estructurales se muestra en la figura 27.

**Figura 27**

*Vista en Perspectiva del Pabellón A con todos los elementos estructurales*

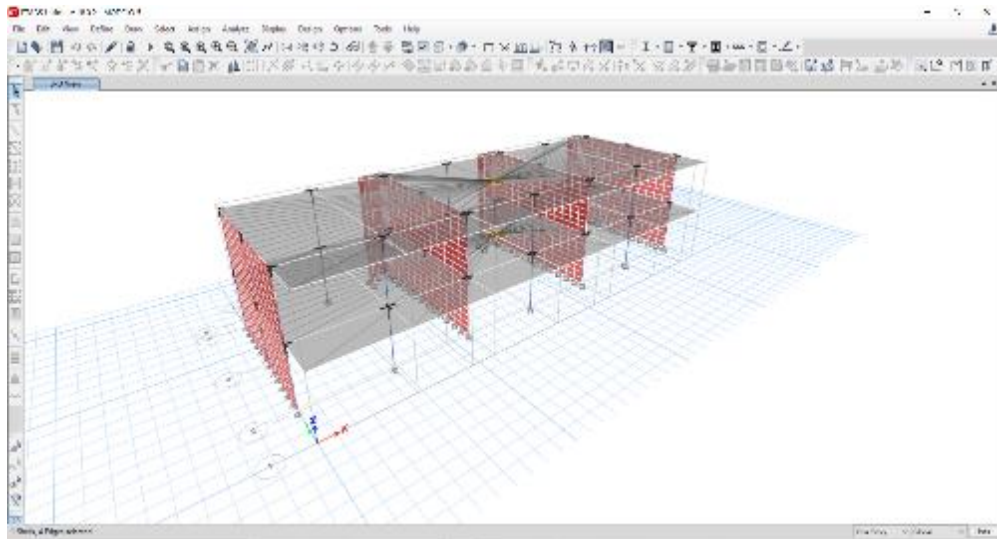


**Nota.** Se muestra en las imágenes en la dirección tenemos x-x es un sistema estructural de pórticos de concreto armado, ya que ninguna de las columnas presentes califica como placa, según ACI 318-14, en la dirección y-y es de albañilería confinada.

La asignación de apoyos, diafragmas, brazos rígidos y los casos de cargas descritos en las figuras 28, 29 Y 30.

### Figura 28

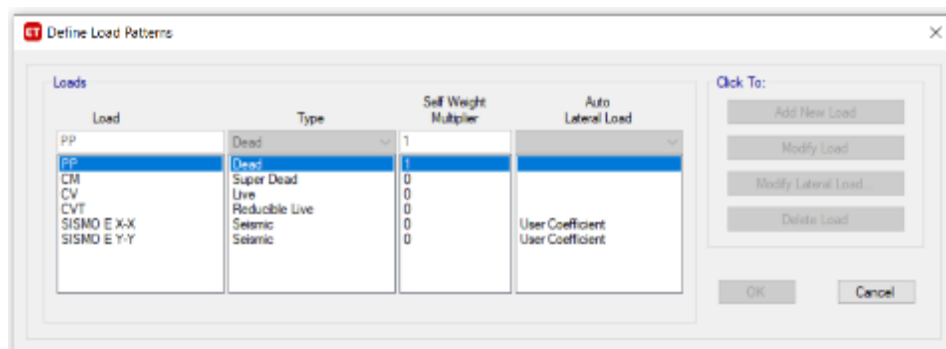
*Asignación de brazos rígidos, apoyos empotrados, diafragmas rígidos, discretización de muros y etiquetado de muros*



**Nota.** Los apoyos en la base del pabellón A serán empotrados, los brazos rígidos, determinarán el comportamiento de la unión viga columna y la discretización de los muros para un análisis por elementos finitos calculado por el programa.

### Figura 29

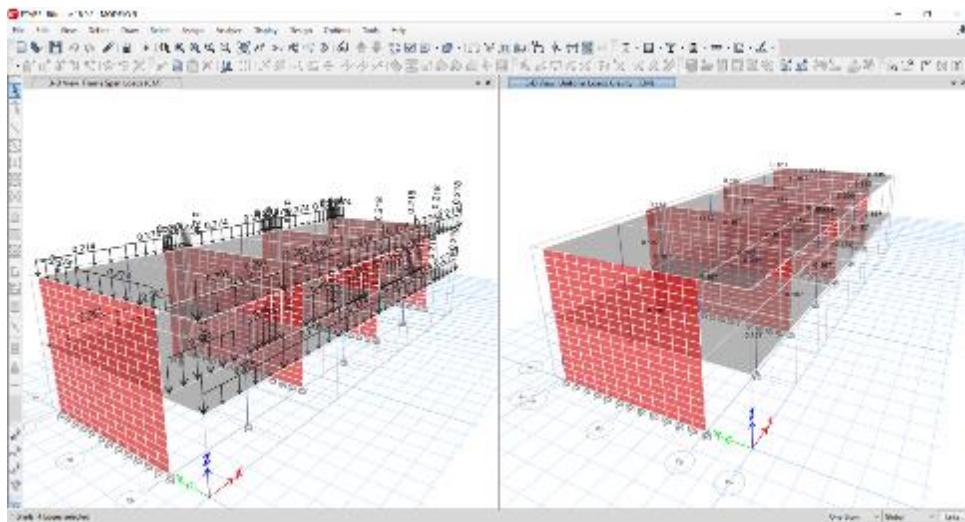
*Definición de Casos de Cargas*



**Nota.** Los casos de cargas serán peso propio, carga muerta, carga viva, carga de techo, sismo estático en la dirección X-X y Y-Y (se usará coeficiente calculados según las características sismorresistentes de la zona).

**Figura 30**

*Asignación de Cargas Distribuidas Según Norma E-020 y Hojas de Cálculo.*

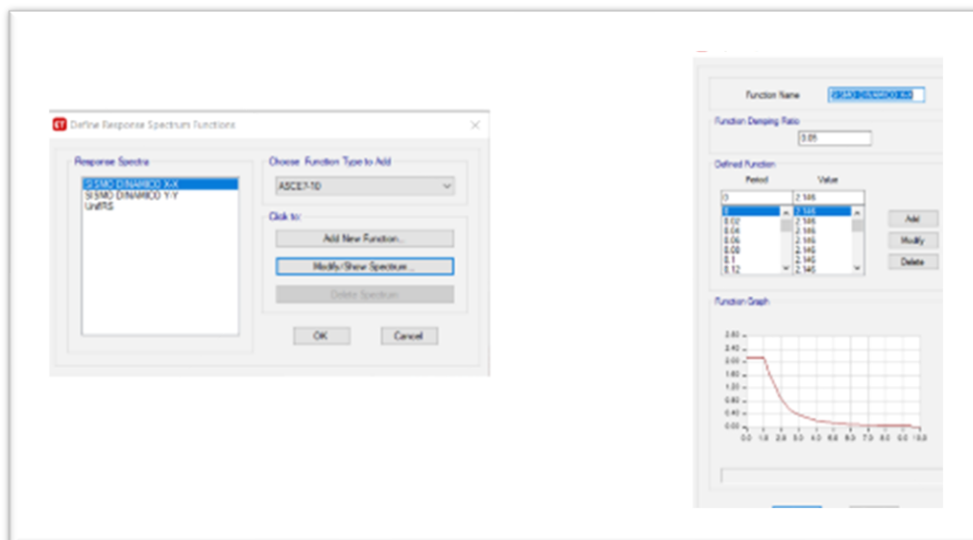


**Nota.** Asignación de cargas vivas y muertas de manera lineal, superficial y puntual.

La asignación del espectro de pseudo-aceleraciones se muestra en la figura 31.

**Figura 31**

*Introducción de Espectros Determinado Por Medio de una hoja de Calculo*



**Nota.** Los espectros son usados para un estudio dinámico de estructura con el cual se puede determinar las derivas en cada nivel y verificar si se encuentran dentro de los límites establecidos por la normativa correspondiente.

Los resultados del análisis estático esta descritos en la tabla 17, para periodos en la dirección X-X  $T= 0.142s$  y en la Y-Y  $T=0.142s$  y un coeficiente a amplificación sísmica de  $C=2.5$ .

**Tabla17**

*Valores de Cortante en la Base Para Diferentes Sistemas Estructurales*

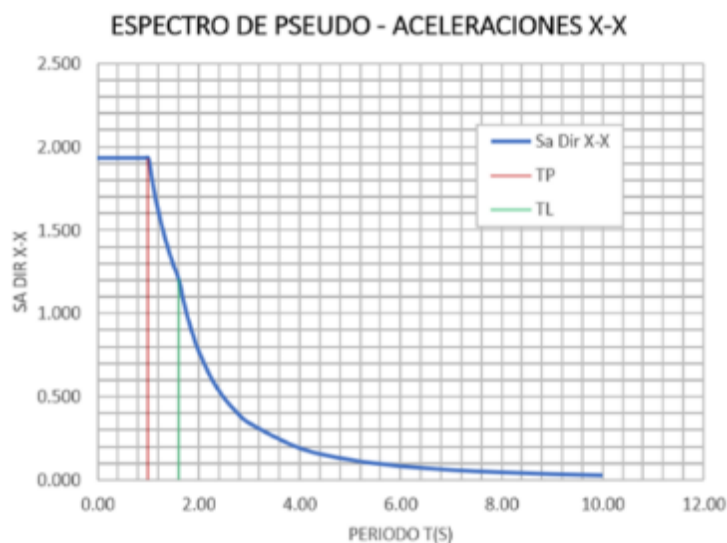
SISMO ESTATICO X-X		SISMO ESTATICO Y-Y	
Z	0.35	Z	0.35
U	1.5	U	1.5
C	2.5	C	2.5
S	1.2	S	1.2
R	8	R	6
<u>TP</u>	1	<u>TP</u>	1
TI	1.6	TI	1.6
<u>Vx</u>	0.196875	<u>Vy</u>	0.2625

**Nota.** El periodo en la dirección X-X es menor que la dirección Y-Y, debido a que son diferentes sistemas estructurales.

Los espectros se calculan en base a los parámetros establecidos por la normativa descritos en la tabla 19, multiplicado por la aceleración de la gravedad ( $g=9.81kg/cm^2$ ), como se muestran en las figuras 32 y 33.

**Figura 32**

*Espectro x-x (análisis dinámico)*

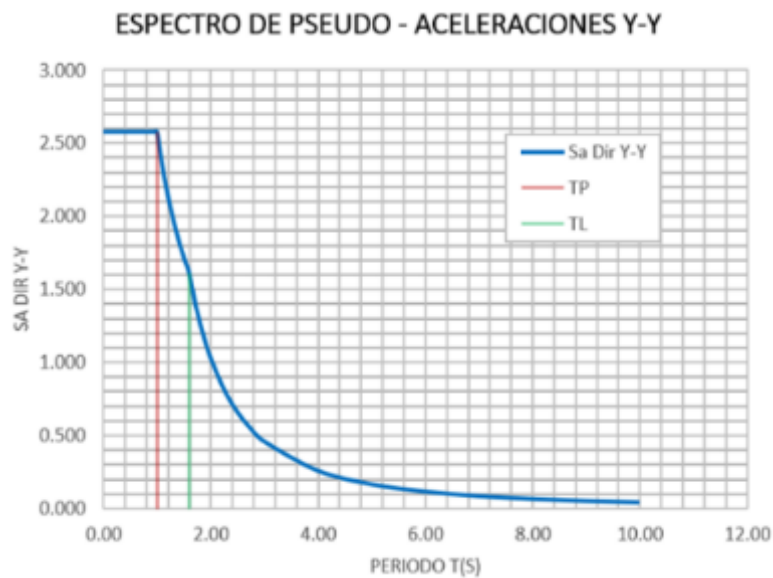


**Nota.** El espectro en la dirección x-x tiene aceleraciones menores



**Figura 33**

*Espectro y-y (análisis dinámico)*

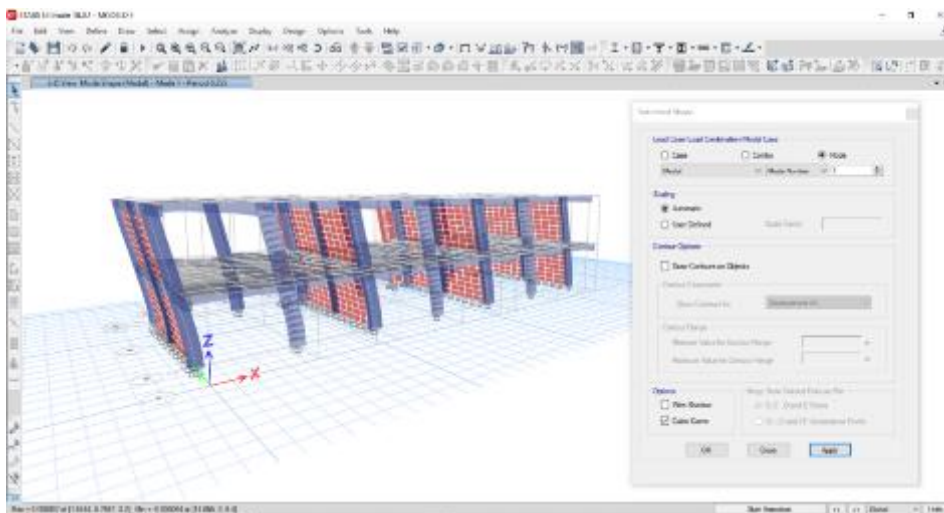


**Nota.** Las aceleraciones en el sentido y-y son mayores |

Los tres modos de principales de vibración en las direcciones principales se describen en las figuras 34, 35, 36, en donde por lo menos la sumatoria de masas efectivas sea 90% del total de la masa.

**Figura 34**

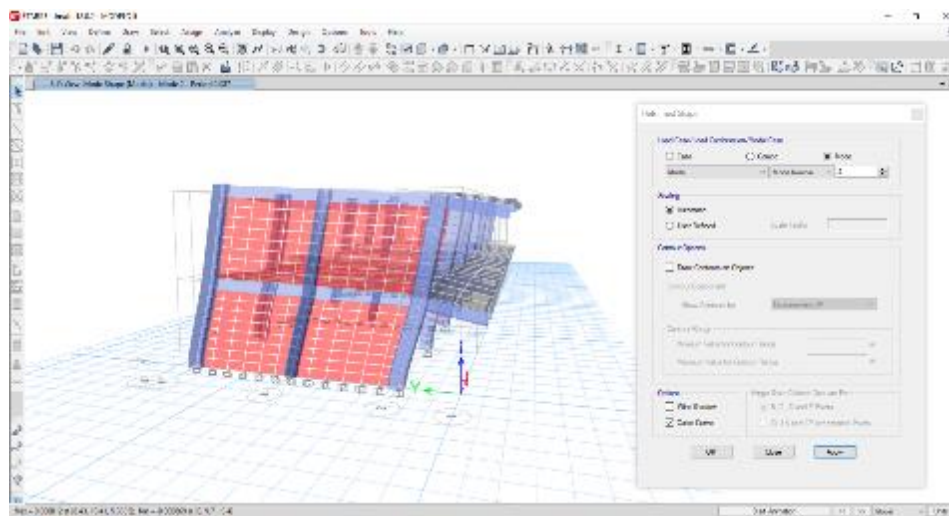
*Primer Modo de Vibración x-x Pórticos de Concreto Armado (Sismo dinámico)*



**Nota.** El periodo es de 0.225s, se evidencia que este sistema estructural es más dúctil.

**Figura 35**

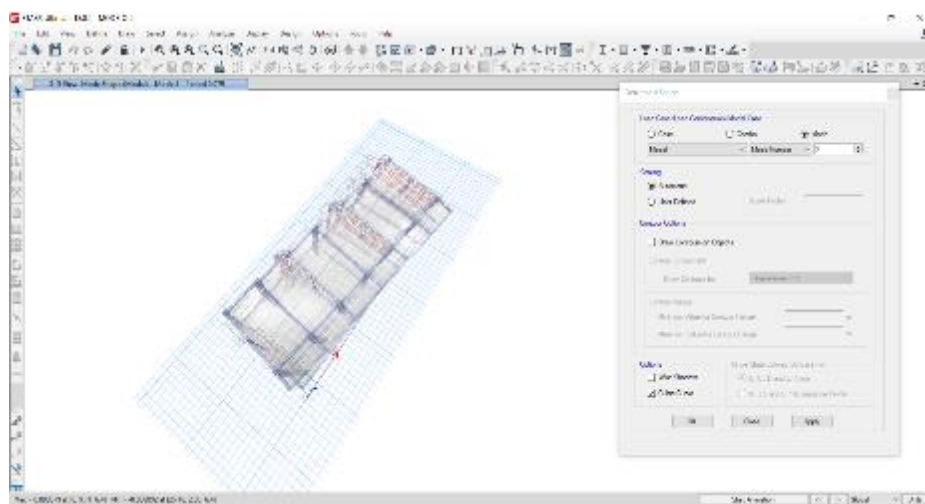
*Segundo Modo de Vibración Y-Y Albañilería Confinada (Sismo dinámico)*



**Nota.** El periodo es de 0.087s lo que indica la rigidez de la albañilería confinada.

**Figura 36**

*Tercer Modo de Vibración Z-Z*



**Nota.** El modo de vibración del modo tres tiene un importe participación de masas, lo que genera torsión en la edificación.

Las derivas de los sistemas estructurales, esta descritos en la tabla 18.

**Tabla 18**

*Valores de derivas en ambas direcciones pabellón A*

<b>Derivas</b>					
<b>Nivel</b>	<b>Caso</b>	<b>Dirección</b>	<b>Drift</b>	<b>0.75R(deriva)</b>	<b>VERIFICAR</b>
Piso 2	sismo dinámico x-x	x	0.000777	0.004662	bien
Piso 2	sismo dinámico y-y	x	0.000015	0.00009	bien
Piso 2	sismo dinámico y-y	y	0.000101	0.0004545	bien
Piso 1	sismo dinámico x-x	x	0.000634	0.003804	bien
Piso 1	sismo dinámico y-y	y	0.00013	0.000585	bien

**Nota.** Las derivas en ambas direcciones están dentro de los valores estipulados, por la norma E-030, para pórticos de concreto armado(x-x), es de 0.007 y de albañilería (y-y), es 0.005.

La participación de masas en los modos de vibración está descrita en la tabla 19.

**Tabla 19**

*Participación de masas*

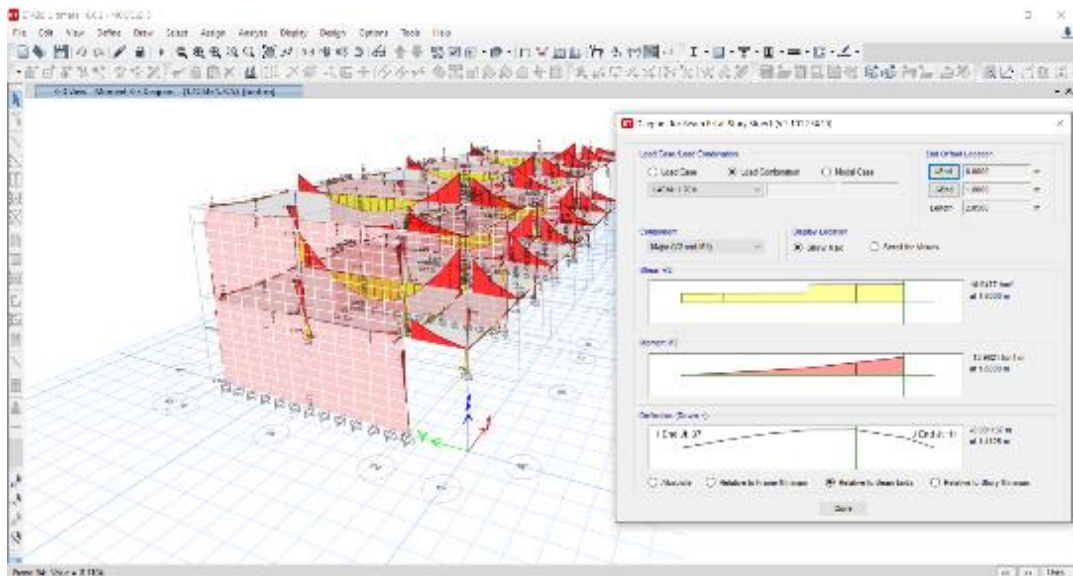
<b>Modal Participación Masas</b>					
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>	<b>RZ</b>
Modal	1	0.255	86%	0%	0%
Modal	2	0.087	0%	91%	1%
Modal	3	0.079	0%	1%	88%

**Nota.** Se nota que los dos periodos fundamentales en X y Y están dentro de la norma, pero en eje Z se ve una participación de masa bastante importante que sugiere que la estructura tiene una torción. |

Los resultados de los momentos últimos calculados a partir de las cargas mayoradas se muestran en la figura 37.

**Figura 37**

*Resultados de Momentos Últimos ( $M_u$ )*

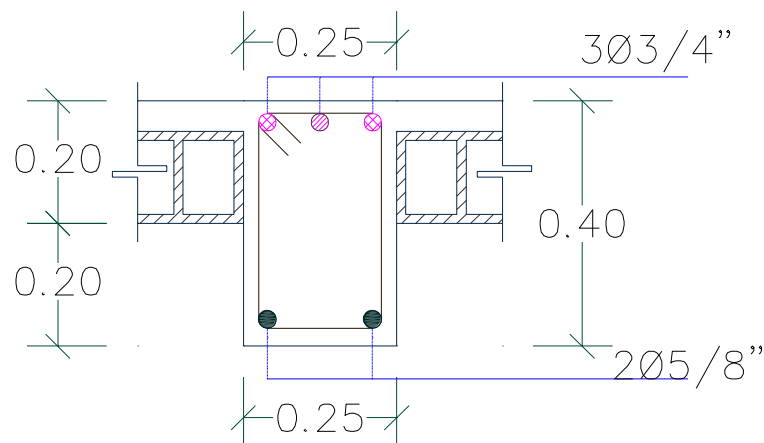


**Nota.** Se observa en la imagen los momentos últimos en una pantalla (diagramas).

El momento nominal calculado según las dimensiones descritas en la figura 38 y las características de las vigas en voladizo se muestran en la tabla 20, 21 y 22.

**Figura 38**

*sección típica de vigas en voladizo*



**Nota.** Las dimensiones están en base los planos de estructuras de la IEP Los Libertadores

**Tabla 20***Características de la sección típica*

características	dimensiones	unidades	descripción
<b>b</b>	25.00	cm	base
<b>h</b>	40.00	cm	peralte bruto
<b>d'</b>	5.00	cm	peralte efectivo del acero en compresión
<b>d</b>	35.00	cm	peralte efectivo del acero en tracción
<b>A's</b>	3.98	cm <sup>2</sup>	área de acero en compresión
<b>As</b>	8.52	cm <sup>2</sup>	área de acero en tracción
<b>f'c</b>	210.00	kgf/cm <sup>2</sup>	resistencia del concreto
<b>fy</b>	4200.00	kgf/cm <sup>2</sup>	fluencia del acero
<b>Es</b>	2.10E+06	kgf/cm <sup>2</sup>	módulo de elasticidad del acero
<b>β1</b>	0.85		factor de reducción del boque de Whitney

**Nota.** Las características están en base a los planos que se detallan en los anexos.

**Tabla 21***Momento nominal*

<b>CASO 1: CONSIDERANDO QUE A's no fluye (<math>f's &lt; f_y</math>)</b>			<b>Usar este caso</b>
<b>Cálculo de "c" y "a"</b>			
<b>c</b>	7.33	cm	profundidad del eje neutro
<b>a</b>	6.23	cm	profundidad del bloque en compresión
<b>εs</b>	1.13E-02		deformación unitaria del acero a tracción
<b>ε's</b>	9.54E-04		deformación unitaria del acero a compresión
<b>f's</b>	2003.56	kgf/cm <sup>2</sup>	esfuerzo del acero en compresión
<b>Mn</b>	11.26	tonf-m	<b>momento nominal de la sección</b>
<b>φ</b>	0.90		<b>Factor de reducción E-060</b>
<b>φMn</b>	10.13	tonf-m	<b>Momento nominal ultimo</b>

**Nota.** El momento nominal está calculado en ton-m.

**Tabla 22**

*caso 2 de momento nominal acero en compresión fluye*

<b>CASO 2: CONSIDERANDO QUE A's fluye (f's=fy)</b>			
<b>Cálculo de "c" y "a"</b>			
<b>c</b>	5.03	cm	profundidad del eje neutro
<b>a</b>	4.27	cm	profundidad del bloque en compresión
<b>εs</b>	1.79E-02		deformación unitaria del acero a tracción
<b>ε's</b>	1.61E-05		deformación unitaria del acero a compresión
<b>f's</b>	4200.00	kgf/cm <sup>2</sup>	esfuerzo del acero en compresión
<b>Mn</b>	10.93	tonf-m	<b>momento nominal de la sección</b>

**Nota.** Este resultado solo se usa cuando el acero en compresión esta fluyendo.

Los resultados de los requisitos de resistencia, con un momento nominal de 10.13 ton-m se muestran en las tablas 23 y 24.

**Tabla 23**

*Resultados de momentos primer nivel (ton-m)*

<b>MOMENTOS NOMINALES (Mn) Y</b>		<b>ÚLTIMOS (Mu)</b>	<b>1° NIVEL</b>
<b>Eje</b>	<b>Mu</b>	<b>φ*Mn&gt;Mu</b>	
<b>A</b>	6.95	si cumple	
<b>B</b>	13.962	falta refuerzo	
<b>D</b>	12.946	falta refuerzo	
<b>E</b>	13.45	falta refuerzo	
<b>G</b>	12.947	falta refuerzo	
<b>H</b>	13.96	falta refuerzo	
<b>J</b>	6.948	si cumple	

**Nota.** Los momentos últimos en el primer nivel no cumple debido a que las cargas vivas en corredores según norma E-020 es de 400 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 24***Momentos Últimos Segundo Nivel Verificación Requisitos de Resistencia E-060*

<b>Momento Nominal (Mn) Último (Mu) 2° Nivel</b>		
<b>Eje</b>	<b>Mu</b>	<b><math>\phi * Mn &gt; Mu</math></b>
<b>A</b>	5.518	sí cumple
<b>B</b>	10.67	no cumple
<b>D</b>	9.995	sí cumple
<b>E</b>	10.307	no cumple
<b>G</b>	9.996	sí cumple
<b>H</b>	10.67	no cumple
<b>J</b>	5.513	si cumple

**Nota.** Verificación de requisitos de resistencia según norma E-060, se cumple debido a que en azoteas las cargas vivas son de 100kg/m<sup>2</sup>.

El control de deflexiones según la norma E-060 se muestran en las tablas 25, 26 y 27.

En la tabla 25 se muestra los resultados de la deflexión máxima en las vigas en voladizo y en las tablas 26 y 27 se muestra el control de dichas deflexiones.

**Tabla 25***Control de Deflexiones*

<b>Deflexión (mm)</b>	
Longitud viga(mm)	<b>2000</b>
$\beta_1$	<b>0.85</b>
f'c	<b>210</b>
fy	<b>4200</b>
cuantía $\rho$	<b>0.01354688</b>
$\xi$	<b>2</b>
$\lambda\Delta$	<b>1.19236143</b>
Deflexión Admisible (mm)	<b>4.2</b>

**Nota.** Los elementos sometidos a flexión deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada para evitar deformaciones que comprometan el funcionamiento de las estructuras.

**Tabla 26***Control de Deflexiones*

<b>Deflexiones Primer Nivel (mm)</b>			
	<b>Deflexión inicial</b>	<b>Deflexión Final</b>	<b>Evaluación</b>
<b>A</b>	3.54	4.2	falta refuerzo
<b>B</b>	6	7.2	falta refuerzo
<b>D</b>	6.627	7.9	falta refuerzo
<b>E</b>	5.81	6.9	falta refuerzo
<b>G</b>	6.264	7.5	falta refuerzo
<b>H</b>	6	7.2	falta refuerzo
<b>J</b>	3.518	4.2	falta refuerzo

**Nota.** Las deflexiones en los corredores, están fuera de lo permitido según la norma E-060.

**Tabla 27***Control de Deflexiones*

<b>Deflexiones Segundo Nivel (mm)</b>			
<b>Eje</b>	<b>Deflexión inicial</b>	<b>Deflexión Final</b>	<b>Evaluación</b>
<b>A</b>	3.138	3.7	sí cumple
<b>B</b>	5.187	6.2	falta refuerzo
<b>D</b>	5.331	6.4	falta refuerzo
<b>E</b>	5.035	6.0	falta refuerzo
<b>G</b>	3.414	4.1	sí cumple
<b>H</b>	5.179	6.2	falta refuerzo
<b>J</b>	3.11	3.7	sí cumple

**Nota.** Se nota que las deflexiones en el Segundo nivel, en algunos ejes cumplen, esto debido al tipo de uso que tiene, y que encuentra a nivel de la azotea donde las cargas vivas son reducidas según norma E-020.

**Refuerzo pabellón A**

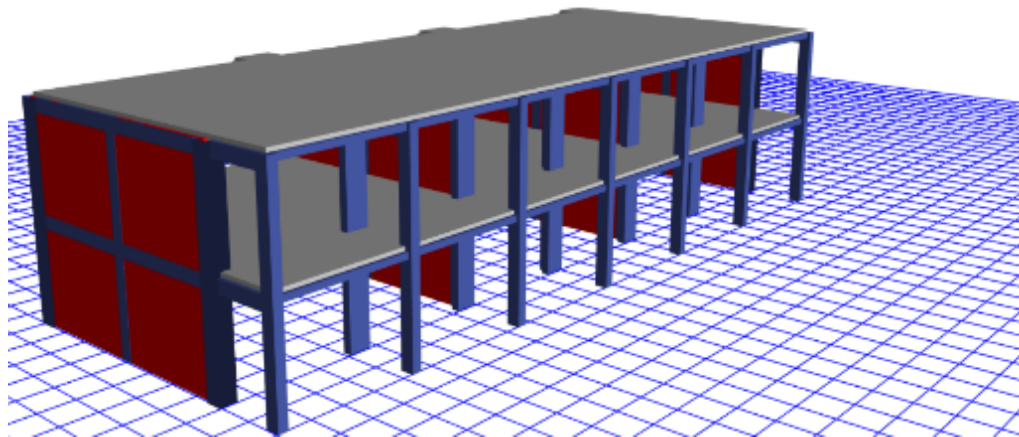
Se plantea, columnas de refuerzo de 40x30cm en el eje 1 con los ejes A, B, D, E, G, H y J, donde se encuentran las vigas en voladizo, según un pre



dimensionamiento, además que controlaran las deflexiones, reducirá los momentos últimos en la zona crítica para cumplir con los requisitos de resistencia según normativa, en la figura 39, se muestra en el pabellón A con las columnas de refuerzo.

**Figura 39**

*Pabellón A con columnas de refuerzo*

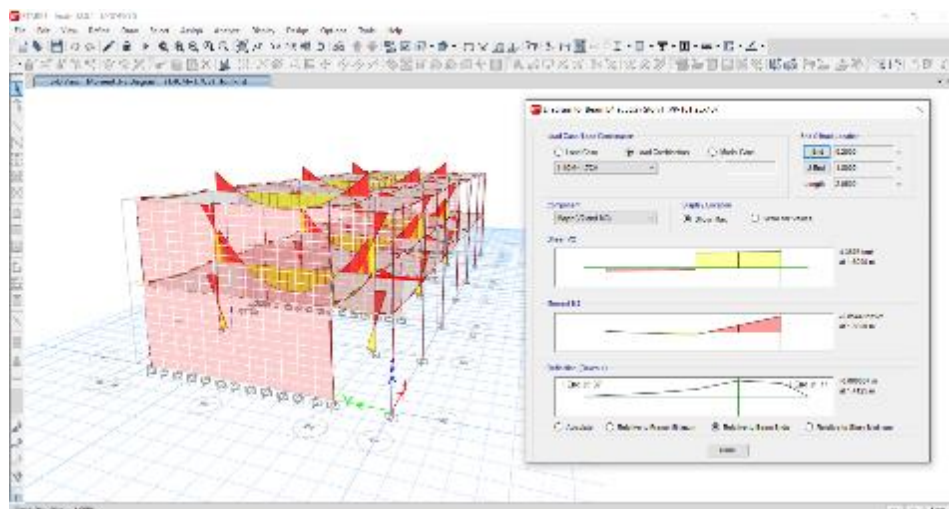


**Nota.** Imagen del pabellón A con refuerzos de columnas.

Los resultados de los momentos últimos en comparación con el momento nominal y los requisitos de resistencia se muestran en la figura 40 y tablas 28 y 29.

**Figura 40**

*Momentos Últimos*



**Nota.** Los valores obtenidos con el refuerzo considerablemente menores.

Los resultados de los requisitos de resistencia se describen en las tablas 28 y 29.

**Tabla 28**

*Resultados de Momentos en el Primer Nivel(ton-m)*

Momentos Nominales (Mn)		Últimos (Mu) 1° NIVEL
Eje	Mu	$\phi * Mn > Mu$
A	0.333	sí cumple
B	0.150	sí cumple
D	0.466	sí cumple
E	0.143	sí cumple
G	0.457	sí cumple
H	0.136	sí cumple
J	0.310	si cumple

**Nota.** Los requisitos de resistencia estipulado en la norma E-060 se están cumpliendo con la propuesta de refuerzo.

**Tabla 29**

*Resultados de momentos en el segundo nivel(ton-m)*

Momentos Nominales (Mn)		Últimos (Mu) 2° NIVEL
Eje	Mu	$\phi * Mn > Mu$
A	0.222	sí cumple
B	0.187	sí cumple
D	0.261	sí cumple
E	0.174	sí cumple
G	0.252	sí cumple
H	0.175	sí cumple
J	0.199	sí cumple

**Nota.** Los momentos calculados a partir de los parámetros de cargas designadas por la norma E-060 concreto armado son visiblemente menores, que aquellos sin refuerzo.

Para el control de deflexiones con la columna de refuerzo, se describe los resultados en las tablas 30 y 31.

**Tabla 30***Control de deflexiones primer nivel(mm)*

Eje	Deflexión inicial	Deflexión Final	Evaluación
A	0.114	0.136	sí cumple
B	0.031	0.037	sí cumple
D	0.018	0.021	sí cumple
E	0.016	0.019	sí cumple
G	0.0182	0.022	sí cumple
H	0.0161	0.019	sí cumple
J	0.0112	0.013	sí cumple

**Nota.** Las deflexiones no exceden la estipuladas por la normativa. luego del refuerzo.

**Tabla 31***Control de Deflexiones Segundo Nivel(mm)*

Eje	Deflexión inicial	Deflexión Final	Evaluación
A	0.0162	0.019	sí cumple
B	0.231	0.963	sí cumple
D	0.259	0.518	sí cumple
E	0.226	0.000	sí cumple
G	0.259	0.000	sí cumple
H	0.231	2.352	sí cumple
J	0.159	0.190	sí cumple

**Nota.** Las deflexiones no exceden la estipuladas por la normativa, después de la propuesta de refuerzo.

La comparación de momentos con y sin refuerzo en la zona de las vigas en voladizo se muestran en las tablas 32 y 33.

**Tabla 32***Cuadro Comparativo Momentos*

Momentos primer nivel		
Sin Refuerzo	Con Refuerzo	Diferencia
6.95	0.333	6.3565
13.962	0.150	11.108
12.946	0.466	11.766
13.45	0.143	10.702
12.947	0.457	11.768

13.96	0.136	11.091
9.48	0.310	8.892

**Nota.** Los momentos calculados con el refuerzo estructural son considerablemente menores.

### Tabla 33

*Cuadro Comparativo de Momentos últimos*

<b>Momentos segundo nivel</b>		
<b>Sin Refuerzo</b>	<b>Con Refuerzo</b>	<b>Diferencia</b>
5.518	0.222	5.1003
10.67	0.187	8.837
9.995	0.261	9.197
10.307	0.174	8.549
9.996	0.252	9.2
10.67	0.175	8.824
5.513	0.199	5.097

**Nota.** Los momentos son menores debido a la presencia de una columna.

La comparación del control de deflexiones con y sin refuerzo en la zona de las vigas en voladizo se muestran en las tablas 34 y 35.

### Tabla 34

*Cuadro Comparativo Control de Deflexiones Primer nivel*

<b>SIN REFUERZO</b>	<b>CON REFUERZO</b>	<b>DIFERENCIA</b>
4.221	0.136	4.085
7.154	0.037	7.117
7.902	0.021	7.881
6.928	0.019	6.909
7.469	0.022	7.447
7.154	0.019	7.135
4.195	0.013	4.182

**Nota.** Las deflexiones en las vigas en voladizo en el primer nivel, con el refuerzo de las columnas es casi nula.

**Tabla 35**

*Cuadro comparativo control de deflexiones segundo nivel*

<b>SIN REFUERZO</b>	<b>CON REFUERZO</b>	<b>DIFERENCIA</b>
3.742	0.0162	3.7258
6.185	0.231	5.954
6.356	0.259	6.097
6.004	0.226	5.778
4.071	0.259	3.812
6.175	0.231	5.944
3.708	0.159	3.549

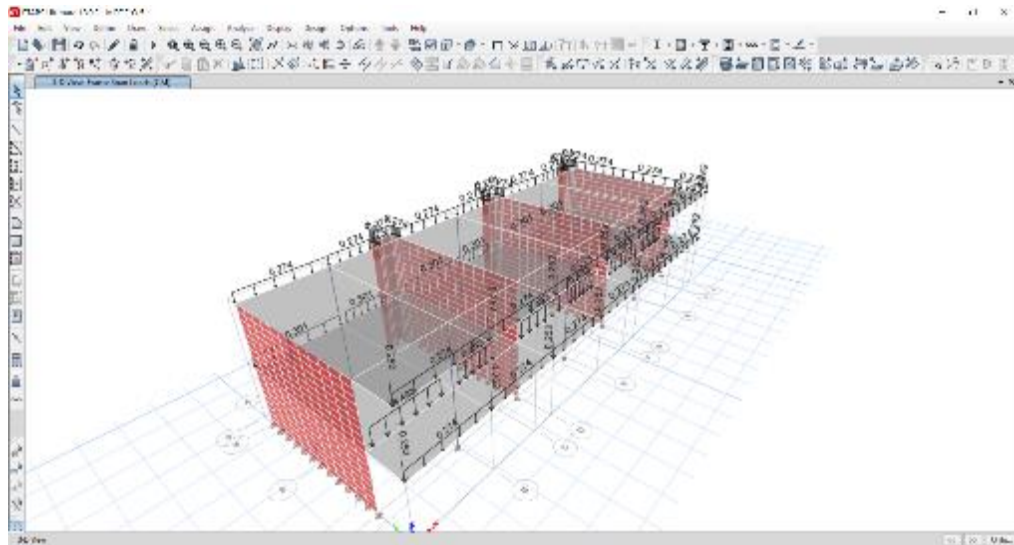
**Nota.** Las deflexiones en las vigas en voladizo en el segundo nivel, con el refuerzo de las columnas es casi nula.

## Pabellón B

Los resultados del análisis estructural del pabellón B son similares al del pabellón A, la diferencia entre ambos es que, en el pabellón B tiene un parapeto en el eje “J”, como se muestra en la figura 41.

**Figura 41**

*Asignación de Cargas*



**Nota.** Asignación de cargas en el pabellón B, a diferencia del pabellón A, encontramos un parapeto en eje J.

Los resultados del análisis estático, se muestran en la tabla 36.

**Tabla 36**

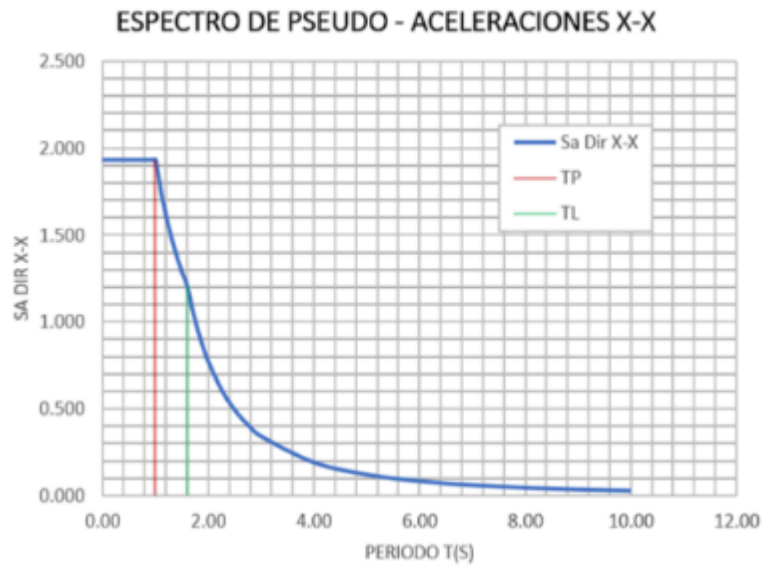
*Análisis estático*

SISMO ESTATICO X-X		SISMO ESTATICO Y-Y	
Z	0.35	Z	0.35
U	1.5	U	1.5
C	2.5	C	2.5
S	1.2	S	1.2
R	8	R	6
<u>Tp</u>	1	<u>Tp</u>	1
TI	1.6	TI	1.6
<u>Vx</u>	0.196875	<u>Vy</u>	0.2625

**Nota.** La diferencia entre los valores de la cortante radica en que son diferente sistema estructural

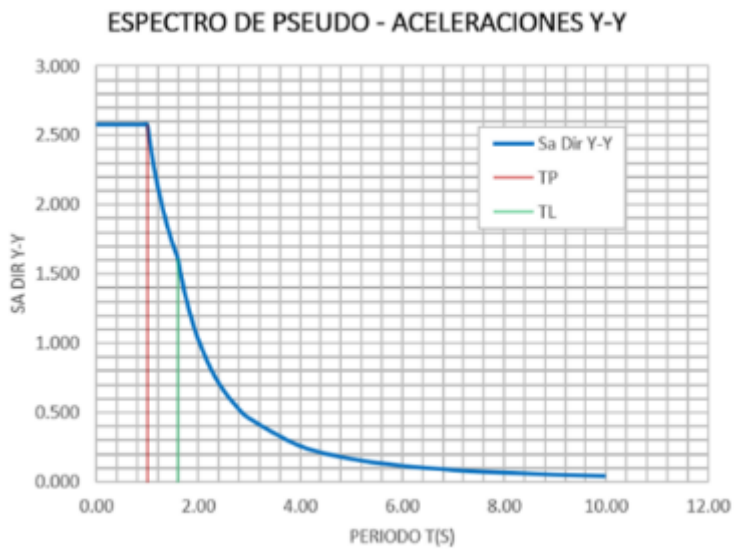
**Figura 42**

*Espectros en X-X (análisis dinámico)*



**Figura 43**

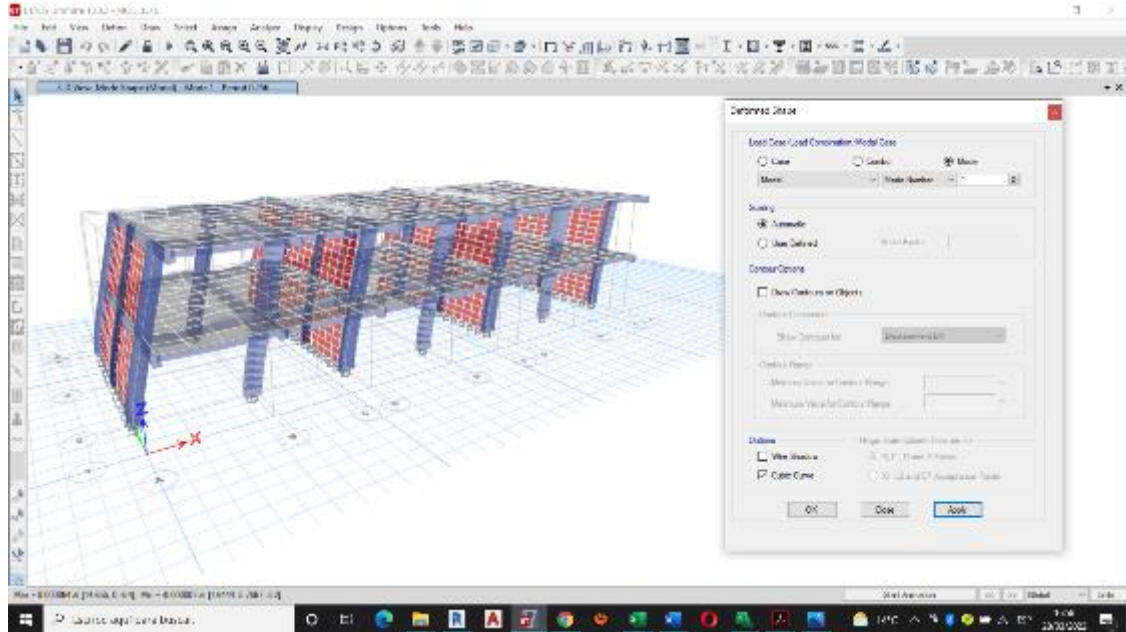
*Espectro Y-Y(análisis dinámico)*



Los modos de vibración se muestran en las figuras 44, 45 y 46.

**Figura 44**

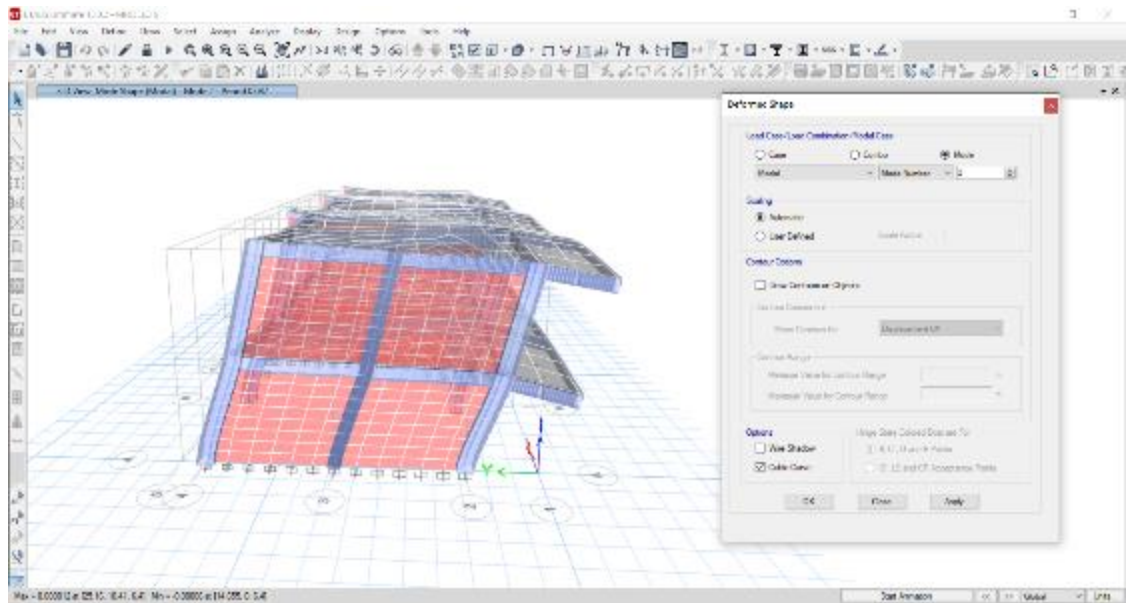
*Primer Modo de Vibración x-x Pórticos de Concreto Armado (Sismo dinámico)*



**Nota.** El periodo en la dirección x-x es de 0.256s, para el primer modo.

**Figura 45**

*Segundo Modo de Vibración y-y Pórticos de Concreto Armado (Sismo dinámico)*

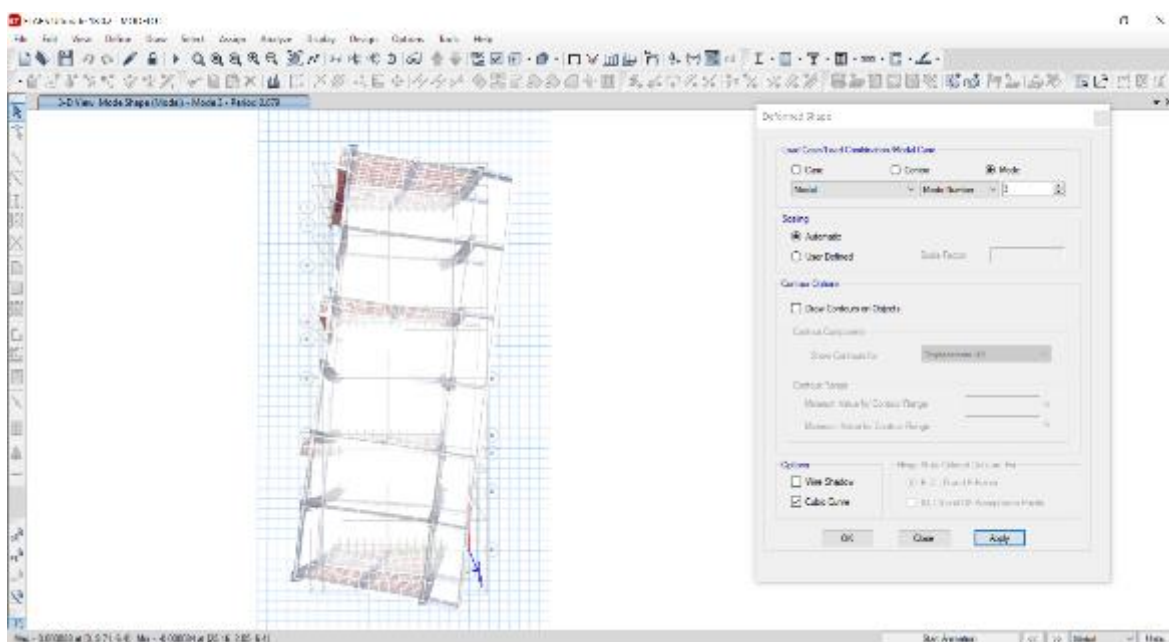


**Nota.** El periodo para el segundo modo de vibración es de 0.087s.



**Figura 46**

*Tercer Modo de Vibración Z-Z Pórticos de Concreto Armado (Sismo dinámico)*



Nota. 0.079s es el periodo de vibración en el tercer modo.

Las derivas en el bloque B se describen en el la tabla 37.

**Tabla 37**

*Derivas*

<b>Derivas</b>						
<b>Nivel</b>	<b>caso</b>	<b>Dirección</b>	<b>Drift</b>	<b>0.75R*deriva</b>	<b>Verificar</b>	
Piso 2	Sismo dinámico x-x	X	0.000779	0.004674	bien	
Piso 2	Sismo dinámico x-x	X	0.000014	0.000084	bien	
Piso 2	Sismo dinámico y-y	Y	0.000092	0.000414	bien	
Piso 1	Sismo dinámico x-x	X	0.000636	0.003816	bien	
Piso 1	Sismo dinámico y-y	Y	0.000119	0.0005355	bien	

**Nota.** de manera similar al pabellón A se cumplen con las derivas de entre piso.

Los periodos y la participación de masas se muestran en la tabla 38.

**Tabla 38**

*Partición de masas y periodos*

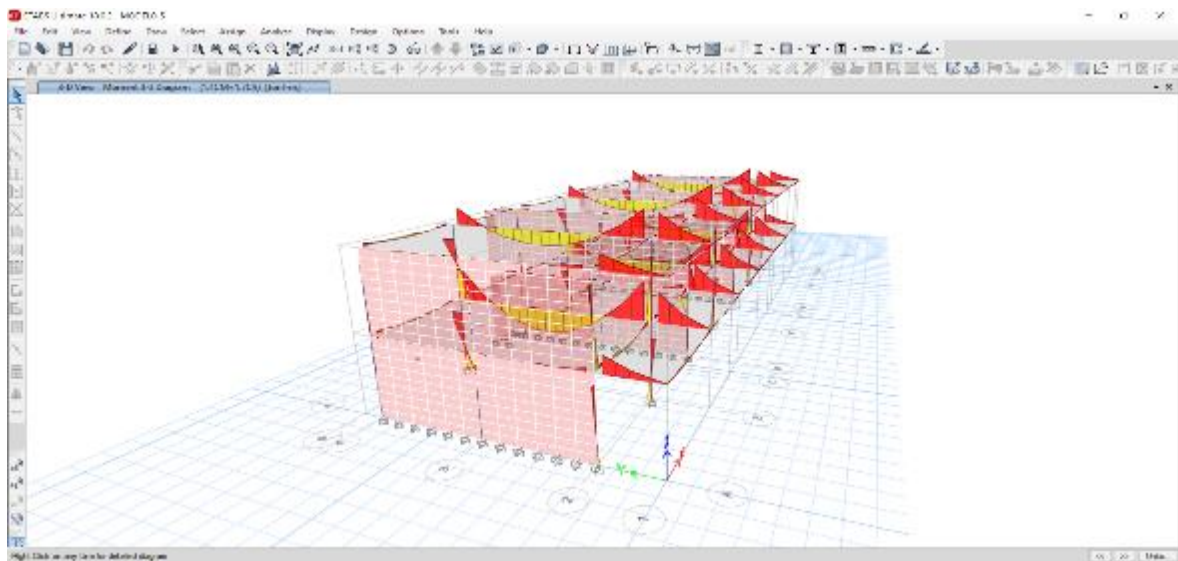
Participación de Masas					
Caso	Modo	Periodo	UX	UY	RZ
Modal	1	0.256	86.33%	0.02%	0.15%
Modal	2	0.087	0.01%	92.39%	0.00%
Modal	3	0.079	0.13%	0.00%	89.95%

**Nota.** Se nota un importante participacion de masas en la direccion z-z lo que sugiere que existe torsion.

Los resultados del analisis estructural, con las cargas mayoradas se muestran en la figura 47.

**Figura 47**

*Resultados del análisis estructural*



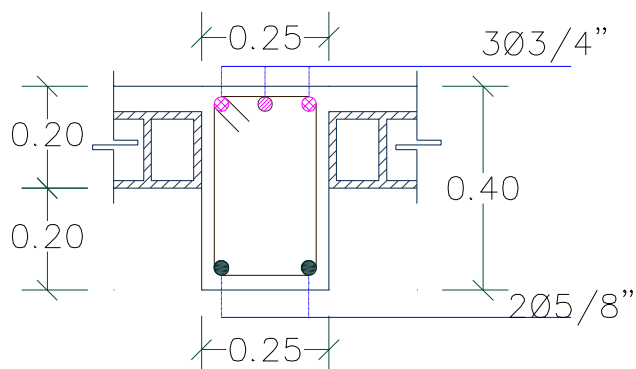
**Nota.** En la figura se muestra los diagramas de momentos, calculados apartir de las cargas mayoradas descritas en la norma E-060, concreto armado.

El momento nominal calculado para las vigas en voladizo del Pabellon B, la seccion es igual que la del pabellon A, se calculan de acuerdo a las dimensiones de la seccion y las propiedades del concreto y del acero.

El momento nominal calculado según las dimensiones descritas en la figura 48 y las características de las vigas en voladizo se muestran en las tablas 39, 40 y 41.

**Figura 48**

*Sección típica de viga en voladizo*



**Nota.** Las dimensiones están en base los planos de estructuras de la IEP Los Libertadores

**Tabla 39**

*Características de la sección típica*

características	dimensiones	unidades	descripción
<b>b</b>	25.00	cm	base
<b>h</b>	40.00	cm	peralte bruto
<b>d'</b>	5.00	cm	peralte efectivo del acero en compresión
<b>d</b>	35.00	cm	peralte efectivo del acero en tracción
<b>A's</b>	3.98	cm <sup>2</sup>	área de acero en compresión
<b>As</b>	8.52	cm <sup>2</sup>	área de acero en tracción
<b>f'c</b>	210.00	kgf/cm <sup>2</sup>	resistencia del concreto
<b>fy</b>	4200.00	kgf/cm <sup>2</sup>	fluencia del acero
<b>Es</b>	2.10E+06	kgf/cm <sup>2</sup>	módulo de elasticidad del acero
<b>β1</b>	0.85		factor de reducción del boque de Whitney

**Nota.** Las características están en base a los planos que se detallan en los anexos.

**Tabla 40***Momento nominal*

<b>CASO 1: CONSIDERANDO QUE A's no fluye (<math>f's &lt; f_y</math>)</b>			<b>Usar este caso</b>
<b>Cálculo de "c" y "a"</b>			
<b>c</b>	7.33	cm	profundidad del eje neutro
<b>a</b>	6.23	cm	profundidad del bloque en compresión
<b><math>\epsilon_s</math></b>	1.13E-02		deformación unitaria del acero a tracción
<b><math>\epsilon's</math></b>	9.54E-04		deformación unitaria del acero a compresión
<b>f's</b>	2003.56	kgf/cm <sup>2</sup>	esfuerzo del acero en compresión
<b>Mn</b>	11.26	tonf-m	<b>momento nominal de la sección</b>
<b><math>\phi</math></b>	0.90		<b>Factor de reducción E-060</b>
<b><math>\phi M_n</math></b>	10.13	tonf-m	<b>Momento nominal ultimo</b>

**Nota.** El momento nominal está calculado en ton-m.

**Tabla 41***Momento nominal acero en compresión fluye*

<b>CASO 2: CONSIDERANDO QUE A's fluye (<math>f's = f_y</math>)</b>			
<b>Cálculo de "c" y "a"</b>			
<b>c</b>	5.03	cm	profundidad del eje neutro
<b>a</b>	4.27	cm	profundidad del bloque en compresión
<b><math>\epsilon_s</math></b>	1.79E-02		deformación unitaria del acero a tracción
<b><math>\epsilon's</math></b>	1.61E-05		deformación unitaria del acero a compresión
<b>f's</b>	4200.00	kgf/cm <sup>2</sup>	esfuerzo del acero en compresión
<b>Mn</b>	10.93	tonf-m	<b>momento nominal de la sección</b>

**Nota.** Este resultado solo se usa cuando el acero en compresión está fluyendo.

Los resultados de los requisitos de resistencia, con un momento nominal de 10.13 ton-m se muestran en las tablas 42 y 43.

**Tabla 42***Resultados de momentos primer nivel (ton-m)*

MOMENTOS NOMINALES (Mn) Y		ÚLTIMOS (Mu)	1° NIVEL
Eje	Mu	$\phi * Mn > Mu$	
A	6.95	si cumple	
B	13.962	falta refuerzo	
D	12.946	falta refuerzo	
E	13.45	falta refuerzo	
G	12.947	falta refuerzo	
H	13.96	falta refuerzo	
J	6.948	si cumple	

**Nota.** Los momentos últimos en el primer nivel no cumple debido a que las cargas vivas en corredores según norma E-020 es de 400 kg/cm<sup>2</sup>.

**Tabla 43***Momentos Últimos Segundo Nivel Verificación Requisitos de Resistencia E-060*

Momento Nominal (Mn) Último (Mu) 2° Nivel		
Eje	Mu	$\phi * Mn > Mu$
A	5.518	sí cumple
B	10.67	no cumple
D	9.995	sí cumple
E	10.307	no cumple
G	9.996	sí cumple
H	10.67	no cumple
J	5.513	si cumple

**Nota.** Verificación de requisitos de resistencia según norma E-060, se cumple debido a que en azoteas las cargas vivas son de 100kg/m<sup>2</sup>.

La deflexion maxima permisible se muestra en la tabla 44, las deflexiones presentes en las vigas en voladizo se muestran en las tablas 45 y 46.

**Tabla 44***Deflexión Máxima y Permisible*

DEFLEXIONES	
Longitud viga(mm)	2000

$\beta_1$	<b>0.85</b>
$f'_c$	<b>210</b>
$f_y$	<b>4200</b>
cuantía $\rho$	<b>0.01354688</b>
$\xi$	<b>2</b>
$\lambda\Delta$	<b>1.19236143</b>
Deflexión Admisible (mm)	<b>4.2</b>

**Nota.** Las deflexión admisible se calcula  $L/480$ , descrita en la norma E-060 capítulo 9 requisitos de resistencia y servicio, el valor " $\lambda\Delta$ ", esta calculado para cinco años.

**Tabla 45**

*Deflexiones Primer Nivel*

DEFLEXIONES 1° NIVEL			
Eje	Deflexión inicial	Deflexión Final	Evaluación
<b>A</b>	3.539	4.220	falta refuerzo
<b>B</b>	6.006	7.161	falta refuerzo
<b>C</b>	6.627	7.902	falta refuerzo
<b>D</b>	5.81	6.928	falta refuerzo
<b>E</b>	6.264	7.469	falta refuerzo
<b>F</b>	5.999	7.153	falta refuerzo
<b>G</b>	3.527	4.205	falta refuerzo

**Nota.** Las deflexiones finales son calculadas según la norma E-060, control de deflexiones, las cuales son el resultado del producto de una deflexión inicial calculada según las cargas que actúan en el elemento en análisis por el factor " $\lambda\Delta$ ".

**Tabla 46**

*Deflexiones Segundo Nivel*

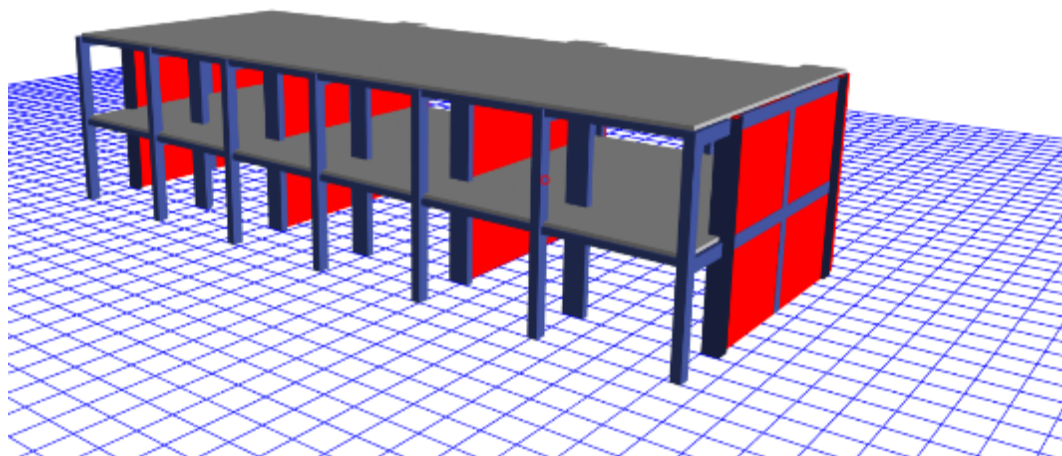
DEFLEXIONES 2° NIVEL			
Eje	Deflexión inicial	Deflexión Final	Evaluación
<b>A</b>	3.138	3.742	sí cumple
<b>B</b>	5.188	6.186	falta refuerzo
<b>D</b>	5.331	6.356	falta refuerzo
<b>E</b>	5.036	6.005	falta refuerzo
<b>G</b>	3.414	4.071	sí cumple
<b>H</b>	5.201	6.201	falta refuerzo
<b>J</b>	3.39	4.042	sí cumple

**Nota.** Las deflexiones finales son calculadas según la norma E-060, control de deflexiones, las cuales son el resultado del producto de una deflexión inicial calculada según las cargas que actúan en el elemento en análisis por el factor " $\lambda\Delta$ ".

## Resultados del pabellón B con refuerzo estructural

**Figura 49**

*Pabellón B con refuerzo estructural*



**Nota.** Se instalaron columnas de 30x40cm en el eje 1 con intersección con los ejes A, B, D, E, G, H y J, para el control de deflexiones y cumplir con los requisitos de resistencia

Las derivas de entre piso se muestran en la tabla 47.

**Tabla 47**

*Derivas pabellón B con refuerzos*

Derivas					
Nivel	Caso	Dirección	Drift	$0.75 \cdot R \cdot \text{Drift}$	Verificar
Piso 2	sismo dinámico x-x	X	0.000747	0.004482	bien
Piso 2	sismo dinámico y-y	X	0.000013	0.000078	bien
Piso 2	sismo dinámico y-y	Y	0.000089	0.0004005	bien
Piso 1	sismo dinámico x-x	X	0.000616	0.003696	bien
Piso 1	sismo dinámico y-y	Y	0.000117	0.0005265	bien

**Nota.** Las derivas en el pabellón B están dentro de lo estipulado en la norma E030.

Los modos tres modos principales de vibración, con participación de masas y los periodos se muestra en la tabla 48.

**Tabla 48***Modos de vibración, periodos y participación de masas*

<b>Modal Participación Masas</b>					
<b>Caso</b>	<b>Modo</b>	<b>Periodo</b>	<b>UX</b>	<b>UY</b>	<b>RZ</b>
Modal	1	0.250	86%	0%	0%
Modal	2	0.086	0%	93%	0%
Modal	3	0.078	0%	0%	91%

**Nota.** Los valores en la tabla 42, se nota que existe un importante porcentaje de masas en el eje Z, lo que produce una torción en la estructura.

Los requisitos de resistencia se muestran en las tablas 49 y 50.

**Tabla 49***Momentos con refuerzo primer nivel*

<b>Momentos Nominales (Mn)</b>		<b>Últimos (Mu) 1° NIVEL</b>
<b>Eje</b>	<b>Mu</b>	<b><math>\phi * Mn &gt; Mu</math></b>
<b>A</b>	0.333	sí cumple
<b>B</b>	0.150	sí cumple
<b>D</b>	0.466	sí cumple
<b>E</b>	0.143	sí cumple
<b>G</b>	0.457	sí cumple
<b>H</b>	0.136	sí cumple
<b>J</b>	0.310	si cumple

**Nota.** Los requisitos de resistencia estipulado en la norma E-060.

**Tabla 50***Resultados de momentos en el segundo nivel(ton-m)*

<b>Momentos Nominales (Mn)</b>		<b>Últimos (Mu) 2° NIVEL</b>
<b>Eje</b>	<b>Mu</b>	<b><math>\phi * Mn &gt; Mu</math></b>
<b>A</b>	0.222	sí cumple
<b>B</b>	0.187	sí cumple
<b>D</b>	0.261	sí cumple
<b>E</b>	0.174	sí cumple
<b>G</b>	0.252	sí cumple
<b>H</b>	0.175	sí cumple
<b>J</b>	0.199	sí cumple



**Nota.** Los momentos calculados a partir de los parámetros de cargas designadas por la norma E-060 concreto armado son visiblemente menores, que aquellos sin refuerzo.

Para el control de deflexiones con la columna de refuerzo, se describe los resultados en las tablas 51 y 52.

**Tabla 51**

*Control de deflexiones primer nivel(mm)*

Eje	Deflexión inicial	Deflexión Final	Evaluación
A	0.114	0.136	sí cumple
B	0.031	0.037	sí cumple
D	0.018	0.021	sí cumple
E	0.016	0.019	sí cumple
G	0.0182	0.022	sí cumple
H	0.0161	0.019	sí cumple
J	0.0112	0.013	sí cumple

**Nota.** Las deflexiones no exceden la estipuladas por la normativa. luego del refuerzo.

**Tabla 52**

*Control de Deflexiones Segundo Nivel(mm)*

Eje	Deflexión inicial	Deflexión Final	Evaluación
A	0.0162	0.019	sí cumple
B	0.231	0.963	sí cumple
D	0.259	0.518	sí cumple
E	0.226	0.000	sí cumple
G	0.259	0.000	sí cumple
H	0.231	2.352	sí cumple
J	0.159	0.190	sí cumple

**Nota.** Las deflexiones no exceden la estipuladas por la normativa, después de la propuesta de refuerzo.

La comparación de momentos con y sin refuerzo en la zona de las vigas en voladizo se muestran en las tablas 53 y 54.

**Tabla 53**

*Cuadro Comparativo Momentos*

<b>Momentos primer nivel</b>		
<b>Sin Refuerzo</b>	<b>Con Refuerzo</b>	<b>Diferencia</b>
6.95	0.333	6.3565
13.962	0.150	11.108
12.946	0.466	11.766
13.45	0.143	10.702
12.947	0.457	11.768
13.96	0.136	11.091
9.48	0.310	8.892

**Nota.** Los momentos calculados con el refuerzo estructural son considerablemente menores.

**Tabla 54**

*Cuadro Comparativo de Momentos últimos*

<b>Momentos segundo nivel</b>		
<b>Sin Refuerzo</b>	<b>Con Refuerzo</b>	<b>Diferencia</b>
5.518	0.222	5.1003
10.67	0.187	8.837
9.995	0.261	9.197
10.307	0.174	8.549
9.996	0.252	9.2
10.67	0.175	8.824
5.513	0.199	5.097

**Nota.** Los momentos son menores debido a la presencia de una columna.

La comparación del control de deflexiones con y sin refuerzo en la zona de las vigas en voladizo se muestran en las tablas 55 y 56.

**Tabla 55**

*Cuadro Comparativo Control de Deflexiones Primer nivel*

<b>SIN REFUERZO</b>	<b>CON REFUERZO</b>	<b>DIFERENCIA</b>
4.221	0.136	4.085

7.154	0.037	7.117
7.902	0.021	7.881
6.928	0.019	6.909
7.469	0.022	7.447
7.154	0.019	7.135
4.195	0.013	4.182

**Nota.** Las deflexiones en las vigas en voladizo en el primer nivel, con el refuerzo de las columnas es casi nula.

### Tabla 56

*Cuadro comparativo control de deflexiones segundo nivel*

SIN REFUERZO	CON REFUERZO	DIFERENCIA
3.742	0.0162	3.7258
6.185	0.231	5.954
6.356	0.259	6.097
6.004	0.226	5.778
4.071	0.259	3.812
6.175	0.231	5.944
3.708	0.159	3.549

**Nota.** Las deflexiones en las vigas en voladizo en el segundo nivel, con el refuerzo de las columnas es casi nula.

## V. DISCUSIÓN

Según (Machaca, 2020), en su investigación titulada Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de refuerzo en la institución educativa 70558 José Joaquín Inclán-San Isidro/Juliaca, 2020, en su estudio de suelo encontró que las características fueron de 0.798kg/cm<sup>2</sup>, para la capacidad portante que lo califica como un suelo aceptable para la edificación de una institución educativa, los valores obtenidos mediante un estudio de mecánica de suelos en la IEP 70550 Los Libertadores-Juliaca, dieron como resultados que, en la calicata N°1, N°2, N°3 son arcilla inorgánica a una profundidad de 1.10m, aproximadamente. La capacidad portante en la calicata N°1 0.534kg/cm<sup>2</sup>, en la calicata N° 02 de 0.532kg/cm<sup>2</sup> y en la N°3 fue de 0.535 kg/cm<sup>2</sup>, lo que sugiere que este suelo califica como; perfil tipo S3(Suelos Blandos), cuya característica es que es un suelo cohesivo blando con una resistencia al corte en condición no drenada  $\bar{s}_u$ , entre 25KPa (0.25kg/cm<sup>2</sup>) y 50KPa (0.5 kg/cm<sup>2</sup>), con incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad, esto según la norma E-030, estas propiedades adversas para una edificación del tipo A2, una de las razones para poder considerar realizar una cimentación en este tipo de estrato, es que puede presentar asentamientos, lo que afecta a una estructura, provocando fallas como grietas, falla a nivel de los elementos estructurales, en cuanto a la vulnerabilidad sísmica de una edificación asentada en un terreno con suelos ya descritos tiene un alto porcentaje de ser vulnerables frente a un evento sísmico de medianas intensidades, a pesar que ambas instituciones se encuentran en el mismo distrito y a una distancia de 2km en promedio las características del suelo difieren y lo cual conlleva a diferentes diseños estructurales.

En cuanto a la resistencia a la compresión del concreto, (Camarena & Fernández, 2021) refiere que; la resistencia a la compresión de las muestras obtenidas por medio de un ensayo de esclerometría y diamantina, en columnas  $f'_c=77.9\text{kg/cm}^2$  y en vigas  $f'_c=57.2\text{kg/cm}^2$ , valores que no son aceptados como concreto estructural en la norma E-060, por otra lado en la IEP 70550 Los Libertadores se obtuvo las pruebas de compresión realizadas durante la construcción de los pabellones A y B, estas pruebas se realizaron según la norma E—060 que indica que; las muestras

para los ensayos de cada clase de concreto colocado cada día debe tomarse no menos de una vez al día , ni una vez cada 50m<sup>3</sup> de concreto, ni una vez cada 300 m<sup>2</sup> de superficie de losas y muros, no deberá tomarse menos de una muestra de ensayo por cada cinco camiones cuando se trate de concreto premezclado. Los resultados de pruebas de compresión en elementos estructurales como columnas y losa arrojaron que; losa aligerada en el pabellón A para un concreto de 210kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 179.9kg/cm<sup>2</sup> lo que representa un 85.67% de la máxima resistencia a los 28 días, en cuanto al bloque B fue de 179.96 kg/cm<sup>2</sup> lo que representa un 85.70%, columnas los valores estuvieron entre 179.9 kg/cm<sup>2</sup> y 180.30 kg/cm<sup>2</sup>, lo que representa 85.67% y 85.86 kg/cm<sup>2</sup> en 14 días, estos valores están dentro de lo establecido lo que sugiere que este concreto que fue premezclado, a los 28 días llegó a 210 kg/cm<sup>2</sup>, inclusive a un mayores garantizando su calidad y resistencia, la investigación de Camarena & Fernández, que refiere que los pabellones A, B y C de la institución educativa N°125 Ricardo Palma en San Juan de Lurigancho, tiene una antigüedad de 38 años, razón por la cual no se realizó las exigencias que la normativa actual exige.

Para (Kala & Blanco, 2018), en un estudio estadístico de vulnerabilidad sísmica de la infraestructuras educativas de concreto armado en Juliaca y San Miguel, determinaron que las derivas presentes en los colegios investigados no están dentro de lo establecido en la norma E-030, para una aceleración de la gravedad de  $Z=0.35g$  con una probabilidad de 50% de daño leve y moderado, en cuanto a los pabellones A y B de la IEP 70550 las derivas están dentro de lo estipulado por la normativa antes mencionada, y la probabilidad de que sufra daños es de 1 en 100 esto según un evaluación del FEMA 154-P, lo que difiere de los resultados de Kala & Blanco a pesar que el estudio fue realizado en el mismo distrito.

“Reforzamiento a la flexión de estructuras de CR con TRC”, investigación realizada por (applied sciences, 2020), El refuerzo a flexión con hormigón armado textil (TRC) es una adición recomendable a los métodos ya probados, en su investigación se uso TRC para el control de fisuras, este método aunque innovador, en la práctica no resulta ser efectiva para este fin, lo que sugiere que este tipo de refuerzo necesita de mas estudios y nuevos modelamientos con diferentes materiales.

Para el caso de IEP. Los Libertadores el control de fisura se realizó mediante la instalación de columnas, este método es mas práctico a diferencia del método realizado por (applied sciences, 2020), aun que no es innovador si tiene mayor efectividad para este tipo de falencias estructurales.

(Chieffo, Mosoarca, Formisano, & Apostol, 2019), en su investigación sobre la vulnerabilidad sísmica se utilizó en método RISK-UE para clasificar los tipos de vulnerabilidad sísmica según la clase de edificación, según los resultados obtenidos se determino las perdidas de infraestructuras vulnerables según su tipo, este tipo de estudio se realizó en Timisora (Rumania), declarado como la capital de la cultura europea, por las características de las edificaciones existentes este estudio se basó en clasificarlos según el tipo y antigüedad y determinar la vulnerabilidad existente.

El la IEP los Libertadores, y en toda la región Puno no existe estudios que garanticen que las edificaciones clasificadas como de tipo esencial tipo A2, tengan un análisis de vulnerabilidad sísmica, realizada por el gobierno local o central este tipo de estudios se hace necesario debido a que estas estructuras albergan un numero considerable de personas mas aun que en la provincia de Lampa existe una falla geológica activa que en promedio genera sismos de intensidad de 6, lo que indica que las zonas aledañas son susceptibles a este tipo de fenómenos telúricos.

Los resultados obtenidos corroboran la hipótesis establecida, la cual se basa que la evaluación de los pabellones A y B de IEP Los Libertadores, los resultados sugieren que las estructuras a pesar que cumple las derivas en ambas direcciones, x-x pórticos de concreto armado fue de 0.0038 y 0.0046, valores que están dentro de lo establecido en la norma E-030 que es de 0.007, en cuanto a la dirección y-y de albañilería confinada se obtuvo valores entre 0.00041 y 0.00053 están por debajo de lo establecido en la norma antes mencionada que es de 0.005, si bien las derivas se cumplen no sucede lo mismo en cuanto a las vigas en voladizo las cuales tiene un momento nominal ( $\phi * M_n = 11.6247025$  Ton-m), menor que el momento ultimo calculado mediante el mayorado de cargas, los cuales varían entre 6.099 ton-m y 13.96 ton-m, lo que sugiere que estos elementos no están cumpliendo los requisitos de resistencia de la norma E-060, lo que provoca una deflexión considerable provocando fisuras a nivel de la losa de la azotea, estas

falencias hacen necesario un refuerzo, lo cual reafirma la propuesta de refuerzo estructural.

## **VI. CONCLUSIONES**

El puntaje obtenido en la evaluación de vulnerabilidad sísmica fue de 1.5 para ambos pabellones, razón por la cual se realizó un análisis lineal, estático y dinámico según lo indica la norma E-030 por medio de un software (ETABS).

En cuanto a los resultados para comprobar los requisitos de resistencia descrito en la norma E-060, se llegó a la conclusión de que las vigas en voladizo de los pabellones A y B no cumplen dicho requisito razón por la cual se presentan fisuras a nivel de la azotea.

Se concluye en el control de deflexiones según la norma E-060, los valores obtenidos después de un análisis estructural, bajo la combinación de las cargas establecidas por la norma antes mencionada y la norma E-020, que las vigas en voladizo sobrepasan el mínimo establecido según sus dimensiones.

Las derivas de los dos pabellones A y B están dentro de lo establecido en la norma E-030, por tal motivo se concluye que estas edificaciones tienen un compartimento estructural frente a sismos óptimo, esto a pesar que el suelo donde se encuentran cimentados es calificado como S3, con presencia de arcillas.

Luego a de instalado las columnas de refuerzo al final de las vigas en voladizo, en cuanto a los requisitos de resistencia. Todas las vigas en la unión viga columnas que antes no cumplían dichos requisitos, se observó que se redujeron de manera considerable garantizando la integridad estructural de los pabellones A y B.

En el control de deflexiones, las columnas instaladas en las vigas en voladizo redujeron de manera considerable dichas deflexiones, lo que conlleva a que las fisuras antes mencionadas se controlen.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda una evaluación de vulnerabilidad sísmica a instituciones, con las mismas características que las descritas en la investigación, para poder determinar las deficiencias estructurales que están poseen.

Se recomienda que se realice un análisis no lineal y por desempeño para determinar la ductilidad resistencia y rigidez de las estructuras y poder tener una visión más clara de la situación actual de dichas edificaciones.

Además de un análisis estático y dinámico se recomienda un análisis tiempo-historia para poder establecer el comportamiento de las edificaciones frente a un sismo real, estos con los registros de los acelerómetros, teniendo en cuenta las fallas geológicas presentes en la zona.

La investigación dilucido algunos de las falencias estructurales presentes, se recomienda que se realice estudios más exhaustivos para poder determinar los refuerzos estructurales con mayor precisión.

En cuando a las deflexiones presentes en las estructuras se recomienda que éstas sean tratadas de manera pronta para evitar que dichas fisuras provocadas por las deflexiones, se incremente produciendo así no solo filtraciones sino también comprometan la integridad estructural, esto en razón del elevado número de la población estudiantil.

## VIII. REFERENCIAS

- Aguila, P. D. (2021). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica utilizando realidad aumentada en el edificio de la Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental de la Universidad Central del Ecuador*. Repositorio Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/25122>
- applied sciences. (2020). Flexural Strengthening of RC Structures with TRC— Experimental Observations, Design Approach and Application. *applied sciences*, 1-2. doi:10.3390/app9071322
- Arispe, C., Yangali, J., Guerrero, M., Lozada, O., Acuña, L., & Arellano, C. (2020). *LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA una aproximación para los estudios de psgrado*. Guayaquil.
- Camarena, I., & Fernández, A. (2021). *Evaluación y Diseño Estructural del Pabellón C del Colegio N°125 Ricardo Palma, San Juan de Lurigancho – Lima 2021*[Tesis-Ing. Civil, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio UCV, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/66298>
- CGMSER. (10 de FEBRERO de 2022). *Evaluaciones Estructurales*. Obtenido de <https://www.cgmser.com/evaluaciones-estructurales>
- Chieffo, N., Mosoarca, M., Formisano, A., & Apostol, I. (2019). Seismic Vulnerability Assessment and Loss Estimation of an Urban District of Timisoara. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 471(10), 11. Obtenido de <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/471/10/102070>
- Costa, M. (2019). *Estudio del Comportamiento de Eificio Antígona sometido a Sismos de Mediana Intensidad* [Memoria Ing. Civil, Universidad de Chile]. Repositorio Universidad de Chile, Santiago de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/170885>

- Delgado, G., Aguirre, E., & Taipe, E. (2016). *Evaluación Geológica Post-sismo del 01 de diciembre de 2016: Reactivación del segmento Parina Sistema de fallas Ocuwiri-Orduña Puno*. Puno: INGEMMET.
- Delgado, S., Navas, Y., & Garzon, F. (2020). *Estudio patológico a un colegio ubicado en la localidad Santa Fe en la ciudad de Bogotá*[trabajo profesional, Universidad Santo Tomas]. Repositorio Institucional. Obtenido de <http://repository.usta.edu.co/>
- Diario Gestion. (11 de Enero de 2022). Clases presenciales: Más del 70% de colegios requiere intervención en infraestructura. Obtenido de <https://gestion.pe/peru/clases-escolares-presenciales-mas-del-70-de-colegios-requiere-intervencion-en-infraestructura-minedu-nndc-noticia/>
- DRE-PUNO. (2021). *Proyecto Educativo Regional al 2021*. Puno: DRE-PUNO. Obtenido de <https://ugelpuno.edu.pe/web/wp-content/uploads/2017/04/PER-al-2021-Documento-para-Aportes1.pdf>
- E.030. (2020). NORMA E.030 DISEÑO SISMO RESISTENTE. En MVCS. Lima. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/>
- E-020. (2020). CARGAS. En C. y. Ministerio de Vivienda, *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: SENCICO.
- E050. (2018). NORMA TECNICA E050 SUELOS Y CIMENTACIONES. Lima.
- E-060. (2020). En MVCS, *NORMA E0.60 CONCRETO ARMADO*. Lima. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/>
- ESCALE. (8 de febrero de 2022). *ESCALE (Estadística de la calidad educativa)*. Obtenido de ESCALE (Estadística de la calidad educativa): <http://sigmed.minedu.gob.pe/mapaeducativo/>
- FEMA. (2015). *Rapid Visual Screening of for Potential Seismic Hazards*. Washington, D.C.: APPLIED TECHNOLOGY COUNCIL.
- Fernández, O. (2018). Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural en Edificaciones. (pág. 574). Lima: Centro de Peritaje Consejo Departamental de Lima.

- Google Maps. (10 de febrero de 2022). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Lambayeque+1440,+Juliaca+21103,+Per%C3%BA/@-15.4713086,-70.1341494,6108m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x9167f3bff7c07ad7:0x464daf5a9bd32550!8m2!3d-15.4864138!4d-70.1216111?hl=es-ES>
- Kala, M., & Blanco, J. (2018). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las infraestructuras educativas de concreto armado en Juliaca y San Miguel, Puno*[Tesis-Ing. Civil, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Universidad Peruana Unión, Juliaca. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1572>
- Lozada, J. (2019). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Centro de Investigación en Mecatrónica y Sistemas Interactivos, Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Machaca, J. (2020). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento en la Institución Educativa 70558 José Joaquín Inclán San Isidro / Juliaca, 2020*[Tesis-Ing. Civil, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Universidad Cesar Vallejo, Lima.
- Mahmoud, D., & Mansoureh, S. (2020). Assessment of Enhanced Dempster-Shafer Theory for Uncertainty Modeling in a GIS-Based Seismic Vulnerability Assessment Model, Case Study—Tabriz City. *International Journal of Geo-Information(isprs)*, 195(9). doi:10.3390/ijgi9040195
- Marín, A. (2020). *VARIACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO Y COSTO DE EJECUCIÓN EN EL MÓDULO “E” DEL COLEGIO “SANTA TERESITA” CON LA NORMA E-0.30 DEL 2003 Y DEL 2016*[Tesis-Ing. Civil, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Universidad Privada del Norte, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24738>
- Medina, F. (11 de agosto de 2021). *crehana*. Obtenido de <https://www.crehana.com/mx/blog/desarrollo-web/tecnicas-recoleccion-de-datos/>

MEDIT Consultoria y Capacitacion . (18 de noviembre de 2017). *CRITERIOS DE DUCTILIDAD EN DISEÑO SISMORRESISTENTE*. Obtenido de <https://www.medifestructuras.com/>

MINEDU. (2021). *Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa*. lima. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1965917/Norma%20T%C3%A9cnica%20E2%80%9CCriterios%20Generales%20de%20Dise%C3%B1o%20para%20Infraestructura%20Educativa%20E2%80%9D.pdf>

MPSR. (2018). *Mejoramiento y Rehabilitación de la Infraestructura Educativa en la IEP 70550 Los Libertadores de la Urbanización Villa Hermosa del Misti en la Ciudad de Juliaca, Provincia de San Román-Puno*. Juliaca.

SEPROINCA. (15 de Noviembre de 2018). *Vulnerabilidad Sísmica según FEMA 154* . Obtenido de <https://seproinca.com/>

VANZYS. (25 de marzo de 2020). VANZYS. Obtenido de <https://vanzys.com/home>

## **ANEXOS**

## **IX. ANEXOS**

- Anexo 1 Matriz, Operacionalización de variables.
- Anexo 2. Matriz de consistencia.
- Anexo 3. Ficha de evaluación FEMA P154.
- Anexo 4. Planos.
- Anexo 5. Diseño de columnas de refuerzo
- Anexo 6. Estudio de Mecánica de suelos.
- Anexo 7. Ensayo de compresión de probetas cilíndricas.
- Anexo 8. Panel fotográfico
- Anexo 9. Autorización IEP 70550 Los Libertadores

**ANEXO 1: MATRIZ  
OPERACIONALIZACIÓN DE  
VARIABLES**



**MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<b>Variable independiente evaluación estructural</b>	la evaluación Estructural consiste en realizar un análisis matemático de la estructura existente ante cargas gravitacionales y cargas sísmicas para determinar el estado actual de estructura (CGMSER, 2022).	Las estructuras dañadas por efectos del sismo deben ser evaluadas y reparadas de tal manera que se corrijan los posibles defectos estructurales que provocaron la falla y recuperen la capacidad de resistir un nuevo evento sísmico, acorde con los objetivos del diseño sismorresistente anotada en el Capítulo 1 (E.030, 2020).	Diagnostico estructural	Inspección técnica visual	Ficha técnica	razón
			<b>Evaluación estructural</b>	Análisis estructural	normativas actualizadas E-030, E050, E060, E070, E020	razón
<b>Variable dependiente refuerzo estructural</b>	el refuerzo estructural de una edificación, en condiciones de falencias se define como las acciones necesarias para para dichos elementos al final de ser reforzadas están tengan más resistencia, ductilidad y rigidez otorgando seguridad a los ocupantes.	La reparación deberá ser capaz de dotar a la estructura de una combinación adecuada de rigidez, resistencia y ductilidad que garantice su buen comportamiento en eventos futuros (E.030, 2020).	Comportamiento estructural	Derivas	Software ETABS V-16, AutoCAD V-20, EXCEL	razón
				Desplazamientos	Periodos de vibración	

## **ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**TITULO: EVALUACIÓN Y REFUERZO ESTRUCTURAL DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E.P. 70550- LOS LIBERTADORES, JULIACA-PUNO 2022**

	<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPOTEISIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENCIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDICÓ N</b>
<b>GENERAL</b>	¿De qué forma contribuye la evaluación estructural, en la mejora del servicio educativo de los pabellones A y B de la IEP N° 70550 - los libertadores, Juliaca- Puno 2022?	Evaluar el comportamiento o estructural de los pabellones a, b de la IEP N° 70550 - los libertadores, Juliaca-Puno 2022.	El comportamiento estructural, de los pabellones A y B de la IEP N° 70550 los libertadores infringen con lo establecido en las normativas vigentes, lo que conlleva a diseñar un refuerzo en las zonas donde se encuentra las vigas en voladizo.	<b>variable independiente</b> Evaluación estructural	Diagnostico estructural  Calculo estructural	Inspección técnica visual  Análisis estructural Parámetros de diseño sismorresistente	m  kg, m/s <sup>2</sup> , m Seg., m,
<b>ESPECIFICO1</b>	¿Como identificar las falencias y patologías estructurales existentes en los pabellones A y B de la IEP N° 70550 - los libertadores, Juliaca-Puno 2022?	Identificar las falencias y patologías existentes de los pabellones a, b de la IEP N° 70550 - los libertadores, Juliaca-puno 2022	Las vigas en volado de los pabellones A y B de la IEP N° 70550 los libertadores, presentan deficiencias estructurales, que se presentan a nivel de azotea con la presencia de fisuras de considerables dimensiones, lo que indica un mal funcionamiento de dichos elementos.	<b>variable dependiente</b> Refuerzo estructural	Comportamiento estructural	Derivas	$\Delta i/hei$
<b>ESPECIFICO 2</b>	¿Qué tipo de refuerzos estructurales, serán necesarios para los pabellones, para mejorar el servicio educativo en los pabellones A y B de la IEP N° 70550 - los libertadores, Juliaca-puno 2022?	Plantear refuerzos en las estructuras de los pabellones a, b de la IEP N° 70550 los libertadores, Juliaca-Puno 2022.	Las columnas, diseñadas para el refuerzo de las vigas en voladizo, En los pabellones A y B de la IEP N° 70550 los libertadores, en los pasadizos brindaran mayor estabilidad y rigidez al volado, además que controlara las derivas.			Desplazamiento	m

**ANEXO 3:**  
**FICHA DE EVALUACIÓN FEMA P154**

EVALUACION Y REFUERZO ESTRUCTURAL DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E.P. 78556- LOS LIBERTADORES, JULIACA-PUNO 2022

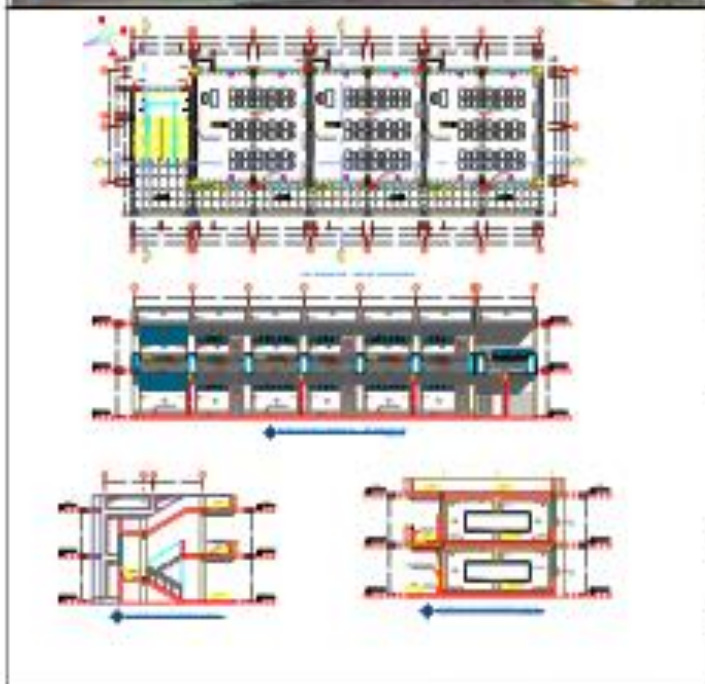
Exploración rápida visual de los edificios para los posibles riesgos sísmicos  
 FEMA P-134 Formulario de Recolección de Datos

Nivel 1  
 SISMO MODERADO



Dirección: Irón Lambayeque N° 1440  
 Código Postal: \_\_\_\_\_  
 Otra Identificación: A los cuartos de la avenida circunvalación  
 Nombre del Edificio: Pabellón A  
 Uso: Educación Primaria  
 Latitud: -13.4878 Longitud: -70.1241  
 Se: \_\_\_\_\_ SI: \_\_\_\_\_  
 Inspector (x): Rafael Omar Gallo Tutacayo  
 Fecha/Hora: 11/03/2022

N° Pisos:  Novelas superiores: 1  Novelas inferiores: 1 Año de Construcción: 2008  
 Superficie Total del Suelo(m<sup>2</sup>): 254.39 Código año: \_\_\_\_\_  
 Adiciones:  Ninguna  Si, Años Construcción: \_\_\_\_\_



Ocupación:  
 Asambleas Comercial  Ser, Emergencia  Histórico  Albergue   
 Industrial Oficina  Escuela  Gobierno   
 Utilidad Almacén  Residencial, # Unidades

Tipo de Suelo:  
 A  B  C  D  E  F  No sé  
 Roca Roca Dura Roca Dura Suelo Duro Suelo Blando Suelo Pobre Si no sabe, asumir tipo D

Riesgo Geológico:  
 Licefacción:  Si  No  No sé  
 Deslizamientos:  Si  No  No sé  
 Rup. Superf:  Si  No  No sé  
 Adyacencia:  Golpes  Peligro de Caída del Edificio Adyacente

Irregularidades  
 Vertical (tipo/veredada)  
 Planta (tipo)

Peligros  
 Columnas sin soporte lateral  Revestimiento Pesado o enchape de madera pesada

Caida de Exterior  
 Parapetos  Aperturas  
 Otros

Comentarios  
 (Lo que no es suficiente para una luz de dos metros, esto se refleja en deflexiones que provocan f...)

NOTA DE BASE, MODIFICADORES, Y ULTIMA PUNTUACION NIVEL 1, S11

FEMA	No Sabemos	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RCSW)	S5 (URMIN)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URMIN)	FC1 (TV)	FC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH	
Puntaje Básico		4.1	3.7	3.2	2.9	2.2	2.8	2.2	2	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
Irregularidad Vertical Grave, VLI		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1	-1.2	-1	-0.9	-1	-1.1	-0.8	-1	-0.9	-1	-1	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, VLI		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
Irregularidad en Planta, PLI		-1.5	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.8	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia		1.3	1.0	2.5	1.4	1.4	1	1.0	NA	1.8	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B		0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	
Suelo Tipo E (1-3Pisos)		0	-0.1	-0.5	-0.4	-0.5	0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.8	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA		
Puntaje Mínimo S10		1.2	1.2	0.8	0.5	0.5	0.0	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.2	0.5	0.5	0.2	1.4	
<b>PUNTAJE FINAL NIVEL 1, S11a10M1</b>		<b>1.5</b>																	

Alcance de Control:  
 Exterior:  Parcial  Todos los lados  Aéreo  
 Interior:  Ninguna  Visible  
 Dibujo comentado:  Si  No  
 Tipo de fuente de Suelo:  Si  No  
 Tipo de fuente peligro Geológico: \_\_\_\_\_  
 Persona de Contacto: \_\_\_\_\_

OTROS RIESGOS  
 Golpeado potencial (a menos de 1.5m de corte si de concreto)  
 Riesgo de caída de mas edificios altos adyacentes  
 Riesgos Geológicos o Tipo de Suelo  
 Daños significativos/ deflexión al sistema estructural

ACCIÓN REQUERIDA  
 Evaluación detallada requerida?  
 Si, tipo de edificio desconoce FEMA y  
 Si, el resultado de menos que el de corte  
 Si, si representan otros peligros.  
 No  
 Evaluación detallada no estructural  
 Si, los peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados  
 No, existen peligros no estructurales que pueden requerir la mitigación, sino una evaluación detallada no es necesaria  
 No, no hay peligros no estructurales identifi  
 No sé

Cuando la información no se puede ser verificada, se cobra en cuenta lo siguiente: EST=estimado o datos fiables o DMK un-NI lo sé

Leyenda	MRF= Momento resistente marco	RC= Concreto Reforzado	URN INF= Mampostería de relleno no reforzada
	BR= Marco anclado	SW= Muro de Corte	
	MH= Casas Manufacturadas	FD= Diafragma Flexible	
	LM= Metal Ligero	RD= Diafragma Rígido	

**EVALUACIÓN Y REFUERZO ESTRUCTURAL DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E.P. TUSSE- LOS LIBERTADORES, JULIACA-PUNO 2022**

INSPECCION VISUAL RAPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SISMICOS		FORMATO NIVEL 2
REM-P-124 FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS		SISMO MODERADO
NOMBRE DE LA EDIFICACION:	Pabellon A IEP Los Libertadores	FINAL NIVEL 1 S12= S13+ 1.4
EVALUADOR:	Rojeri Oscar Delator Talucayo	
FECHA/HORA:	21/03/2022	

**MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AJUSTAR LA EVALUACION**

CARACTERISTICAS	ENUNCIADO (Si el enunciado es verdadero, poner en un círculo el modificador de la columna (SI); de otra manera tachar el modificador)	SI	SUBTOTAL	
<b>IRREGULARIDAD VERTICAL V12</b>	<b>SITIO INCLINADO</b>	EDIFICIOS W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-1.3	V12 = -1.3 (max. Score -1.3) V12 = -1.3
		EDIFICIOS NO W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-0.3	
	<b>POD DEBIL Y/O SUAVE (maximo un modificador)</b>	EDIFICIOS W1 CRIPPLE WALL: Una cripple wall sin refuerzo es visible en el espacio de inferior de la estructura.	-0.8	
		EDIFICIOS W1 CASA SOBRE GARAGE: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un porficho de acero.	-1.3	
		EDIFICIOS W1A-FRONTERA ABIERTA: Hay aberturas en el primer piso (como para enfriador) en el menos el 50% de la longitud.	-1.3	
		EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene mas de 2 veces la altura de los pisos superiores.	-1	
	<b>SETBACK</b>	EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene entre 1.3 y 2 veces la altura de los pisos superiores.	-0.3	
		Hay presencia de de voladizo ocasionando poca entricidad en la estructura.	-1	
		El area construida de un piso es menor que la de un piso anterior.	-0.3	
	<b>COOLUMNA CORTA</b>	Hay discontinuidad en los elementos estructurales, es decir que hay un desfase de elementos estructurales de un piso a otro.	-0.3	
		EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, RMI, RMC: Al menos el 30% de columnas en una linea de columnas laterales del sistema estructural son mas cortas que el resto	-0.3	
	<b>NIVEL DIVIDIDO</b>	EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, RMI, RMC: El ancho de la columna es menor de la mitad que el ancho del peralte de la viga o hay presencia paredes de relleno que acortan la longitud de la columna.	-0.3	
Se aplica cuando los pisos del edificio no estan alineados o cuando hay una subdivision en el ultimo piso.		-0.3		
<b>OTRA IRREGULARIDAD</b>	Hay otra irregularidad vertical severa observable que obviamente afecta el rendimiento sismico del edificio.	-1		
	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el rendimiento sismico del edificio.	-0.3		
<b>REDUNDANCIA</b>	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales del edificio en cada direccion.	-0.8	P12 = -0.11 (max. Score -1.3) P12 = -0.11	
<b>IRREGULARIDAD EN PLANTA P12</b>	<b>IRREGULARIDAD TORSIONAL</b> Se aplica cuando no hay la misma cantidad de elementos resistentes en una direccion que en la otra y genera excentricidad	-0.4		
	<b>SISTEMA NO PARALELO</b> Hay uno o mas elementos verticales que no son ortogonales con los otros.	-0.4		
	<b>ESQUINA ENTRANTE</b> Cuando la configuracion en planta de una edificacion tiene una esquina interior.	-0.3		
	<b>DIAGRAMA APERTURA</b> Hay una apertura en el diafragma con un ancho de mas del 50% del total del diafragma en esa direccion.	-0.4		
	<b>EDIFICACIONES C1, C2</b> Las vigas exteriores no estan alineadas con las columnas en el plano.	-0.8		
<b>OTRA IRREGULARIDAD</b> Hay otra irregularidad del plan observable que obviamente afecta el rendimiento sismico del edificio	-0.3			
<b>PUNDOING</b>	La edificacion esta separada de una estructura adyacente menos de 1% de la altura de la edificacion de menor	Las edificaciones no estan alineadas horizontalmente.	-1	M = 0.3
		Uno de los edificios es 2 o mas pisos mas alto que el otro.	-1	
		El edificio esta al final de un bloque de edificios.	-0.3	
<b>EDIFICIO C1</b>	La losa funciona como viga en una estructura apuntalada.	-0.3		
<b>EDIFICIO PC1/RMI</b>	Existe una conexión estructural entre el techo y las paredes que usan vigas o conocidos mediante planos.	1.3		
<b>EDIFICIO PC1/RMI</b>	La edificacion tiene espacios cerrados con muros de relleno cubriendo toda la altura de los vanos.	0.3		
<b>REFUERZO</b>	Existe refuerzos en la estructura que son visibles o conocidos mediante planos disponibles.	1.4		

**PUNTUACION FINAL NIVEL 2, S12=(S1+V12+P12+M)(15MM)-0.3, entonces puntuacion es 0.3**

Existe un daño o deterioro u otra condicion que afecta negativamente el comportamiento sismico de la estructura	SI	NO
Si existiera, describir la condicion en la caja de comentarios en la parte inferior e indicar en el formato Nivel 2 que es requerido una evaluacion detallada		

RIESGOS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES		SI	NO	COMENTARIOS
LOCALIZACION	ENUNCIADO			
<b>EXTERIOR</b>	Hay un parapeto de mamposteria no reforzado sin armadura, o una chimenea de mamposteria no reforzada sin armadura			
	Hay un revestimiento pesado o enchapado grueso.			
	Hay un dintel pesado sobre las puertas de salida o las aceras peatonales que parece estar mal apoyado.			
	Hay un alpendre de mamposteria no reforzado sobre las puertas de salida o los pasillos peatonales.			
	Hay un edificio adyacente mas alto con una pared URM sin anclaje o un parapeto o una chimenea URM sin abrazaderas.			
	Otro peligro de caída no estructural exterior observado.	SI		
<b>INTERIOR</b>	Hay tabiques de division mal reforzados.			
	Otro peligro de caída no estructural interior observado.			

<b>DESEMPEÑO SISMICO NO ESTRUCTURAL ESPERADO</b>	
Riesgo no estructural potencial con amenaza significativa para la seguridad de vida del ocupante se recomienda una evaluacion no estructural detallada.	SI
Riesgo no estructural identificando con una amenaza significativa para la seguridad de vida de los ocupantes, pero no se requiere una evaluacion no estructural detallada.	NO
Bajo o nulo riesgo de amenaza no estructural para seguridad de vida de los ocupantes, no se requiere una evaluacion no estructural detallada.	

**COMENTARIOS:**



Dirección: Jrón Lambayeque N° 1440  
 Código Postal: 4 dist. cuadros de la avenida circunvalación  
 Nombre del Edificio: Robelion E  
 Uso: Educación Primaria  
 Latitud: -13.4070 Longitud: -72.1241  
 Inspección (s): Rafael Omar Galdo Tutacayo  
 Fecha/Hora: 21/05/2022

Nº Pisos: Niveles superiores: 2 Niveles inferiores: 1 Año de Construcción: 2018  
 Superficie Total del Suelo (m<sup>2</sup>): 254.39 Código año:  
 Adiciones:  Ninguna  Si. Años Construcción:

Ocupación:  
 Asamblea: Comercial  Ser. Emergencia  Histórico  Albergue  
 Industrial: Oficina  Escuela  Gobierno  
 Utilidad: Almacén: Residencial, # Unidades

Tipo de Suelo:  
 A  B  C  D  E  F  No sé  
 Roca: Roca Suelto Duro Suelto Duro Suelto Blando Suelto Pobre  
 Dura: Dura Suelto Duro Suelto Duro Suelto Pobre

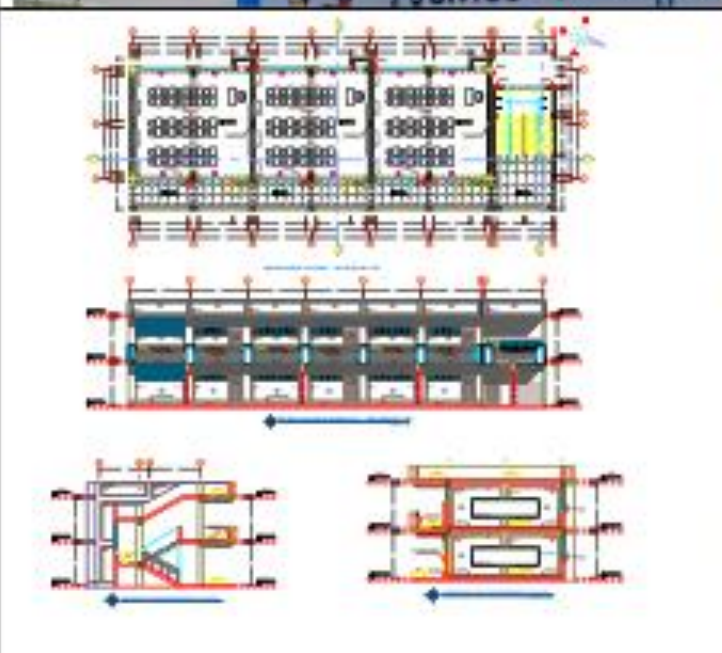
Riesgo Geológico:  
 Licuación:  Si  No  No sé  
 Deslizamientos:  Si  No  No sé  
 Rup. Superf.:  Si  No  No sé

Adyacencia:  
 Golpes  Peligro de Caída del Edificio Adyacente  
 Irregularidades:  
 Vertical (tipo/simetría)  
 Planta (tipo)

Peligros:  
 Chimeneas sin soporte lateral  Revestimiento Pesado o enchape de madera pesada

Caída de Exterior:  
 Pasarelas  Apéndice  
 Otros

Comentarios:  
 y, lo que no es suficiente para una luz de dos metros, esto se refleja en deflexiones que provocan J



NOTA DE BASE, MODIFICADORES, Y ÚLTIMA PUNTUACIÓN NIVEL 1, S13

FEMA	No	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
	Sabemos																	
Puntaje Básico	4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.8	2.2	2	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.3	2.2	
Irregularidad Vertical Grave, V1	-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1	-1.2	-1	-0.9	-1	-1.1	-0.9	-1	-0.9	-1	-1	-0.8	NA	
Irregularidad Vertical Moderada, V1.1	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	NA	
Irregularidad en Planta, P1	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
Pre-Código	-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.1	-0.3	
Posterior-año de Referencia	1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
Suelo Tipo A o B	0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.9	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	
Suelo Tipo E (1-3 Pisos)	0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	
Suelo Tipo E (>3 Pisos)	-0.3	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.5	NA	
Puntaje Mínimo Sin	1.2	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	

PUNTAJE FINAL NIVEL 1, S13: 1.3

Riesgo de Control:

Exterior:  Parcial  Todos los lados  Aéreo  
 Interior:  Ninguna  Visible

Dibujo comentado:  Si  No

Tipo de fuente de Suelo:  Si  No

Tipo de fuente peligro Geológico:

Persona de Contacto:

INSPECCIÓN DEL NIVEL 2 REALIZADA?

Final puntuación Nivel 2, S12:  Si  No

Peligros no Estructurales:  Si  No

OTROS RIESGOS:  
 Golpeado potencial (a menos de 1 línea de corte si se conoce)  
 Riesgo de caída de mas edificios altos adyacentes  
 Riesgos Geológicos o Tipo de Suelo

Daños significativos/deterioro al sistema estructural:  Sí

ACCIÓN REQUERIDA:  
 Evaluación detallada requerida?  
 Si, tipo de edificio desconoce FEMA u  
 Si, el resultado da menos que el de corte  
 Si, si representan otros peligros  
 No

Evaluación detallada no estructural:  
 Si, los peligros no estructurales identificados que deben ser evaluados  
 No, existen peligros no estructurales que pueden requerir la mitigación, pero una evaluación detallada no es necesaria  
 No, no hay peligros no estructurales identificados  
 No sé

Cuando la información no se puede ser verificada, se cobra en cuenta lo siguiente: EST=estimado o datos fiables o DNE=No sé si

Legenda	MRF= Momento resistente marco BR= Marco reforzado MH= Casas Manufacturadas LM= Metal Ligero	RC= Concreto Reforzado SW= Muro de Corte FR= Diafragma Flexible RD= Diafragma Rígido	URN INF= Mampostería de relleno no reforzada
---------	--	---	--

**EVALUACIÓN Y REFUERZO ESTRUCTURAL DE LOS PABELLONES A Y B DE LA I.E.P. 70550- LOS LIBERTADORES, JUJUYA-PUNO 2022**

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SISMICOS

FORMATO NIVEL 2

FORMA P-134 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMO MODERADO

NOMBRE DE LA EDIFICACION: Pabellon B IEP Los Libertadores

FINAL NIVEL 1 S12- S13- 1.4

EVALUADOR: Rafael Omar Dolado Tatarajo

FECHA/HORA: 21/05/2022

**MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA ASIGNAR LA EVALUACION**

CARACTERISTICAS	ENUNCIADO (Si el enunciado es verdadero, poner en un círculo el modificador de la columna (Si) de otra manera tachar el modificador)	SI	SUBTOTAL	
<b>IRREGULARIDAD VERTICAL V12</b>	<b>SITO INCLINADO</b>	EDIFICIOS W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-1.3	V12 = -1.3 (max. Score -1.3) V12 = -1.3
		EDIFICIOS NO W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-0.3	
	<b>PISO DEBIL Y/O FUARTE (maximo un modificador)</b>	EDIFICIOS W1 CRIPPLE WALL: Una cripple wall sin refuerzos es visible en el espacio de inferior de la estructura.	-0.6	
		EDIFICIOS W1 CABA SOBRE ORGADE: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de ganaje sin un portico de acero.	-1.3	
		EDIFICIOS W1A-ABERTURA ABIERTA: Hay aberturas en el primer piso (como para estacionar) en al menos el 50% de la longitud.	-1.3	
		EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene mas de 2 veces la altura de los pisos superiores.	-1	
	<b>SETBACK</b>	EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene entre 1.3 y 2 veces la altura de los pisos superiores.	-0.3	
		Hay presencia de voladizos ocasionando excentricidad en la estructura.	-1	
		El area construida de un piso es menos que la de un piso anterior.	-0.3	
	<b>COLUMNA CORTA</b>	Hay discontinuidad en los elementos estructurales, es decir que hay un defecto de elementos estructurales de un piso a otro.	-0.3	
		EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, RMO, RMO: Al menos el 30% de columnas en una linea de columnas laterales del sistema estructural son mas cortas que el resto	-0.3	
	<b>NIVEL DIVIDIDO</b>	EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, RMO, RMO: El ancho de la columna es menos de la mitad que el ancho del perfil de la viga o hay presencia paredes de relleno que acortan la longitud de la columna.	-0.3	
Se aplica cuando los pisos del edificio no estan alineados o cuando hay una subdivision en el ultimo piso.		-0.3		
<b>OTRA IRREGULARIDAD</b>	Hay otra irregularidad vertical severa observable que obviamente afecta el rendimiento sismico del edificio.	-1		
	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el rendimiento sismico del edificio.	-0.3		
<b>REDUNDANCIA</b>	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales del edificio en cada direccion.	-0.8	PL2 = -0.11 (max. Score -1.3) PL2 = -0.11	
<b>IRREGULARIDAD EN PLANTA PL2</b>	<b>IRREGULARIDAD TORSIONAL</b>	Se aplica cuando no hay la misma cantidad de elementos resistentes en una direccion que en la otra y genera excentricidad		-0.4
	<b>SISTEMA NO PARALELOS</b>	Hay uno o mas elementos verticales que no son ortogonales con los otros.		-0.4
	<b>ESQUINA ENTRANTE</b>	Cuando la configuracion en planta de una edificacion tiene una esquina interior.		-0.3
	<b>DIAPHRAGMA APERTURA</b>	Hay una apertura en el diafragma con un ancho de mas del 50% del total del diafragma en esa direccion.		-0.4
	<b>EDIFICACIONES C1, C2</b>	Las vigas exteriores no estan alineadas con las columnas en el plano.		-0.8
	<b>OTRA IRREGULARIDAD</b>	Hay otra irregularidad del plan observable que obviamente afecta el rendimiento sismico del edificio		-0.3
<b>POUNDING</b>	La edificacion esta separada de una estructura adyacente	Las edificaciones no estan alineadas horizontalmente.	-1	M = 0.3
	menos de 1% de la altura de la altura de la edificacion de menor	Uno de los edificios en 2 o mas pisos mas alto que el otro.	-1	
		El edificio esta al final de un bloque de edificios.	-0.3	
<b>EDIFICIO C1</b>	La losa funciona como viga en una estructura apoyada.	-0.3	REFUERZO 1.4	
<b>EDIFICIO PC1/RMO</b>	Existe una conexión estructural entre el techo y las paredes que sean visibles o conocidas mediante planos.	0.3		
<b>EDIFICIO PC1/RMO</b>	La edificacion tiene espacios cerrados con muros de relleno cubriendo toda la altura de los vanos.	0.3		
<b>REFUERZO</b>	Existe refuerzos en la estructura que son visibles o conocidos mediante planos disponibles.	1.4		

PUNTUACION FINAL NIVEL 1, S12=(S+V12+PL2+M)(25MMIN=0.8), entonces puntuacion es 0.3

Existe un daño o deterioro u otra condicion que afecta negativamente el comportamiento sismico de la estructura

SI NO

Si existiera, describir la condicion en la caja de comentarios en la parte inferior e indicar en el formato Nivel 1 que es requerido una evaluacion detallada

PEJORES NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES		SI	NO	COMENTARIOS
LOCALIZACION	ENUNCIADO			
EXTERIOR	Hay un parapeto de mamposteria no reforzado sin armadura, o una chimenea de mamposteria no reforzada sin armadura			
	Hay un revestimiento pesado o enchapado grueso.			
	Hay un dintel pesado sobre las puertas de salida o las aceras peatonales que pareo o estar mal apoyado.			
	Hay un apéndice de mamposteria no reforzado sobre las puertas de salida o los pasillos peatonales.			
	Hay un edificio adyacente mas alto con una pared URM sin anclaje o un parapeto o una chimenea URM sin abroscadura.			
INTERIOR	Otro peligro de caída no estructural exterior observado.			
	Hay tabiques de division mal reforzados.			
	Otro peligro de caída no estructural interior observado.			

**DESEMPEÑO SISMICO NO ESTRUCTURAL ESPERADO**

Riesgo no estructural potencial con amenaza significativa para la seguridad de vida del ocupante recomienda una evaluacion no estructural detallada.

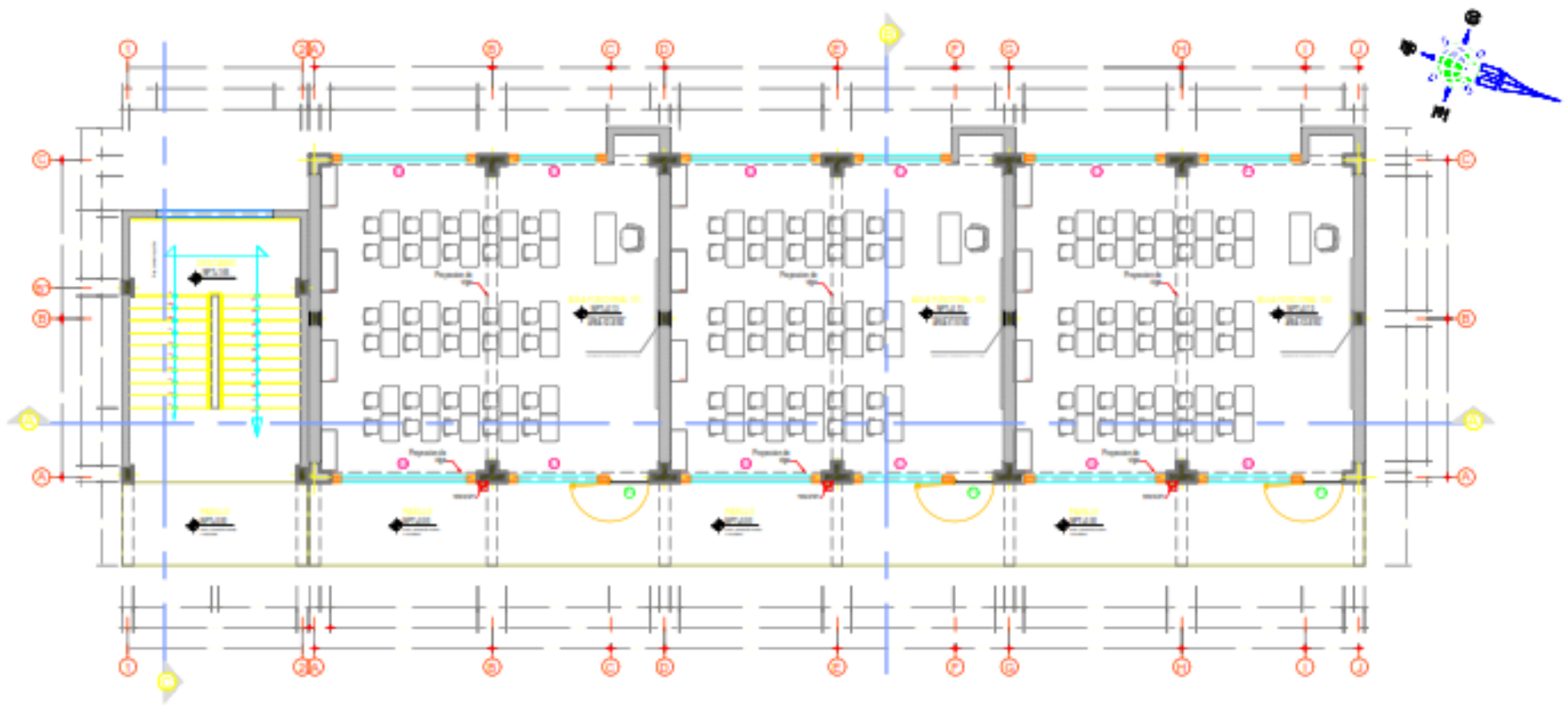
Riesgo no estructural identificando con una amenaza significativa para la seguridad de vida de los ocupantes, pero no se requiere una evaluacion no estructural detallada.

Bajo o nulo riesgo de amenaza no estructural para seguridad de vida de los ocupantes, no se requiere una evaluacion no estructural detallada.

COMENTARIOS:



## **ANEXO 4: PLANOS**



PRIMER NIVEL - PABELLON "A"  
ESCALA 1/10

CUADRO DE VANOS - PRIMER NIVEL BLOQUE "B"

TRM	ANCHO	ALTO	TIPO	VENTANA	PUERTA	OTRO	UBICACION	SECCION
01	1.20	2.10	1	1	1			
02	1.20	2.10	1	1	1			
03	1.20	1.80	1	1	1			
04	1.20	1.80	1	1	1			
05	1.20	1.80	1	1	1			
06	1.20	1.80	1	1	1			
07	1.20	1.80	1	1	1			
08	1.20	1.80	1	1	1			
09	1.20	1.80	1	1	1			
10	1.20	1.80	1	1	1			
11	1.20	1.80	1	1	1			
12	1.20	1.80	1	1	1			
13	1.20	1.80	1	1	1			
14	1.20	1.80	1	1	1			
15	1.20	1.80	1	1	1			
16	1.20	1.80	1	1	1			
17	1.20	1.80	1	1	1			
18	1.20	1.80	1	1	1			
19	1.20	1.80	1	1	1			
20	1.20	1.80	1	1	1			

CUADRO DE VANOS BLOQUE "A"

NIVEL	ANCHO	ALTO
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
TOTAL		



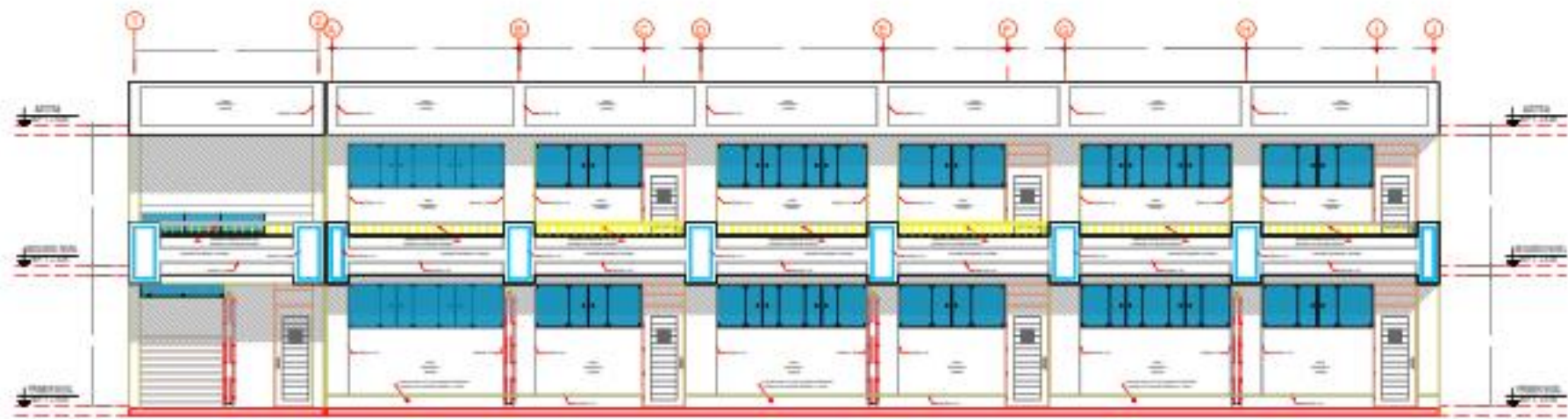
DISEÑO:	UBICACION:
BACHILLER: RAFAEL OMAR GALDOS TUTUCAYO	DEPARTAMENTO: PUNO
	PROVINCIA: SAN ROMAN
	DISTRITO: JULIACA
	LUGAR: URBANIZACION VILLA HERCULEA DEL 1801

NOMBRE DEL PROYECTO:
EVALUACION Y REFORZO DE LOS PABELLONES "A" Y "B" DE LA I.E.P. LOS LIBERTADORES, JULIACA, PUNO 2022

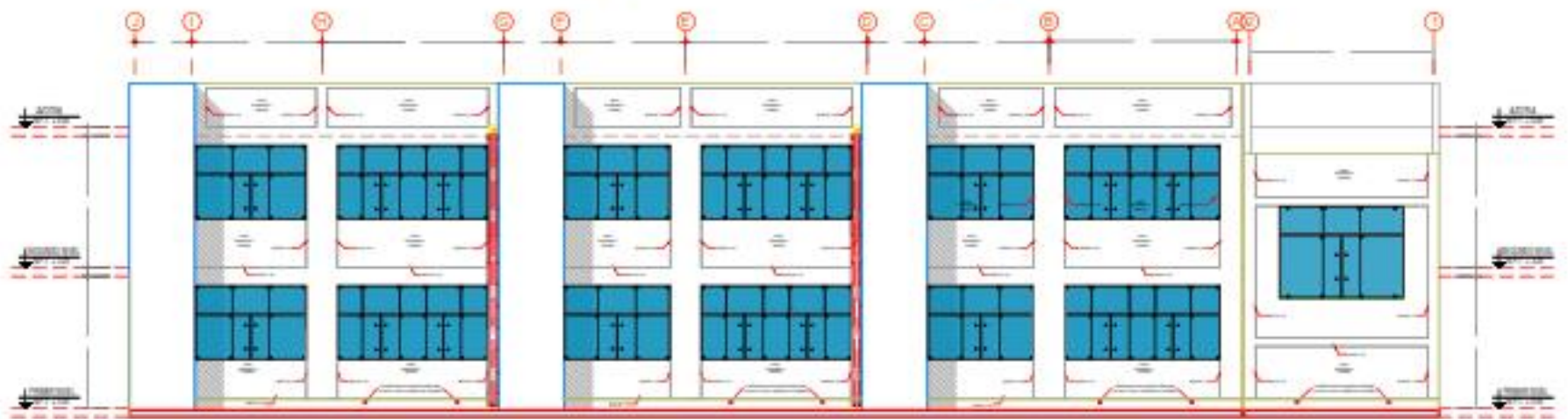
CONTENIDO DEL PLANO: ARQUITECTURA
PLANTA - PABELLON "A"
FECHA: ABRIL DEL 2022
ESC.: INDICADA

CODIGO DE LA LAMINA:  
**A-01**





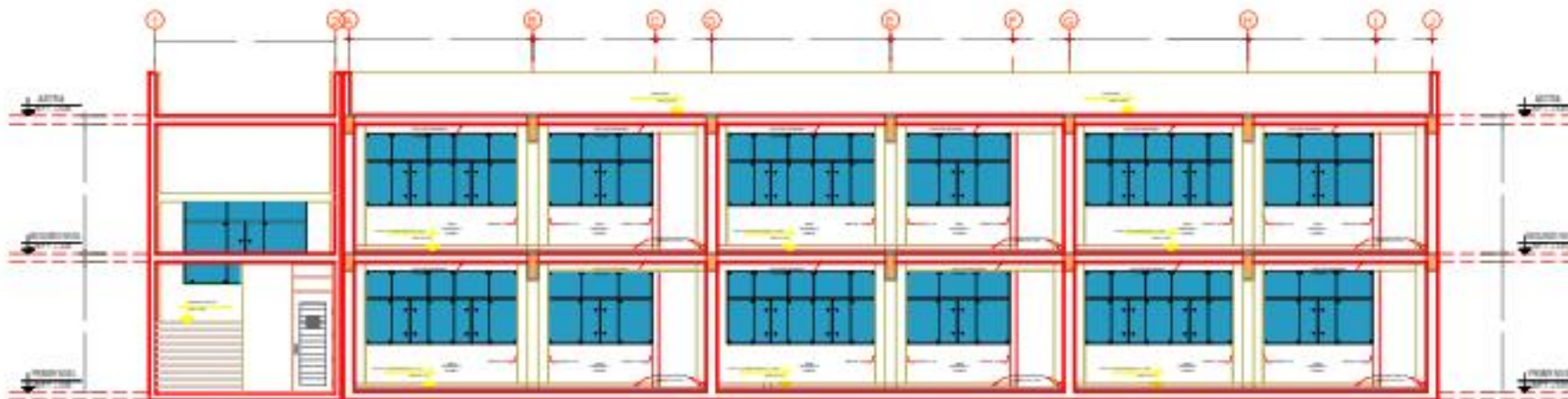
ELEVACION FRONTAL - PABELLON "A"  
ESCALA 1:50



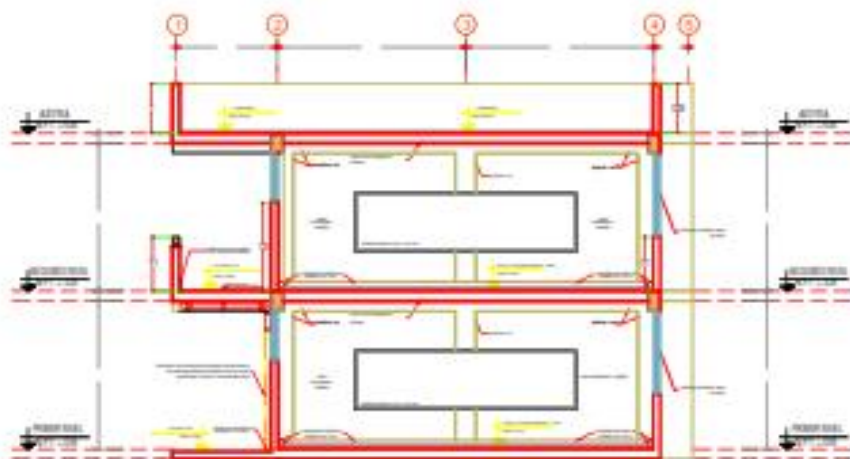
ELEVACION POSTERIOR - PABELLON "A"  
ESCALA 1:50



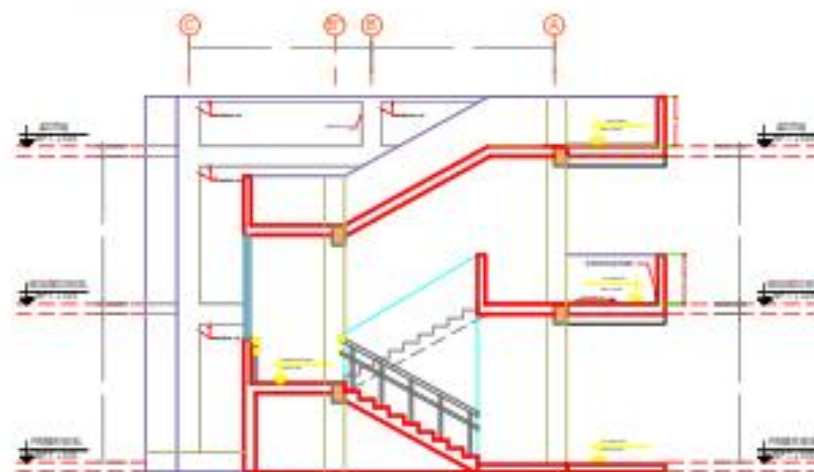
DISENO	UBICACION	NOMBRE DEL PROYECTO	CONTENIDO DEL PLANO: ARQUITECTURA	CODIGO DE LA LÁMINA
RACHELLEN, RAFAEL OMAR GILDOZ TUTUCAYO	DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA: SAN ROMAN DISTRITO: AYLACA LUGAR: UBICACION VILLA HERCULA DEL 8007	ELEVACION Y REPIENO DE LOS PABELLONES "A" Y "B" DE LA I.E.P. LOS LIBERTADORES, JUJUYCA, PUNO PERU	ELEVACIONES - PABELLON "A"	A-03
			FECHA: ABRIL DEL 2022	ESC: INDICADA



**CORTE LONGITUDINAL A-A**  
Escala 1/10



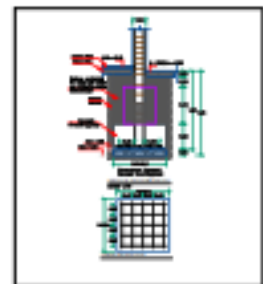
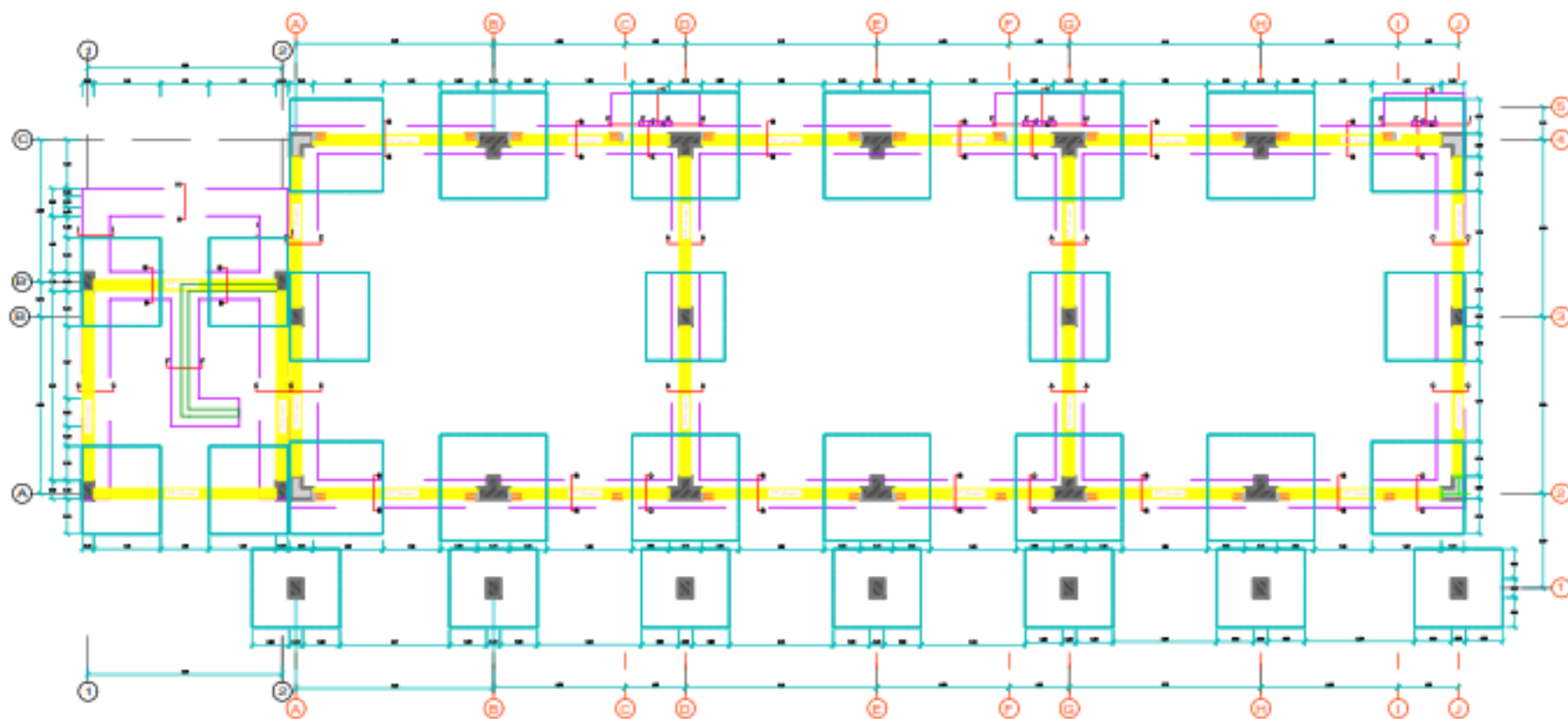
**CORTE TRANSVERSAL B-B**  
Escala 1/10



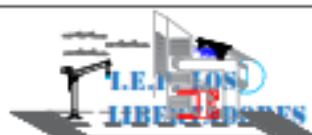
**CORTE TRANSVERSAL C-C**  
Escala 1/10



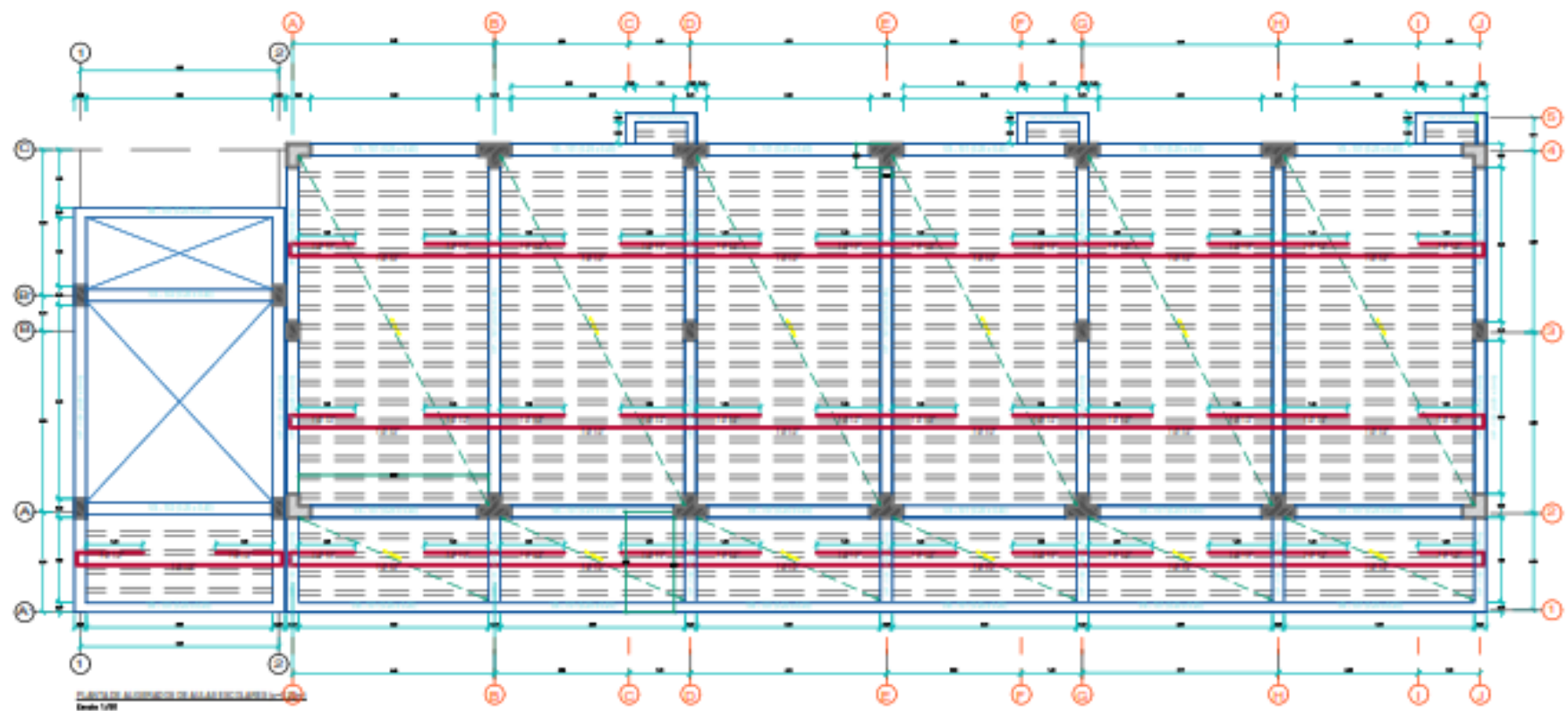
DISEÑO	UBICACIÓN		NOMBRE DEL PROYECTO	CONTENIDO DEL PLANO: ARQUITECTURA	CÓDIGO DE LA LÁMINA
	DEPARTAMENTO	PUNO			
BACHILLER: RAFAEL OMAR GALDOS TUTUCAYO	PROVINCIA	SAN ROSARIO	ELEVACIÓN Y REFERENCIA DE LOS PABELLONES "A" Y "B" DE LA I.E.P. LOS LIBERTADORES, AJAJACA, PUNO 2022	<b>CORTES - PABELLON "A"</b>	<b>A-04</b>
	DISTRITO	AJAJACA			
	CUSAP	UNIVERSIDAD VILLA FRANCESCA DEL MITI			
				FECHA: ABRIL DEL 2022	ESC. INGENIERIA



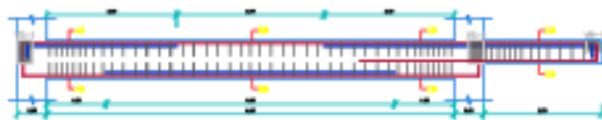
PLANO DE UBICACION DE COLUMNAS Y BEAMAS PABELLON A Y B



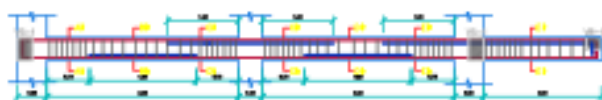
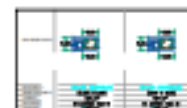
DISEÑO	UBICACION	NOMBRE DEL PROYECTO	CONTENIDO DEL PLANO ARQUITECTURA	CODIGO DE LA LÁMINA
BACHILLER RAFAEL OMAR GALDOS TUTUCAYO	DEPARTAMENTO: PUNO PROVINCIA: SAN ROMÁN DISTRITO: JULIACA LUGAR: URBANIZACIÓN VILLA HERMOJA DEL MISTO	EVALUACIÓN Y REFORZO DE LOS PABELLONES "A" Y "B" DE LA U.E.P. LOS LIBERTADORES, JULIACA, PUNO 2022	ZAPATAS Y COLUMNAS PABELLONES "A" Y "B"	E-01
			FECHA: ABRIL DEL 2022	ERIC INVICADA



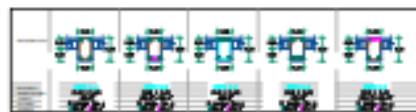
<b>DISEÑO:</b> <b>BACHILLER: RAFAEL OMAR GALDOS TUTUCAYO</b>	<b>UBICACIÓN</b>		<b>NOMBRE DEL PROYECTO:</b>		<b>CONTENIDO DEL PLANO: ARQUITECTURA</b>		<b>CÓDIGO DE LA LÁMINA:</b>
	DEPARTAMENTO	PUNO	<b>EVALUACIÓN Y REFORZO DE LOS PABELLONES "A" Y "B" DE LA I.E.P. LOS LIBERTADORES, JULIACA, PUNO 2022</b>		<b>LOSAS ALIGERADAS PABELLONES "A" Y "B"</b>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; font-weight: bold;">E-02</div>
	PROVINCIA	SAN ROMÁN			FECHA: ABRIL DEL 2022	ESC: INDICADA	
	DISTRITO	JULIACA					
LUGAR	URBANIZACIÓN VILLA HERMOSA DEL MITI						



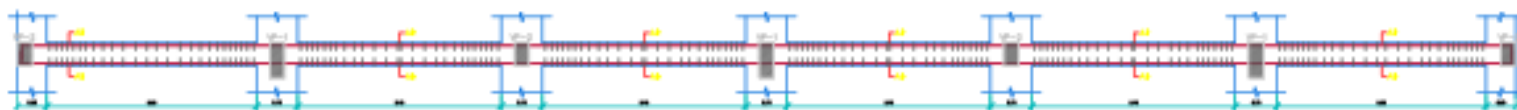
DETALLE DE LA VIGA VV.101 (2.25x40) DEL B.B. 1. - PRIMER NIVEL  
Escala 1/40



DETALLE DE LA VIGA VV.102 (2.25x40) DEL B.B. 2. 1. 2. - 2º NIVEL  
Escala 1/40



ESTRUCO PARA VIGA			
Tip	Ø	SECC. H.C. Ø	Tip. B. L. Ø
1	3/4"	Ø16	Ø16
2	3/4"	Ø16	Ø16



DETALLE DE LA VIGA VV.101 (2.25x40) DEL B.B. 2. C. 10º NIVEL  
Escala 1/40

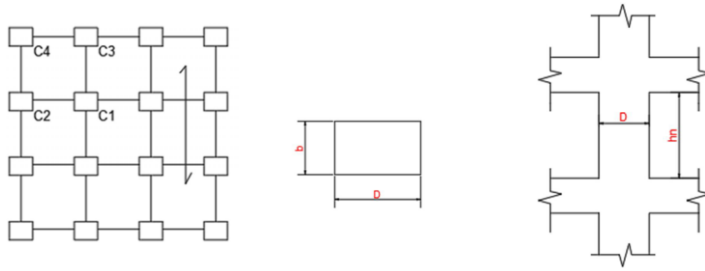


DISEÑO: <b>BACHILLER: RAFAEL OMAR GALDOS TUTUCAYO</b>	UBICACIÓN:		NOMBRE DEL PROYECTO: <b>EVALUACIÓN Y REFUERZO DE LOS PABELLONES "A" Y "B" DE LA I.E.P. LOS LIBERTADORES, JULIACA - PUNO 2022</b>	CONTENIDO DEL PLANO: ARQUITECTURA		CÓDIGO DE LA LÁMINA: <b>E-02</b>
	DEPARTAMENTO	PUNO		FECHA: ABRIL DEL 2022	ESC: INDICADA	
	PROVINCIA	SAN ROMÁN				
	DISTRITO	JULIACA				
	LUGAR	URBANIZACIÓN VILLA HERMOSA DEL MISTI				



**ANEXO 5:**  
**DISEÑO DE COLUMNAS DE**  
**REFUERZO**

## PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS



C1: Columna central

C2: Columna extrema de un pórtico secundario interior

C3: Columna extrema de un pórtico principal interior.

C4: Columna en esquina

### Parámetros de diseño de columnas

Parámetros de diseño	unidades	valor	Columna		
Carga tributaria del servicio (PG <sub>r</sub> )	kg/m <sup>2</sup>	1500	C1	C2, C3	C4
Área tributaria (AT)	m <sup>2</sup>		-----	4.6	2.43
Numero de niveles (N)		2			
Resistencia del concreto (f' <sub>c</sub> )	kg/cm <sup>2</sup>	210			
Altura libre (H <sub>n</sub> )	m <sup>2</sup>	2.8			

### Peso por gravedad

Peso por gravedad (PG)	
Tipo de columna	Peso(kg)
PG (columna C1)	
PG (columna C2, C3)	13800
PG (columna C4)	7290

### Carga final de columnas (P)

P (Amplificación de la carga)	factor	carga total de columna
PG (columna C1)	1.1	
PG (columna C2, C3)	1.25	17250
PG (columna C4)	1.5	10935

factor de ductilidad (n=0.3)

## Área de columna

$$bD = \frac{P}{n * f'c}$$

Tipo de columna	Area de columna	b	D
PG (columna C1)			
PG (columna C2, C3)	273.809524	25	11
PG (columna C4)	173.571429	25	7

Los valores para las dimensiones de un elemento estructural son de 25x25cm, para nuestro caso adoptaremos las dimensiones de 30x40cm.

lados	medidas
b	30cm
D	40cm

La cantidad de acero en columnas según norma E-060 está entre 1% y 6%, tomaremos un valor de 4%.

tipo de columna	Area (cm2)	4%
PG (columna C1)		
PG (columna C2, C3)	1200	48
PG (columna C4)	1200	48

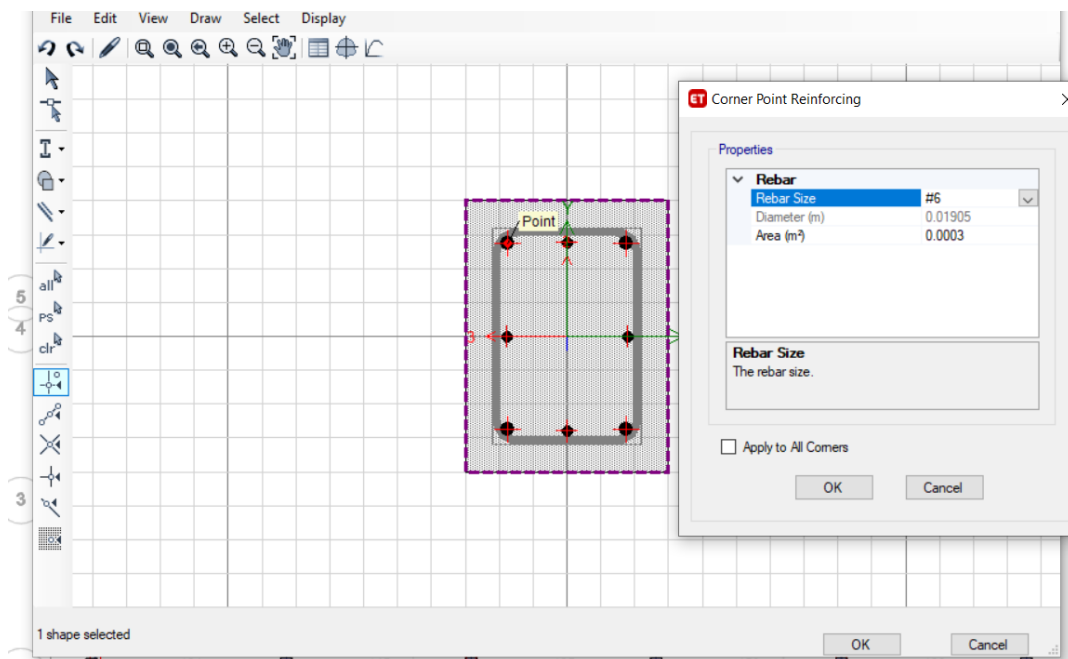
## Área de aceros para columna de refuerzo

Aceros		
∅ [mm]	∅ [pulg]	Area de Acero (cm2)
6	1/4	0.28
8	5/16	0.50
10	3/8	0.79
12	1/2	1.13
16	5/8	2.01
20	3/4	3.14
25	1	4.91

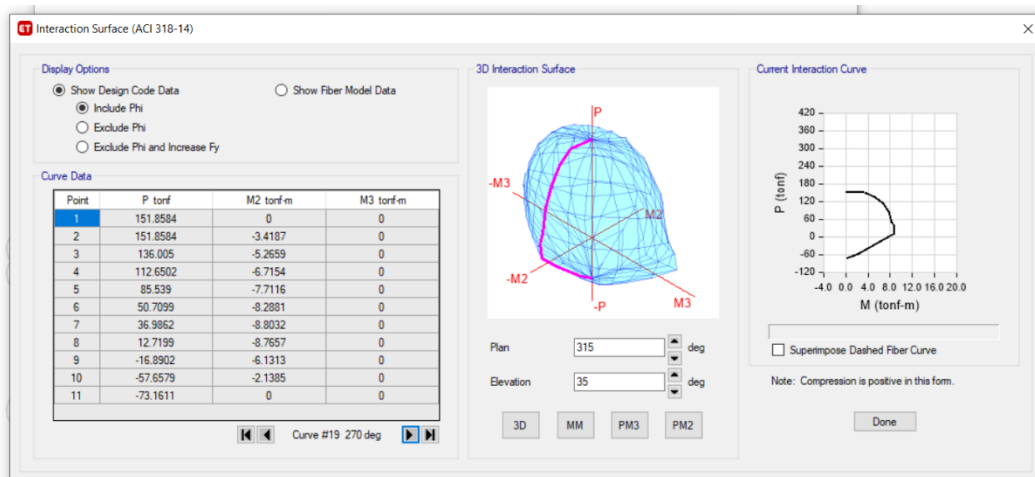
lados  
b  
medidas  
30cm  
**Distribución de aceros**

Numero varillas	Area
4ø3/4"	12.57
4ø5/8"	8.04
total	20.61

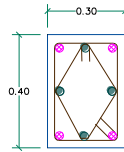
### Columna de 30x40cm en el software ETABS



### Diagrama interacción para columna de refuerzo



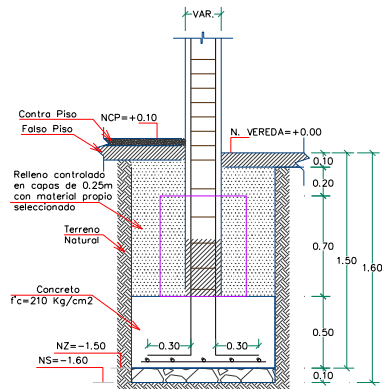
## Detalles de columnas y zapatas para el refuerzo de la estructura



C-REFUERZO  
 (0.30 X 0.40)  
 4Ø3/4" + 4Ø5/8"  
 01 Estribo Tipo C  
 01 Estribo Tipo D  
 ● Ø3/4" ● Ø5/8"

### ESTRIBOS PARA COLUMNAS DE REFUERZO

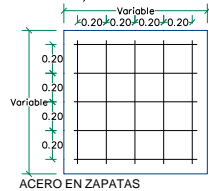
Tipo	Ø	Distribución
C	3/8"	1@0.05, 8@0.10 Rto. @ 0.20 C/Ext.
D	3/8"	1@0.05, 5@0.10, 4@0.15 Rto. @ 0.20 C/Ext.



(Dimensiones Variables)  
 Concreto  $f_c=210\text{kg/cm}^2$

DETALLE TÍPICO DE ZAPATA

Escala 1/25



ACERO EN ZAPATAS

**ANEXO 6:**  
**ESTUDIO DE SUELOS**

## CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

**ASUNTO:** "Evaluación y refuerzo estructural de los pabellones A Y B de la I.E.P. 70550- Los Libertadores, Juliaca-Puno 2022 ".

En la fecha 22 de abril del año 2022, nos reunimos en la oficina del ingeniero residente, de la obra "MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P.70550 LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACION VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO" Juan Carlos Molleapaza Canaza, identificado con DNI N°41186971, y CIP N° 96170, de otro lado el Bachiller Rafael Omar Galdos Tutucayo con DNI N° 80213831 responsable de la tesis, "Evaluación y refuerzo estructural de los pabellones A Y B de la I.E.P. 70550- Los Libertadores, Juliaca-Puno 2022 ".

El objetivo de este evento, es dejar constancia de la autorización para el uso de los datos del estudio de suelos y certificado de rotura de briquetas.


Juan Carlos Molleapaza Canaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 96170

Ing. Juan Carlos Molleapaza Canaza


Br. Rafael Omar Galdos Tutucayo

Br. Rafael Omar Galdos Tutucayo



*"Año de la universalización de la salud"*

**CARTA N° 005-2020-MPSRJ/GEIN- SGOP-SGEP/LMS y PA/JCQ**

AL : Ing. JUAN CARLOS MOLLEPAZA CANAZA.  
RESIDENTE DE OBRA.

DE : Br. ING. JUSTINO CONDORI QUISPE  
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS.

ASUNTO : REMITO: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE  
CIMENTACIÓN Y DENSIDAD DE CAMPO.

REFERENCIA : (1) CARTA N° 026-2020-MPSR-J/SSOP/JCMC.

FECHA : Juliaca, agosto del 2020

Tengo el agrado de dirigirme a usted, a través del presente saludarlo cordialmente; en atención al documento de la referencia (1) esta dependencia remite a su Despacho los resultados de los ensayos realizados:

- 1) Ensayos de capacidad portante.

Para la obra denominada: "MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P. N° 70550 LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACION VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, SAN-ROMAN – PUNO" de acuerdo a lo solicitado, todo a folios 58.

Sin otro en particular y agradeciendo la atención a la presente, me despido de usted.

Atentamente.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN JULIACA  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA

Br. Ing. JUSTINO CONDORI QUISPE  
JEFE DEL LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

Cc.  
R.O.  
ARCHIVO.

*[Handwritten signature]*  
Recibido 23/08/20  
8:25 am  
Folio 58

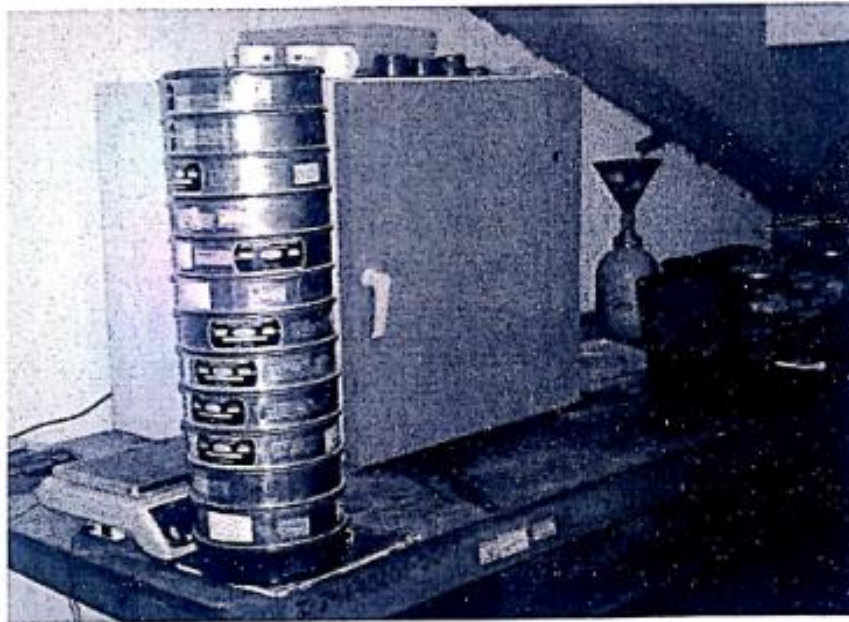




MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN-JULIACA  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

### ESTUDIO MECANICA DE SUELOS

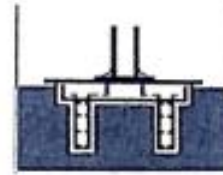
OBRA: "MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P N°70550 LOS  
LIBERTADORES DE LA URBANIZACION VILLA HERMOSA  
DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, SAN ROMAN-PUNO"



UBICACION: I.E.P N°70550 LOS LIBERTADORES - PLATAFORMA  
DEPORTIVA EXISTENTE.

DISTRITO	JULIACA
PROVINCIA	SAN ROMAN
REGION	PUNO

*JUNIO DEL 2020*



# **ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN**

## **INFORME TÉCNICO**

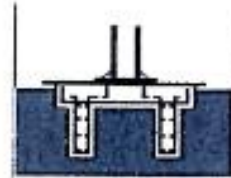
**OBRA** : "MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA  
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P N°70550  
LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACION VILLA  
HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, SAN  
ROMAN-PUNO"

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE JULIACA  
PROVINCIA DE SAN ROMAN  
REGION PUNO

**SECTOR** : I.E.P N°70550 LOS LIBERTADORES -  
PLATAFORMA DEPORTIVA EXISTENTE



**JUNIO DEL 2020.**



## I. INFORME TÉCNICO

### Objetivo del estudio

El presente estudio tiene por objeto determinar los parámetros necesarios para determinar el cálculo de la capacidad portante del suelo para el proyecto: "MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P N°70550 LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACION VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, SAN ROMAN-PUNO", para lo cual se desarrollaron trabajos de campo, laboratorio y gabinete conducentes a obtener los resultados expuestos en el presente estudio. Los parámetros encontrados, materia de conclusión y recomendación, son: clasificación del suelo, determinación de sus características y propiedades del suelo de fundación, pautas generales de diseño y construcción en relación con los suelos encontrados.

### Ubicación y descripción del área en estudio

El área en estudio se encuentra ubicada en la plataforma deportiva existente de la I.E.P N°70550 los libertadores, del distrito de Juliaca, Provincia de San Román, Región Puno.

### Clima

La zona estudiada se encuentra a una altitud aproximada de 3838 m.s.n.m., región PUNO. El clima es agreste debido a que en invierno se llegan a temperaturas inferiores a 2° centígrados en el día y en época de verano las precipitaciones pluviales son torrenciales, pero en general el distrito de Juliaca tiene una temperatura media de 13° centígrados y presenta vientos moderados en los meses de agosto y septiembre.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN-REGIÓN PUNO  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA

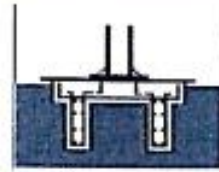
*Justino Condori Quispe*

Ing. JUSTINO CONDORI QUISPE  
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN-REGIÓN PUNO  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA

*Pericy Tapa Ruiz*

Ing. Pericy Tapa Ruiz  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
CIP. 216720



## Geología y sismicidad

### Geología

En los estudios geológicos realizados en nuestro territorio, nos muestra un cuadro bastante complejo y que todo ello se encuentra íntimamente relacionado con el desarrollo de la faja móvil de los andes, los cuadros de evolución paleogeográfica y tectónica, todavía no son bien conocidos en muchos aspectos.

Como consecuencia de lo anteriormente indicado, es que se tratará de explicar la arquitectura compleja que se manifiesta en la región, derivada de los diversos procesos tectónicos y de orogénia que se han sucedido en los escenarios de los diferentes periodos geológicos, los principales eventos son:

En el curso del Aptiano-Aliviano, por movimientos verticales anteriores, un ascenso gradual, dio condiciones para acumulaciones alternativas de depósitos marinos continentales generalmente clásticas. (Formaciones Sipin, Muni).

### Geología local

En el área de estudio, se encuentran aflorando rocas tanto de origen sedimentario, como de origen volcánico. Así tenemos capas muy potentes de rocas que se depositaron durante el paleozoico inferior y están caracterizadas por una sedimentación monótona de lutitas y areniscas, denominadas como formación Calapuja y grupo Cabanillas, pertenecientes al ordovícico y silúrico-devónico, respectivamente; las cuales en la zona probablemente se formaron a fines del devónico superior o durante el basal, provocando así una discordancia angular relacionado a la primera fase eoherciniana del tectonismo, donde el grupo ambo (sistema carbonífero, serie misisipiano) con un promedio de rumbo N 50 W y buzamiento 22° SW, se encuentra sobreyaciendo a las areniscas y lutitas gris claro a gris oscuro del grupo Cabanillas (silúrico devónico), con promedio. Luego se pasa a describir, cada uno de los depósitos que afloran en la zona de estudio:

#### a) Paleozoico

Formación Calapuja (Oc) y (Oc2)

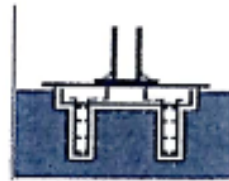
Grupo Cabanillas (De)

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - BAJA  
GERENCIA DE INVESTIGACIÓN

Ing. JUSTINO CONDORI QULSPE  
JEFE DE LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
GERENCIA DE INVESTIGACIÓN

Ing. Remy Taza Ruiz  
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES  
CIP 218729



## Sismicidad

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica en el mundo, formando parte del CINTURÓN CIRCUM PACIFICO, donde ocurre un alto porcentaje de sismos detectados.

El territorio nacional se considera dividido en tres zonas. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada.

De acuerdo al nuevo mapa de zonificación sísmica del Perú, según la nueva norma sismo resistente y el mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas basadas en isosistas de sismos peruanos (observadas en el Perú y presentado por Alva Hurtado 1984); se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la zona de mediana sismicidad (zona 3), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades moderadas. (Ver fig. N° 3 "Zonificación sísmica del Perú").

- Clasificación de Tipo de Suelo de Cimentación Tipo S3
- Periodo Predominante de Vibración del Suelo  $T_p (s) = 1.0$
- Factor de Suelo  $S = 1.2$

## Muestreo del Suelo

En esta etapa del estudio se han procesado a realizar los muestreos correspondientes de muestras representativas de tipo alterado e inalterado para la ejecución de ensayos estándar

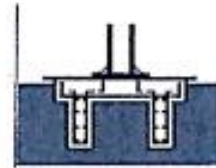
Las muestras obtenidas de las prospecciones realizadas fueron clasificados y seleccionados siguiendo la norma de la ASTM D 2488 practica recomendada para la descripción del suelo las características físicas mecánicas de los suelos encontrados son Suelos conformados por arcillosos limosos, además de compacidad es variable en profundidades como son de suelo densos a densos compactados y en algunas ocasiones se encuentra en estado de preconsolidación en las capas intermedias.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - BOLACA  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA

Ing. JUSTINO CONDORI QUISPÉ  
ABOGADO ESPECIALIZADO EN DERECHO DE OBRAS Y PARAMITOS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN PABLO  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA

Ing. Percy Tupa Ruiz  
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN SUELOS Y FUNDACIONES  
CIP. 215720



### Normas de los Ensayos de Mecánica de Suelos

Para el proceso de investigación de la tierra se han procedido a efectuar análisis de suelos en el laboratorio siguiendo a las siguientes normas ASTM american Society Tensting and Materials de los estados Unidos de norte América así tenemos:

- ❖ Practica recomendada para la investigación y muestreo de suelos con propósitos de ingeniería

MTC	=	E -101
ASTM	=	D -480 - 69
AASHTO	=	T - 86 - 70

- ❖ Recolección de muestras de suelos en el terreno

MTC	=	E -101
ASTM	=	D -480 - 69
AASHTO	=	T - 86 - 70

Que consiste en el muestreo que se ha realizado de las prospecciones realizadas a través de todo el tramo de la carretera.

- ❖ Obtención del Laboratorio de muestras representativas (Por Cuarteo)

MTC	=	E -105
ASTM	=	D -427

- ❖ Preparación en seco de muestras secas para el análisis granulométrico y de determinación de constantes de suelos

MTC	=	E -106
ASTM	=	D -427

- ❖ Determinación del contenido de Humedad natural de campo

MTC	=	E -108
ASTM	=	D -2216 - 71

Es un ensayo de laboratorio que determina la cantidad de agua presente en la cantidad de suelo en términos de su peso en seco

- ❖ Método de ensayo para realizar el análisis granulométrico (por vía Húmeda y método mecánico)

MTC	=	E -107
ASTM	=	D -421 - 58
AASHTO	=	T - 87 - 70

- ❖ Método de ensayo para determinar las constantes Físicos límites de consistencia

Limite Líquido

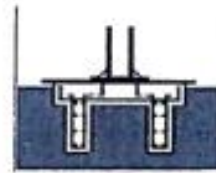
MTC	=	E -108
ASTM	=	D -423 - 66
AASHTO	=	T - 89 - 68

Limite Plástico

MTC	=	E -111
ASTM	=	D -424 - 59
AASHTO	=	T - 190 - 70

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN JUAN BULACÁ  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
  
Ing. JUSTINO CONDORI QNISPE  
CIP: 214750

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN JUAN BULACÁ  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
  
Ing. Justino Condori Qnispe  
CIP: 214750



### Trabajos de campo

El trabajo de campo se programó, de manera tal, que para la determinación de las características del sub-suelo del área en estudio, se excavaron 03 calicatas, a cielo abierto, ubicadas convenientemente dentro del área en estudio. Las profundidades de exploración obedecen a la intensidad y tipos de cargas que se transmitirán al subsuelo, llegando dichas exploraciones a 1.00 m. de profundidad aproximadamente, no encontrándose el nivel freático.

Se tomaron muestras de los diferentes estratos en las calicatas, y así tomar los datos correspondientes y trasladarlas al laboratorio para los análisis respectivos.

Las características físico-mecánicas del material extraído se pueden apreciar en el resultado del laboratorio y perfiles estratigráficos mostrados en el informe.

### Ensayos de laboratorio

Las muestras seleccionadas como representativas fueron enviadas al laboratorio, para la identificación y clasificación de suelos.

Con las muestras de los suelos tomadas en el campo se ha efectuado los siguientes ensayos, con fines de identificación de suelos:

- Análisis granulométrico por tamizado
- Límites de consistencia
- Densidad máxima
- Peso Volumétrico
- Humedad Natural
- Corte Directo
- Clasificación unificada de suelos SUCS ( ASTM D 2487)

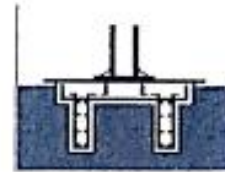
### Trabajos de gabinete

#### Perfil estratigráfico

En base a la información obtenida los perfiles Geológicos y la determinación de los estratos se han determinado de acuerdo con las investigaciones de campo es decir de Un Pozo de exploración y a partir de la descripción visual manual (ASTM D 2488) El cual adjunta la presente de esto se puede decir que por lo observado según las exploraciones esta conformados por arcillas limosas, los cuales presentan uniformidad en el proyecto.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
 GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
  
 Ing. JUSTINO CONDORI QUISPE  
 JEFE DEL LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
 GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
  
 Ing. [Nombre ilegible]  
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS  
 CIP 21212



### CLASIFICACION Y CARACTERIZACION DEL ESTUDIO DE SUELOS

De acuerdo con los ensayos estándar de laboratorio las muestras obtenidas en el estudio corresponden según el SUCS a los que se señalan en los cuadros siguientes:

Punto de Estudio de los Pozos	Límite Líquido %	Índice Plástico	Retiene Malla N° 4	Retiene N°200	SUCS
Muestra de la Calicata N°01 (E-2)	33.30	12.05	100 %	94.30 %	CL

Punto de Estudio de los Pozos	Límite Líquido %	Índice Plástico	Retiene Malla N° 4	Retiene N°200	SUCS
Muestra de la Calicata N°02 (E-2)	34.05	12.32	100 %	91.30 %	CL

Punto de Estudio de los Pozos	Límite Líquido %	Índice Plástico	Retiene Malla N° 4	Retiene N°200	SUCS
Muestra de la Calicata N°03 (E-2)	33.00	11.68	100 %	90.40%	CL

### DESCRIPCION DE LA ESTATIGRAFIA

Como se indica en el párrafo anterior de la estratigrafía que presenta el sub. Suelo es uniforme:

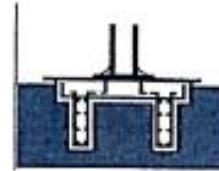
#### CALICATA N° 01. – I.E.P N°70550 LOS LIBERTADORES - PLATAFORMA DEPORTIVA EXISTENTE

- De 0.00 a 0.20 metros Constituida por estratos de material conformado por una capa de concreto.
- De 0.20 0 a 1.00 metros Constituida por estratos de material conformado por arcillas inorgánicas, arcillas limosas, arcillas de color oscuro de mediana plasticidad y no se encontró el nivel freático a una profundidad de 1.00 m, el suelo si presenta considerable humedad según su clasificación SUCS es CL.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN RAMÓN - BOLÍVAR  
 GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
 Ing. JUSTINO CONDORI QUISPE  
 COORDINADOR LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN RAMÓN  
 GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
 Ing. Jairo Tapel Ruiz  
 LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDAMENTOS  
 CIP. 218720





**CALICATA N° 02. – L.E.P N°70550 LOS LIBERTADORES - PLATAFORMA DEPORTIVA EXISTENTE**

- De 0.00 a 0.20 metros Constituida por estratos de material conformado por una capa de concreto.
- De 0.20 0 a 1.00 metros Constituida por estratos de material conformado por arcillas inorgánicas, arcillas limosas, arcillas de color oscuro de mediana plasticidad y no se encontró el nivel freático a una profundidad de 1.00 m, el suelo si presenta considerable humedad según su clasificación SUCS es CL.

**CALICATA N° 03. – L.E.P N°70550 LOS LIBERTADORES - PLATAFORMA DEPORTIVA EXISTENTE**

- De 0.00 a 0.20 metros Constituida por estratos de material conformado por una capa de concreto.
- De 0.20 0 a 1.10 metros Constituida por estratos de material conformado por arcillas inorgánicas, arcillas limosas, arcillas de color oscuro de mediana plasticidad y no se encontró el nivel freático a una profundidad de 1.00 m, el suelo si presenta considerable humedad según su clasificación SUCS es CL.

**ANALISIS DE CIMENTACION CALICATA**

**Tipo y Profundidad de la Cimentación**

Teniendo en cuenta las características de las estructuras se recomienda cimentaciones superficiales; y es decir el suelo de cimentación es el estrato de terreno natural su clasificado según la SUCS es como CL medianamente compacto.

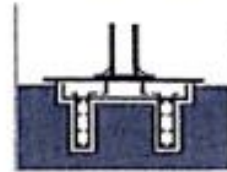
**Capacidad Portante.**

Como es conocido la resistencia de éste tipo de suelo esta definido por su ángulo de fricción interna ( $\phi$ ) siendo su cohesión, (C)

De la experiencia en estos suelos se asume conservadoramente un ángulo de fricción interna  $\phi$ , y  $n$  = densidad seca natural

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN CRISTÓBAL  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
  
Ing. JUSTINO CONDOR QUISPE  
CIP. 218720

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN CRISTÓBAL  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
  
Ing. Percy Tuya Ruiz  
LEGITIMACIÓN DE SUELOS Y GEOTECNIA  
CIP. 218720



Y por las condiciones de estabilidad del subsuelo, asumimos un tipo de falla general con los Factores de Capacidad de Cargas correspondiente y según los resultados del Laboratorio:

**CALICATA N°1**

- Angulo de Fricción interna :  $\phi$  : 17.72 °
- Cohesión : C : 0.08
- Peso Volumétrico :  $\gamma_s$  : 1.40 Tn/m<sup>3</sup>
- % de Humedad Promedio : W : 17.45 %

**CALICATA N°2**

- Angulo de Fricción interna :  $\phi$  : 17.68 °
- Cohesión : C : 0.08
- Peso Volumétrico :  $\gamma_s$  : 1.40 Tn/m<sup>3</sup>
- % de Humedad Promedio : W : 18.05%

**CALICATA N°3**

- Angulo de Fricción interna :  $\phi$  : 17.73 °
- Cohesión : C : 0.08
- Peso Volumétrico :  $\gamma_s$  : 1.40Tn/m<sup>3</sup>
- % de Humedad Promedio : W : 16.61 %

**Calculo de Capacidad Portante Para Falla Intermedia**

$$N_y = \frac{1}{2} (N_s^{5/2} - N_s^{1/2}) \dots\dots\dots(1)$$

$$N'_q = N_s^2 = N_p^2 \dots\dots\dots(2)$$

$$N_s = K_p = \frac{1 + \text{sen } \phi}{1 - \text{sen } \phi} \dots\dots\dots(3)$$

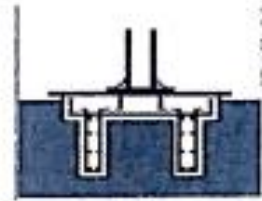
Reemplazando en las ecuaciones (1), (2) y (3) Nos da:

**CALICATA N°1**

- N<sub>c</sub> : 12.883
- N<sub>q</sub> : 5.116
- N<sub>y</sub> : 3.909
- C : 0.08 kg/cm<sup>2</sup>

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
GERENCIA DE INGENIERÍA DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA  
  
Ing. JUSTINO CONDORÉ QUISPE  
JEFE DEL LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
GERENCIA DE INGENIERÍA DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA  
  
Ing. Percy Taura Ruiz  
LICENCIADO EN INGENIERÍA DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA  
CIP: 216720



## CALICATA Nº2

➤ N <sub>c</sub>	:	12.852
➤ N <sub>e</sub>	:	5.097
➤ N <sub>v</sub>	:	3.887
➤ C	:	0.08 kg/cm <sup>2</sup>

## CALICATA Nº3

➤ N <sub>c</sub>	:	12.891
➤ N <sub>e</sub>	:	5.121
➤ N <sub>v</sub>	:	3.914
➤ C	:	0.08 kg/cm <sup>2</sup>

**Agresividad del Suelo al Concreto de Cimentación**

De un recorrido a la zona de estudio y de lo observado en la calicata podemos decir que no hay evidencias de ataques de sales al concreto no obstante de una muestra representativa obtenida en el campo a la cual se ejecutaron ensayos de análisis químico se obtuvo:

**Problemas de Suelo Expansivos y Licuefacción**

Estos fenómenos no son susceptibles que ocurran porque los suelos encontrados son arcillas, además y no existe napa freática a 1.00 metros de profundidad.

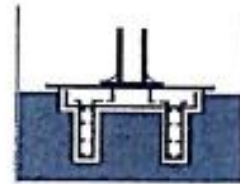
**Diseño Sismo resistente**

Las fuerzas sísmicas horizontales pueden calcularse de acuerdo las normas del diseño sismorresistentes según la siguiente relación

$$V = \frac{Z X U X S X C X F}{R}$$

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
Ing. JUSTINO CONDORI QUISPE  
EX AMB. LABORADOR DEL SERVICIO DE SUELOS Y FUNDACIONES

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA  
Ing. Eddy Taura Ruiz  
LABORADOR DEL SERVICIO DE SUELOS Y FUNDACIONES  
CIP. 215720



## RESUMEN

## Conclusiones y Recomendaciones

- ❖ La estratigrafía en la zona estudiada en la Calicata n°01, n°02 y N°3 son suelos arcillas inorgánicas a una profundidad de 1.10m, aproximadamente.
- ❖ La profundidad mínima de cimentación recomendada (Df) medidos desde la superficie actual del terreno.
- ❖ El tipo de cemento a usar para la cimentación es Portland Tipo IP.
- ❖ Cuadro resumen de la capacidad de soporte del terreno (capacidad portante).
  - ❖ **CAPACIDAD PORTANTE** en la calicata n°01 estrato – 02 es igual a **0.0.534 kg/cm<sup>2</sup>**.
  - ❖ **CAPACIDAD PORTANTE** en la calicata n°02 estrato – 02 es igual a **0.532 kg/cm<sup>2</sup>**.
  - ❖ **CAPACIDAD PORTANTE** en la calicata n°03 estrato – 02 es igual a **0.535 kg/cm<sup>2</sup>**.
- ❖ No olvidemos reflexionar sobre las fallas en las estructuras, los cuáles no solo depende del mal comportamiento del suelo, sino también de procesos constructivos inadecuados, mano de obra no calificada, falta de un adecuado control de las obras y materiales.
- ❖ Factor de Seguridad por Corte es de 3.
- ❖ Según los estudios realizados en campo se sugiere una estructura para la losa deportiva del nivel de la losa existente, de la siguiente manera:

0.10 m.		Losa de concreto.
0.15 m.		Relleno cantera (50%taparachi +50%hormigon isla).
0.15 m.		Material Over cantera Taparachi
		Losa existente

- ❖ Se sugiere al encargado de la obra definir los espesores de las capas de la estructura de la losa deportiva, en el cual tendrá que ver mucho el estudio topográfico, en el cual se tendrá que correlacionar con dicho estudio para posteriormente no sufrir inundaciones u otro tipo de inconvenientes en el proceso constructivo.
- ❖ Los materiales para relleno deberán ser seleccionados y zarandeados por la malla de 2".
- ❖ El material over será de la cantera taparachi el cual cumple con las condiciones establecidas según las normativas vigentes.
- ❖ Se sugiere al personal responsable de la obra el cumplimiento de las recomendaciones y cumplir de acuerdo a las Especificaciones Técnicas Generales, los Ensayos Fundamentales y sus Frecuencias para los materiales de relleno y capa de mejoramiento.
- ❖ Se sugiere al personal responsable de la obra el cumplimiento de las recomendaciones y cumplir de acuerdo a las Especificaciones Técnicas Generales según el reglamento nacional de edificaciones, de acuerdo a la norma Técnica de Edificaciones E-050 "Suelos y Cimentaciones" y De acuerdo con la Norma Técnica de Edificaciones E-030 "Diseño Sismorresistente" realizar de acuerdo a los valores de la capacidad portante para su diseño.

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
GERENCIA DE INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS

*Justino Conbori Quispe*

Dr. Ing. JUSTINO CONBORI QUISPE  
SEDE: SELVA ALTA, CALLE DE LA UNIÓN 100, 99 Y PARALIMBIO

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA

*Gregory Tupa Ruiz*

Ing. Gregory Tupa Ruiz  
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS DE SUELOS  
CIP. 218723

**ANEXO 7:**

**ENSAYO DE COMPRESIÓN DE**

**PROBETAS CILINDRICAS**

## CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

**ASUNTO:** "Evaluación y refuerzo estructural de los pabellones A Y B de la I.E.P. 70550- Los Libertadores, Juliaca-Puno 2022 " .

En la fecha 22 de abril del año 2022, nos reunimos en la oficina del ingeniero residente, de la obra "MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P.70550 LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACION VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO" Juan Carlos Molleapaza Canaza, identificado con DNI N°41186971, y CIP N° 96170, de otro lado el Bachiller Rafael Omar Galdos Tutucayo con DNI N° 80213831 responsable de la tesis, "Evaluación y refuerzo estructural de los pabellones A Y B de la I.E.P. 70550- Los Libertadores, Juliaca-Puno 2022 " .

El objetivo de este evento, es dejar constancia de la autorización para el uso de los datos del estudio de suelos y certificado de rotura de briquetas.


Juan Carlos Molleapaza Canaza  
INGENIERO CIVIL  
CIP 96170

Ing. Juan Carlos Molleapaza Canaza


Rafael Omar Galdos Tutucayo

Br. Rafael Omar Galdos Tutucayo

**"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"**

Juliaca, 28 de Setiembre de 2020.

**CARTA N° 012-2020-G.W.B.Q.-JJ WALL SOLUCIONES.**

Señor:

Ing. JUAN CARLOS MOLLEAPAZA CANAZA.

Residente de obra.

**Asunto: Entrega de certificados de rotura de  
briquetas de la obra: "Mejoramiento y  
rehabilitación de la infraestructura  
educativa en la I.E.P. 70550 – Los  
Libertadores de la urbanización Villa  
Hermosa del Misti en la ciudad de  
Juliaca, provincia de San Román –  
Puno". Según OS 357.**

---

Es oportuno dirigirme a usted con el propósito de hacerle entrega de los certificados de rotura de briquetas de la obra: **"MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P. 70550 – LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACIÓN VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN – PUNO"**, los cuales se detallan a continuación:

- 90 und. de rotura de briquetas.

Se presentan 2 ejemplares en físico para el trámite correspondiente de la conformidad del servicio, así también adjunto copia de la factura para el pago correspondiente.

Sin otro particular hago propicia la ocasión para reiterarle mis consideraciones y estima personal.

JJ WALL SOLUCIONES E.I.R.L.

  
WILFREDO BENVENENTE QUISPE  
GERENTE GENERAL  
RUC: 20803213093

C.c. JJ WALL

.Archivo



**JJ WALL SOLUCIONES**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI N° 736 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO



**ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS**

OBRA : "MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P. 70550 - LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACION VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO"  
RESIDENTE : ING. JUAN CARLOS MOLLEAPAZA CANAZA  
UBICACION : URB. VILLA HERMOSA DEL MISTI - JULIACA  
CANTERA : RIO ISLA  
FECHA : 22 DE FEBRERO DEL 2020.

PROBETA N°	ELEMENTO	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DIAL (kg)	COMPRESION		FECHA		EDAD (días)	% DE ROTURA
					F'c DISEÑO Kg/cm <sup>2</sup>	F'c ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDEO	ROTURA		
1	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA 34r (BLOQUE A)	15.00	176.71	31790	210	179.9	09/01/2020	23/01/2020	14	85.67
2	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA 24b (BLOQUE B)	15.00	176.71	31800	210	179.96	24/01/2020	07/02/2020	14	85.70
3	CONCRETO EN LOSA ALIGERADA 24a (BLOQUE A)	15.00	176.71	31810	210	180.01	08/02/2020	22/02/2020	14	85.72

PARAMETROS DE COMPRESION F. C.	
DIAS	%
7	70
14	85
28	100

OBSERVACIONES:  
\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

Juan de Dios Behavente Cahua  
TEC. LABORATORISTA  
RUC. 10024225165

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN  
JULIACA  
ING. JUAN CARLOS MOLLEAPAZA CANAZA  
C.P. 96170  
RESIDENTE DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN - JULIACA  
HERNAN W. SANCHEZ QUISPE  
ARQUITECTO C.A.P. 10891  
SUPERVISOR DE OBRA

Ing. Arquimedes L. Vargas Luque  
C.P. N° 80193  
JEFE DE LABORATORIO

**S**  
**S Y CONCRETOS**  
**ROMAN - PUNO**



**AS CILINDRICAS**

ORES DE LA URBANIZACION VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE

URA	COMPRESION		FECHA		EDAD (días)	% DE ROTURA
	F'c DISEÑO Kg/cm <sup>2</sup>	F'c ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDEO	ROTURA		
40	210	219.23	18/12/2019	15/01/2020	28	104.40
90	210	219.51	21/12/2019	18/01/2020	28	104.53
90	210	218.95	28/12/2019	25/01/2020	28	104.26
80	210	219.46	28/12/2019	25/01/2020	28	104.50
00	210	219.57	08/01/2020	05/02/2020	28	104.56
20	210	219.68	09/01/2020	06/02/2020	28	104.61
80	210	219.46	09/01/2020	06/02/2020	28	104.50
50	210	219.34	09/01/2020	06/02/2020	28	104.45
90	210	214.99	13/01/2020	10/02/2020	28	102.38
50	210	216.46	14/01/2020	11/02/2020	28	103.08
40	210	219.8	14/01/2020	11/02/2020	28	104.67

7	70
14	85
28	100

OBSERVACIONES:  
\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

Juan de Dios Behavente Cahua  
TEC. LABORATORISTA  
RUC. 10024225165

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN  
JULIACA  
ING. JUAN CARLOS MOLLEAPAZA CANAZA  
C.P. 96170  
RESIDENTE DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN - JULIACA  
HERNAN W. SANCHEZ QUISPE  
ARQUITECTO C.A.P. 10891  
SUPERVISOR DE OBRA

Ing. Arquimedes L. Vargas Luque  
C.P. N° 80193  
JEFE DE LABORATORIO





**JJ WALL SOLUCIONES**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI N° 736 - JULIACA - SAN ROMÁN - PUNO



## ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

**OBRA** : "MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P. 70550 - LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACIÓN VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN - PUNO"  
**RESIDENTE** : ING. JUAN CARLOS MOLLEAPAZA CANAZA  
**UBICACION** : URB. VILLA HERMOSA DEL MISTI - JULIACA.  
**CANTERA** : RIO ISLA  
**FECHA** : 26 DE DICIEMBRE DEL 2019.

PROBETA N°	ELEMENTO	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DIAL (kg)	COMPRESION		FECHA		EDAD (días)	% DE ROTURA
					F'c DISEÑO Kg/cm <sup>2</sup>	F'c ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDEO	ROTURA		
1	CONCRETO EN COLUMNAS 4T (BLOQUE B).	15.00	176.71	31870	210	180.35	03/12/2019	17/12/2019	14	85.88
2	CONCRETO EN COLUMNAS 4T (BLOQUE B).	15.00	176.71	31890	210	180.47	04/12/2019	18/12/2019	14	85.94
3	CONCRETO EN COLUMNAS 2T (BLOQUE A).	15.00	176.71	31840	210	180.18	05/12/2019	19/12/2019	14	85.80
4	CONCRETO EN COLUMNAS 4T (BLOQUE B).	15.00	176.71	31860	210	180.3	05/12/2019	19/12/2019	14	85.86
5	CONCRETO EN COLUMNAS 4T (BLOQUE A).	15.00	176.71	31790	210	179.9	07/12/2019	21/12/2019	14	85.67
6	CONCRETO EN COLUMNAS 4L (BLOQUE A).	15.00	176.71	31810	210	180.01	07/12/2019	21/12/2019	14	85.72
7	CONCRETO EN COLUMNAS 4L (BLOQUE B).	15.00	176.71	31790	210	179.9	11/12/2019	25/12/2019	14	85.67
8	CONCRETO EN COLUMNAS 4C (BLOQUE B).	15.00	176.71	31830	210	180.13	12/12/2019	26/12/2019	14	85.78

PARAMETROS DE COMPRESION P. C.	
DIAS	%
7	70
14	85
28	100

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

Juan de Dios Benavente Cahua  
 T.E.C. LABORATORISTA  
 RUC: 10024225165

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN  
 JULIACA  
 Juan Carlos Molleapaza Canaza  
 CIP. 8279  
 RESIDENTE DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMÁN - JULIACA  
 Heider W. SANCHEZ QUISPE  
 ARQUITECTO CIP. 10891  
 SUPERVISOR DE OBRA

Ing. Arquimides L. Vargas Luque  
 CIP. N° 80193  
 JEFE DE LABORATORIO



**JJ WALL SOLUCIONES**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI N° 736 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO



### ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

**OBRA** : "MEJORAMIENTO Y REHABILITACION DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P. 70550 - LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACION VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMAN - PUNO"  
**RESIDENTE** : ING. JUAN CARLOS MOLLEAPAZA CANAZA.  
**UBICACION** : URB. VILLA HERMOSA DEL MISTI - JULIACA.  
**CANTERA** : RIO ISLA.  
**FECHA** : 09 DE ENERO DEL 2020.

PROBETA N°	ELEMENTO	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DIAL (kg)	COMPRESION		FECHA		EDAD (días)	% DE ROTURA
					F <sub>c</sub> DISEÑO Kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	MOLEDEO	ROTURA		
1	CONCRETO EN COLUMNAS 4T (BLOQUE B).	15.00	176.71	38620	210	218.55	03/12/2019	31/12/2019	28	104.07
2	CONCRETO EN COLUMNAS 4T (BLOQUE B).	15.00	176.71	38600	210	218.44	04/12/2019	02/01/2020	29	104.02
3	CONCRETO EN COLUMNAS 2T (BLOQUE A).	15.00	176.71	38590	210	218.38	05/12/2019	02/01/2020	28	103.99
4	CONCRETO EN COLUMNAS 4T (BLOQUE B).	15.00	176.71	38640	210	218.66	05/12/2019	02/01/2020	28	104.12
5	CONCRETO EN COLUMNAS 4T (BLOQUE A).	15.00	176.71	38630	210	218.61	07/12/2019	04/01/2020	28	104.10
6	CONCRETO EN COLUMNAS 4L (BLOQUE A).	15.00	176.71	38660	210	218.78	07/12/2019	04/01/2020	28	104.18
7	CONCRETO EN COLUMNAS 4L (BLOQUE B).	15.00	176.71	38590	210	218.38	11/12/2019	08/01/2020	28	103.99
8	CONCRETO EN COLUMNAS 4C (BLOQUE B).	15.00	176.71	38640	210	218.66	12/12/2019	09/01/2020	28	104.12

DIAS	%
7	70
14	85
28	100

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

Juan de Dios Benavente Cahua  
 T<sup>EC</sup>. LABORATORISTA  
 RUC: 10024225165

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN  
 JULIACA  
 ING. JUAN CARLOS MOLLEAPAZA CANAZA  
 CIP: 20170  
 RESIDENTE DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN JULIACA  
  
 W. SANCHEZ QUISPE  
 ARQUITECTO CAP 10891  
 SUPERVISOR DE OBRA

Ing. Arquimides J. Vargas Luque  
 CIP N° 80193  
 JEFE DE LABORATORIO



**JJ WALL SOLUCIONES**  
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
 AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI N° 736 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO



## ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

**OBRA** : "MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P. 70550 - LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACIÓN VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN - PUNO"

**RESIDENTE** : ING. JUAN CARLOS MOLLEAPAZA CANAZA

**UBICACION** : URB. VILLA HERMOSA DEL MISTI - JULIACA

**CANTERA** : RIO ISLA

**FECHA** : 25 DE ENERO DEL 2020.

PROBETA N°	ELEMENTO	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DIAL (kg)	COMPRESION		FECHA		EDAD (días)	% DE ROTURA
					F'c DISEÑO Kg/cm <sup>2</sup>	F'c ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDEO	ROTURA		
1	CONCRETO EN LOSA ALJERADA 1er (BLOQUE B)	15.00	176.71	31860	210	180.3	28/12/2019	11/01/2020	14	85.86
2	CONCRETO EN LOSA ALJERADA 1er (BLOQUE B)	15.00	176.71	38790	210	219.51	28/12/2019	25/01/2020	28	104.53

DIAS	%
7	70
14	85
28	100

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

Juan de Dios Benavente Cahuá  
 T<sup>EC</sup>. LABORATORISTA  
 RUC: 10024225165

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN  
 JULIACA  
  
 Ing. Juan Carlos Molleapaza Canaza  
 C<sup>IP</sup>. 96170  
 RESIDENTE DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN - JULIACA  
  
 Helmer W. SANCHEZ QUISPE  
 ARQUITECTO CAP. 10891  
 SUPERVISOR DE OBRA

Ing. Arquimides L. Vargas Luque  
 CIP N° 80193  
 JEFE DE LABORATORIO



**JJ WALL SOLUCIONES**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y CONCRETOS  
AV. JOSE CARLOS MARIATEGUI N° 736 - JULIACA - SAN ROMAN - PUNO



## ENSAYO DE COMPRESION DE PROBETAS CILINDRICAS

**OBRA** : "MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LA I.E.P. 70550 - LOS LIBERTADORES DE LA URBANIZACIÓN VILLA HERMOSA DEL MISTI EN LA CIUDAD DE JULIACA, PROVINCIA DE SAN ROMÁN - PUNO"

**RESIDENTE** : ING. JUAN CARLOS MOLLEAPAZA CANAZA.

**UBICACION** : URB. VILLA HERMOSA DEL MISTI - JULIACA.

**CANTERA** : RIO ISLA.

**FECHA** : 28 DE ENERO DEL 2020.

PROBETA N°	ELEMENTO	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	LECTURA DIAL (kg)	COMPRESION		FECHA		EDAD (días)	% DE ROTURA
					F'c DISEÑO Kg/cm <sup>2</sup>	F'c ROTURA Kg/cm <sup>2</sup>	MOLDEO	ROTURA		
1	CONCRETO EN COLUMNAS 2C (BLOQUE A).	15.00	176.71	31900	210	180.52	18/12/2019	02/01/2020	15	85.96
2	CONCRETO EN COLUMNAS 2C (BLOQUE A).	15.00	176.71	31870	210	180.35	21/12/2019	04/01/2020	14	85.88
3	CONCRETO EN VIGAS Y LOSA 1er PISO (BLOQUE B).	15.00	176.71	31790	210	179.9	28/12/2019	11/01/2020	14	85.67
4	CONCRETO EN COLUMNAS 4L (BLOQUE A).	15.00	176.71	31810	210	180.01	28/12/2019	11/01/2020	14	85.72
5	CONCRETO EN COLUMNAS 4T (BLOQUE B).	15.00	176.71	31830	210	180.13	08/01/2020	22/01/2020	14	85.78
6	CONCRETO EN COLUMNAS 4T (BLOQUE B).	15.00	176.71	31790	210	179.90	09/01/2020	23/01/2020	14	85.67
7	CONCRETO EN VIGAS Y LOSA 1er PISO (BLOQUE A).	15.00	176.71	31840	210	180.18	09/01/2020	23/01/2020	14	85.80
8	CONCRETO EN COLUMNAS 2T (BLOQUE B).	15.00	176.71	31870	210	180.35	09/01/2020	23/01/2020	14	85.88
9	CONCRETO EN COLUMNAS 2do 4T (BLOQUE A).	15.00	176.71	31880	210	180.41	13/01/2020	27/01/2020	14	85.91
10	CONCRETO EN COLUMNAS 4L (BLOQUE B).	15.00	176.71	31860	210	180.3	14/01/2020	28/01/2020	14	85.86
11	CONCRETO EN COLUMNAS ESCALERA (BLOQUE B).	15.00	176.71	31870	210	180.35	14/01/2020	28/01/2020	14	85.88

DIAS	%
7	70
14	85
28	100

**OBSERVACIONES:**

\* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

*Juan de Dios Benavente Cahua*  
JUAN DE DIOS BENAVENTE CAHUA  
TÉC. LABORATORISTA  
RUC. 10024225165

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN  
JULIACA  
ING. JUAN CARLOS MOLLEAPAZA CANAZA  
CIP. 80170  
RESIDENTE DE OBRA

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SAN ROMAN JULIACA  
ING. HEINER W. SANCHEZ QUISPE  
ARQUITECTO CAP. 10891  
SUPERVISOR DE OBRA

*Arquimides L. Vargas Luque*  
ING. ARQUIMIDES L. VARGAS LUQUE  
CIP. N° 80193  
JEFE DE LABORATORIO

**ANEXO 8:**  
**PANEL FOTOGRAFICO**



FOTO N° 01

INSPECCION DE LOS PABELLONES A y B DE LA IEP LOS LIBERTADORES



FOTO N° 02

\_VISTA DE LOS PABELLONES A y B



FOTO N° 03

VISTA DE LAS VIGAS EN VOLADIZO DE LOS PABELLONES A y B



FOTO N° 04

VISTA DEL INTERIOR DE LAS AULAS



FOTO N° 05

PRESENCIA DE FISURAS EN EL ALFEISER DEL PABELLON A, ESTAS SE PROLONGAN POR TODA LA SUPERFICIE DE LA AZOTEA EN LAS VIGAS EN VOLADIZO



FOTO N° 06

FILTRACIONES PRODUCTO DE LA PRESENCIA DE FISURAS EN LA LOSA DE LA AZOTEA





**FOTO N° 07**

FILTRACIONES PRODUCTO DE LA PRESENCIA DE FISURAS EN LA LOSA DE LA AZOTEA

**ANEXO 9:**  
**CONSTANCIA DE PERMISO DE LA I.E.P.**  
**LOS LIBERTADORES**

## CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

ASUNTO: Evaluación y refuerzo estructural de los pabellones A Y B de la I.E.P. 70550- Los Libertadores, Juliaca-Puno 2022.

En fecha 01 de abril del 2022, nos reunimos en las instalaciones de la I.E.P. Los Libertadores, de un lado el director Freddy Quina Gómez con DNI N° 02426684, de otro lado el Bachiller Rafael Omar Galdos Tutucayo con DNI N° 80213831, autor de la tesis denominada “Evaluación y refuerzo estructural de los pabellones A Y B de la I.E.P. 70550- Los Libertadores, Juliaca-Puno 2022”

El objetivo de este evento, es dejar constancia la autorización para realizar los trabajos necesarios para el desarrollo de la tesis antes mencionada, dicho objetivo consta de la toma de datos de los pabellones A y B de la institución educativa en cuestión. Para constatar la autenticidad del evento y autorización del director.

Las actividades necesarias que se realizarán serán las siguientes:


- Inspección visual de los pabellones A y B.
- Toma de fotografías.
- Toma de medidas de elementos estructurales y no estructurales.
- Inspección de posibles fallas estructurales.
- Toma de medidas para realizar planos.
- Llenar una ficha FEMA 154-P (evaluación de vulnerabilidad sísmica)
- Toma de datos tipo de sistemas estructurales presentes en las edificaciones.

Descritas las actividades a horas 08:00 de la mañana se procede a ingresar y se consta el

Firmado en la dirección el día: 01 de abril de 2022



Freddy Quina Gómez  
DIRECTOR



RAFAEL OMAR GALDOS TUTUCAYO