



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación estructural aplicando el método Benedetti Petrini en
la I.E 14120 - Chapairá-Castilla-Piura-2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORAS:

Cardoza Ruiz, Maritza Julliana (ORCID: 0000-0002-3410-2887)

Castillo Chunga, Darshy Thalía (ORCID: 0000-0003-1429-1016)

ASESOR:

MG. Ordinola Enriquez, Luis Enrique (ORCID:0000-0003-0439-4388)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

PIURA-PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, porque a lo largo de mi vida, he tomado decisiones confiando en que me ayude a lograr mis objetivos planteados. También dedico esta investigación a mi familia; especialmente a Félix, Mary, Gaby, por los consejos, por el apoyo brindado durante mi formación académica, por la paciencia y afecto que me han mostrado.

También se la dedico a Wilfredo, por siempre brindarme el ánimo a seguir adelante; y a todas aquellas personas que perseveran y luchan por superarse cada día.

MARITZA JULLIANA CARDOZA RUIZ

Dedico mi tesis a Dios por darme la vida y ayudarme a cumplir todos mis objetivos; a mis padres Oscar y Hortencia por todo lo bonito que me brindan como la confianza, amor y perseverancia; también se la dedico a mis hermanas, sobrinos, mi cuñado Carlitos y a alguien especial en mi vida Sharley Jackson por motivarme y enseñarme a luchar por mis sueños.

DARSHY THALÍA CASTILLO CHUNGA

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, a mi familia por el apoyo económico y moral. También a todas las amistades que me han apoyado en el desarrollo de la tesis, con información, con sugerencias, críticas constructivas.

MARITZA JULLIANA CARDOZA RUIZ

Agradezco a mi familia por brindarme su apoyo incondicional, moral. A Sharley Jackson por apoyarme constantemente en todo momento de mi tesis. A todas las amistades por la información brindada y sugerencias.

DARSHY THALÍA CASTILLO CHUNGA

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.2 Variables y operacionalización	17
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	18
3.5. Procedimientos	19
3.6 Método de análisis de datos	20
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS	22
V. DISCUSIÓN.....	32
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	38
REFERENCIAS.....	39
ANEXOS	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Resultado de estudios ensayos de suelos</i>	22
Tabla 2. <i>Porcentaje de agresividad de las patologías</i>	23
Tabla 3. <i>Nivel de agresividad de las patologías</i>	24
Tabla 4. <i>Nivel de agresión de las patologías</i>	25
Tabla 5. <i>Índice de vulnerabilidad del Módulo 1</i>	26
Tabla 6. <i>Índice de vulnerabilidad en el módulo 2</i>	27
Tabla 7. <i>Índice de vulnerabilidad en el módulo 3</i>	28
Tabla 8. <i>Índice de vulnerabilidad en el módulo 4</i>	29
Tabla 9. <i>Índice de vulnerabilidad en el módulo 5</i>	30
Tabla 10. <i>Índice de vulnerabilidad de los módulos</i>	31
Tabla 11. <i>Profundidades de muestras</i>	57
Tabla 12. <i>Ensayos de laboratorios de suelos</i>	57
Tabla 13. <i>Resultados de ensayos de estudios de suelos</i>	59
Tabla 14. <i>Datos de contenido de humedad para laboratorio</i>	60
Tabla 15. <i>Clasificación de las fisura y grietas en función de su ancho y repercusión en las estructuras</i>	71
Tabla 16. <i>Porcentaje total de módulos afectados</i>	71
Tabla 17. <i>Rango de parámetros del índice de vulnerabilidad</i>	79
Tabla 18. <i>Rangos del índice de vulnerabilidad</i>	79
Tabla 19. <i>Resultados de la clasificación del parámetro 1</i>	83
Tabla 20. <i>Resultados de la clasificación del parámetro 2</i>	86
Tabla 21. <i>Muros en eje x Módulo 1</i>	87
Tabla 22. <i>Muros en eje y Módulo 1</i>	87
Tabla 23. <i>Coeficiente para determinar “q” Módulo 1</i>	88
Tabla 24. <i>Coeficiente para determinar “c” Módulo 1</i>	88
Tabla 25. <i>Coeficiente para determinar “α” Módulo 1</i>	88
Tabla 26. <i>Muros eje x Módulo 2</i>	89
Tabla 27. <i>Muros eje y Módulo 2</i>	89
Tabla 28. <i>Coeficiente para determinar “q” Módulo 2</i>	90
Tabla 29. <i>Coeficiente para determinar “c” Módulo 2</i>	90
Tabla 30. <i>Coeficiente para determinar “α” Módulo 2</i>	90
Tabla 31. <i>Muros eje x Módulo 3</i>	91
Tabla 32. <i>Muros eje y Módulo 3</i>	91
Tabla 33. <i>Coeficiente para determinar “q” Módulo 3</i>	92
Tabla 34. <i>Coeficiente para determinar “c” Módulo 3</i>	92
Tabla 35. <i>Coeficiente para determinar “α” Módulo 3</i>	92
Tabla 36. <i>Muros eje x Módulo 4</i>	93
Tabla 37. <i>Muros eje y Módulo 4</i>	93
Tabla 38. <i>Coeficiente para determinar “q” Módulo 4</i>	94
Tabla 39. <i>Coeficiente para determinar “c” Módulo 4</i>	94
Tabla 40. <i>Coeficiente para determinar “α” Módulo 4</i>	94
Tabla 41. <i>Muros eje x Módulo 5</i>	95
Tabla 42. <i>Muros eje y Módulo 5</i>	95
Tabla 43. <i>Coeficiente para determinar “q” Módulo 5</i>	96
Tabla 44. <i>Coeficiente para determinar “c” Módulo 5</i>	96

Tabla 45. <i>Coeficiente para determinar “α” Módulo 5</i>	96
Tabla 46. <i>Resumen de coeficientes del parámetro 3</i>	96
Tabla 47. <i>Resultados del parámetro 4</i>	100
Tabla 48. <i>Resultados del parámetro 5</i>	103
Tabla 49. <i>Coeficiente para determinar β_1 en módulo 1</i>	103
Tabla 50. <i>Coeficiente para determinar β_1 en módulo 2</i>	104
Tabla 51. <i>Coeficiente para determinar β_1 en módulo 3</i>	104
Tabla 52. <i>Coeficiente para determinar β_1 en módulo 4</i>	105
Tabla 53. <i>Coeficiente para determinar β_1 en módulo 5</i>	105
Tabla 54. <i>Resultados del parámetro 6</i>	106
Tabla 55. <i>Coeficiente para determinar T/H</i>	106
Tabla 56. <i>Coeficiente para determinar L/S</i>	107
Tabla 57. <i>Resultados del parámetro 9</i>	108
Tabla 58. <i>Resultados del parámetro 10</i>	110
Tabla 59. <i>Resultados del parámetro 11</i>	111

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

<i>Figura 1</i> Ubicación satelital (Google Earth)	56
<i>Figura 2</i> Simbología de suelos (NTP E.050,2018).....	58
<i>Figura 3</i> Excavación de calicata 1 en I.E 14120 Chapairá	62
<i>Figura 4</i> Excavación de calicata N° 2	62
<i>Figura 5</i> Toma de muestra para contenido de humedad.....	63
<i>Figura 6</i> Peso de la tara para tomar la muestra	63
<i>Figura 7</i> Muestras en el horno	64
<i>Figura 8</i> Toma de muestra para la granulometría	64
<i>Figura 9</i> Determinación del peso para la muestra	65
<i>Figura 10</i> Agregando muestra a los tamices	65
<i>Figura 11</i> Agitando la muestra en el tamiz	65
<i>Figura 12</i> Humedad en muro de módulo 1.....	73
<i>Figura 13</i> Fisura en muro de módulo 1	73
<i>Figura 14</i> Desprendimiento en muro de módulo 1	73
<i>Figura 15</i> Fisura en muro de módulo 2.....	74
<i>Figura 16</i> Grieta en muro de módulo 2	74
<i>Figura 17</i> Desprendimiento en columna de Módulo 2	74
<i>Figura 18</i> Disgregación en muro de módulo 2.....	74
<i>Figura 19</i> Fisura en muro de módulo 3	75
<i>Figura 20</i> Desprendimiento de concreto en módulo 3	75
<i>Figura 21</i> Disgregación de sobre cimiento en módulo 3.....	75
<i>Figura 22</i> Fisura en columna de módulo 4	76
<i>Figura 23</i> Desprendimiento en columnas en módulo 4.....	76
<i>Figura 24</i> Fisura en columna de módulo 5.....	77
<i>Figura 25</i> Grieta en columna del módulo 5.....	77
<i>Figura 26</i> Desprendimiento en columnas de módulo 5	77
<i>Figura 27</i> Disgregación de muro en módulo 5.....	77
<i>Figura 28</i> Fachada de módulo 1.....	80
<i>Figura 29</i> Columna sin continuidad del módulo 1	80
<i>Figura 30</i> Fachada del módulo 2.....	81
<i>Figura 31</i> Lado posterior del módulo 2.....	81
<i>Figura 32</i> Fachada del módulo 3.....	81
<i>Figura 33</i> Puerta de ingreso del módulo 3	81
<i>Figura 34</i> Fachada de módulo 4.....	82
<i>Figura 35</i> Parte posterior del módulo 4.....	82
<i>Figura 36</i> Fachada del módulo 5.....	82
<i>Figura 37</i> Puerta de ingreso del módulo 5	82
<i>Figura 38</i> Muros del módulo 1	83
<i>Figura 39</i> Muro del ladrillo del módulo 2.....	84
<i>Figura 40</i> Muro de ladrillo del módulo 3.....	84
<i>Figura 41</i> Muro de ladrillo del módulo 4.....	85
<i>Figura 42</i> Muro de ladrillo de módulo 5	85
<i>Figura 43</i> Planta de módulo 1	87
<i>Figura 44</i> Planta de Módulo 2	89
<i>Figura 45</i> Planta de Módulo 3	91
<i>Figura 46</i> Planta de módulo 4.....	93

<i>Figura 47.</i> Planta de módulo 5.....	95
<i>Figura 48</i> Suelo en módulo 1.....	97
<i>Figura 49</i> Suelo en módulo 2.....	97
<i>Figura 50</i> Suelo en módulo 3.....	98
<i>Figura 51</i> Suelo en módulo 4.....	98
<i>Figura 52</i> Suelo en módulo 5.....	99
<i>Figura 53</i> Conexión muro -techo en módulo 1.....	100
<i>Figura 54</i> Conexión Muro-Techo en módulo 2.....	101
<i>Figura 55</i> Conexión Muro-Techo en módulo 3.....	101
<i>Figura 56</i> Conexión Muro-techo en módulo 4.....	102
<i>Figura 57</i> Conexión Muro-Techo en módulo 5.....	102
<i>Figura 58</i> Módulo 1 I.E 14120-Chapairá-Castilla.....	103
<i>Figura 59</i> Módulo 2 I.E 14120-Chapairá-Castilla.....	104
<i>Figura 60</i> Módulo 3 I.E 14120 Chapairá- Castilla.....	104
<i>Figura 61</i> Módulo 4 I.E 14120-Chapairá-Castilla.....	105
<i>Figura 62</i> Módulo 5 I.E 14120 Chapairá-Castilla.....	105
<i>Figura 63</i> Cubierta en módulo 2.....	107
<i>Figura 64</i> Cubierta en módulo 3.....	108
<i>Figura 65</i> Tanque elevado en módulo 5.....	109
<i>Figura 66</i> Fisuras y grietas en módulo 2.....	110
<i>Figura 67</i> Fisuras y grietas.....	111
<i>Gráfico 1</i> Porcentajes de agresividad.....	72

RESUMEN

La presente investigación “Evaluación estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 – Chapairá- Castilla-Piura- 2022”, pertenece a la línea de investigación diseño sísmico y estructural.

El objetivo principal de la investigación es determinar el índice de la evaluación estructural, aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 – Chapairá- Castilla-Piura-2022.

El tipo de investigación es descriptivo, con diseño no experimental; ya que no manipula las variables. La población de estudio es la I.E 14120 Chapairá y la muestra no probabilística está constituida por cinco módulos.

El procedimiento que se siguió fue el siguiente: revisión de bibliografía (libros, tesis, revistas), levantamiento de datos para realizar los planos, realización de ensayos de laboratorio (mecánica de suelos), evaluación de los once parámetros del método.

En conclusión, después de analizar los resultados, encontramos un suelo tipo SP (arena mal graduada); las patologías más comunes son la humedad, fisuras, grietas, desprendimiento y disgregación. Finalmente, por el método Benedetti Petrini, el módulo 4 obtuvo una vulnerabilidad media baja; el módulo 1 y 3 obtuvieron una vulnerabilidad baja; finalmente los módulos 2 y 5 obtuvieron una vulnerabilidad media alta.

Palabras clave: Evaluación estructural, Mecánica de Suelos, Patologías, Método Benedetti Petrini

ABSTRACT

This research "Structural evaluation applying the Benedetti Petrini method in I.E 14120 - Chapairá- Castilla-Piura- 2022", belongs to the seismic and structural design research line.

The main objective of the research is to determine the structural evaluation index, applying the Benedetti Petrini method in the I.E 14120 - Chapairá- Castilla-Piura- 2022.

The type of research is descriptive, with a non-experimental design; since it does not manipulate the variables. The study population is the I.E 14120 Chapairá and the non-probabilistic sample is made up of five modules.

The procedure followed was as follows: literature review (books, theses, magazines), data collection to make the plans, laboratory tests (soil mechanics), evaluation of the eleven parameters of the method.

In conclusion, after analyzing the results, we found a SP type soil (poorly graded sand); the most common pathologies are humidity, fissures, cracks, detachment and disintegration. Finally, by the Benedetti Petrini method, module 4 obtained a low medium vulnerability; module 1 and 3 obtained a low vulnerability; finally modules 2 and 5 obtained a high medium vulnerability.

Keywords: Structural evaluation, Soil Mechanics, Pathologies, Benedetti Petrini Method.

I. INTRODUCCIÓN

Nuestro país forma parte del cinturón del Pacífico, lo cual lo convierte en una zona caracterizada por concentrar regiones sísmicas y volcánicas. Además, estamos cerca de placas tectónicas que constantemente están en fricción, acumulando tensión que cuando se libera, origina terremotos.

Según el Instituto Geofísico del Perú en el año 2021, se seleccionaron más de 802 sismos en todo el país. La cantidad de sismos se presentó de la siguiente manera: enero (51), febrero (53), marzo (64), abril (70), mayo (88), junio (61), julio (69), agosto (75), setiembre (79), octubre (90), noviembre (57) y diciembre (45). Las medidas de estos seísmos van de 3.0 grados a 7.5 grados en la escala de Marcalli.

En la región Piura, el 30 de julio de 2021, ocurrió un sismo de 6.1 grados a 18 km al oeste- NO de Sullana.

El Instituto Nacional de Defensa Civil señaló que 28 personas quedaron heridas; y entre los daños materiales tenemos 38 viviendas inhabitables, 11 colegios, 07 establecimientos de salud afectados, 1 establecimiento comercial, refugios con daños severos, lugares compartidos y públicos, caminos rurales, autopistas y aumento en la corriente de agua.

La norma técnica E. 030 nos establece una zonificación, en la que el área del territorio peruano está dividido en 4 zonas; siendo la zona 4 la que muestra mayor vulnerabilidad a movimientos sísmicos. Nuestra provincia de Piura, tiene todos sus distritos considerados con zona 4.

Uno de los distritos es Castilla, que además tiene zonas colindantes con el Río Piura.

Ante un terremoto, son las estructuras consideradas como edificaciones esenciales, las que albergarían a la población ante las réplicas de los movimientos sísmicos; algunas de ellas son: establecimientos de salud, aeropuertos, estaciones de bomberos, instituciones educativas. Es por ello; si bien es cierto, se debería evaluar el comportamiento sísmico de todas las estructuras; es conveniente poner énfasis en las edificaciones de la categoría A (edificaciones esenciales).

En virtud de que los movimientos sísmicos serán un fenómeno constante en nuestras vidas; las investigadoras por medio del presente trabajo, han creído conveniente realizar una evaluación estructural en la I.E 14120 aplicando el método Benedetti Petrini en Chapairá, Distrito de Castilla; Provincia de Piura; y eso significa incrementar datos con registros de debilidad acerca de la evaluación que exhiben las tipologías fundamentales y no decisivas que influyen ante un evento sísmico en la I.E; dependeremos de igual manera, de la Norma Técnica E. 030, Norma Técnica E. 050 y Norma técnica E. 070 y de la estrategia de evaluación fundamental. Con los datos obtenidos, se puede tomar medidas preventivas para dicha institución.

Chapairá pertenece a las zonas que desde hace muchos años han sido trabajados como zonas de cultivo; pero no hay mucha investigación en esa zona, acerca de evaluaciones de diseño sismo resistente.

Debido a esta problemática, el trabajo de investigación planteó como problema general ¿Cuál es el índice de vulnerabilidad de la Evaluación Estructural aplicando el Método Benedetti Petrini en la IE 14120 Chapairá-Castilla-Piura-2022? Y como problemas específicos: ¿Cuáles son los resultados de ensayos de mecánica de suelos para la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la IE 14120 Chapairá-Castilla-Piura-2022?; ¿Cuáles son las patologías para la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la IE 14120-Chapairá-Castilla-Piura- 2022?; ¿Cuáles son los parámetros del método de Benedetti Petrini para la Evaluación Estructural en la IE 14120 – Chapairá-Castilla-Piura-2022?

La presente investigación estuvo justificada, tomando en cuenta que los eventos sísmicos de gran magnitud son fenómenos que podrían llegar a ocasionar pérdidas humanas u ocasionarles algunas lesiones físicas o fracturas afectando directamente las características óptimas de existencia.

Entre las actividades a realizar para la investigación, se establece como objetivo general: Determinar el índice de vulnerabilidad de la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la IE 14120- Chapairá-Castilla-Piura-2022. Y como objetivos específicos: Realizar ensayos de mecánica de suelos para la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 Chapairá-Castilla-Piura-2022; Identificar las patologías de la Evaluación

Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 Chapairá-Castilla-Piura-2022; Analizar los parámetros para la Evaluación Estructural en la I.E 14120 Chapairá-Castilla-Piura-2022.

La indagación de este documento es de carácter no experimental-descriptivo y se presentarán resultados para dar respuesta al problema planteado.

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se desarrolló la búsqueda de información en relación a los trabajos previos. En el ámbito internacional se ha encontrado los siguientes:

Nisperuza (2019) En la valoración del Análisis Cualitativo y Comparativo del Método Benedetti-Petrini y la NRS-2010 realizada en los niveles 1 y 2, el estudio se realizó en el distrito de Bijao, organizado en el espacio de El Bagre antioqueño; teniendo como razón, encontrar la relación y valoración del marco Benedetti-Petrini y la norma NRS 2010; esto se evaluó mediante una inspección visual, estableciéndose una galería fotográfica, medidas y levantamientos topográficos de las muestras en estudio. El método de investigación fue cualitativo porque encuentra cualidades en una muestra de estudio. El resultado de la muestra analizada, manifiesta que con el método Benedetti Petrini se encontró una vulnerabilidad de 72.6% y es por ello que se considera una vulnerabilidad sísmica media; y con la NRS-10 se obtuvo 73.8% y simboliza un alto grado de vulnerabilidad sísmica. El autor concluye que las moradas analizadas representan un 20% de vulnerabilidad global, también indica que la norma tiene 1.2% de incremento en la vulnerabilidad global, ya que la norma incrementa un 1.2% en el parámetro de resistencia convencional.

Cueva (2017) Como lo muestra la investigación relacionada con la Vulnerabilidad Sísmica del Edificio de la Facultad de Filosofía, Comercio y Administración con la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC SE-RE 2015), este estudio se enfocó en la Universidad Central del Ecuador, la indagación tuvo por objetivo procesar la información de los elementos estructurales, a partir de un examen visual del plano, realizando modelos numéricos; así mismo se obtuvo los planos estructurales manipulando el programa computacional SAP 2000 V18 1.0. Los métodos utilizados son el cualitativo (FEMA 154) y cuantitativo (FEMA 310 Y Benedetti – Petrini); el autor aplicó el método FEMA154, obteniendo como resultado para los bloques A, B, Baños; media, alta y para Gradas determinó que, es no aplicable, según el método FEMA 310, los bloques A,B y Baños son de alta sismicidad, pero en el bloque Gradas no se puede aplicar a esta metodología; por otro lado sigue el método de Benedetti – Petrini, los bloques

A,B y Baños tienen una vulnerabilidad media mientras que en las Gradas no se puede aplicar en esta metodología. El autor concluye que la construcción del edificio de Facultad de Filosofía, Comercio y Administración, mostraría deficiencias en caso de evento sísmico. Y que en el cálculo de la vulnerabilidad de la estructura se debe considerar lo siguiente: estudio de suelos, elasticidad de la mampostería, comportamiento no lineal de los materiales, y así poder proponer y una rehabilitación de la estructura.

Herrera (2016) En su propuesta asociada a la Vulnerabilidad y Daño Sísmico de Edificios Pórticos de Hormigón Reforzado Irregular, realizó su evaluación en Barquisimeto – Venezuela, teniendo como objetivo analizar la vulnerabilidad sísmica y los daños que podrían generarse en las edificaciones de hormigón armado, que presentan irregularidad estructural en planta, el tipo de investigación es cualitativo. El autor trabajó con una muestra de 6 edificios de hormigón armado, de los cuales 2 de ellos resultaron con la característica de ser irregulares en planta según la Norma Venezolana COVENIN 1756 (2001). Además, para el edificio ME2, mediante la aplicación de la norma sísmica se obtuvieron resultados diferentes en el análisis estático y los desplazamientos relativos. El autor concluye que, no obstante, de existir irregularidades en planta como abertura o áreas entrantes; lo más convincente es ponderar el desplazamiento con respecto a los ejes simétricos, del lugar de entrecruzamiento de la masa, y el punto de convergencia de la solidez; pues al tener coincidencia se genera un comportamiento torsional uniforme, lo que facilita la disminución del comportamiento desfavorable en un edificio.

En el contexto Nacional se ha recopilado los siguientes antecedentes:

Sabogal y Vásquez (2021) En su recomendación relacionada al Grado de Vulnerabilidad Sísmica aplicando el método Benedetti Petrini, en la expansión de la Urbanización Covicorte del distrito de Trujillo - La Libertad; la exploración realizada, tuvo por objetivo determinar la debilidad sísmica para todo el alojamiento del lugar, apoyándose en el Reglamento Nacional de Edificaciones

(E.030 Diseño Sismo resistente), además de un método de análisis estructural. La investigación utilizó dos métodos, un cualitativo que corresponde a la inventiva de los italianos Benedetti Petrini y un método computacional. El tipo de investigación es descriptiva, lo que permite encontrar las características y cualidades en la prueba de revisión, que en este argumento, abarcan 03 viviendas. El autor aplicó la metodología Benedetti Petrini a 03 edificaciones y obtuvo un índice de vulnerabilidad (I_v) en las viviendas 1, 2 y 3; con resultados de 112.5, 92.5 y 162.5 respectivamente; que al promediarse se consideran en la categoría de vulnerabilidad media a baja. Por otro lado, en el análisis computacional se constató problemas en las derivas de entrepiso, obteniéndose resultados desfavorables en el sentido del eje x de las edificaciones; específicamente para la vivienda 01, su deriva más crítica se encontró en el tercer piso con una numeración de 0.0209, en el caso de la vivienda 02, fue en el cuarto piso con una deriva de 0.0113, por último en la vivienda 03 su deriva estuvo en el segundo y tercer piso, con una numeración de 0.00071; por lo tanto consideramos una deficiencia de media a alta. De esta investigación los autores concluyen que las pruebas esclerométricas arrojan $f_c=280$ kg/cm² para cada una de las piezas que fueron evaluadas, además la vulnerabilidad sísmica según Benedetti Petrini es de media a baja y en el método computacional el resultado no es favorable, en los cálculos desarrollados de los modos de vibración 1,2 y 3 y de acuerdo a la intervención de las masas y periodos indica un inadecuado comportamiento ante un posible movimiento sísmico.

Orderique (2019) En su tesis de investigación asociada a la Evaluación Estructural aplicando el Método del Índice de Vulnerabilidad en la Institución Educativa “Santa Lucía”- perteneciente a Ferreñafe-Lambayeque, la evaluación tuvo como objetivo mostrar la ventaja de los lugares antiguos y nuevos de la Institución Educativa, en caso de presentarse un evento supersísmico. El tipo de investigación es transversal-correlacional y se basó en el programa computacional ETABS v2016. Los resultados que se encontraron en la investigación, es que al determinar las pruebas asociadas a suelos, en la calicata 01 y 02 se clasificó como arcilla inorgánica de baja plasticidad y para la calicata

03 se clasificó como arena arcillosa; los términos obtenidos fueron según la clasificación SUCS, y en la evaluación estructural, después de aplicarse el índice de vulnerabilidad se registró una categoría de intermedia a alta, por otra parte, la evaluación estática y dinámica recta muestra giros para el punto de enfoque x, que superan los matices de la norma y en eje y se encuentra dentro de los límites. El autor concluyó que, según el método de vulnerabilidad, la I.E resulta que con un nivel de vulnerabilidad intermedia a alta y la evaluación estática y dinámica de las fuerzas, muestra que los giros están por encima del nivel permitido por lo tanto necesita un reforzamiento estructural.

Criollo y Santisteban (2018) En su propuesta relacionada a la Vulnerabilidad Sísmica Aplicando Índices de Vulnerabilidad (Benedette – Petrini), realizaron su estudio en la Ciudad de San José, Distrito de San José – Lambayeque, la investigación tuvo por objetivo establecer las zonas Altas , Medias y Bajas aplicando los índices de Vulnerabilidad (Benedetti – Petrini), el tipo de investigación es cualitativa, los autores realizan un estudio de 1979 viviendas, de las cuales 175 (8.84 %) son de adobe, 1788 (90.35%) son de albañilería, 16 (0.81 %) son de concreto armado, demostrando los siguientes resultados: 851 construcciones (43.00 %) presentan Vulnerabilidad Baja, 917 edificios (46.00%) presentan Vulnerabilidad Media y 211 edificios (10.66%) presentan Vulnerabilidad Alta. Los autores concluyen que las casas construidas de adobe, tienen una alta inadecuación sísmica, por lo tanto, es recomendable la rehabilitación de muros (divisores) y cubiertas (techos), así como comprender completamente el RNE directriz E.080. En el caso de las construcciones de albañilería, poseen una vulnerabilidad sísmica baja, por consecuencia, es recomendable reforzar con elementos estructurales como vigas y columnas, además del revestimiento de muros con fibras de carbono; generando así el aumento de su capacidad de carga. Por último, las mejoras significativas, se encuentran en las viviendas de concreto armado que, ante un desarrollo sísmico, tienen carencia de riesgo, por lo que conviene seguir rellenando según las normas actuales.

Abanto y Cárdenas (2015) Considerando la investigación relacionada con la Vulnerabilidad Sísmica aplicando la estrategia Benedetti - Petrini, hicieron su revisión en las Instituciones Educativas del Centro Histórico - Trujillo, este trabajo tiene el objetivo de mostrar la deficiencia sísmica de las construcciones en los centros de enseñanza, para impulsar medidas de control suponiendo que hubiera un evento de una potencial ocasión sísmica, el método de indagación es inductivo – deductivo, por ello el inicio de este proceso científico se realiza mediante observaciones individuales, con los resultados obtenidos los autores determinan que las Instituciones Educativas presentan vulnerabilidad media, baja y para los módulos de ambas Instituciones se comprueba que los parámetros con mayor vulnerabilidad son: la planta, el tipo de techos, las partes no estructurales y el estado de mantenimiento. Los autores infieren que los módulos tienen una inadecuación sísmica de media a baja; asimismo, consideran la sugerencia de aplicar una técnica cuantitativa considerando los alcances sísmicos de la zona; de tal forma que se podría comparar con los resultados del método Benedetti Petrini y valorar la información a resultados precisos.

En el ámbito local se ha recopilado las siguientes antecedentes.

Quiroga (2019) En su tesis de investigación asociada al Diagnóstico Preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica de las Auto estructuras, efectuó su estudio en la Provincia de Sullana, Distrito de Sullana; su evaluación pretende elegir la visualización de los atributos esenciales de las estructuras auto fabricadas, utilizando la evaluación de la estrategia de registro de deficiencias sísmicas en áreas metropolitanas. (Benedetti – Petri ni), el método de su investigación es cualitativa, el autor realiza un diagnóstico final del índice de vulnerabilidad sísmica, encontrando en E. López Alburjar el 40% de Vulnerabilidad sísmica Media y en la Urb. Nuevo Sullana el 60 % de vulnerabilidad sísmica Alta, así mismo el autor concluye que de acuerdo al diagnóstico verificado en las urbanizaciones Enrique López Albújar y Nuevo Sullana, se pudo constatar una baja calidad de construcción; pues muestran deficiencias estructurales que disminuyen la resistencia de vigas, columnas y losas de concreto; todo lo anterior se visualiza en las patologías como grietas, humedad; además otra patología

existente es la eflorescencia característica de Sullana, pues su nivel de su napa freática es menor de los tres metros; lo que destruye los muros de mampostería y genera corrosión en las varillas de acero.

Poicon (2017) En su investigación asociada al Análisis y Evaluación del Riesgo Sísmico en Edificios de Mampostería, finalizó su indagación en el punto de convergencia geográfico de la localidad de Catacaos-Piura, la investigación se centra en el objetivo de analizar y evaluar el riesgo sísmico en distintas construcciones de mampostería, la investigación es del tipo mixta, descriptiva y explicativa, el autor realizó la evaluación del peligro sísmico en una secuencia, que inicia con la definición de peligro sísmico, luego identificó las vulnerabilidades y finalmente estima el procedimiento del índice de riesgo sísmico; obteniendo para las viviendas de albañilería, un riesgo alto. El autor concluye que, en el distrito de Catacaos, la estimación del riesgo sísmico de las viviendas de mampostería, es importante para reducir pérdidas humanas y económicas ante un movimiento sísmico.

También en este capítulo se considera el análisis de las dimensiones que abarcan nuestra investigación.

Teniendo en cuenta que en una evaluación estructural se considera el Ensayo de Mecánica de Suelos, como un eje importante para obtener datos; por ello consideramos que:

Bowles (1981) expresa al respecto el suelo es un “material de naturaleza variable” (p. 9).

Y esta alterabilidad no puede ser intervenida básicamente por la persona encargada, que debe trabajar con el material tal y como lo encuentra. Las pruebas de suelos tienen la justificación de reconocer (o recoger) el material, concluir las propiedades reales explícitas y extender las medidas de control sobre el material.

Asimismo, en la Norma Técnica de Edificaciones, Suelos y Cimentaciones (2018); en el capítulo I, artículo 8, titulado Alcance del Estudio de Mecánica de

Suelos (E.M.S), afirma que la información del EMS es significativa “sólo para el área” (p.14) . Y el tipo de trabajo que se muestra en el informe respaldado por el maestro de confianza”.

Además, Quispe (2019) menciona que por directriz se efectúe “estudios de suelos” (p. 33). Para las estructuras que protejan gran cantidad de personas con equipos de gran valor como son: escuelas, asociaciones, hospitales, estaciones de bomberos, entre otros”.

Los estudios de mecánica de suelos, se realizan considerando la exploración de campo; la misma que conlleva a obtener muestras, cuyos datos serán procesados en un laboratorio de suelos; podemos mencionar como por ejemplo; prueba para asegurar el contenido de humedad, prueba para obtener la evaluación granulométrica, prueba para obtener la plasticidad.

Al establecer las definiciones de estos ensayos consideramos:

Para el contenido de humedad, según Bowles (1981), se obtiene la cantidad de agua presente en la tierra en requisitos de “peso en seco”. (p. 11).

Por otro lado, para Shuan (2019) es una correspondencia de la masa de agua en el territorio y la masa del territorio en una fase seca, mencionada “en porcentaje”. (p. 2).

Agregaremos también el ensayo de Análisis Granulométrico, para esto existen dos métodos, como es el mecánico y del hidrómetro.

En el ensayo análisis granulométrico-método mecánico, afirma Bowles (1981) es un esfuerzo por prescribir los niveles globales de las diferentes granulometrías presentes en una determinada “masa de suelo”. (p. 37).

Los límites de este análisis, los establece la Norma ASTM C 33, NTP 339.128 que contiene los requisitos para la granulometría y calidad de agregados finos y gruesos.

Para finalizar los ensayos de esta investigación, mencionaremos a la clasificación e identificación de suelos; para ello consideraremos que existen dos sistemas; uno corresponde al AASHTO, cuyas siglas significan (Asociación

Americana de funciones de carreteras estatales y del transporte) y el otro al SUCS, cuyas siglas representan (Clasificación Unificada de Suelos).

El Sistema AASHTO se define como la filosofía que divide los suelos en dos grandes grupos: uno ilustrado por los suelos granulares y el otro por los suelos de grano fino. Además, según Ocon (2013) a partir de estos grupos, surge la necesidad de que se dividan en “subgrupos” (p. 11). Teniendo en cuenta la afiliación granulométrica, cantidad de agua y plasticidad.

Asimismo, para el sistema SUCS, esta construcción teórica, es similar a la del plan anteriormente mencionado, clasifica las tierras en dos grandes fracciones. Esta clasificación asume los nombres según Ocon (2013) de “grueso y fino”. (p. 13).

Un suelo se considera grueso si más de la mitad del trozo de sus partículas queda retenido en el tamiz # 200, y fino si la mayoría de sus partículas pasan el tamiz # 200.

Así como hemos considerado la mecánica de los suelos para la evaluación estructural; también comentaremos acerca de las patologías.

Iniciaremos mencionando la definición de patologías.

Para poder definir este término, es sustancial considerar al autor Gaytán (2017), la patología es la ciencia que se centra en los problemas significativos que aparecen en el desarrollo o en una parte de sus unidades, “después de su ejecución”. (p. 24).

A partir de lo expresado por Gaytán (2017) el término correcto es “procesos patológicos; pues para poder encontrar una solución al daño, es necesario tener conocimiento acerca de su origen, evolución y efectos”. (p. 24).

Dentro de las patologías a considerar en nuestra investigación se encuentran la humedad, las fisuras, las grietas, el desprendimiento y la disgregación.

Para conceptualizar los términos de estas patologías tenemos:

La humedad; se establece según Gaytán (2017) “como la presencia de agua” (p. 32). En una proporción superior a la que se considera estándar en un material o componente de la construcción”.

Lo que generaría diferenciaciones de las tipologías físicas durante el proceso constructivo.

Existen también fisuras y grietas, las cuales se clasifican de acuerdo a la separación que generan.

Según Gaytán (2017) afirma: “Las grietas son aberturas longitudinales” (p. 36). Que oscilan en todo el grosor de una pieza de la edificación”.

Y para la definición de fisuras se establece

Gaytán (2017) es la separación parcial entre dos secciones cercanas, sin tener en cuenta el espacio entre ellas. Así, se perciben por su anchura e importancia utilizando los descriptores: “longitudinal, transversal, vertical y diagonal” (p. 38).

Así mismo, la diferencia entre una fisura y una grieta, se determina por la clasificación del ancho de la abertura.

También podemos mencionar la patología del desprendimiento, pues es característica del concreto.

Según Saldaña (2016) expresa: “Es una patología que afecta la estética y la durabilidad del concreto armado y del muro de albañilería. Además, es ocasionado por acciones mecánicas o producto de humedad” (p. 50).

Si existe desprendimiento de concreto, esto genera la exposición del acero; el cual sometido a la humedad del medio ambiente, siendo probable el efecto de la corrosión.

Además, consideraremos la disgregación, la cual Saldaña (2016), la define como “descomposición de toda la superficie, con pérdida de cemento y liberación de áridos”

Finalmente, el aspecto fundamental de esta evaluación estructural es el Método del Índice de Vulnerabilidad de Benedetti Petri.

Criollo y Santisteban (2018) precisa lo anterior como un marco teórico que contiene la calificación de las estructuras a través de la impresión de las características, teniendo en cuenta las estimaciones numéricas trabajadas, conociendo los alcances más importantes, que controlan el daño a las estructuras afectadas por un temblor sísmico, de esta manera haciendo una calificación de la eficacia de una construcción y su desarrollo sísmico seguro para determinar un “coeficiente llamado Índice de Vulnerabilidad, Iv.”. (p. 57).

Los once parámetros de este método se definen de acuerdo a las características estructurales de las edificaciones

El primer parámetro es la Organización del sistema resistente, apropiadamente, debido al trabajo de mampostería, se evaluarán las partes, por ejemplo, los divisores, los puntos de apoyo y las longitudes comprendidas entre los puntos de apoyo. Criollo y Santisteban (2018) afirman “Es la evaluación” (p. 68). Del grado de relación de las partes verticales, independientemente del tipo de material”. Este parámetro se aprecia visualmente, realizando un recorrido por cada uno de los módulos.

El segundo parámetro es la Calidad del sistema resistente; en el caso de nuestra investigación, evaluaremos las condiciones de las unidades del muro de albañilería. Orderique (2019) asevera que “evalúa los materiales” (p. 6) Utilizados en el proceso en el proceso de edificación y también se evalúa la consistencia de las piezas. La realización de este parámetro es de manera visual, y al no estar tarrajados los muros, se facilita la toma de datos.

El tercer parámetro es la Resistencia convencional, para los cual, establecemos los datos como el peso de muros y de diafragma. Es el examen de la disposición de la estructura cuando existe acatamiento ante cargas horizontales. Según Orderique (2019) “Se tiene en cuenta el coeficiente sísmico” (p. 6).

El cuarto parámetro es la Posición del edificio, en este caso, para la presente circunstancia, es básico considerar las condiciones del suelo, de la prueba de

estudio. Criollo y Santisteban (2018), enuncia es el efecto del suelo “y la cimentación” (p. 76) en la conducta sísmica.

El quinto parámetro son los Diafragmas horizontales; para el caso de albañilería, en esta evaluación apreciamos las uniones entre los diafragmas y los muros. Criollo y Santisteban (2018) sostiene que la estructura de diafragmas está en general, relacionada con el sistema de soporte de peso vertical y puede transportar las “cargas verticales”. (p. 77).

El sexto parámetro es la Configuración en planta; para lo cual observamos la disposición de la forma de la edificación que se proyecta en un plano de planta. Quispe (2019) comenta para este parámetro es el estado de la correspondencia “en la simétrica de las estructuras, dependiendo de su figura” (p. 15).

El sétimo parámetro es la Configuración en elevación, en este caso se aprecia la relación de las alturas de los diafragmas de las edificaciones con respecto a los muros de las muestras de estudio. Orderique (2019) manifiesta que exista una diferenciación de la altura y el grosor de los divisores, lo que permitirá comprobar si habrá “falla”. (p. 7).

El octavo parámetro es la Distancia máxima entre muros o columnas; para poder determinar esta evaluación, calculamos la medida correspondiente a los muros entre columnas. Criollo y Santisteban (2018) asevera como una posible dispersión excesiva entre divisores encontrados “transversalmente” (p. 81) a los divisores esenciales.

El noveno parámetro es el Tipo de cubierta; para desarrollar este parámetro, observaremos el estado de la cubierta de los módulos. Criollo y Santisteban (2018) lo describe como la contribucion del modelo y tipo de techado y es muy importante porque afecta en el “comportamiento de la vivienda ante un sismo”. (p. 82).

El décimo parámetro son los Elementos no estructurales, para esta evaluación observaremos la existencia de elementos complementarios en una edificación, pero que no forman parte de los elementos estructurales. Se da crédito a aquellas partes que no son fundamentales para el desarrollo, como Orderique (2019) afirma, estas partes pueden ser: “balcones, parapetos” (p. 8). O cualquier otra

parte no oculta que pudiera provocar una desventaja si se produjera una sismicidad.

El Undécimo parámetro es el estado en que se encuentra conservada la estructura, la valorización y calificación del parámetro 11, consiste en la verificación y la observación de unas ciertas patologías y las más comunes son fisuras, grietas rajaduras. Criollo y Santisteban (2018) afirma “Es un parámetro subjetivo, calificándose de manera visual la presencia de desperfectos internos en la estructura”. (p. 84).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Al respecto Hernández, Fernández, y Baptista (2014), nos da a conocer que “la investigación es descriptiva pues describe la realidad tal como se presenta y cómo se manifiestan los fenómenos y sus componentes”.

Diseño de investigación

Iniciamos conceptualizando la investigación no experimental y transversal.

Cuando hablamos de una investigación no experimental, son todos aquellos estudios que se llevan a cabo y realizan sin haber manipulado, como dice Hernández et al. (2014) “deliberadamente todas las variables del estudio”, (p. 152).

Además, Borja (2016) manifiesta que existe “la investigación transversal” (p. 14). Cuando hablamos de una investigación transversal es porque el estudio tiene en cuenta el tiempo actual para su realización.

El diseño con el que se ha trabajado en este informe es no experimental, es decir observaremos y describiremos las cifras alcanzadas sin alterar la variable: evaluación estructural de la I.E 14120-Chapairá. Además, se considera de carácter transversal, pues con respecto al tiempo para la investigación, consideramos al año actual, 2022.

3.2 Variables y operacionalización

Variable: Evaluación estructural

Definición Conceptual: Según el Ministerio de Fomento (2019), la evaluación estructural se lleva a cabo por medio de una “verificación y constatación cuantitativa de la capacidad portante” (p.33); su manera de comportamiento de la vivienda, tomándose en consideración todos los aspectos posibles de deterioro.

Definición Operacional: Una evaluación estructural es una metodología que incluye descripciones de los ensayos de mecánica de suelos, las patologías, que se evaluarán mediante inspecciones visuales para obtener datos y determinar el índice de vulnerabilidad.

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población

Cuando hablamos de una población, hablamos de todo el conjunto de aspectos, según Borja (2016) expresa “elementos o sujetos”. (p. 30), que se pondrán como motivo de la realización del estudio.

En nuestra investigación la población de estudio, es la I.E 14120-Chapairá.

Criterio de Inclusión: Área de los módulos de la I.E 14120-Chapairá.

Criterio de exclusión: Área de cerco perimétrico de la I.E 14120-Chapairá, pues se encuentra en buen estado.

Muestra

Generalmente la muestra viene a ser, como expresa Hernández et.al (2014), “un subgrupo”. (p. 173), excluido de la población, el cual se le aplicará la teoría de la investigación para recolectar los datos importantes.

En la realización de este trabajo de investigación, la muestra es no probabilístico, debido a la decisión de las autoras y por el permiso del ingreso a los ambientes de la Institución Educativa. Por lo tanto, se

toma como muestra: cinco módulos 1, 2, 3, 4 y 5 de la I.E 14120-Chapairá.

Muestreo

Además, para el muestreo no probabilístico Borja (2016) menciona “la selección de los elementos no depende de la probabilidad” sino del criterio del investigador”. (p. 32).

El muestreo de nuestra investigación, estuvo conformado por módulos, considerando como módulo, al conjunto de ambientes que se encuentran conectadas estructuralmente.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica de recolección de datos

La redacción de información a mencionar, corresponde a las técnicas utilizadas para recopilar precisos datos de campo.

Al realizar la recolección de datos se pueden realizar más de una técnica, pues dependerá de los datos que se pretendan obtener, la toma de decisión de las técnicas a emplear.

Existen autores como Borja (2016) , que menciona un listado de técnicas (p. 33).

Las técnicas que hemos utilizado son las siguientes: la observación de campo preliminar, la encuesta, las pruebas estandarizadas y la entrevista

En el caso de los trabajos de investigación de los ingenieros. Borja (2016), agrega : “Todos los datos observados se deben plasmar en formatos adecuados; por ejemplo: estudio de suelos y otros”. (p. 33). Por otro lado, Baena (2017) comenta acerca de “La investigación documental y de campo” (p. 69), siendo las mencionadas, las técnicas básicas que se utilizaron.

En el caso de la investigación bibliográfica, se podría trabajar de forma complementaria a la investigación de campo y de laboratorio, o de forma independiente.

En nuestra investigación se aplicó el uso de documentos, como: tesis, libros, revistas, entre otros. Otra técnica aplicada fue la observación, realizando visitas constantes a la Institución Educativa con el fin de registrar la información necesaria que posteriormente será trabajada en la elaboración de los planos, la experimentación en el laboratorio de suelos, y el procesamiento de datos en Microsoft Excel.

Instrumento de Recolección de datos

Cuando se habla de instrumentos, según Baena (2017), se refiere a “los apoyos” (p. 68). Que se cuenta para poder cumplir el propósito de las técnicas.

En la presente investigación se utiliza los siguientes instrumentos:

- Libros (correspondiente a la mecánica de suelos y metodología de la investigación), manuales (ensayos de laboratorio), tesis (referentes al tema de estudio), mapas (satelital del distrito de Castilla), sistemas con procesamiento informático (redes, internet, correo electrónico).
- Un cuaderno de apuntes
- Un celular con cámara fotográfica
- Ensayos de laboratorio
- Laptop

3.5. Procedimientos

Con el propósito de plasmar los objetivos trazados en esta investigación, se tomó en cuenta la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente (2019) , la Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones (2018)y la Norma Técnica E.070 Albañilería (2019) del Reglamento Nacional de Edificaciones para realizar la evaluación estructural de la Institución Educativa.

Para la presente investigación, se efectuó la visita a la I.E 14120-Chapairá-Castilla-Piura, para conocer el lugar donde se realizará el estudio e identificar las particularidades de la estructura con respecto a criterios de diseño sísmico.

Se revisó bibliografía (libros, tesis, revistas.) que adquieren correlación con la indagación a realizar. Luego se coordinó vía telefónica con la directora de la I.E; para que nos facilite el acceso y permisos necesarios.

Fue necesario realizar un previo levantamiento de datos; debido a que no se disponen de los planos de la Institución Educativa; para esto nos ayudamos de un GPS, una wincha de 30m, un cuaderno y un lapicero.

Además, se ejecutó un estudio de mecánica de suelos, para recolectar muestras, las cuales serán procesadas en el laboratorio para adquirir datos como: análisis granulométrico, contenido de humedad, clasificación SUCS.

También se realizó la inspección visual para determinar las patologías existentes en la Institución Educativa

Luego se consideró la estimación del valor de los 11 parámetros del método Benedetti Petri; con estos datos calculamos el índice de vulnerabilidad; cuyo informe y procesamiento de datos, utiliza Microsoft (Word, Excel, Power Point) y software Autocad.

3.6 Método de análisis de datos

Software Microsoft Office (Word, Excel y Power Point), para elaboración de tablas y gráficos.

Software AUTOCAD 2019, se realizará los planos de arquitectura de cada módulo en la I.E.

3.7. Aspectos éticos

Esta averiguación posee como referencia la veracidad de la información obtenida en campo y laboratorio. Los resultados logrados en los ensayos de laboratorio no han sufrido ninguna alteración; garantizando el desarrollo de una investigación de calidad. Esta

investigación se ha sometido a las reglas del Turnitin, evitando el plagio de otros autores, obteniendo porcentajes óptimos; por lo tanto, se afirma, que se respeta la privacidad y el trabajo de cada autor. Finalmente concluimos que esta investigación fue realizada con responsabilidad social, honestidad y ética profesional.

IV. RESULTADOS

Uno de los objetivos específicos a evaluar, es realizar ensayos de mecánica de suelos para la evaluación estructural, por ello se consideró 02 calicatas con la profundidad de 1.50m, en la I.E 14120 Chapairá-Castilla-Piura. Consiguiendo los resultados indicados en la tabla 1.

Tabla 1

Resultado de estudios ensayo de suelos

Calicata	C-1	C-2
Profundidad (m)	1.50	1.50
Grava 3"- N°4	0.1	0.1
Arena N°4-N°200	99.3%	98.9%
Finos N° < 200	0.6%	1.0%
Contenido de humedad (%)	1.51%	4.79%
Clasificación SUCS	SP	SP

Fuente: Elaborado por las investigadoras, basándose en los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos GEOMECH.

La tabla N°1 presenta la descripción de las texturas y tamaños de las partículas de las muestras a evaluar, especificando la tipología de suelos, denominada clasificación SUCS; la misma que verifica la cantidad de granos que pasan en los tamices. Fueron 02 calicatas evaluadas determinándose que según la clasificación SUCS, se le denomina SP arena mal graduada.

Otro objetivo es identificar las patologías para la evaluación estructural, por ello se realizó una inspección visual a los 5 ejemplares del Establecimiento Educativa, utilizando wincha, libreta de apuntes, lapicero; para poder determinar el área total de patologías encontradas. Los elementos estructurales a considerar fueron las columnas y muros de mampostería del Establecimiento Educativa. Debemos acotar que los muros de albañilería no se encontraban tarrajados, resultando factible la visualización de las patologías. Los resultados adquiridos se encuentran en la tabla 2.

Tabla 2

Porcentaje de agresividad de las patologías

Nº	PATOLOGÍAS	M 1 (%)	M 2 (%)	M 3 (%)	M 4 (%)	M5 (%)
1	HUMEDAD	0.6	8.1	0.0	0.0	8.2
2	FISURAS	0.2	0.6	0.3	0.1	0.3
3	GRIETAS	0.0	3.2	0.0	0.0	1.2
4	DESPRENDIMIENTO	1.3	0.0	1.5	3.0	1.4
5	DISGREGACIÓN	0.0	0.4	0.5	0.0	0.4

Fuente: Elaborado por las investigadoras

La tabla Nº 2 presenta el porcentaje de las patologías encontradas en cada módulo. Existen módulos que no poseen algunas patologías; por ello queda registrado un porcentaje de 0%. Así como también existe un módulo que registra todas las patologías encontradas, que viene a ser el Módulo 5. Otro módulo que tiene la mayor cantidad de patologías es el Módulo 2. Por último, el módulo 4, casi no presenta patologías.

Para poder establecer el objetivo que comprende, identificar las patologías de la evaluación estructural; tuvimos que tener en cuenta la agresividad de las patologías y considerarla en porcentajes, a partir de ello, surgen los términos leves (color verde), moderado (color rosado) y severo (color blanco).

Tabla 3

Nivel de agresividad de las patologías

Nº	PATOLOGÍAS	M 1 (%)	M 2 (%)	M 3 (%)	M 4 (%)	M5 (%)
1	HUMEDAD	leve	moderado	no	no	severo
2	FISURAS	leve	severo	leve	leve	severo
3	GRIETAS	no	severo	no	no	moderado
4	DESPRENDIMIENTO	leve	no	leve	leve	leve
5	DISGREGACIÓN	no	leve	leve	no	leve

Fuente: Elaborado por las investigadoras

La tabla N° 3 presenta las patologías por módulo y el nivel de agresividad que estas tienen.

En el caso de no existir ninguna patología, aparece la palabra no. El orden del nivel de agresividad es leve, moderado y severo.

Existen 2 módulos que tienen patologías en nivel severo; lo cual los convierte en módulos deficientes para albergar a los estudiantes; sobre todo porque se aprecia visualmente lo deteriorados que se encuentran.

Para concluir el objetivo de identificar las patologías para la evaluación estructural, consideramos el resumen de porcentajes de áreas con y sin patologías de los 05 módulos, determinándose un nivel de afectación leve y severo.

Tabla 4

Nivel de agresión de las patologías

Módulos	Elemento	Área total (m2)	% Área Con patología	% Área Sin patología	Nivel Agresión
1	Columna	7.5	1.53	98.47	leve
	Muro	44.42	0.62	99.38	leve
2	Columna	18	2.23	97.77	severo
	Muro	126.00	10.01	89.99	severo
3	Columna	6.75	1.78	98.22	leve
	Muro	32.55	10.01	89.99	leve
4	Columna	16.5	3.07	96.93	leve
	Muro	132.30	0.02	99.98	leve
5	Columna	3.6	5.67	94.33	severo
	Muro	41.40	5.89	94.11	severo

Fuente: Elaborado por las investigadoras, fundamentadas en las medidas de área tomadas.

La tabla N° 4 considera elementos estructurales de la albañilería; por ello evalúa las condiciones de patologías en muros y columnas, considerando el área que afecta cada uno de estos elementos.

Para determinar el objetivo de analizar los parámetros para la evaluación estructural, empezaremos argumentando los parámetros del Módulo 1, para lo cual realizamos observaciones en los parámetros 1, 2, 4, 5, 9, 10, 11 y cálculos matemáticos en los parámetros 3, 6, 7, 8.

Tabla 5

Índice de Vulnerabilidad del Módulo 1

Nº	PARÁMETROS	Clase Ki				Peso Wi	Ki*Wi
		A	B	C	D		
1	Organización del sistema		5			1.00	5
2	Calidad del sistema			25		0.25	6.25
3	Resistencia Convencional	0				1.50	0
4	Posición del edificio			25		0.75	18.75
5	Diafragmas Horizontales			15		1.00	15
6	Configuración en planta	0				0.50	0
7	Configuración en elevación	0				1.00	0
8	Distancia máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipo de cubierta		15			1.00	15
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación			25		1.00	25
RESULTADO							91.25

Fuente: Elaborado por las investigadoras

La tabla N° 5, considera la evaluación de los 11 parámetros para el Módulo 1, obteniendo 91.25 de puntuación, ubicándose en la categoría de vulnerabilidad baja.

Para determinar el objetivo de analizar los parámetros para la evaluación estructural, continuaremos argumentando los parámetros del Módulo 2, para lo cual realizamos observaciones en los parámetros 1, 2, 4, 5, 9, 10, 11 y cálculos matemáticos en los parámetros 3, 6, 7, 8.

Tabla 6

Índice de vulnerabilidad en el módulo 2

Nº	PARÁMETROS	Clase Ki				Peso Wi	Ki*Wi
		A	B	C	D		
1	Organización del sistema				45	1.00	45
2	Calidad del sistema				45	0.25	11.25
3	Resistencia Convencional		5			1.50	7.5
4	Posición del edificio			25		0.75	18.75
5	Diafragmas Horizontales			15		1.00	15
6	Configuración en planta				45	0.50	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.00	0
8	Distancia máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta			25		1.00	25
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación				45	1.00	45
RESULTADO							201.25

Fuente: Elaborado por las investigadoras.

La tabla N° 6, considera la evaluación de los 11 parámetros para el Módulo 2, obteniendo 201.25 de puntuación, ubicándose en la categoría de vulnerabilidad media alta.

Para determinar el objetivo de analizar los parámetros para la evaluación estructural, seguiremos argumentando los parámetros del Módulo 3, para lo cual realizamos observaciones en los parámetros 1, 2, 4, 5, 9, 10, 11 y cálculos matemáticos en los parámetros 3, 6, 7, 8.

Tabla 7

Índice de vulnerabilidad en el módulo 3

Nº	PARÁMETROS	Clase Ki				Peso Wi	Ki*Wi
		A	B	C	D		
1	Organización del sistema		5			1.00	5
2	Calidad del sistema	0				0.25	0
3	Resistencia Convencional	0				1.50	0
4	Posición del edificio			25		0.75	18.75
5	Diafragmas Horizontales			15		1.00	15
6	Configuración en planta	0				0.50	0
7	Configuración en elevación	0				1.00	0
8	Distancia máxima entre muros			25		0.25	6.25
9	Tipo de cubierta			25		1.00	25
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación		5			1.00	5
RESULTADO							75

Fuente: Elaborado por las investigadoras

La tabla N° 7, considera la evaluación de los 11 parámetros para el Módulo 3, obteniendo 75 de puntuación, ubicándose en la categoría de vulnerabilidad baja.

Para determinar el objetivo de analizar los parámetros para la evaluación estructural, delimitaremos los parámetros del Módulo 4, para lo cual realizamos observaciones en los parámetros 1, 2, 4, 5, 9, 10, 11 y procesamiento de datos matemáticos en los parámetros 3, 6, 7, 8.

Tabla 8

Índice de vulnerabilidad en módulo 4

Nº	PARÁMETROS	Clase Ki				Peso Wi	Ki*Wi
		A	B	C	D		
1	Organización del sistema		5			1.00	5
2	Calidad del sistema				45	0.25	11.25
3	Resistencia Convencional	0				1.50	0
4	Posición del edificio			25		0.75	18.75
5	Diafragmas Horizontales			15		1.00	15
6	Configuración en planta				45	0.50	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.00	0
8	Distancia máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta		15			1.00	15
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación		5			1.00	5
RESULTADO							103.75

Fuente: Elaborado por las investigadoras

La tabla N° 8, considera la evaluación de los 11 parámetros para el Módulo 4, obteniendo 103.75 de puntuación, ubicándose en la categoría de vulnerabilidad media baja.

Para determinar el objetivo de analizar los parámetros para la evaluación estructural, continuamos argumentando los parámetros del Módulo 5, para lo cual realizamos observaciones en los parámetros 1, 2, 4, 5, 9, 10, 11 y cálculos matemáticos en los parámetros 3, 6, 7, 8.

Tabla 9

Índice de vulnerabilidad en módulo 5

Nº	PARÁMETROS	Clase Ki				Peso Wi	Ki*Wi
		A	B	C	D		
1	Organización del sistema				45	1.00	45
2	Calidad del sistema				45	0.25	11.25
3	Resistencia Convencional		5			1.50	7.5
4	Posición del edificio			25		0.75	18.75
5	Diafragmas Horizontales			15		1.00	15
6	Configuración en planta			25		0.50	12.5
7	Configuración en elevación		5			1.00	5
8	Distancia máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipo de cubierta			25		1.00	25
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación				45	1.00	45
RESULTADO							196.25

Fuente: Elaborado por las instigadoras

La tabla N° 9, considera la evaluación de los 11 parámetros para el Módulo 5, obteniendo 196.25 de puntuación, ubicándose en la categoría de vulnerabilidad media alta.

Finalmente, para concluir el último objetivo, nos lleva a analizar los parámetros para la evaluación estructural aplicando el método Benedetti Petrini, es por ello que se presenta la tabla con los datos numéricos obtenidos en cada módulo, para hallar el índice de vulnerabilidad estructural.

Tabla 10

Índice de vulnerabilidad de los módulos

Nº	PARÁMETROS	Módulos				
		1	2	3	4	5
1	Organización del sistema	5	45	5	5	45.00
2	Calidad del sistema	6.25	11.25	0	11.25	11.25
3	Resistencia Convencional	0	7.5	0	0	7.50
4	Posición del edificio	18.75	18.75	18.75	18.75	18.75
5	Diafragmas Horizontales	15	15	15	15	15.00
6	Configuración en planta	0	22.5	0	22.5	12.50
7	Configuración en elevación	0	0	0	0	5.00
8	Distancia máxima entre muros	6.25	11.25	6.25	11.25	11.25
9	Tipo de cubierta	15	25	25	15	25.00
10	Elementos no estructurales	0	0	0	0	0.00
11	Estado de conservación	25	45	5	5	45.00
	Resultado	91.25	201.25	75	103.75	196.25
	Clasificación	Baja	Media Alta	Baja	Media Baja	Media Alta

Fuente: Elaborado por las investigadoras.

La tabla N° 10 presenta los valores obtenidos en cada uno de los módulos de la Institución Educativa; con el respectivo valor numérico que les corresponde de acuerdo a la evaluación realizada. Después de obtener la sumatoria de los valores, podemos determinar la clasificación del índice de vulnerabilidad.

V. DISCUSIÓN

En esta investigación al realizar el ensayo de mecánica de suelos se determina que, si más de la mitad del trozo de sus partículas pasan por el tamiz N° 200, se infiere que el ejemplar extraído pertenece a un suelo fino. Además, el porcentaje de arena encontrado en las calicatas es de 99.3% y 98.9% en las calicatas 1 y 2, respectivamente. Esto quiere decir, que las muestras evaluadas, se encuentran dentro de la tipología SP, arenas mal graduadas, conformadas por limos y materia orgánica. Estos resultados son corroborados por Orderique (2019), quien en su investigación llega a concluir que sus muestras también “pasan” la malla 200 y considera su suelo de baja plasticidad con arena. En tal sentido, bajo la referencia anterior y al analizar los resultados confirmamos que el suelo de nuestras muestras presenta granos finos, y además, es posible visualizar materia orgánica como vegetación al excavar una profundidad de 0.60m.

Al establecer las patologías de la evaluación estructural, se pudo encontrar humedad, fisuras, grietas, desprendimiento, disgregación, lo que nos da a entender que, los diferentes elementos estructurales se ven afectados ante la existencia de esta situación. Esto quiere decir que existen patologías para los muros y columnas de los módulos de la I.E. Estos resultados son corroborados por Quispe (2019), quien en su investigación llega a concluir que relaciona las patologías que aparecen en las edificaciones, con la vulnerabilidad sísmica; asimismo refiere es importante determinar el estado actual de los elementos estructurales y así generar reforzamiento y reparación de los elementos afectados. Bajo las condiciones mencionadas y al analizar estos resultados confirmamos que las patologías están asociadas a la vulnerabilidad sísmica, pues ellas muestran el nivel de integridad de los elementos que constituyen una edificación.

En esta investigación, al determinar el índice de la evaluación estructural, aplicando el método Benedetti Petrini, los resultados reflejaron que, en los módulos con numeración 2 y 5, el índice de vulnerabilidad encontrado se ubica en el intervalo de la vulnerabilidad media alta; el módulo 1 y 3

pertenece al intervalo de la vulnerabilidad baja y el módulo 4 se ubica correspondiendo al intervalo de vulnerabilidad media baja; esto quiere decir que existen módulos que podrían colapsar ante un movimiento sísmico, puesto que los elementos estructurales no están debidamente confinados, y no se les ha hecho el mantenimiento correspondiente. Estos resultados son corroborados por Orderique (2019), quien al evaluar los pabellones determinó que, este método es de forma breve, concisa y de gran relevancia; pues facultará a mitigar el grado de vulnerabilidad ante un evento sísmico. Por lo expuesto anteriormente y al analizar estos resultados confirmamos que, dicho método es de características puntuales para declarar la vulnerabilidad sísmica; en diferentes edificaciones y así evitar pérdidas humanas.

En esta investigación al instaurar el nivel de vulnerabilidad en el módulo 1, se pudo encontrar una baja vulnerabilidad, a través del método Benedetti Petrini. Esto quiere decir que los parámetros resistencia convencional, las configuraciones tanto en planta como en elevación y elementos no estructurales, se encuentran en óptimas condiciones. Es decir, este módulo recibiría las cargas horizontales sin problemas de derrumbe, ante un suceso sísmico; también nos garantiza que la configuración en planta es de forma rectangular, además nos garantiza que las diferencias entre los diafragmas y las alturas se mantienen uniformes. Estos resultados son corroborados por Criollo y Santisteban (2018), quien determina que el parámetro de resistencia convencional, es el que nos ayuda a determinar la seguridad de la resistencia que puede presentar un edificio. Analizando estos resultados confirmamos que el instrumento es estable para poder determinar la vulnerabilidad sísmica.

En la aspiración de establecer el nivel de vulnerabilidad del módulo 2, se pudo encontrar una vulnerabilidad media alta a través del método Benedetti Petrini. Esto quiere decir que, los parámetros de resistencia convencional, distancia máxima entre muros y estado de conservación; son los que se encuentran más afectados. Por lo tanto, al mencionar el

estado de conservación, nos referimos a las fisuras y grietas encontradas. Estas grietas han determinado que no exista la conexión entre los elementos estructurales. Estos resultados son corroborados por Gaytán (2017), quien manifiesta que la abertura propia de la grieta, afecta al elemento estructural; pero sabiendo que todo funciona en conjunto; entonces afectaría a todo el sistema estructural. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente y al analizar los resultados, confirmamos que el módulo 2 presenta las condiciones suficientes para categorizarlo como un módulo con media alta vulnerabilidad sísmica.

En la aspiración de establecer el nivel de vulnerabilidad del módulo 3, se pudo encontrar una vulnerabilidad baja a través del método Benedetti Petrini. Lo que significa que los parámetros calidad del sistema, resistencia convencional, las configuraciones tanto en planta, como en elevación, elementos no estructurales; se encuentran en óptimas condiciones. Lo que nos da a entender que con respecto a los buenos atributos de la unidad de mampostería, la resistencia ante fuerzas horizontales, la forma geométrica del módulo, serían condiciones favorables, ante un evento sísmico. Estos resultados son corroborados por Quispe (2019), quien considera que en este parámetro la condición de simetría es importante. En tal sentido, bajo lo referido anteriormente, confirmamos que este módulo presenta una baja vulnerabilidad, pues se aprecia la ausencia de irregularidades, como esquinas entrantes; lo que conlleva a comportarse de manera estable, ante un evento sísmico.

En la aspiración de establecer el nivel de vulnerabilidad del módulo 4, se pudo encontrar una vulnerabilidad media baja a través del método Benedetti Petrini. Lo que nos da a entender que los parámetros resistencia convencional, configuración en elevación, elementos no estructurales se desempeñan de manera favorable. Esto quiere decir que este módulo presenta una estructura con densidad de muros que se encuentran bien distribuidos en ambos ejes, además con respecto a la altura, no se encuentran protuberancias y tampoco presenta elementos no

estructurales que se adhieran de manera incorrecta a la estructura en general. Estos resultados son corroborados por Criollo y Santisteban (2018) quien relaciona este parámetro con la irregularidad en elevación y considera las alturas mínimas y máximas de una edificación. En consecuencia de lo mencionado anteriormente, confirmamos que este módulo se encuentra con vulnerabilidad media baja; pues no existe irregularidad en altura que pudiera afectar a la edificación.

En la aspiración de establecer el nivel de vulnerabilidad del módulo 5, se pudo encontrar una vulnerabilidad media alta a través del método Benedetti Petrini. Lo que nos a entender que los parámetros: organización del sistema, resistencia convencional, estado de conservación se encuentran con deficiencias. Esto significa que existe desconexión entre vigas y columnas, que no habría un buen desempeño sísmico ante las fuerzas horizontales y que las grietas se encuentran a lo largo de todo el elemnto estructural. Estos resultados son corroborados por Criollo y Santisteban (2018), quien considera a los desperfectos en la estructura, las irregulares y los inadecuados procesos constructivos se verían reflejados en el estado de conservación. Analizando estos resultados, podemos confirmar, que las caraterísticas del estado del conservación, muestran al módulo en mención con una vulnerabilidad media alta, lo que significa que los muros y columnas ya no se desempeñan como un sistema estructural seguro.

VI. CONCLUSIONES

Lo más importante en la determinación del índice de la evaluación estructural fue encontrar los parámetros específicos en la zona de estudio, porque con ello se pueden obtener resultados aplicables en diferentes actividades, que se realizarían en el lugar evaluado.

Lo que más me ayudó a determinar el índice de evaluación estructural fue el uso de equipos y materiales, herramientas, Microsoft Excel. Lo más difícil en la determinación del índice de evaluación estructural fue realizar las calicatas; pues al estar en tiempos de pandemia, los accesos a las instituciones educativas, estaban restringidos.

Con relación al primer objetivo específico, realizar ensayos de mecánica de suelos para la evaluación estructural se logró realizar ensayos:

- Contenido de humedad
- Análisis granulométrico
- Clasificación SUCS

Con relación al segundo objetivo específico, identificar las patologías para la evaluación estructural, se obtuvo:

- Humedad
- Fisuras
- Grietas
- Desprendimiento
- Disgregación

Con relación al tercer objetivo específico, analizar los parámetros para la evaluación estructural, se evaluó

- La Organización del sistema resistente
- La Calidad del sistema
- La Resistencia convencional
- La Posición del edificio y cimentación
- Los Diafragmas horizontales
- La Configuración en planta
- La Configuración en elevación
- La Separación máxima entre muros

- El Tipo de cubierta
- Los Elementos no estructurales
- El Estados de conservación

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios en el lugar a evaluar; tomando en cuenta, mediciones, toma de datos con GPS, estudio de ensayos de mecánica de suelos; con el soporte de herramientas adecuadas; tanto de uso manual como de uso intelectual.
- Se recomienda que se investigue acerca de las propiedades del prototipo del suelo característico de la zona, pues se encontró vegetación, en la realización de una calicata.
- Se recomienda investigar acerca de los métodos de reparación de patologías, considerando que Piura tiene problemas de salitre y humedad.
- Se recomienda la práctica del método Benedetti Petrini en construcciones de adobe, también albañilería y concreto armado.

REFERENCIAS

- Abanto, S., y Cárdenas, D. (2015). *Determinación de la vulnerabilidad sísmica aplicando el método de Benedetti - Petrini en las instituciones educativas del Centro Histórico de Trujillo, Provincia de Trujillo, Región La Libertad* (Tesis de Maestría). Universidad Antenor Orrego-Trujillo. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2056>
- Baena, G. (2017). *Metodología de la Investigación*. México: Mexicana. Obtenido de http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf
- Borja, M. (2016). *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*. Chiclayo. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-catolica-santa-maria-la-antigua/procesos-industriales/3-metodologia-de-inv-cientifica-para-ingenieros-borja/15765935>
- Bowles, J. (1981). *Manual de Laboratorio en Suelos Ingeniería Civil*. Bogotá: McGRAW HILL. Obtenido de <https://stehven.files.wordpress.com/2015/08/josephe-e-bowles-manual-de-laboratorio-de-suelos.pdf>
- Canales, L., y Casas, L. (2020). *Evaluación de patologías en viviendas existentes para uso de residencia estudiantil de la localidad de Chullunquiani-Juliaca* (Tesis de Pregrado). Universidad Peruana Unión-Juliaca. Obtenido de <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3453>
- Criollo, J., y Santisteban, J. (2018). *Vulnerabilidad Sísmica aplicando índices de vulnerabilidad (Benedetti Petrini) en la ciudad San José, distrito de San José, provincia Lambayeque, departamento Lambayeque* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo- Lambayeque. Obtenido de <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/3153>
- Cueva, C., y Sigcho. (2017). *Vulnerabilidad sísmica del edificio de la Facultad de Filosofía, Comercio y Administración de la UCE con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC SE-RE 20115)*. (Tesis de Pregrado). Universidad Central del Ecuador-Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9605?mode=full>
- Gaytán, W. (2017). *Determinación y Evaluación de las Patologías en Muros de Albañilería Confinada del Cerco Perimétrico de la Losa Deportiva* (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote-Huaraz. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/4331>
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Interamericana Editores, S.A. Obtenido de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>

- Herrera, R. (2016). *Vulnerabilidad y daño sísmico de edificios porticados de hormigón armado, irregulares en planta, en Barquisimeto- Venezuela* (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Catalunya-Barcelona. Obtenido de <https://www.tesisenred.net/handle/10803/405902#page=1>
- Mallqui, J. (2017). *Evaluación de las patologías en el centro cultural de la provincia de Huaraz-Ancash 2017* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo-Huaraz. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13367>
- Mamani, L., y Huarcayo, R. (2018). *Identificación y evaluación de patologías en vivinedas autoconstruidas en los barrios urbano marginales de la ciudad de Puno* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano-Puno. Obtenido de http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11111/Mamani_Luis_Huarcaya_Ronald.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Fomento. (2019). *Documento Básico Seguridad Estructural*. España. Obtenido de <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE.pdf>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf
- N.T.E.030. (2019). *Diseño Sismorresistente*. Lima. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1W14N6JldWPN8wUZSqWZnUphg6C559bi/view>
- N.T.E.050. (2018). *Suelo y Cimentaciones*. Lima. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/1XdLUkwUqDXsulQgSbFsJ-J9BTt4u3Hp5/view>
- N.T.E.070. (2019). *Albañilería*. Lima. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5bITu7uyv/view>
- Nisperuza, D. (2019). *Análisis Cualitativo y Comparativo del Método Benedetti-Petrini y la NRS 2010, desarrollada en edificaciones de uno y dos pisos en el barrio Bijao, Municipio del Bagre Antioquía* (Tesis de Pregrado). Universidad Santo Tomás, Montería-Colombia. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/16713>
- Ocon, J. (2013). *Influencia del índice plástico en el contenido óptimo de humedad en suelos arcillosos* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca-Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/688>
- Orderique, C. (2019). *Evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad en la I.E Santa Lucía, Provincia Ferreñafe- Región Lambayeque* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo-Chiclayo. Obtenido de

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36482?locale-attribute=es>

- Poicon, A. (2017). *Análisis y evaluación del riesgo sísmico en edificaciones de albañilería en el centro del distrito de Catacaos-Piura* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Piura-Piura. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1248>
- Quiroga, C. (2019). *Diagnóstico Preliminar de la Vulnerabilidad Sísmica de la Autoconstrucción en la Provincia de Sullana* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Piura-Piura. Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/2207>
- Quispe, A. (2019). *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica y propuesta de reforzamiento de la I.E. 1225 Mariano Melgar del distrito de Santa Anita* (Tesis de Pregrado). Universidad César Vallejo. Universidad César Vallejo-Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54681>
- Sabogal, L., y Vásquez, G. (2021). *Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica aplicando el método Benedetti Petrini en las edificaciones de la Urbanización Covicorti del distrito de Trujillo, La Libertad* (Tesis de Pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego-Trujillo. Obtenido de <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/7673>
- Saldaña, E. (2016). *Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto Armado en Vigas, Columnas y Muros de Albañilería del Mercado de Buenos Aires, Distrito de Nuevo Chimbote* (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote-Chimbote. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/328>
- Santa Cruz, D. (2018). *Zonificación de la capacidad portante del suelo de la localidad de Soritor del distrito de Soritor-Provincia de Moyobamba-Región San Martín* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional San Martín-Tarapoto. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2928>
- Shuan, L. (2019). Contenido de humedad- ASTM D2216. *Laboratorio N°2-Mecánica de suelos*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Obtenido de <http://www.lms.uni.edu.pe/Determinacion%20del%20contenido%20de%20Humedad.pdf>
- Sotomayor, C. (2000). *Entendiendo a las fisuras y grietas en las estructuras de concreto*. Obtenido de <http://www.consultcreto.com/pdf/entendiendo.pdf>
- Teniente, A. (2016). *Análisis comparativo de la determinación de la capacidad admisible por los métodos de Terzagui y Meyerhof, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de Inquilpata del distrito de Anta*. (Tesis de Pregrado). Universidad Andina del Cuzco-Cuzco. Obtenido de <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/708>

Valverde, K. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en muros de albañilería del cerco perimétrico de la institución educativa Amanda Miasta Gutierrez, del centro poblado San Jacinto, distrito de Nepeña, provincia del Santa, región Ancash, marzo 2016* (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote-Ancash. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/284>

Vicente, J. (2016). *Determinación y evaluación de las patologías del concreto en las estructuras de albañilería confinada del pronoei San Dionisio y del pronoei Santa Ana, distrito de Pampa Hermosa, provincia del Satipo, departamento de Junín, mayo 2016* (Tesis de Pregrado). Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote-Ancash. Obtenido de <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/287>

ANEXOS

ANEXO 1 TABLA DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Evaluación estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120-Chapairá-Castilla-Piura-2022

Variables de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Evaluación Estructural	Según el Ministerio de Fomento (2019), la evaluación estructural se lleva a cabo por medio de una "verificación y constatación cuantitativa de la capacidad portante" (p.33); su manera de comportamiento de la vivienda, tomándose en consideración todos los aspectos posibles de deterioro.	Una evaluación estructural es una metodología que incluye descripciones de los ensayos de mecánica de suelos, las patologías, que se evaluarán mediante inspecciones visuales para obtener datos y determinar el índice de vulnerabilidad.	Ensayos de mecánica de suelos	Contenido de humedad	Razón
			Patologías	Análisis granulométrico	
				Clasificación SUCS	
			Método del índice de vulnerabilidad	Humedad	Ordinal
				Fisura-Grietas	
				Desprendimiento	
			Método del índice de vulnerabilidad	Disgregación	Intervalo
				Organización del sistema resistente	
				Calidad del sistema	
				Resistencia convencional	
				Posición del edificio y cimentación	
				Diafragmas horizontales	
				Configuración en planta	
Configuración en elevación					
Método del índice de vulnerabilidad	Separación máxima entre muros	Intervalo			
	Tipos de cubierta				
	Elementos no estructurales				
	Estado de conservación				


ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA


Evaluación estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120- Chapairá-Castilla-Piura-2022

Problema	Objetivos		Hipótesis	Definición		Operacionalización		
	General	Específicos		Conceptual	Operacional	Variable	Dimensiones	Indicadores
¿Cuál es el índice de vulnerabilidad de la Evaluación Estructural aplicando el Método Benedetti Petrini en la IE 14120 - CHAPAIRÁ - Castilla - Piura - 2022?	Determinar el índice de vulnerabilidad de la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 - CHAPAIRÁ - Castilla - Piura - 2022	Realizar ensayos de mecánica de suelos para la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 - CHAPAIRÁ - Castilla - Piura - 2022	Existe un alto Índice de vulnerabilidad Evaluación Estructural en la I.E 14120 - CHAPAIRÁ - Castilla - Piura - 2022	Según el Ministerio de Fomento (2019), la evaluación estructural se lleva a cabo por medio de una "verificación y constatación cuantitativa de la capacidad portante" (p.33); su manera de comportamiento de la vivienda, tomándose en consideración todos los aspectos posibles de deterioro.	Una evaluación estructural es una metodología que incluye descripciones de los ensayos de mecánica de suelos, las patologías, que se evaluarán mediante inspecciones visuales para obtener datos y determinar el índice de vulnerabilidad.	Evaluación Estructural	Ensayos de mecánica de suelos	Contenido de humedad
		Análisis granulométrico						
		Clasificación SUCS						
		Patologías						Humedad
		Fisura-Grietas						
Desprendimiento								
		Identificar las patologías para la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 - CHAPAIRÁ - Castilla - Piura - 2022						
		Analizar los parámetros para la Evaluación Estructural aplicando el						Organización del sistema resistente
							Método del índice de vulnerabilidad	Calidad del sistema

		método Benedetti Petrini en la I.E 14120- CHAPAIRÁ - Castilla - Piura - 2022						Resistencia convencional
								Posición del edificio y cimentación
								Diafragmas horizontales
								Configuración en planta
								Configuración en elevación
								Separación máxima entre muros
								Tipos de cubierta
								Elementos no estructurales
								Estado de conservación

Anexo 3: Instrumento de Recolección de datos

EVALUACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD - MÉTODO BENEDETTI - PETRINI					
FICHA DE EVALUACIÓN PARA EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA					
NOMBRE DE LA I.E.:					
UBICACIÓN:		DISTRITO:	PROVINCIA:		
CANTIDAD DE ESTUDIANTES:		MÓDULO:			
FECHA DE EVALUACIÓN:					
DATOS REFERENCIALES	PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN		
PARÁMETRO 6: CONFIGURACIÓN EN PLANTA  B1=a1/l B2=b1/l	1	ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Determinar según la inspección realizada		
			Cumplen todas las normas técnicas <input type="checkbox"/>		
	No presentan conexiones mediante vigas de amarre y muros. <input type="checkbox"/>				
	Presentan vigas y columnas que confinan parcialmente los muros. <input type="checkbox"/>				
	ni vigas ni columnas de confinamiento. <input type="checkbox"/>				
2	CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE	Determinar de acuerdo a lo observado			
		Ladrillo de buena calidad: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
		Buen amarre entre las unidades de albañilería: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
Mortero de buena calidad de 10 a 15 mm: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado:			
		N: Número de pisos :.....			
		AX: Área de muros en X (m2)			
		AY: Área de muros en Y(m2)			
		h: Altura promedio de entre piso (m).....			
		M: Número de diafragmas			
		Ps: Peso del diafragma (tn/m2).....			
At: Área techada (m2).....					
Ac: Área cubierta (m2).....					
Pc: Peso de cubierta.....					
4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y CIMENTACIÓN	Determinar de acuerdo a lo observado			
		Tipo de suelo: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> RÍGIDO</td><td><input type="checkbox"/> INTERMEDIO</td><td><input type="checkbox"/> FLEXIBLE</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> RÍGIDO	<input type="checkbox"/> INTERMEDIO	<input type="checkbox"/> FLEXIBLE
		<input type="checkbox"/> RÍGIDO	<input type="checkbox"/> INTERMEDIO	<input type="checkbox"/> FLEXIBLE	
Presencia de sales: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> SI</td><td><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO				
Presencia de humedad: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> SI</td><td><input type="checkbox"/> NO</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO			
<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO				
5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marca según lo observado:			
		Discontinuidades abruptas <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
		Buena conexión diafragmas - muros <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
Deflexión del diafragma <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar y marcar según lo observado:			
		a:..... b:..... L:.....			
7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar de acuerdo a lo observado en la I.E			
		Aumento o reducción de masas o áreas:			
		%T/H:			
		Piso blando: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO			
Irregularidad del sistema resistente: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
Columna corta: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
8	DISTANCIAS MÁXIMA ENTRE MUROS O COLUMNAS	Especificar:			
		L (Espaciamiento de muro trans. En metros) S (Espesor de muro maestro en metros) Factor L/S			
9	TIPO DE CUBIERTA	Determinar según la inspección realizada:			
		Cubierta estable debidamente amarrada a la viga y material liviano - cubierta plana. <input type="checkbox"/>			
		Cubierta inestable - material liviano - buenas condiciones. <input type="checkbox"/>			
		Cubierta inestable - material liviano - malas condiciones. <input type="checkbox"/>			
Cubierta inestable - malas condiciones - desnivel <input type="checkbox"/>					
10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Determinar de acuerdo a lo observado:			
		Corniza y parapetos: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> BUENO</td><td><input type="checkbox"/> MALO</td><td><input type="checkbox"/> REGULAR</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR
		<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR	
		Tanques de agua prefabricados: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> BUENO</td><td><input type="checkbox"/> MALO</td><td><input type="checkbox"/> REGULAR</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR
		<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR	
Balcones y volados: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> BUEN</td><td><input type="checkbox"/> MALO</td><td><input type="checkbox"/> REGULAR</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> BUEN	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR		
<input type="checkbox"/> BUEN	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR			
Pequeños elementos: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> BUENO</td><td><input type="checkbox"/> MALO</td><td><input type="checkbox"/> REGULAR</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR		
<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR			
Sin elementos vinculados: <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
11	ESTADO DE CONSERVACIÓN	Marca según lo observado:			
		Muros sin fisuras: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> BUENO</td><td><input type="checkbox"/> MALO</td><td><input type="checkbox"/> REGULAR</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR
		<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR	
		Muros con fisuras menores a 02 mm: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> BUENO</td><td><input type="checkbox"/> MALO</td><td><input type="checkbox"/> REGULA</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULA
		<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULA	
Muros con fisuras mayores a 02 mm: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> BUENO</td><td><input type="checkbox"/> MALO</td><td><input type="checkbox"/> REGULA</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULA		
<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULA			
Muros con fuerte deterioro de sus Componentes: <table border="1"><tr><td><input type="checkbox"/> BUENO</td><td><input type="checkbox"/> MALO</td><td><input type="checkbox"/> REGULAR</td></tr></table>	<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR		
<input type="checkbox"/> BUENO	<input type="checkbox"/> MALO	<input type="checkbox"/> REGULAR			


 Mg. Miguel Chang Heredia
 CATEDRÁTICO - INVESTIGADOR
 CIP N° 88857

Anexo 4: Instrumento Matriz de cuestionario para validación

CUESTIONARIO PARA INGENIEROS ESPECIALISTAS EN ESTRUCTURAS						
Código :	<input type="text"/>					
Fecha :					
INSTRUCCIÓN						
Estimado Ingeniero, las preguntas que a continuación formulamos forman parte de una investigación encaminada a describir la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini, para lo cual necesitamos de tu colaboración y apoyo, respondiendo según su experiencia . Asi mismo marcarás en uno de los recuadros.						
MI = Muy satisfactorio MD = Moderadamente insatisfactorio NN = Ni satisfactorio ni insatisfactorio S = Satisfactorio MS = Muy Satisfactorio						
N°	ITEMS	1	2	3	4	5
		MI	MD	NN	S	MS
1	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de conexiones de vigas, columnas y muros en la evaluación estructural ?					
2	¿ Cómo califica según su experiencia, la relación de la calidad del ladrillo, el amarre y la altura del mortero en la evaluación estructural ?					
3	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la llegada de cargas horizontales, según el peso de los muros y diafragmas existentes en la edificación ?					
4	¿Cómo califica según su experiencia, considerar la humedad y el tipo de suelo en la evaluación estructural ?					
5	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de conexión diafragma muro en la evaluación estructural ?					
6	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la forma geométrica en planta con la evaluación estructural ?					
7	¿Cómo califica según su experiencia, la relación entre las discontinuidades en elevación de la evaluación estructural ?					
8	¿Cómo califica según su experiencia, la relación entre el espaciamiento máximo entre muros en la evaluación estructural ?					
9	¿Cómo califica según su experiencia, la relación del tipo y peso de cubierta en la evaluación estructural ?					
10	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de los elementos no estructurales existentes en una edificación para la evaluación estructural ?					
11	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de las fisuras existentes en la edificación para una evaluación estructural ?					

Anexo 5: Validación de instrumentos: Ing. Miguel Ángel Chang Coronado



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es:

"Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 – Chapairá – Castilla – Piura 2022", cuyo autor (es): CARDOZA RUIZ, MARITZA JULLIANA Y CASTILLO CHUNGA, DARSHY THALIA, estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Piura.

Dichos instrumentos serán aplicados a la investigación, por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando la variable del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines se considere pertinente.


Mg. Miguel Chang Heredia
CATEDRÁTICO - INVESTIGADOR

CIPN= 88837

Anexo 6: Cuestionario desarrollado para validación del Ing. Miguel Ángel Chang Coronado

CUESTIONARIO PARA INGENIEROS ESPECIALISTAS EN ESTRUCTURAS

Código : 88837

Fecha : 14.02.2022

INSTRUCCIÓN

Estimado Ingeniero, las preguntas que a continuación formulamos forman parte de una investigación encaminada a describir la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petriní, para lo cual necesitamos de tu colaboración y apoyo, respondiendo según su experiencia. A sí mismo marcarás en uno de los recuadros.

MI = Muy satisfactorio MD = Moderadamente insatisfactorio NN = Ni satisfactorio ni insatisfactorio S = Satisfactorio MS = Muy Satisfactorio

N°	ITEMS					
		1	2	3	4	5
		MI	MD	NN	S	MS
1	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de conexiones de vigas, columnas y muros en la evaluación estructural ?					X
2	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la calidad del ladrillo, el amarre y la altura del mortero en la evaluación estructural ?					X
3	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la llegada de cargas horizontales, según el peso de los muros y diafragmas existentes en la edificación ?					X
4	¿Cómo califica según su experiencia, considerar la humedad y el tipo de suelo en la evaluación estructural ?					X
5	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de conexión diafragma muro en la evaluación estructural ?					X
6	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la forma geométrica en planta con la evaluación estructural ?					X
7	¿Cómo califica según su experiencia, la relación entre las discontinuidades en elevación de la evaluación estructural ?					X
8	¿Cómo califica según su experiencia, la relación entre el espaciamiento máximo entre muros en la evaluación estructural ?					X
9	¿Cómo califica según su experiencia, la relación del tipo y peso de cubierta en la evaluación estructural ?					X
10	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de los elementos no estructurales existentes en una edificación para la evaluación estructural ?					X
11	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de las fisuras existentes en la edificación para una evaluación estructural ?					X

Mg. Miguel Chang Heredia
 CATEDRÁTICO - INVESTIGADOR
 CIP N° 88837

Anexo 7: Validación Ing. Wilmer Córdova Córdova



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es:

"Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 – Chapairá – Castilla – Piura 2022", cuyo autor (es): CARDOZA RUIZ, MARITZA JULLIANA Y CASTILLO CHUNGA, DARSHY THALIA, estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Piura.

Dichos instrumentos serán aplicados a la investigación, por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando la variable del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines se considere pertinente.

A signature and a circular stamp are located at the bottom center of the page. The signature is in black ink and reads "Wilmer". Below it is a circular stamp with a globe icon and the text "WILMER CORDOVA CORDOVA INGENIERO CIVIL" and "CIP 994080".

Anexo 8: Cuestionario desarrollado para validación del Ing. Wilmer Córdova Córdova

CUESTIONARIO PARA INGENIEROS ESPECIALISTAS EN ESTRUCTURAS


Código : 88837
 Fecha : 14-02-2022

INSTRUCCIÓN

Estimado Ingeniero, las preguntas que a continuación formulamos forman parte de una investigación encaminada a describir la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrlin, para lo cual necesitamos de tu colaboración y apoyo, respondiendo según su experiencia. A sí mismo marcarás en uno de los recuadros.

MI = Muy satisfactorio MD = Moderadamente insatisfactorio NN = Ni satisfactorio ni insatisfactorio S = Satisfactorio MS = Muy Satisfactorio

N°	ITEMS	1	2	3	4	5
		MI	MD	NN	S	MS
1	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de conexiones de vigas, columnas y muros en la evaluación estructural ?					X
2	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la calidad del ladrillo, el amarre y la altura del mortero en la evaluación estructural ?					X
3	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la llegada de cargas horizontales, según el peso de los muros y diafragmas existentes en la edificación ?					X
4	¿Cómo califica según su experiencia, considerar la humedad y el tipo de suelo en la evaluación estructural ?					X
5	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de conexión diafragma muro en la evaluación estructural ?					X
6	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la forma geométrica en planta con la evaluación estructural ?					X
7	¿Cómo califica según su experiencia, la relación entre las discontinuidades en elevación de la evaluación estructural ?					X
8	¿Cómo califica según su experiencia, la relación entre el espaciamiento máximo entre muros en la evaluación estructural ?					X
9	¿Cómo califica según su experiencia, la relación del tipo y peso de cubierta en la evaluación estructural ?					X
10	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de los elementos no estructurales existentes en una edificación para la evaluación estructural ?					X
11	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de las fisuras existentes en la edificación para una evaluación estructural ?					X


 Mg. Miguel Chang Heredia
 CATEDRÁTICO - INVESTIGADOR
 CIP N° 88837

Anexo 9: Validación Ing. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo



CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es:

“Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 – Chapairá – Castilla – Piura 2022”, cuyo autor (es): CARDOZA RUIZ, MARITZA JULLIANA Y CASTILLO CHUNGA, DARSHY THALIA, estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo – Campus Piura.

Dichos instrumentos serán aplicados a la investigación, por lo que cuenta con la validez y confiabilidad correspondiente considerando la variable del trabajo de investigación.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado para los fines se considere pertinente.

A handwritten signature in black ink is centered on the page. The signature is cursive and appears to read 'Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo'.

Mg. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo

CIP 108587

Anexo 10: Cuestionario desarrollado para validación de la Ing. Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo

CUESTIONARIO PARA INGENIEROS ESPECIALISTAS EN ESTRUCTURAS

Código: 108587
 Fecha: 14.02.2022

INSTRUCCIÓN

Estimado Ingeniero, las preguntas que a continuación formulamos forman parte de una investigación encaminada a describir la Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrin, para lo cual necesitamos de tu colaboración y apoyo, respondiendo según su experiencia. Así mismo marcarás en uno de los recuadros.

MI = Muy satisfactorio MD = Moderadamente insatisfactorio NN = NI satisfactorio ni insatisfactorio S = Satisfactorio MS = Muy Satisfactorio

N°	ITEMS	1	2	3	4	5
		MI	MD	NN	S	MS
1	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de conexiones de vigas, columnas y muros en la evaluación estructural ?					X
2	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la calidad del ladrillo, el amarre y la altura del mortero en la evaluación estructural ?					X
3	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la llegada de cargas horizontales, según el peso de los muros y diafragmas existentes en la edificación ?					X
4	¿Cómo califica según su experiencia, considerar la humedad y el tipo de suelo en la evaluación estructural ?					X
5	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de conexión diafragma muro en la evaluación estructural ?					X
6	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de la forma geométrica en planta con la evaluación estructural ?					X
7	¿Cómo califica según su experiencia, la relación entre las discontinuidades en elevación de la evaluación estructural ?					X
8	¿Cómo califica según su experiencia, la relación entre el espaciamiento máximo entre muros en la evaluación estructural ?					X
9	¿Cómo califica según su experiencia, la relación del tipo y peso de cubierta en la evaluación estructural ?					X
10	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de los elementos no estructurales existentes en una edificación para la evaluación estructural ?					X
11	¿Cómo califica según su experiencia, la relación de las fisuras existentes en la edificación para una evaluación estructural ?					X

Krissia del Fátima Valdiviezo Castillo

Anexo 11: Consentimiento informado, firmado por la Dra. Yanet Betty Vega Paz.



Dra. YANET BETTY VEGA PAZ Directora del Colegio
14120 – CHAPAIRÁ – CASTILLA; extiende el:

CONSENTIMIENTO INFORMADO

A favor de las Bachilleres en ingeniería civil: CARDOZA RUIZ, MARITZA JULLIANA Y CASTILLO CHUNGA, DARSHY THALIA de la Universidad César vallejo Filial Piura, para que realice la Tesis Titulada "Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120 Chapairá – Castilla – Piura 2022"; para obtener del grado del Título Profesional en Ingeniería Civil

Se extiende la presente para efectos de acreditación académica profesional.

Atentamente.



DNI 02814242

.....
Dra Yanet Betty Vega Paz

DIRECTORA

ANEXO 12 INFORME DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

I. GENERALIDADES

El proyecto de investigación “Evaluación estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120-Chapairá-Castilla-Piura-2022”, consiste en realizar trabajos de campo, de laboratorio y en gabinete y así poder evaluar las características del terreno en estudio.

1.1 Ubicación del Proyecto

La Institución Educativa 14120 se encuentra ubicado en el caserío de Chapairá, Distrito de Castilla Provincia y Departamento de Piura. El terreno de la zona de estudio tiene un área de 10 422. 73 m².



Figura 1. Ubicación satelital (Google Earth)

1.2 Descripción de la I.E

La Institución Educativa tiene aproximadamente 25 años de antigüedad está conformada por 5 módulos a continuación mencionaremos 1, 2, 3, 4 y 5, siendo de 1 nivel.

II. EXPLORACIÓN DE SUELOS Y OBTENCIÓN DE MUESTRAS

2.1 Campo

Para determinar la clasificación de los suelos, se realizaron 02 calicatas en la I.E 14120- Chapairá a “cielo abierto”

El objetivo de la ejecución de las calicatas es poder encontrar los estratos y sus propiedades físico-mecánicas.

Las excavaciones de las calicatas tuvieron las siguientes profundidades:

Tabla 11

Profundidades de muestras

Calicata	Profundidad	Tipo de Excavación
C-1	1.5 m	Manual
C-2	1.5 m	Manual

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Las muestras fueron recolectadas y se les colocó una tarjeta con el número de calicata

2.2 Laboratorio

Los objetivos de este proceso son:

- Determinar la humedad natural del suelo en evaluación
- Determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas, en el suelo correspondiente a evaluar

Las muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio de Mecánica de Suelos “Geomech”, para ser analizadas de acuerdo a las Norma Técnica Peruana 339.127; 339.128; 339.127

Con las muestras se realizaron los siguientes ensayos:

Tabla 12

Ensayos de laboratorios de suelos

Descripción	Norma Aplicable
SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.	NTP 339.127
SUELOS. Métodos de ensayo para el análisis granulométrico.	NTP 339.128
SUELOS. Métodos para la clasificación del suelo con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)	NTP 339.134

Fuente: Norma Técnica Peruana E.0.50- 2018

III. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

En la norma E.050 se encuentra graficada la figura del tipo de suelo con su simbología y descripción respectiva.

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCIÓN
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.

Figura 2. Simbología de suelos (NTP E.050,2018)

En el perfil estratigráfico del terreno representativo, a partir de las 02 calicatas, podemos afirmar que predomina la arena mal graduada, como indica en el siguiente cuadro:

Tabla 13

Resultados de ensayos de estudios de suelos

Calicata	C-1	C-2
Profundidad (m)	1.50	1.50
Grava 3"- N°4	0.1	0.1
Arena N°4-N°200	99.3%	98.9%
Finos N° < 200	0.6%	1.0%
Contenido de humedad (%)	1.51%	4.79%
Clasificación SUCS	SP	SP

Fuente: Elaborado por las investigadoras.

IV. ENSAYOS REALIZADOS

Para realizar estos ensayos, tuvimos en cuenta el Manual de Ensayo de Materiales (2016)

4.1 Ensayo de contenido de humedad.

Para realizar este ensayo

4.1.1 Materiales

- Muestra de suelo con humedad natural extraída de la calicata del terreno en estudio

4.1.2 Equipos empleados

- Horno de secado, capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C.
- Balanza con aproximación de 0.01 g
- Recipiente para humedad, fabricados, en material resistente a la corrosión y a la variación de masa.

4.1.3 Procedimiento

- Pesar un recipiente limpio y seco, registrando el valor como Mt.
- Colocar la muestra húmeda en el recipiente previamente pesado.
- Tomar el peso de la tara más la muestra, registrando como M1

- Colocar las taras con sus respectivas muestras el horno a $110^{\circ}\pm 5$ °C de 24 horas.
- Después de las horas indicadas, retiramos cada muestra seca del horno y se deja enfriar a temperatura ambiente.
- Se pesa la muestra secada al horno, más la tara en gramos, usando la misma balanza que al inicio, registrando como M2
- Se procede al cálculo para cada una de las muestras, el peso del suelo seco, del agua y obtener el porcentaje de humedad de cada muestra y el promedio que representa el estado final.

$$W(\%) = \frac{M_1 - M_2}{M_2 - M_t} \times 100 = \frac{M_w}{M_s} \times 100$$

Donde

W= Contenido de humedad (%)

Mt= Masa del recipiente o tara

M1 = Masa del recipiente más el suelo húmedo en g.

M2 = Masa del recipiente más el suelo seco (g).

Mw =Masa del agua = M1-m2 (g)

Ms = Masa del suelo seco = M2- Mt (g)

Tabla 14

Datos de contenido de humedad para laboratorio

	Mt	M1 =t+húmedo	M2 =t+Seco	W(%)
Calicata 1	28.8	99.5	98.4	1.58
	30.4	100.8	99.8	1.44
Calicata 2	29.3	104.7	101.2	4.87
	29.9	101.1	97.9	4.71

Fuente: Elaborado por las investigadoras.

4.2 Ensayo de granulometría

4.2.1 Materiales

- Muestra seca de 1500 g.

4.2.2 Equipos empleados

- Estufa capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5 °C.
- Tamices de malla cuadrada: 4.76 mm. (Nº4), 2.00mm (Nº10), 0.840mm (Nº20), 0.425mm. (Nº40), 0.250mm (Nº60), 150mm (Nº100) y 0.075mm (Nº200).
- Balanza con aproximación de 0.01 g
- Recipientes adecuados para el manejo y secado de las muestras.
- Cepillo y brocha, para limpiar las mallas de los tamices

4.2.3 Procedimiento

- Debemos tener en cuenta que los materiales arenosos, que contengan muy poco limo y arcilla, cuyos terreros se desintegren con facilidad, se podrán tamizar en seco.
- Se secó la muestra y se ha separado 500 g de muestra seca (Ws).
- Se tamizó por un juego de tamices, agitando manualmente.
- Se calcula el porcentaje que pasa el tamiz, dividiendo el peso que pasa por dicho tamiz por el del suelo originalmente tomado y se multiplica por 100. Para obtener el peso de la porción retenida en el mismo tamiz, réstese del peso original, el peso del pasante por el tamiz

$$(\% \text{ pasa}) = \frac{\text{Peso total} - \text{Peso retenido}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

$$(\% \text{ retenido}) = \frac{\text{Peso retenido en el tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

- Los resultados se presentan en forma tabulada o en forma gráfica.

V. PANEL FOTOGRÁFICO

5.1 Clasificación y tipificación del suelo

Se comenzó con la excavación para las muestras en la I.E 14120-Chapairá, en la cual se realizaron 02 puntos de extracción de muestras.



Figura 3. Excavación de calicata 1 en I.E 14120 Chapairá



Figura 4. Excavación de calicata N° 2

Luego se trasladaron las muestras hasta el laboratorio, donde se efectuaron los ensayos tales como: contenido de humedad, análisis granulométrico.



Figura 5. Toma de muestra para contenido de humedad



Figura 6. Peso de la tara para tomar la muestra



Figura 7. Muestras en el horno



Figura 8. Toma de muestra para la granulometría



Figura 9. Determinación del peso para la muestra



Figura 10. Agregando muestra a los tamices



Figura 11. Agitando la muestra en el tamiz

VI. HERRAMIENTAS DE RESULTADOS

LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

HUMEDAD NATURAL
ASTM D-2216, Norma NTP 339.127

PROYECTO : EVALUACION ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO BENEDETTI PETRINI EN LA LE 14120 CHAPAIRA - CASTILLA - PIURA
 SOLICITA : BR. CARDOZA RUIZ JULIANA
 BR. CASTILLO CHUNGA DARSHY
 UBICACIÓN : CHAPAIRA - CASTILLA - PIURA
 MUESTRA : CALICATA 01 Y 02
 FECHA : 25 DE FEBRERO DE 2022

MUESTRA	PROFUNDIDAD m.	TARRO N°	PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)			PESO (Gr.)		HUMEDAD %
			+SUELO HUMEDO	+SUELO SECO	VACIO	AGUA	SUELO SECO	
C-01 /M-01 A	0.05 A 1.50	11	99.50	98.40	28.80	1.10	69.60	1.58
C-01 /M-01 B	0.05 A 1.50	12	100.80	99.80	30.40	1.00	69.40	1.44
C-02 /M-01 A	0.05 A 1.50	9	104.70	101.20	29.30	3.50	71.90	4.87
C-02 /M-01 B	0.05 A 1.50	14	101.10	97.90	29.90	3.20	68.00	4.71

GEOMECH
 Msc. Manuel Erickson Chunga Pasiche
 Exp. N° 192366
 Exp. Geología, Geotécnica y Mec. de Suelos

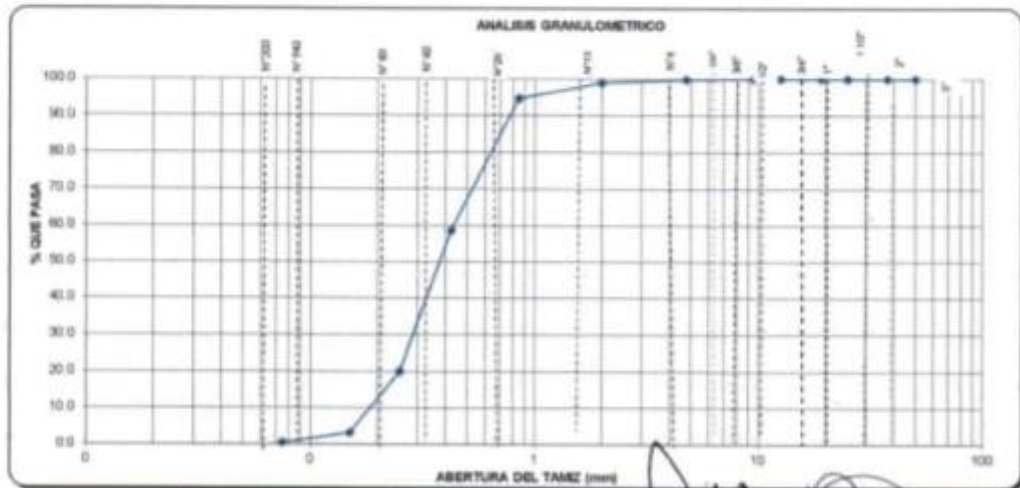
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	EVALUACION ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO BENEDETTI PETRINI EN LA I.E 14120 CHAPIRA - CASTILLA - PIURA.	
SOLICITA	BR. CARDOZA RUIZ JULIANA BR. CASTILLO CHUNGA DARSHY	FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2022

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

CALICATA	1
PROFUNDIDAD	0.05 A 1.50
UBICACION	CHAPIRA - CASTILLA - PIURA

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (g.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO			DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)			
3"	75	0.0	0.0	0.0	100.0		PESO INICIAL (gr)	500.00
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0		PORCION DE FINOS (gr)	500.00
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0		CONTENIDO DE HUMEDAD	1.01
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0		TAMAJO MAXIMO	0.00
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0		% DE GRAVA	0.1
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0		% DE ARENA	99.9
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0		% PASANTE N° 200	0.8
4	4.75	0.7	0.1	0.1	99.9		LL	0.0
							LP	0.0
							IP	0.0
							CLASIFIC. SUCS	SP
							CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)
10	2.00	4.3	0.9	1.0	99.0		D ₁₀	0.185
20	0.85	21.6	4.3	5.3	94.7		C _u	2.360
40	0.425	180.3	36.0	41.3	58.7		D ₅₀	0.287
60	0.250	154.1	30.8	69.1	19.9		C _c	1.024
100	0.150	63.6	16.7	85.8	3.2		OBSERVACIONES:	
200	0.075	13.3	2.7	98.4	0.6		ARENA MAL GRADADA	
SANCIA		2.8	0.6	100.0				



Observación : Material proporcionado por el Solicitante.

R.U.C. 20606962518
 CEL: 950113084 - 948870464
 geomech.laboratorio@gmail.com

GEOMECH

Ing. Manuel Erickson Obando Pantoja
 CIP N° 2444
 Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos



GEOMECH

S.G. SERVICIOS GENERALES E.I.R.L.

CONSTRUCCIÓN, CONSULTORIA, DISEÑO E INSTALACION DE PROYECTOS CIVILES Y AGRICOLAS, LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



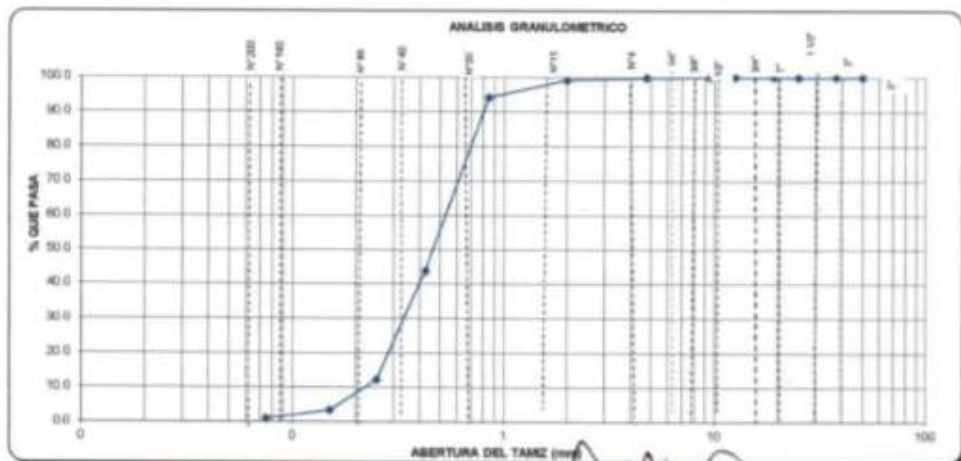
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	EVALUACION ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO BENEDETTI PETRINI EN LA LE 14120 CHAPAIRA - CASTILLA - PIURA.	
SOLICITA	BR. CARDOZA RUIZ JULIANA BR. CASTILLO CHUNGA DARSHY	FECHA : 28 DE FEBRERO DEL 2022

METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

CALICATA	2
PROFUNDIDAD	0.05 A 1.50
UBICACIÓN	CHAPAIRA - CASTILLA - PIURA

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO			DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)				
3"	75						PESO INICIAL (gr)	500.00	
2"	50	0.0	0.0	0.0	100.0		PORCION DE FINES (gr)	500.00	
1 1/2"	37.5	0.0	0.0	0.0	100.0		CONTENIDO DE HUMEDAD	4.79	
1"	25.0	0.0	0.0	0.0	100.0		TAMAÑO MAXIMO	0.00	
3/4"	19.0	0.0	0.0	0.0	100.0		% DE GRAVA	0.1	
1/2"	12.5	0.0	0.0	0.0	100.0		% DE ARENA	99.9	
3/8"	9.5	0.0	0.0	0.0	100.0		% PASANTE N° 200	1.0	
4	4.75	0.8	0.1	0.1	99.9		L.L.	0.0	
10	2.00	3.7	0.7	0.8	99.2		L.P.	0.0	
20	0.85	24.8	5.0	5.8	94.2		I.P.	0.0	
40	0.425	252.5	50.4	56.2	43.8		CLASIFIC. SUCS	SP	
60	0.250	156.0	31.8	87.8	12.2		CLASIFIC. AASHTO	A-1-b (0)	
100	0.150	44.1	8.8	96.8	3.4		D10	0.226 C _u	2.412
200	0.075	11.7	2.3	99.0	1.0		D30	0.337 C _c	0.972
BALANZA		9.2	1.0	100.0			OBSERVACIONES		
							ARENA MAL GRADADA		



Observacion : Material proporcionado por el Solicitante.

R.U.C. 20606962518
 CEL: 950113084 - 948870464
 geomech.laboratorio@gmail.com

GEOMECH
 Ing. Manuel Enrique Chunga Pasiche
 Esp. Geología, Geotecnia y Mec. de Suelos

ANEXO 13: INFORME DETERMINACIÓN DE PATOLOGÍAS

I. GENERALIDADES

El proyecto de investigación “Evaluación estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120-Chapairá-Castilla-Piura-2022”, consiste en realizar trabajos de campo y gabinete para identificar el nivel de amenaza que representan las patologías en la integridad estructural de Institución Educativa a evaluar.

1.1 Características del proyecto

La Institución Educativa 14120- Chapairá, consta de 5 módulos educativos donde se aprecia el sistema de albañilería.

1.2 Áreas de las patologías

La inspección visual fue realizada en los módulos de la institución educativa, que abarcan las siguientes áreas de evaluación.

Módulo 1= 51.92 m²

Módulo 2= 144 m²

Módulo 3= 39.30 m²

Módulo 4= 148.80 m²

Módulo 5= 45 m²

II. MATERIALES

2.1 Campo

Wincha, lapicero, libreta de apuntes.

2.2 Gabinete

Laptop para procesar los datos en Microsoft Excel

III. MARCO TEÓRICO

Como Mamani y Huarayo (2018) definen a patología como “la parte de la construcción que estudia los defectos y lesiones que sufren los materiales y elementos constructivos de las viviendas, sus causas, evolución y síntomas”; es decir no solo se considera a la patología como consecuencia, sino también el origen de estas (p. 47).

Según Vicente (2016) el problema patológico está relacionado con “pérdida de prestaciones de una parte o sector del edificio”. (p. 21). Además Vicente (2016), también considera que el comportamiento de un edificio “depende

de su naturaleza, como de la incidencia sobre él de acciones externas, ya sea del ambiente, por cambio de destino, por influencia de construcciones aledañas, por sismos u otros”. (p. 22).

También manifiesta Malqui (2017) “Las patologías pueden aparecer por tres motivos: defectos, daños, deterioro” (p. 23)

Patologías del concreto:

Según Valverde (2016) “En el concreto sus fallas patológicas se ponen en manifiesto, con la aparición de una serie de señales o de cambio de aspecto”, lo que en su mayoría de veces, se aprecia de manera visual. (p. 21)

Patologías en muros:

Según Valverde (2016) “La patología en los muros son daño y/o defectos que aparecen en las edificaciones por diferentes factores. Pueden ser estos defectos propios de las piezas, de los morteros o provocados por agentes externos”. (p. 22)

Como expresa Malqui (2017) “La diversidad de patologías que se manifiestan en las edificaciones es infinita”. (p. 22).

Según Canales y Casas (2020) los “tipos de patologías: desprendimiento, fisuras, grieta, erosión, humedad, suciedad, corrosión, eflorescencia” (p. 3).

Las patologías a tener en cuenta en este trabajo de investigación son la humedad, fisuras, grietas, desprendimiento, disgregación.

Para establecer la diferencia entre fisuras y grietas, estableceremos la tabla N° 8.

Tabla 15*Clasificación de las fisuras y grietas en función de su ancho y repercusión en las estructuras*

Clasificación por ancho (e)		Nivel de repercusión en la estructura
Micro fisuras	$e < 0.05\text{mm}$	Nivel muy bajo
Fisuras	$0.1 < e < 0.2 \text{ mm}$	Nivel bajo
Macro fisuras	$0.2 < e < 0.4 \text{ mm}$	Nivel moderado
Grietas	$0.4 < e < 1.0 \text{ mm}$	Nivel alto
	$e > 1.0 \text{ mm}$	Nivel muy alto

Fuente: Informe de fisuras y grietas (Sotomayor, 2020, p. 2)

Como considera Sotomayor (2000)

Cuando existen fisuras; especialmente macrofisuras; podría existir repercusiones estructurales; se requiere de un estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y alternativas de reparación y/o reforzamiento.

En el caso del nivel alto de grietas, podría existir reducción de la capacidad sismo resistente y en el nivel muy alto de grietas ya es una posibilidad bastante elevada la pérdida de la capacidad sismo resistente.

IV. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Según el resumen de porcentajes de áreas con y sin patologías de los 05 módulos que van desde los 45 hasta los 148.80 m²; se determina el nivel de afectación leve, moderada y severa.

Tabla 16*Porcentaje total de módulos afectados*

Determinación y evaluación de las patologías del concreto en los muros de albañilería (5 módulos)						
Muestras	Área total	Área Con patologías	Área Sin patologías	% área Con patología	% área Sin patología	Nivel Agresión
1	51.92	0.39	51.53	0.75	99.25	leve
2	144.00	13.01	130.99	9.04	90.96	severo
3	39.30	0.27	39.03	0.70	99.30	leve
4	148.80	0.53	148.27	0.35	99.65	leve
5	45.00	2.64	42.36	5.88	94.12	severo
Total	429.02	16.85	412.17			

Fuente: Elaborado por las investigadoras.

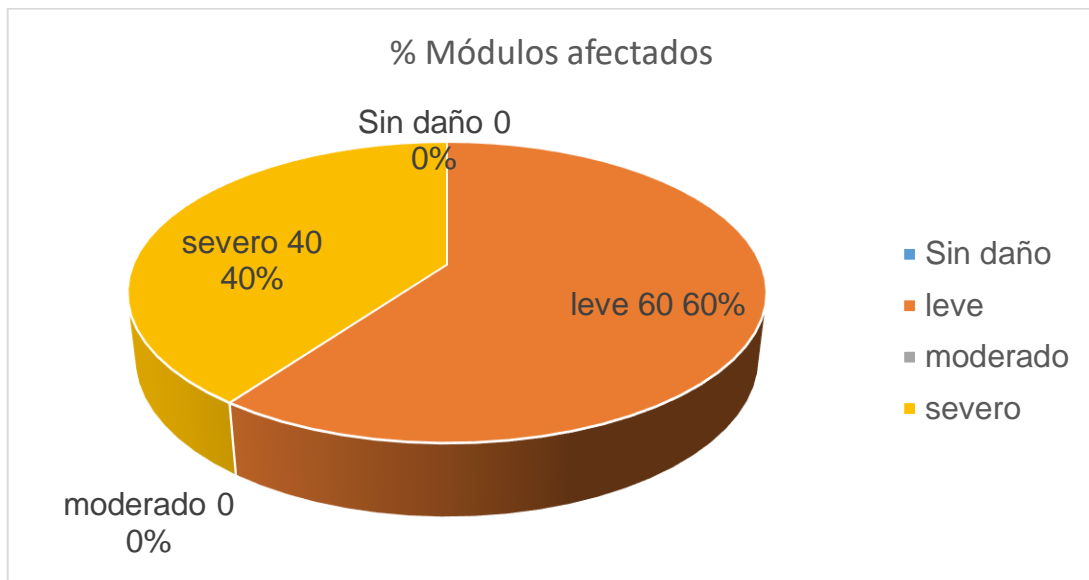


Gráfico 1 Porcentajes de agresividad

V. PANEL FOTOGRÁFICO

MÓDULO 1:



Figura 12. Humedad en muro de módulo 1

Daño: La humedad proviene del suelo, y se van absorbiendo los fluidos a través de vacíos de pequeño diámetro que quedan en el interior de los elementos constructivos, en cimientos, sobre cimiento, o muros, causando graves problemas de habitabilidad en las edificaciones.



Figura 13. Fisura en muro de módulo 1

Daño:

La fisura es la separación incompleta de dos a más partes con o sin espacio, por lo tanto se identifican por su ancho y profundidad transversal y longitudinal, usualmente se atraviesan de muro de lado a lado y pueden ser de espesor variable



Figura 14. Desprendimiento en muro de módulo 1

Daño :

El desprendimiento es la patología, que afecta la durabilidad del concreto, por ello es ocasionado por acciones mecánicas o producto de la humedad.

MÓDULO 2



Figura 15. Fisura en muro de módulo 2

Daño :

La fisura en la columna tiene un espaciamiento, un ancho y una profundidad longitudinal lo que conlleva a una inseguridad estructural.



Figura 16. Grieta en muro de módulo 2

Daño :

La grieta es una abertura longitudinal que afecta todo el espesor de un elemento constructivo.



Figura 17. Desprendimiento en columna de Módulo 2

Daño:

El desprendimiento del recubrimiento en la parte media de la columna, generaría que se limite la durabilidad como soporte en la edificación.



Figura 18. Disgregación en muro de módulo 2

Daño:

La disgregación afecta la cohesión del ladrillo.

MÓDULO 3:



Figura 19. Fisura en muro de módulo 3

Daño:

La fisura es una patología que afecta al muro de albañilería limitando su capacidad de carga.

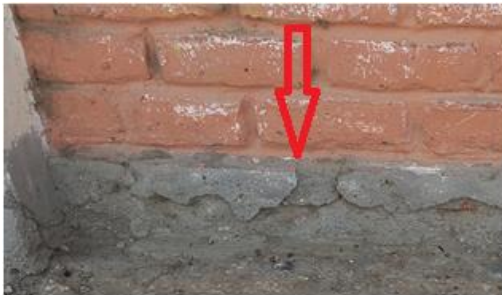


Figura 20. Desprendimiento de concreto en módulo 3

Daño.

El concreto sufre grandes retracciones llegando a desprenderse con la posibilidad de exponer al acero.



Figura 21. Disgregación de sobre cimiento en módulo 3

Daño:

Una de las causas que produce la disgregación, es el progresivo aumento de la humedad por acción de la capilaridad.

MÓDULO 4



Figura 22. Fisura en columna de módulo 4

Daño:

Una fisura consiste en una separación alargada y angosta.



Figura 23. Desprendimiento en columnas en módulo 4

Daño:

El desprendimiento también es ocasionado por acción mecánica, es decir, por golpes consecutivos; lo que afecta la resistencia del elemento estructural.

MÓDULO 5



Figura 24. Fisura en columna de módulo 5

Daños:

Las fisuras se generan en diferentes áreas de un elemento estructural, afectando su funcionalidad.



Figura 25. Grieta en columna del módulo 5

Daño:

Las grietas son aberturas anchas y profundas; dependiendo de su magnitud las podemos clasificar en nivel alto y muy alto.



Figura 26. Desprendimiento en columnas de módulo 5

Daño:

El desprendimiento de concreto puede ocasionarse por una deficiente elección del material o por no cumplir con el diseño de mezcla establecido.



Figura 27. Disgregación de muro en módulo 5

Daño:

La disgregación en ladrillos es generada por la humedad; proveniente de las inadecuadas conexiones sanitarias.

ANEXO 14: APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DEL MÉTODO BENEDETTI PETRINI

I. GENERALIDADES

1.1 Objetivo del Estudio

El proyecto de investigación “Evaluación estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120-Chapairá-Castilla-Piura-2022”, consiste en determinar una evaluación estructural a partir de la aplicación del Índice de Vulnerabilidad del Método Benedetti Petrini.

1.2 Descripción del Método del índice de vulnerabilidad de Benedetti Petrini

El método del índice de vulnerabilidad se comienza a desarrollar en Italia para desarrollar estudios post-terremotos realizados a partir de 1976. El método se describe en 1982, a partir del cual, empieza su utilización en numerosas ocasiones, generando un importante banco de datos sobre daños de los edificios para diferentes intensidades de terremotos.

El método podría clasificarse como subjetivo apoyado en cálculos simplificados sobre estructuras, intentando identificar los parámetros más relevantes que controlan el daño estructural

La calificación de las edificaciones se realiza mediante un coeficiente denominado índice de vulnerabilidad.

La metodología considera aspectos como: tipo y organización del sistema resistente, calidad del sistema resistente, resistencia convencional, posición del edificio y cimentación, diafragmas horizontales, configuración en planta, configuración en elevación, distancia máxima entre los muros o columnas, tipos de cubierta, elementos no estructurales, estado de conservación; dichos aspectos se califican en una escala numérica, afectada por la multiplicación de un peso W_i , proporcionando al final un valor numérico.

1.3 Cuantificación del Índice de Vulnerabilidad para albañilería

Para la cuantificación del índice de vulnerabilidad para la albañilería

En total son once parámetros que calificados con su valor máximo se obtiene un índice 382.5. La tabla muestra los once parámetros considerados en la calificación de las estructuras, a los cuales se les

asigna un coeficiente de calificación posible K_i de acuerdo a la condición de la calidad (de A-óptimo- a D-desfavorable).

Tabla 17

Rango de parámetros del índice de vulnerabilidad

Nº	PARÁMETROS	Clase K_i				Peso W_i
		A	B	C	D	
1	Organización del sistema	0	5	20	45	1.00
2	Calidad del sistema	0	5	25	45	0.25
3	Resistencia Convencional	0	5	25	45	1.50
4	Posición del edificio	0	5	25	45	0.75
5	Diafragmas Horizontales	0	5	15	45	1.00
6	Configuración en planta	0	5	25	45	0.50
7	Configuración en elevación	0	5	25	45	1.00
8	Distancia máxima entre muros	0	5	25	45	0.25
9	Tipo de cubierta	0	15	25	45	1.00
10	Elementos no estructurales	0	5	25	45	0.25
11	Estado de conservación	0	5	25	45	1.00

Fuente: Elaborado por las investigadoras.

Según Sabogal y Vásquez (2021) luego obtener los resultados para cada parámetro (A, B, C o D), se define el índice de vulnerabilidad a través de la sumatoria del valor de cada parámetro multiplicado por un peso de importancia, mediante la siguiente ecuación: (p.32)

$$Iv = \sum_{i=1}^{11} K_i * W_i$$

Para la cuantificación del índice de vulnerabilidad para la albañilería, se ubica el resultado en la tabla

Tabla 18

Rangos del índice de vulnerabilidad

Intervalo	Vulnerabilidad
0.00-95.63	Vulnerabilidad baja
95.63-191.30	Vulnerabilidad media baja
191.30-286.30	Vulnerabilidad media alta
286.30-382.50	Vulnerabilidad alta

Fuente: Elaborado por las investigadoras.

II. RESULTADOS

2.1 Parámetro 1: Organización del Sistema Resistente

- A. Especificaciones que cumplen la Norma E 070
- B. Edificaciones que no presentan en todas las plantas conexiones realizadas mediante vigas de amarre y muros.
- C. Edificaciones que presentan vigas y columnas que confinan solo parcialmente los muros portantes debido a deficiencias en el proceso constructivo.
- D. Edificaciones sin vigas ni columnas de confinamiento o autoconstrucción sin ningún tipo de orientación técnica



Figura 28. Fachada de módulo 1



Figura 29. Columna sin continuidad del módulo 1

Descripción: Se puede observar que en el módulo 1, no presenta buena conexión entre vigas y columnas en las edificaciones por lo tanto se le asigna una calificación B.



Figura 30. Fachada del módulo 2



Figura 31. Lado posterior del módulo 2

Descripción: Se puede observar que en el módulo 2, no presentan buena conexión entre vigas y columnas en las edificaciones, por lo tanto se le asigna una calificación D



Figura 32. Fachada del módulo 3



Figura 33. Puerta de ingreso del módulo 3

Descripción: Se puede observar que en el módulo 3, no presentan buena conexión entre vigas y columnas en las edificaciones por lo tanto se le asigna una clasificación B



Figura 34. Fachada de módulo 4



Figura 35. Parte posterior del módulo 4

Descripción: Se puede observar que en el módulo 4, no presentan buena conexión entre vigas y columnas en las edificaciones por lo tanto se le asigna una clasificación B



Figura 36. Fachada del módulo 5



Figura 37. Puerta de ingreso del módulo 5

Descripción: Se puede observar que en el módulo 4, no presentan buena conexión entre vigas y columnas en las edificaciones por lo tanto se le asigna una clasificación D.

Tabla 19

Resultados de la clasificación del Parámetro 1

MÓDULO	CLASIFICACIÓN
1	B
2	D
3	B
4	B
5	D

Fuente: Elaborada por las investigadoras

2.2 Parámetro 2: Calidad del Sistema

- A.** El sistema resistente del edificio presenta la siguiente tres características:
1. Ladrillo de buena calidad y resistencia con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por la extensión del muro.
 2. Presencia de buen amarre entre unidades de albañilería
 3. Mortero de buena calidad con espesor de 10 – 15 mm.
- B.** El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.
- C.** El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.



Descripción: En el módulo 1 no presenta una buena distribución de espesor de mortero entre las unidades de albañilería y el ladrillo no son piezas homogéneas y se encuentra en mal estado, por lo tanto, le corresponde a la clasificación C.

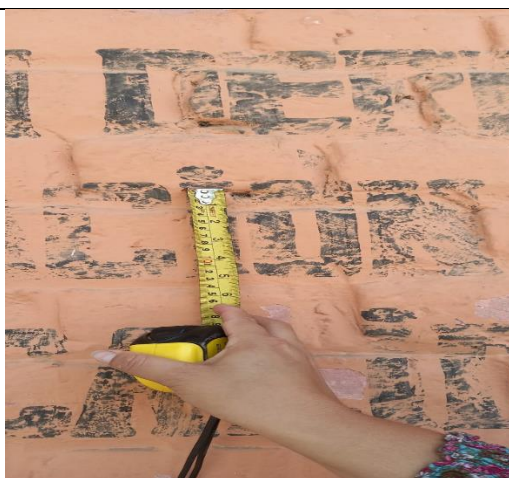


Figura 39. Muro del ladrillo del módulo 2

Descripción: En el módulo 2, no presenta una buena distribución de espesor de mortero entre las unidades de albañilería y el ladrillo no son piezas homogéneas y se encuentra en mal estado, por lo tanto, le corresponde a la clasificación D.



Figura 40. Muro de ladrillo del módulo 3

Descripción: En el módulo 3 no presenta una buena distribución de espesor de mortero entre las unidades de albañilería y el ladrillo no son piezas homogéneas y se encuentra en mal estado, por lo tanto, le corresponde a la clasificación A.



Figura 41. Muro de ladrillo del módulo 4

Descripción: En el módulo 4 no presenta una buena distribución de espesor de mortero entre las unidades de albañilería y el ladrillo no son piezas homogéneas y se encuentra en mal estado, por lo tanto, le corresponde a la clasificación D.



Figura 42. Muro de ladrillo de módulo 5

Descripción: En el módulo 5 no presenta una buena distribución de espesor de mortero entre las unidades de albañilería y el ladrillo no son piezas

homogéneas y se encuentra en mal estado, por lo tanto, le corresponde a la clasificación D.

Tabla 20

Resultados de la clasificación del parámetro 2

MÓDULO	CLASIFICACIÓN
1	C
2	D
3	A
4	D
5	D

Fuente: Elaborada por las investigadoras

2.3 Resistencia Convencional

- A.** Edificio con $\alpha \geq 1$
- B.** Edificio con $0.6 \leq \alpha < 1$
- C.** Edificio con $0.4 \leq \alpha < 0.6$
- D.** Edificio con $\alpha < 0.4$

Cálculos para el módulo 1:

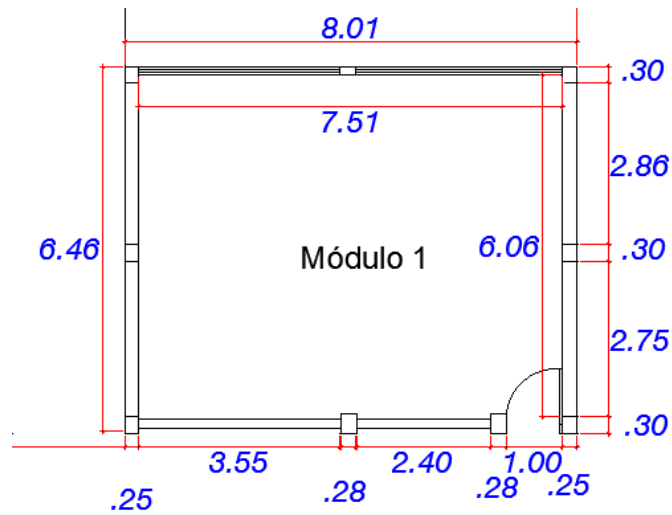


Figura 43. Planta de módulo 1

En el eje X:

Tabla 21

Muros en el eje X Módulo 1

Muro	Longitud(L)	Espesor(t)	L* t
x1	1.00	0.13	0.13
			0.13

Fuente: Elaborado por las investigadoras

En el eje Y:

Tabla 22

Muros en el eje Y Módulo 1

Muro	Longitud(L)	Espesor(t)	L* t
y1	5.61	0.13	0.73
y2	5.61	0.13	0.73
			1.46

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "q"

Tabla 23
Coefficiente para determinar "q"
Módulo 1

Coeficiente	Valor
A	0.13
B	1.46
h	3.2
At	52.326
Pm	1.8
Ps	0.0136
q	0.19

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "C"

Tabla 24
Coefficiente para determinar "C"
Módulo 1

Coeficiente	Valor
a0	0.002
tk	18
q	0.19
N	1
γ	0.09
C	0.45

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "α"

Tabla 25

Coefficiente para determinar "α"
Módulo 1

Coeficiente	Valor
C	0.45
C'	0.45
α	1.00

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculos en el módulo 2:

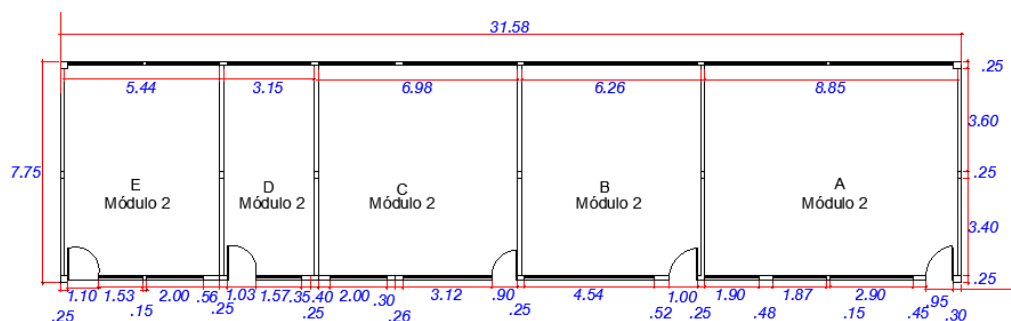


Figura 44. Planta de Módulo 2

En el eje X:

Tabla 26

Muros eje X Módulo 2

Muro	Longitud(L)	Espesor(t)	L * t
x1	2.00	0.13	0.26
			0.26

Elaborado por las investigadoras

En el eje Y:

Tabla 27

Muros eje Y Módulo 2

Muro	Longitud(L)	Espesor(t)	L * t
y1	7.00	0.13	0.91
y2	7.00	0.13	0.91
y3	7.00	0.13	0.91
y4	7.00	0.13	0.91
y5	7.00	0.13	0.91
y6	7.00	0.13	0.91
			5.46

Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "q"

Tabla 28

Coeficiente para determinar "q" Módulo 2

Coeficiente	Valor
A	0.26
B	5.46
h	3.2
At	244.745
Pm	1.8
Ps	0.0136
q	0.15

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "C"

Tabla 29

Coeficiente para determinar "C" Módulo 2

Coeficiente	Valor
a0	0.001
tk	18
q	0.15
N	1
γ	0.05
C	0.31

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "a"

Tabla 30

Coeficiente para determinar "a" Módulo 2

Coeficiente	Valor
C	0.31
C'	0.45
a	0.6983

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculos en el Módulo 3:

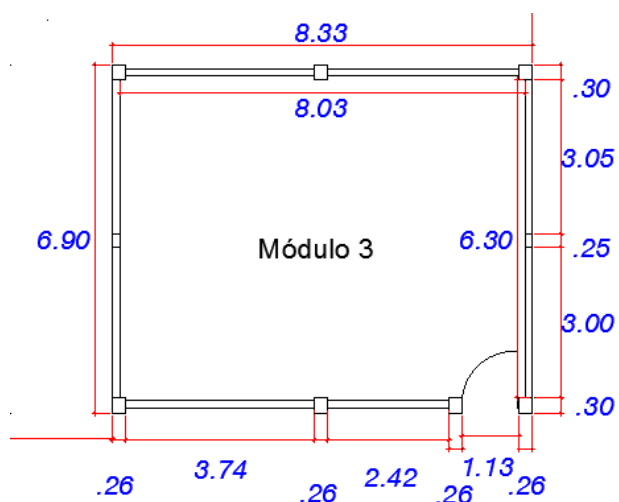


Figura 45. Planta de Módulo 3

En el eje X:

Tabla 31

Muros eje X Módulo 3

Muro	Longitud(L)	Espesor(t)	L * t
x1	1.00	0.13	0.13
			0.13

Fuente: Elaborado por las investigadoras

En el eje Y:

Tabla 32

Muros eje Y Módulo 3

Muro	Longitud(L)	Espesor(t)	L * t
y1	6.15	0.13	0.80
y2	6.15	0.13	0.80
			1.60

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "q"

Tabla 33
Coficiente para determinar "q"
Módulo 3

Coeficiente	Valor
A	0.13
B	1.60
h	3.2
At	57.477
Pm	1.8
Ps	0.0136
q	0.19

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "C"

Tabla 34
Coficiente para determinar "C"
Módulo 3

Coeficiente	Valor
a0	0.002
tk	18
q	0.19
N	1
γ	0.08
C	0.43

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "α"

Tabla 35

Coficiente para determinar "α" Módulo 3

Coeficiente	Valor
C	0.43
C'	0.45
α	0.947

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculos de Módulo 4:

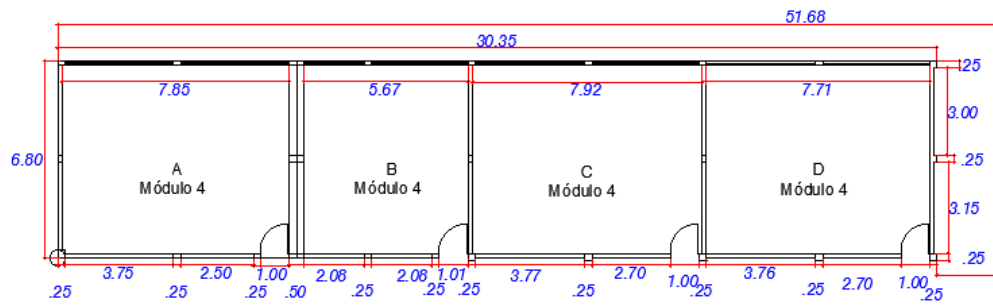


Figura 46. Planta de módulo 4

En el eje X:

Tabla 36

Muros eje X Módulo 4

Muro	Longitud(L)	Espesor(t)	L * t
x1	3.00	0.13	0.39
			0.39

Fuente: Elaborado por las investigadoras

En el eje Y:

Tabla 37

Muros eje Y Módulo 4

Muro	Longitud(L)	Espesor(t)	L * t
y1	6.15	0.13	0.80
y2	6.15	0.13	0.80
y3	6.15	0.13	0.80
y4	6.15	0.13	0.80
y5	6.15	0.13	0.80
y6	0.00	0.13	0.00
			4.00

Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "q"

Tabla 38
Coefficiente para determinar "q"
Módulo 4

Coeficiente	Valor
A	0.39
B	4.00
h	3.2
At	206.38
Pm	1.8
Ps	0.0136
q	0.14

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "C"

Tabla 39
Coefficiente para determinar "C"
Módulo 4

Coeficiente	Valor
a0	0.002
tk	18
q	0.14
N	1
y	0.10
C	0.46

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "a"

Tabla 40

Coefficiente para determinar "a" Módulo 4

Coeficiente	Valor
C	0.46
C'	0.45
a	1.0289

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculos en Módulo 5:

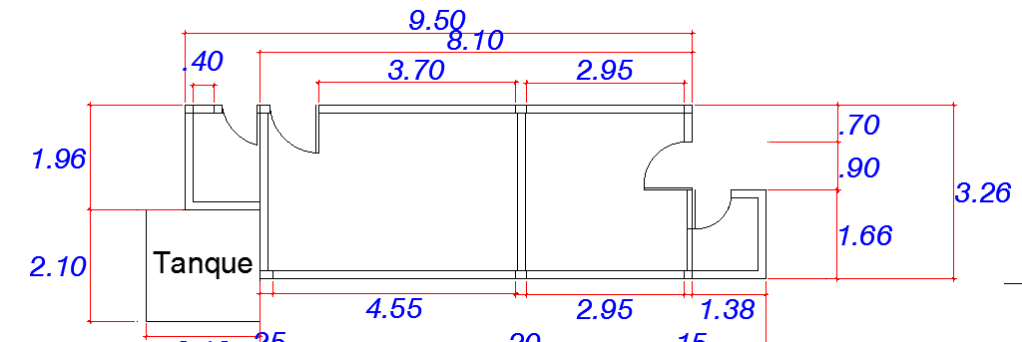


Figura 47. Planta de módulo 5

En el eje X:

Tabla 41

Muros eje X Módulo 5

Muro	Longitud(L)	Espesor(t)	L * t
x1	0.50	0.13	0.07
			0.07

Fuente: Elaborado por las investigadoras

En el eje Y:

Tabla 42

Muros eje Y Módulo 5

Muro	Longitud(L)	Espesor(t)	L * t
y1	1.50	0.13	0.20
y2	1.50	0.13	0.20
y3	1.50	0.13	0.20
y4	1.50	0.13	0.20
y5	1.50	0.13	0.20
y6	0.00	0.13	0.00
			0.98

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "q"

Tabla 43

Coefficiente para determinar "q"
Módulo 5

Coeficiente	Valor
A	0.07
B	0.98
h	3.2
At	31.1468
Pm	1.8
Ps	0.0136
q	0.21

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "C"

Tabla 44

Coefficiente para determinar "C"
Módulo 5

Coeficiente	Valor
a0	0.002
tk	18
q	0.21
N	1
y	0.07
C	0.38

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Cálculo de "a"

Tabla 45

Coefficiente para determinar "a" Módulo 5

Coeficiente	Valor
C	0.38
C'	0.45
a	0.8528

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Tabla 46

Resumen de coeficientes del parámetro 3

MÓDULO	CLASIFICACIÓN
1	A
2	B
3	A
4	A
5	B

Fuente: Elaborado por las investigadoras

2.4 Posición del edificio

- A. Edificación cimentada sobre suelo rígido y según Norma E.070, sin presencia de humedad ni sales.
- B. Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible, según la Norma E.070, sin presencia de humedad ni sales.
- C. Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible, según la Norma E.070, con presencia de humedad y sales.
- D. Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, con presencia de sales y humedad. Estado de conservación deteriorado.

Módulo 1



Figura 48. Suelo en módulo 1

Módulo 2



Figura 49. Suelo en módulo 2

Módulo 3



Figura 50. Suelo en módulo 3

Módulo 4



Figura 51. Suelo en módulo 4

Módulo 5



Figura 52. Suelo en módulo 5

Teniendo en cuenta que el suelo según Santa Cruz (2018) “es un cuerpo heterogéneo con propiedades físico- químicas y mecánicas apropiadas o no para una construcción, cuya función es sostener a la construcción y absorber las cargas producidas por estas”. (p. 12).

Según la Norma E.030 (2019) Los tipos de perfiles de suelo establecidos son: roca dura, roca o suelo muy rígido, suelos intermedios y suelos blandos. (p. 9).

Los estudios realizados en el ensayo en la mecánica de suelos en esta investigación, arrojaron una clasificación SUCS de suelo SP, es decir arena mal graduada,

Según Teniente (2016) La arena es el nombre que se le da a los materiales de granos finos procedentes de la denudación de las rocas o de su trituración artificial, y cuyas partículas van entre 2 mm y 0.05mm de diámetro. (p. 17).

Por lo tanto en este parámetro, para todos los módulos, se calificaron con categoría C.

Tabla 47

Resultados del parámetro 4

MÓDULO	CLASIFICACIÓN
1	C
2	C
3	C
4	C
5	C

Fuente: Elaborado por las investigadoras

2.5 Diafragmas horizontales

A. Edificaciones que satisfacen las siguientes condiciones:

1. Ausencia de planos a desnivel
2. La deformidad del diafragma es despreciable
3. La conexión entre el diafragma y el muro es eficaz

B. Edificaciones que no cumple con una de las condiciones de la clase A

C. Edificaciones que no cumple con dos de las condiciones de la clase A

D. Edificaciones que no cumple con ninguna de las condiciones de la clase

A



Figura 53. Conexión muro -techo en módulo 1

Descripción: En el módulo 1 se observa que no existe una conexión de muro y diafragma (cubierta de eternit), por lo tanto, se asigna una clasificación C.



Figura 54. Conexión Muro-Techo en módulo 2

Descripción: En el módulo 2 se observa que no existe una conexión de muro y diafragma (cubierta de eternit), por lo tanto, se asigna una clasificación C.



Figura 55. Conexión Muro-Techo en módulo 3

Descripción: En el módulo 3 se observa que no existe una conexión de muro y diafragma (cubierta de eternit), por lo tanto, se asigna una clasificación C.



Figura 56. Conexión Muro-techo en módulo 4

Descripción: En el módulo 4 se observa que no existe una conexión de muro y diafragma (cubierta de eternit), por lo tanto, se asigna una clasificación C.



Figura 57. Conexión Muro-Techo en módulo 5

Descripción: En el módulo 5 se observa que no existe una conexión de muro y diafragma (cubierta de eternit), por lo tanto, se asigna una clasificación C.

Tabla 48

Resultados del parámetro 5

MÓDULO	CLASIFICACIÓN
1	C
2	C
3	C
4	C
5	C

Fuente: Elaborado por las investigadoras

2.6 Configuración en planta

- A. Edificación con $B1 \geq 0.8$ o $B2 \leq 0.1$
- B. Edificio con $0.8 > B1 \geq 0.6$ ó $0.1 < B2 \leq 0.2$
- C. Edificio con $0.6 > B1 \geq 0.4$ ó $0.2 < B2 \leq 0.3$
- D. Edificio con $0.4 > B1$ o $0.3 < B2$

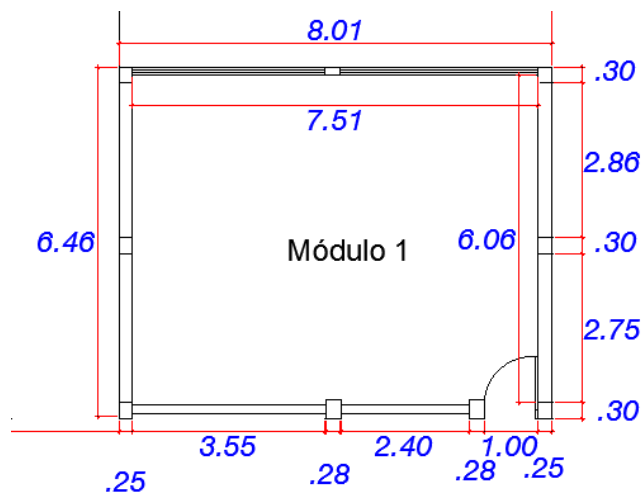


Figura 58. Módulo 1 I.E 14120-Chapairá-Castilla

Tabla 49

Coficiente para determinar β_1 en módulo 1

Coficiente	Valor
a	6.46
L	8.01
β_1	0.81

Fuente: Elaborado por las investigadoras.

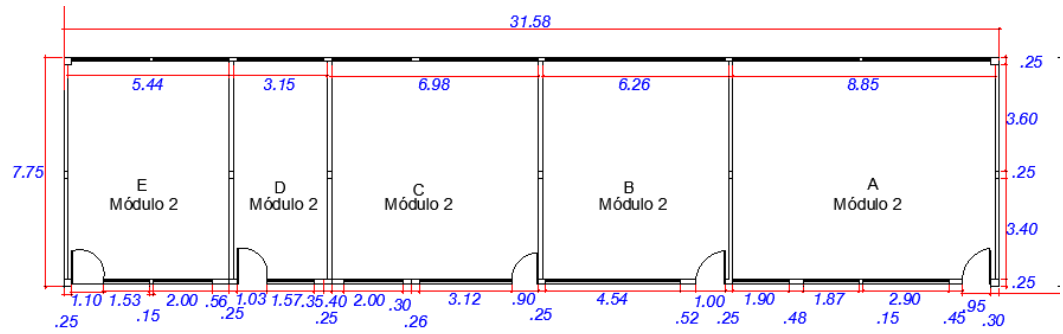


Figura 59. Módulo 2 I.E 14120-Chapairá-Castilla

Tabla 50

Coefficiente para determinar β_1 en módulo 2

Coefficiente	Valor
a	7.75
L	31.58
β_1	0.25

Fuente: Elaborado por las investigadoras.

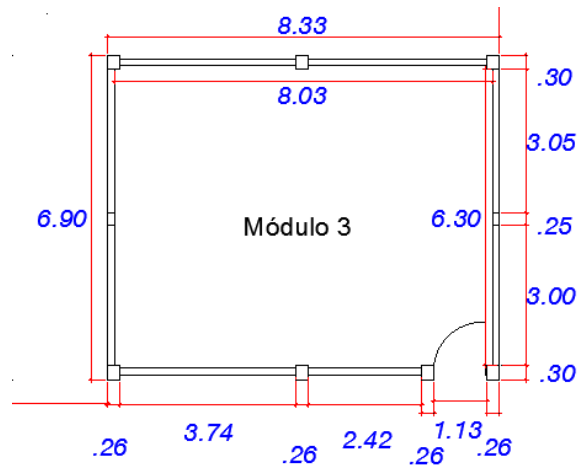


Figura 60. Módulo 3 I.E 14120 Chapairá- Castilla

Tabla 51

Coefficiente para determinar β_1 en módulo 3

Coefficiente	Valor
a	6.90
L	8.33
β_1	0.83

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Tabla 54*Resultados del parámetro 6*

MÓDULO	CLASIFICACIÓN
1	A
2	D
3	A
4	D
5	C

Fuente: Elaborado por las investigadoras

2.7 Configuración en elevación

- A. Si $0.75 < T/H$
- B. Si $0.50 < T/H \leq 0.75$
- C. Si $0.25 < T/H \leq 0.50$
- D. Si $T/H \leq 0.25$

Tabla 55*Coficiente para determinar "T/H"*

MÓDULO	COEFICIENTE		VALOR T/H	CLASIFICACIÓN
	T	H		
1	3.2	3.2	1	A
2	3.2	3.2	1	A
3	3.2	3.2	1	A
4	3.2	3.2	1	A
5	3.2	4.9	0.65	B

Fuente: Elaborado por las investigadoras

2.8 Distancia máxima entre muros

- A. Edificio con $L/S < 15$
- B. Edificio con $15 \leq L/S \leq 18$
- C. Edificio con $18 \leq L/S \leq 25$
- D. Edificio con $L/S \geq 25$

Tabla 56

Coefficiente para determinar L/S

MÓDULO	COEFICIENTE		VALOR L/S	CLASIFICACIÓN
	L	S		
1	3.55	0.15	23.67	C
2	4.54	0.15	30.27	D
3	3.74	0.15	24.93	C
4	3.77	0.15	25.13	D
5	4.55	0.15	30.33	D

Fuente: Elaborado por las investigadoras

2.9 Tipo de cubierta

- A. Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas y de material liviano. Edificación con cubierta plana.
- B. Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.
- C. Cubierta inestable de material liviano y en malas condiciones.
- D. Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.



Figura 63. Cubierta en módulo 2

Descripción: Se visualiza la figura 63, correspondiente al Módulo 2, una cubierta en malas condiciones que presentan inestabilidad y por lo tanto se da una clasificación C.



Figura 64. Cubierta en módulo 3

Descripción: Se visualiza en la figura 64 perteneciente al Módulo 3, una cubierta en malas condiciones que presentan inestabilidad y por lo tanto se da una clasificación C.

La cubierta de los módulos 1 y 4 es de material liviano y se encuentra en buenas condiciones.

Tabla 57

Resultados del parámetro 9

MÓDULO	CLASIFICACIÓN
1	B
2	C
3	C
4	B
5	C

Fuente: Elaborado por las investigadoras

2.10 Elementos no estructurales

- A. Estructura sin parapetos y sin balcón.
- B. Estructura con cornisas bien conectadas a los muros. Estructuras con mirador o balcones siendo ampliaciones de los diafragmas.
- C. Estructuras con componentes exteriores al edificio de pequeña dimensión y mal conectados a la pared.
- D. Estructura con cualquier otro tipo de elemento en el techo mal conectado a la estructura, balcones parapetos u otros de peso significativo, mal construido o que pueda caer en un sismo.



Figura 65. Tanque elevado en módulo 5

En los módulos 1, 2, 3, 4 no se aprecia elementos no estructurales. Y en el módulo 5 se aprecia, en la figura 65, el elemento no estructural se encuentra independiente al sistema estructural.

Tabla 58

Resultados del parámetro 10

MÓDULO	CLASIFICACIÓN
1	A
2	A
3	A
4	A
5	A

Fuente: Elaborado por las investigadoras

2.11 Estado de conservación

- A. Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B. Muros en buena condición, pero con pequeñas fisuras, menores a 2 mm.
- C. Edificación que no presentan fisuras, pero en mal estado de conservación; o muros con fisuras de tamaño medio 2 o 3 mm.
- D. Muro con fuerte deterioro en sus componentes.



Figura 66. Fisuras y grietas en módulo 2

Descripción: En la figura 66 podemos observar que existen fisuras y grietas, la causa principal que origina estas patologías: son la contracción, dilatación de los materiales debido a la humedad, cambios de temperatura y una mala aplicación de los materiales por lo tanto se tiene una clasificación D.



Figura 67. Fisuras y grietas

Descripción: En la figura 67 se aprecia una grieta en el módulo 5, generando una separación entre columnas y muros.

Tabla 59

Resultados del parámetro 11

MÓDULO	CLASIFICACIÓN
1	C
2	D
3	B
4	B
5	D

Fuente: Elaborado por las investigadoras

Anexo 15: Ubicación de la I.E



	Latitud	Longitud
P1	0543859	9433822
P2	0543879	9433916
P3	0543985	9433901
P4	0543970	9433807

Evaluación Estructural aplicando el método Benedetti Petrini en la I.E 14120-Chapairá-Castilla-Piura-2022.

Br. Cardoza Ruiz Julliana	marzo 2022	L 1
Br. Castillo Chunga Darshy		

© 2022 Microsoft Corporation © 2022 TomTom Microsoft Bing

Anexo 16: Plano de planta de la I.E

