



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad en la  
I.E. Santa Lucía, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Br. Orderique Pacherras, Carlos Alberto (0000-0002-3816-7709)

**ASESORES:**

Mg. Benites Chero, Julio Cesar (0000-0002-6482-0505)

Mg. Marín Bardales, Noé (0000-0003-3423-1731)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**CHICLAYO – PERÚ**

2019

## **DEDICATORIA**

A Dios, por forjarme por el camino correcto, por permitirme cumplir mis metas, por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor, por brindarme la oportunidad de poder llegar hasta esta etapa de mi vida profesional.

A mis padres, Nelly Pacherres Cardoza y Carlos Eduardo Orderique Cumpa, por brindarme todo su apoyo, aliento de superación y amor incondicional. Por último a mi hija Daianna Nicole Alessandra por ser el motivo principal para poder concluir con éxito esta tesis.

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad César Vallejo filial Chiclayo, alma mater de la educación superior en el departamento de Lambayeque, porque en sus aulas se marcaron competencias profesionales, fortalecieron conocimientos científicos y fortalecieron el desarrollo científico para participar comprometidamente en mejorar el futuro personal y colectivo. A los Ingenieros Marin Bardales Noe y Benites Chero Julio, que con sus enseñanzas, constancia y consejos permitieron que pueda finalizar con éxito esta presente investigación.

## PÁGINA DEL JURADO

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 12 horas del día 27 de abril del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0708-2019 -UCV-CH, de fecha 26 de abril de 2019, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: **EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL MÉTODO DE ÍNDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCÍA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGIÓN LAMBAYEQUE**, presentada por el Bachiller : **ORDERIQUE PACHERRES, CARLOS ALBERTO** con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente: Mg. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
- Secretario: Mg. Julio César Benites Chero
- Vocal: Mg. Noé Humberto Marín Bardales

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por Unanimidad

Siendo las 13:00 horas del mismo día, se dio por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 27 de abril del 2019

Mg. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz  
Presidente

Mg. Julio César Benites Chero  
Secretario

Mg. Noé Humberto Marín Bardales  
Vocal

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

La presente tesis representa el requisito para obtener el título de Ingeniero Civil en la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo.

Yo, Carlos Alberto Orderique Pacherras con DNI: 47463601, declaro que la investigación denominada "Evaluación Estructural Aplicando el Método de Índices de Vulnerabilidad en la I.E. Santa Lucía, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque" es auténtica y original. En tal sentido expreso que el contenido es de mi responsabilidad.

Chiclayo, Abril de 2019



Carlos Alberto Orderique Pacherras  
DNI: 47463601

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
PÁGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	v
ÍNDICE .....	vi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
<b>1.1. Realidad Problemática .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Trabajos Previos .....</b>	<b>3</b>
1.2.1. Nivel Internacional .....	3
1.2.2. Nivel Nacional .....	3
1.2.3. Nivel Local .....	4
<b>1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....</b>	<b>5</b>
1.3.1. Estudios de Mecánica de Suelos y resistencia a la comprensión .....	5
1.3.2. Aplicación de la Vulnerabilidad Estructural.....	6
1.3.3. Análisis Lineal Estático - Dinámico .....	8
1.3.4. Propuesta de Diseño .....	10
<b>1.4. Formulación del Problema .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5. Justificación del Estudio .....</b>	<b>11</b>
<b>1.6. Hipótesis .....</b>	<b>11</b>
<b>1.7. Objetivos.....</b>	<b>12</b>
1.7.1. Objetivo General .....	12
1.7.2. Objetivos Específicos.....	12
II. MÉTODO.....	13
<b>2.1. Diseño de Investigación .....</b>	<b>13</b>
<b>2.2. Variables, Operacionalización .....</b>	<b>14</b>
2.2.1. Variable independiente*: Evaluación estructural.....	14
2.2.2. Variable dependiente: Método de índices de vulnerabilidad.....	14
2.2.3. Operacionalización de variable: .....	15
<b>2.3. Población y muestra .....</b>	<b>17</b>
<b>2.4. Técnicas e instrumentos de datos, validez y confiabilidad .....</b>	<b>18</b>

<b>2.5. Método de análisis de datos.....</b>	<b>18</b>
<b>2.6. Aspectos éticos.....</b>	<b>18</b>
III. RESULTADOS .....	19
IV. DISCUSIÓN .....	23
V. CONCLUSIONES.....	25
VI. RECOMENDACIONES.....	26
VII. REFERENCIAS.....	27
ANEXOS .....	31
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	155
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV .....	156
AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	157

## ÍNDICE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Estratigrafía de las muestras.....	19
<b>Tabla 2.</b> Resumen de ensayo resistencia a la comprensión .....	19
<b>Tabla 3.</b> Resumen del Índice de vulnerabilidad I.E. “Santa Lucia” .....	20
<b>Tabla 4 .</b> Resumen Análisis Lineal Estático.....	21
<b>Tabla 5 .</b> Resumen Análisis Lineal Dinámico .....	21
<b>Tabla 6 .</b> Resumen distorsiones en el análisis lineal dinámico.....	22
<b>Tabla 7.</b> Rangos de valores del índice de vulnerabilidad. ....	73
<b>Tabla 8.</b> Rangos de valores del índice de vulnerabilidad. ....	74
<b>Tabla 9.</b> Resultados de clasificación del parámetro 2.1.1.....	76
<b>Tabla 10 .</b> Resultados de clasificación del parámetro 2.1.2.....	78
<b>Tabla 11.</b> Muros eje “X” Módulo N°1.....	79
<b>Tabla 12.</b> Muros eje “Y” Módulo N°1.....	79
<b>Tabla 13.</b> Coeficiente para determinar “q” Modulo N°1 .....	79
<b>Tabla 14.</b> Coeficiente para determinar “C” Modulo N°1 .....	80
<b>Tabla 15.</b> Coeficiente para determinar “ $\alpha$ ” Modulo N°1 .....	80
<b>Tabla 16.</b> Muros eje “X” Módulo N° 2.....	81
<b>Tabla 17.</b> Muros eje “Y” Módulo N°2.....	81
<b>Tabla 18.</b> Coeficiente para determinar “q” Módulo N°2 .....	81
<b>Tabla 19.</b> Coeficiente para determinar “C” Módulo N°2 .....	82
<b>Tabla 20.</b> Coeficiente para determinar “ $\alpha$ ” Módulo N°2.....	82
<b>Tabla 21.</b> Muros eje “X” Módulo N°3.....	83
<b>Tabla 22 .</b> Muros eje “Y” Módulo N°3.....	83
<b>Tabla 23 .</b> Coeficiente para determinar “q” Módulo N°3 .....	83
<b>Tabla 24.</b> Coeficiente para determinar “C” Módulo N°3 .....	84
<b>Tabla 25.</b> Coeficiente para determinar “ $\alpha$ ” Módulo N°3.....	84
<b>Tabla 26 .</b> Muros eje “X” Módulo N°4.....	85
<b>Tabla 27.</b> Muros eje “Y” Módulo N°4.....	85
<b>Tabla 28 .</b> Coeficiente para determinar “q” Módulo N°4 .....	85
<b>Tabla 29.</b> Coeficiente para determinar “C” Módulo N°4 .....	86
<b>Tabla 30.</b> Coeficiente para determinar “ $\alpha$ ” Módulo N°4 .....	86
<b>Tabla 31.</b> Muros eje “X” Módulo N°5.....	87
<b>Tabla 32.</b> Muros eje “Y” Módulo N°5.....	87
<b>Tabla 33.</b> Coeficiente para determinar “q” Módulo N°5 .....	87
<b>Tabla 34 .</b> Coeficiente para determinar “C” Módulo N°5 .....	88
<b>Tabla 35.</b> Coeficiente para determinar “ $\alpha$ ” Módulo N°5 .....	88
<b>Tabla 36.</b> Muros eje “x” Módulo N°6.....	89
<b>Tabla 37.</b> Muros eje “Y” Módulo N°6.....	89
<b>Tabla 38.</b> Coeficiente para determinar “q” Módulo N°6 .....	89
<b>Tabla 39.</b> Coeficiente para determinar “C” Módulo N°6 .....	90
<b>Tabla 40.</b> Coeficiente para determinar “ $\alpha$ ” Módulo N°6.....	90
<b>Tabla 41.</b> Muros eje “x” Módulo N°7.....	91
<b>Tabla 42.</b> Muros eje “Y” Módulo N°7.....	91
<b>Tabla 43.</b> Coeficiente para determinar “q” Módulo N°7 .....	91
<b>Tabla 44 .</b> Coeficiente para determinar “C” Módulo N°7.....	92
<b>Tabla 45.</b> Coeficiente para determinar “ $\alpha$ ” Módulo N°7.....	92



<b>Tabla 46. Resumen de coeficiente para el parámetro 2.1.3</b> .....	92
<b>Tabla 47.</b> Resultados de clasificación del parámetro 2.1.4 .....	95
<b>Tabla 48.</b> Resultados de clasificación del parámetro 2.1.5. ....	98
<b>Tabla 49 .</b> Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ” Modulo N°1.....	99
<b>Tabla 50</b> Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ”Modulo N°2 .....	99
<b>Tabla 51.</b> Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ”Modulo N°3 .....	100
<b>Tabla 52.</b> Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ”Modulo N°4 .....	100
<b>Tabla 53 .</b> Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ”Modulo N°5.....	101
<b>Tabla 54.</b> Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ”Modulo N°6 .....	101
<b>Tabla 55.</b> Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ”Modulo N°7 .....	102
<b>Tabla 56.</b> Resumen de resultados del parámetro 2.1.6. ....	102
<b>Tabla 57.</b> Coeficientes para determinar “T/H” .....	102
<b>Tabla 58.</b> Coeficientes para determinar “T/H” .....	103
<b>Tabla 59.</b> Resultados de clasificación del parámetro 2.1.9. ....	106
<b>Tabla 60.</b> Resultados de clasificación del parámetro 2.1.10.....	108
<b>Tabla 61.</b> Resultados de clasificación del parámetro 2.1.11. ....	109
<b>Tabla 62 .</b> Índice de vulnerabilidad Modulo 1.....	110
<b>Tabla 63.</b> Índice de vulnerabilidad Modulo 2 .....	110
<b>Tabla 64.</b> Índice de vulnerabilidad Modulo 3.....	111
<b>Tabla 65.</b> Índice de vulnerabilidad Modulo 4.....	111
<b>Tabla 66.</b> Índice de vulnerabilidad Modulo 5.....	112
<b>Tabla 67.</b> Índice de vulnerabilidad Modulo 6.....	112
<b>Tabla 68.</b> Índice de vulnerabilidad Modulo 7.....	113
<b>Tabla 69.</b> Resumen del Índice de vulnerabilidad I.E. “Santa Lucia” .....	113

## ÍNDICE FIGURAS

<b>Figura 1 .</b> I.E “Santa lucía”, Excavación de la calicata N° 01, 2018 .....	39
<b>Figura 2 .</b> Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Proceso de secado en horno de la muestra, 2018 .....	40
<b>Figura 3 .</b> Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Proceso de tamizado de las muestras, 2018.....	41
<b>Figura 4.</b> Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Proceso de límite líquido de las muestras, 2018 .....	42
<b>Figura 5.</b> Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Proceso de destilación de sales de las muestras, 2018.....	42
<b>Figura 6.</b> Esclerómetro tradicional .....	56
<b>Figura 7.</b> Cuadrícula para la aplicación del esclerómetro. ....	57
<b>Figura 8.</b> Realización de lecturas con esclerómetro. ....	57
<b>Figura 9.</b> I.E “Santa lucía”, Ubicación y demarcación de columna Modulo 1, 2018.....	58
<b>Figura 10.</b> I.E “Santa lucía”, Ubicación y demarcación de viga Modulo 3, 2018.....	58
<b>Figura 11. .</b> I.E “Santa lucía”, Delimitación de Puntos para el ensayo, Módulo 2, 2018.....	59
<b>Figura 12.</b> I.E “Santa lucía”, Realización de ensayo, Modulo 5, 2018 .....	59
<b>Figura 13. .</b> I.E “Santa lucía”, Lectura y anotación de los resultados, Modulo 1,2018.....	60
<b>Figura 14.</b> Módulo 1, I.E “Santa Lucía” .....	74
<b>Figura 15.</b> Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía” .....	75
<b>Figura 16.</b> Módulo 4 y 5, I.E “Santa Lucía” .....	75
<b>Figura 17.</b> Módulo 6 y 7, I.E “Santa Lucía”.....	76

<b>Figura 18</b> . Módulo 1, I.E “Santa Lucía” .....	77
<b>Figura 19</b> . Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía” .....	77
<b>Figura 20</b> . Módulo 1, I.E “Santa Lucía” .....	78
<b>Figura 21</b> . Módulo 2, I.E “Santa Lucía” .....	80
<b>Figura 22</b> . Módulo 3, I.E “Santa Lucía” .....	82
<b>Figura 23</b> . Módulo 4, I.E “Santa Lucía” .....	84
<b>Figura 24</b> . Módulo 5, I.E “Santa Lucía” .....	86
<b>Figura 25</b> . Módulo 6, I.E “Santa Lucía” .....	88
<b>Figura 26</b> . Módulo 7, I.E “Santa Lucía” .....	90
<b>Figura 27</b> . Módulo 1, I.E “Santa Lucía” .....	93
<b>Figura 28</b> . Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía” .....	94
<b>Figura 29</b> . Módulo 4 y 5, I.E “Santa Lucía” .....	94
<b>Figura 30</b> . Módulo 6 y 7, I.E “Santa Lucía” .....	95
<b>Figura 31</b> . Módulo 1, I.E “Santa Lucía” .....	96
<b>Figura 32</b> . Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía” .....	96
<b>Figura 33</b> . Módulo 4 y 5, I.E “Santa Lucía” .....	97
<b>Figura 34</b> . Módulo 6 y 7, I.E “Santa Lucía” .....	97
<b>Figura 35</b> . Módulo 1, I.E “Santa Lucía” .....	98
<b>Figura 36</b> . Módulo 2, I.E “Santa Lucía” .....	99
<b>Figura 37</b> . Módulo 3, I.E “Santa Lucía” .....	99
<b>Figura 38</b> . Módulo 4, I.E “Santa Lucía” .....	100
<b>Figura 39</b> . Módulo 5, I.E “Santa Lucía” .....	100
<b>Figura 40</b> . Módulo 6, I.E “Santa Lucía” .....	101
<b>Figura 41</b> . Módulo 7, I.E “Santa Lucía” .....	101
<b>Figura 42</b> . Módulo 1, I.E “Santa Lucía” .....	104
<b>Figura 43</b> . Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía” .....	104
<b>Figura 44</b> . Módulo 4 y 5, I.E “Santa Lucía” .....	105
<b>Figura 45</b> . Módulo 6 y 7, I.E “Santa Lucía” .....	105
<b>Figura 46</b> . Módulo 1, I.E “Santa Lucía” .....	106
<b>Figura 47</b> . Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía” .....	107
<b>Figura 48</b> .Módulo 4 y 5, I.E “Santa Lucía” .....	107
<b>Figura 49</b> . Módulo 6 y 7, I.E “Santa Lucía” .....	108
<b>Figura 50</b> . Software ETABS v. 2016. ....	114
<b>Figura 51</b> . Interfaz de nuevo modelo .....	114
<b>Figura 52</b> . Interfaz Model Initialization .....	115
<b>Figura 53</b> . Interfaz para modelar la nueva estructura .....	115
<b>Figura 54</b> . Inserción de distancias del módulo. ....	116
<b>Figura 55</b> . Comando “Material Properties”, permite crear la resistencia de los materiales .....	116
<b>Figura 56</b> . Ventana para ingresar características de los materiales .....	117
<b>Figura 57</b> . Comando “Section Properties”, permite crear las dimensiones de los elementos estructurales. ....	117
<b>Figura 58</b> . Ventana de visualización de elementos creados. ....	118
<b>Figura 59</b> . Dibujo del modelo estructural .....	118
<b>Figura 60</b> . Comando “Functions”, permite crear el espectro de respuesta.....	119
<b>Figura 61</b> . Ventana de visualización de los dos espectros de respuesta creados.....	119
<b>Figura 62</b> . Comando “Load Patterns”, permite crear cargas para la estructura.....	120
<b>Figura 63</b> . Ventana de visualización de las cargas creadas .....	120

<b>Figura 64.</b> Comando “Mass Source”, permite crear la categoría par la estructura.....	121
<b>Figura 65.</b> Ventana de visualización de la creación de la Categoría. ....	121
<b>Figura 66 .</b> Ventana de visualización de la creación de las cargas de sismo. ....	122
<b>Figura 67.</b> Comando “Load Cases”, permite crear los modos de vibración.....	122
<b>Figura 68.</b> Ventana de visualización de la creación del modo de vibración. ....	123
<b>Figura 69.</b> Comando “Load Cases”, permite agregar las cargas sísmicas.....	123
<b>Figura 70.</b> Visualización de la creación de cargas eje X.....	124
<b>Figura 71.</b> Visualización de la creación de cargas eje Y.....	124
<b>Figura 72.</b> Comando “Load Combinations”.....	125
<b>Figura 73.</b> Visualización de la creación de combinaciones de carga. ....	125
<b>Figura 74.</b> Comando “Shell Loads” .....	126
<b>Figura 75.</b> Asignación de carga viva al módulo.....	126
<b>Figura 76.</b> Asignación de cargadas de peso propio al módulo. ....	127
<b>Figura 77.</b> Asignación de peso de tabiquería al modulo .....	127
<b>Figura 78.</b> Comando “Diaphragms” .....	128
<b>Figura 79.</b> Visualización de los diafragmas creados para el módulo. ....	128
<b>Figura 80.</b> Comando “Story Response Plots” .....	129
<b>Figura 81.</b> Distorsión Lineal .....	129
<b>Figura 82.</b> Comando “Display”.....	130
<b>Figura 83.</b> Opción “Story Drifts” .....	130
<b>Figura 84.</b> Desplazamientos y Distorsiones Regular .....	131
<b>Figura 85.</b> Opción “Joint Displacements”.....	131
<b>Figura 86.</b> Resultados de irregularidad en altura.....	132
<b>Figura 87.</b> Resultados de irregularidad en torsión.....	132
<b>Figura 88.</b> Visualización de Cargas de sismo irregular.....	132
<b>Figura 89.</b> Creación de Load Cases irregulares.....	133
<b>Figura 90.</b> Creación de combinación de cargas irregulares.....	133
<b>Figura 91.</b> Desplazamientos y Distorsiones Irregular .....	133
<b>Figura 92.</b> Definición de propiedades del muro de corte. ....	135
<b>Figura 93.</b> Distribución de muros de corte. Vista en planta. ....	136
<b>Figura 94.</b> Distribución de muros de corte. Vista en 3D.....	136
<b>Figura 95.</b> Cumplimiento de distorsión con muros de corte. ....	137
<b>Figura 96.</b> Creación de nuevo espectro, R=6 .....	137
<b>Figura 97.</b> Modificación del tipo sistema estructural en el eje x.....	138
<b>Figura 98.</b> Cambio de Combinaciones de carga.....	138
<b>Figura 99.</b> Procesamiento de resultados dinámico irregular .....	139
<b>Figura 100.</b> Ventana de comando “Shear Wall Design Preferences” .....	140
<b>Figura 101.</b> Comando “Pier Label”.....	140
<b>Figura 102.</b> Asignación de Piers .....	141
<b>Figura 103.</b> Ventana de visualización de combinaciones.....	141
<b>Figura 104.</b> Comando “Define General Pier Sections”.....	142
<b>Figura 105.</b> Ventana de Designación de Combinación. ....	142
<b>Figura 106.</b> Visualización de resultados de “Shear Wall Desing”. ....	143
<b>Figura 107.</b> Anclaje típico de refuerzo proyectado en concreto existente. ....	143
<b>Figura 108.</b> Unión típica de Viga – Losa - Placa .....	144

## RESUMEN

La presente investigación se refiere al tema de evaluación estructural, así como también del método de índices de vulnerabilidad en la Institución Educativa “Santa Lucía”, en la cual se puede ver que las edificaciones (módulos) más antiguas son las que tendrían problemas estructurales ante un evento sísmico severo.

La investigación de esta problemática se realizó por el interés de dar a **conocer** si las estructuras antiguas y las relativamente nuevas de la Institución Educativa “Santa Lucia”, son capaces de soportar un evento sísmico severo.

El tipo de estudio es transversal y se puede clasificar en transversal – correlacional, tuvo como soporte el programa ETABS v.2016, permitiendo el análisis lineal estático - dinámico con la NTP E.0.30 – 2017.

El objetivo principal de la presente investigación es **evaluar** la estructura aplicando método de índice de vulnerabilidad en la I.E. “Santa Lucía”, Ferreñafe.

En el **Capítulo I**, se hace mención a las generalidades, el planteamiento del objetivo general y objetivos específicos, la especificación del problema de estudio, la justificación de la investigación y el resumen del contenido del proyecto. En el **Capítulo II**, se hace mención a la metodología a trabajar, las técnicas e instrumentos de validación y la población y muestra de la investigación. En el **Capítulo III**, se muestran los resultados por cada objetivo específico propuesto en la presente investigación. En el **Capítulo IV**, se hace el debate por cada resultado obtenido. En el **Capítulo V**, se presentan la terminación de los objetivos específicos. En el **Capítulo VI**, se señalan las sugerencias que pueda tener la presente investigación para líneas futuras.

Palabra claves: Evaluación Estructural, Análisis, Vulnerabilidad, Reforzamiento.

## **ABSTRACT**

The present investigation refers to the subject of structural evaluation, as well as to the method of communication rates in the Educational Institution "Santa Lucia", in which buildings can be seen. A severe seismic event.

The investigation of this problem became the interest to present the old structures and the new publications of the Educational Institution "Santa Lucia".

The type of study is transversal and can be classified as transversal - correlational, supported by the ETABS v.2016 program, with static - dynamic linear analysis with NTP E.0.30 - 2017.

The main objective of this research is to evaluate the structure by applying the vulnerability index method in the I.E. "Santa Lucia", Ferreñafe.

In Chapter I, the generalities, the general objective and the specific objectives, the specification of the study problem, the justification of the research and the summary of the content of the project are mentioned. In Chapter II, reference is made to the work methodology, validation techniques and instruments, and the population and sample of the research. In chapter III, the results are shown. In Chapter IV, the debate is held for each result. In Chapter V, we present the completion of specific objectives. In Chapter VI, the suggestions that can be had in the present investigation for future lines are indicated.

Keywords: Structural Evaluation, Analysis, Vulnerability, Reinforcement.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

(Lantada Zarzosa, 2017, p. 2), Señala que en estos últimos 10 años se presentaron numerosos terremotos el cual han intervenido en el gran dominio en el planeta el cual influye en el comportamiento de las edificaciones de diferentes ciudades teniendo como desenlace pérdidas tanto humanas como económicas. Un prototipo, es el evento sísmico el cual ocurrió a las afueras del Norte de Pakistán el año 2005 con 80 000 víctimas y más de setecientos ochenta mil estructuras afectadas cabe indicar que otro prototipo que se presento fue en Turquía en agosto de 1999 con dieciocho mil muertos, veintiséis mil estructuras destruidas y treinta y dos mil perjudicadas, el cual tuvo una valorización de más de veinte billones de dólares, a todo esto se le agrega la mitad de las primordiales países del de todo, de las cuales algunas de ellas son con población entre cinco y veinte ocho millones de habitantes, de lo cual se puede observar áreas de elevada peligrosidad sísmica”.

(BBC Mundo, 2016, párr.6). “Señala que la región con mayor exposición de sismos es la de Sudamérica por su mala ubicación geotectónica en el Cinturón de Fuego del Pacífico, la cual origina que sea una de las zonas que tiene una gran liberación energía a nivel mundial, el cual se registra el ochenta por ciento de función sísmica del planeta. Es por ello que en países de América, principalmente se ha experimentado algunos eventos sísmicos los cuales quedaron a la historia”.

(La Prensa, 2016, párr. 5-18). “Señala que se han registrado sismos dentro de los cinco años, los cuales azotaron diversos países de Sudamérica, entre ellos tenemos al país de Ecuador hecho que se originó el día dieciséis de abril del año 2016 el cual obtuvo una magnitud de 7.80 grados en la provincia perteneciente a Manabí, así mismo en el país de Chile se originaron dos sismos el día 16 de septiembre del año 2015 y el día 01 de abril del año 2014, obteniendo una magnitud de 8,3 y 8,2 grados. Del mismo modo en el país de Guatemala del departamento de San Marco se originó un sismo de 7.4 de magnitud el día 07 de noviembre de 2012”.

Cuando ocurren sismos las consecuencias son muy grandes, desde estructuras completas que pasan hacer escombros, como también la presencia de pérdidas humanas y económicas. Esto generalmente se da por la sencilla razón que esas estructuras no fueron diseñadas para poder soportar esos tipos de sismos, también a esto se suma las malas prácticas de proceso constructivo y que los sismos son de magnitudes inesperadas. Cuando se presentan sismos de grandes magnitudes es allí donde adoptamos la experiencia que falta para poder corregir las reglas o normas de los diseños sismorresistente de cada país.

**(Qullche Aguirre, 2013, p. 11)**, “Señala en el Perú actualmente se conocen aproximadamente cuarenta y un mil Instituciones Educativas Públicas identificados por el Ministerio de Educación edificados en distintos diseños, componentes y años. Dichas construcciones educativas fueron construidas en años, en los cuales no se consideraban los códigos de construcción de manera adecuada para proteger a la población de futuros terremotos, puesto que después de dicho sucesos las Instituciones Educativas presentaban daños irreparables en su zona epicentral y por ello el Estado Peruano se veía en la necesidad de invertir considerable cantidad de dinero con la finalidad de reparar los danos surgidos por dichos terremotos”.

Lambayeque, fue una de las ciudades en las que sus Instituciones Educativas fueron construidas por debajo del año 2000, por tal razón estas no presentan el factor de seguridad que deben de tener las instituciones educativas con las normas técnicas actuales, en las que aparecen distintos factores como una buena rigidez, resistencia y ductilidad de la estructura. Además se tiene como priorización realizar estudios de suelos, análisis sismorresistente, etc.

Ha simple vista se puede apreciar que en la Institución Educativa “Santa Lucia” de la provincia de Ferreñafe, la presencia de patologías: fisuras y grietas, conllevan a que la estructura ante un evento sísmico puede presentar fallas estructurales.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **1.2.1. Nivel Internacional**

(Aguilar Iza, 2015, pp. 6, 184), nos menciona en su trabajo monográfico los siguiente: Evaluación estructural mediante el FEMA 154 del NEC y propuesta de reforzamiento de la institución Honrar la Vida del D.M.Q., tiene como objetivo general: “realizar la evaluación estructural a la institución HONRAR LA VIDA, ubicada en el distrito Metropolitano de Quito mediante el formato FEMA 154 del NEC, elaborar una evaluación estructural más detallada de la edificación y así dar la propuesta de reforzamiento más adecuada para el establecimiento”, llega a la conclusión: “mediante el levantamiento de la información y el modelo matemático se diagnosticó que la estructura en estudio se encuentra vulnerable ante la acción de un sismo fuerte, lo cual justifica su reforzamiento”.

(Cedeño Mejía, 2017, p. 9, 75), en su tesis: “Análisis de la estructura deficiente del centro médico Virgen del Cisne y estudio de reforzamiento con elementos metálicos”, tiene como objetivo general: “realizar un análisis estructural del dispensario médico Virgen el Cisne y establecer un estudio para proponer un tipo de reforzamiento con elementos metálicos”, llegando a la conclusión: “ninguna edificación en especial como los centros médicos no deben de poseer deficiencias estructurales ni ser vulnerables, ya que estas son esenciales e importantes y deben permanecer operativas antes y después de un evento sísmico lo cual justifica su reforzamiento”.

### **1.2.2. Nivel Nacional**

(Retis Jiménez, 2015, pp. 6,124), nos menciona en su trabajo monográfico, lo siguiente: “Determinación de los índices de vulnerabilidad estructural de edificaciones de albañilería confinada, empleando el método japonés” el cual tiene por finalidad principal: “Determinación de los índices de vulnerabilidad sísmica (Is & Iso), empleando el Método Japonés, para cinco edificaciones cuyo sistema



estructural sea en base a muros portantes de albañilería confinada”, y se obtuvo a la conclusión: “Al estimar el (Índice básico de demanda sísmica) tiene como resultado mayor a los propuestos para viviendas de diferente tipo de estructura como las que son a base de pórticos de concreto armado, su modo de falla de este tipo de estructuras (albañilería confinada) la falla es frágil y la ductilidad que considera comparar con las estructuras en base a pórticos de concreto armado, donde encontramos una elevada cantidad de ductilidad y el modo de falla que predomina es la flexión”.

**(Qullche Aguirre, 2013, p. 12,57)**, en su tesis “Evaluación estructural de los muros de albañilería de la I.E. N° 17524 de la localidad de San Agustín del distrito de Bellavista – Jaén”, tiene como objetivo general: “Determinar del grado de vulnerabilidad estructural de los muros de albañilería confinada de la Institución Educativa N° 17524 de la localidad de San Agustín”, y llegó a la conclusión: “La vulnerabilidad estructural en los muros de albañilería confinada en la Institución Educativa N° 17524 de la localidad de San Agustín es de nivel alto con un 56.41% de fallas de nivel rígido”.

### **1.2.3. Nivel Local**

**(Calle Nizama, 2017, pp. 21, 133)**, nos menciona en su trabajo monográfico, nos señala lo siguiente: “La vulnerabilidad estructural de la Institución Educativa. N° 10024 Nuestra Señora de Fátima”, en su función principal: “Evalúa la vulnerabilidad estructural ante un sismo duro de las edificaciones de la I.E. N° 10024 - Nuestra Señora de Fátima en el año 2017”, y llegó a la conclusión: “Los Módulos del año 2001. adquiere propiedades en su forma estructural el cual permite tener estructuras confiables en un evento sísmico, a disimilitud de los Módulos del año 1950.”

**(Núñez y Gástelo, 2015, pp. 24, 80)**, nos menciona en su trabajo monográfico, nos señala lo siguiente: “Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Chiclayo, zona oeste (Av. Eufemio Lora y Lora, Avenida. José Leonardo Ortiz, Prolongación Bolognesi, Vía de Evitamiento,

Panamericana norte y Av. Augusto B. Leguía), aplicando los índices de Benedetti y Petrini”, llegó a la conclusión: “que en la Zona 1 identificado en la investigación presentó una vulnerabilidad sísmica baja, la Zona 2 una vulnerabilidad sísmica entre baja y media, la Zona 3 una vulnerabilidad media, la Zona 4 una vulnerabilidad media y alta y la Zona 5 una vulnerabilidad sísmica alta”.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1. Estudios de Mecánica de Suelos y resistencia a la comprensión**

(Jiménez Fuentes, 2016 pág. 3). Nos menciona que “La mecánica de suelos es el estudio de las propiedades, características y comportamiento de los suelos, en el cual nos permite obtener la información de un terreno determinado y estos son necesarios para las condiciones de cimentación.

##### **1.3.1.1. Contenido de Humedad**

A la relación directa entre el peso del agua y el peso de los sólidos, en una determinada muestra extraída, se le denomina contenido de humedad.

##### **1.3.1.2. Límites de Consistencia**

- **Límite Líquido**

Según la norma **I.N.V. E – 125 – 07 (2010, p.1)** cuando el suelo se pasa a un estado plástico a líquido se le denomina contenido de humedad

- **Límite Plástico**

El límite plástico es cuando el suelo con contenido bajo de agua pasa de un estado semisólido a plástico, según lo estipula la norma **I.N.V. E – 126 – 07 (2010, p.1)**.

##### **1.3.1.3. Análisis Granulométrico**

El análisis granulométrico o granulometría es la graduación y medición que se realiza para determinar la organización de partículas separando los áridos finos y gruesos mediante el empleo de tamices, Según la norma **A.S.T.M. C 136 – 01 (1993, p.127)**.

#### **1.3.1.4. Ensayos Solubles**

Sirve para determinar si la sustancia es más soluble en un disolvente cuando sus estructuras están íntimamente relacionadas.

#### **1.3.1.5. Esclerometría**

Es el proceso mediante el cual se determina la resistencia a la compresión, utilizando un instrumento llamado esclerómetro, el cual se realiza mediante golpes hacia los elementos estructurales (vigas, columnas, losa, etc.) obteniendo así un promedio de golpes.

### **1.3.2. Aplicación de la Vulnerabilidad Estructural**

“La vulnerabilidad estructural es la capacidad de resistencia de una estructura ante una probable sismicidad y la conservación de esta en pie”.  
Depende de factores: Factores de construcción, suelos, forma geométrica y sistema estructural, tal como lo estipula la (Organización Panamericana de la Salud, 2000 pág. 27):

#### **1.3.2.1. Sistema Estructural**

En la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismoresistente”, dice: “factor que sirve para evaluar la resistencia de carga de los elementos estructurales ante un estado de ductilidad, rigidez y resistencia”, tal como lo estipula el (Ministerio de Vivienda, 2016 pág. 576298)

#### **1.3.2.2. Calidad del Sistema Resistente**

Dicho parámetro sirve para evaluar los materiales y que clase de materiales fueron utilizados en la edificación. También se evalúa la uniformidad de las piezas.

#### **1.3.2.3. Forma Geométrica**

Este parámetro se efectúa una evaluación visual de la cimentación y posición de la edificación. Para la evaluación de este parámetro también se tendrá en cuenta lo que es la pendiente, la consistencia del terreno y la posible diferencia entre cimentación.

#### **1.3.2.4. Resistencia Convencional**

En este parámetro se evalúa el comportamiento que adopta la estructura ante el sometimiento de cargas horizontales. Para la evaluación de este parámetro se deberá tener en cuenta el coeficiente sísmico “c”.

#### **1.3.2.5. Diafragma Horizontal**

En este parámetro se tiene en cuenta que el sistema resistente vertical se halle de manera correcta conectada al diafragma rígido de la estructura. Teniendo así una buena distribución de la carga muerta y viva a la losa de techo aligerado, vigas y columnas.

#### **1.3.2.6. Configuración en Planta**

En dicha configuración se evalúa que la simetría en planta de la estructura pueda compararse con una edificación rectangular sin voladizo, porque si consideramos voladizos alargados estos pueden conllevar a tener problemas de torsión en planta.

#### **1.3.2.7. Configuración en Elevación**

En este parámetro se verifica que la configuración en elevación de la estructura, se debe tener en recuento la variación de la altura y espesor de los muros, el cual nos permitirá ver si habrá falla por esbeltez de la estructura.

#### **1.3.2.8. Distancia entre Muro o Columnas**

En este parámetro se va a tener el espaciamiento que existe entre columnas, en donde será determinado por el año de construcción de la estructura y la asesoría técnica correspondiente.

#### **1.3.2.9. Tipo de Cubierta**

En este tipo de parámetro se tiene en consideración el tipo de cubierta que va a tener para que pueda resistir un evento sísmico en la estructura, los cuales van a ser determinados por su tipología y peso.

#### **1.3.2.10. Elementos no Estructurales**

En este factor se tiene en consideración dichos elementos que no forman parte de la estructura, entre los cuales encontramos: balcones, cornisas, parapetos o cualquier otro elemento no estructural que pueda ocasionar daños colaterales ante una sismicidad.

#### **1.3.2.11. Estado de Conservación**

En este factor el investigador calificara de manera visual la edificación determinando las condiciones (buena o mala) en las que se encuentra, la antigüedad, las fallas (fisuras o grietas) en el proceso constructivo.

### **1.3.3. Análisis Lineal Estático - Dinámico**

#### **1.3.3.1. Zonificación**

Según (Ministerio de Vivienda, 2016 pág. 576295). El territorio nacional esta fraccionado en 4 zonas; la zonificación está basada en la repartición espacial de la sismicidad observada, movimientos sísmicos y sus características, la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.

#### **1.3.3.2. Categoría de la Edificaciones**

Según esta categoría cada una de las edificación debe ser especificada con un factor que vayan de acuerdo con las categorías de gran importancia estructural. (pág. 576297)

#### **1.3.3.3. Factor de Amplificación Sísmica**

Al coeficiente lo podemos interpretar como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo. (pág. 576297)

#### **1.3.3.4. Tipo de Suelo**

Los perfiles de suelo se clasifican considerando la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte ( $V_s$ ) (pág. 576296).

#### **1.3.3.5. Irregularidad en Planta (Ip)**

Dicha irregularidad tiene que ver con la forma y diseño de cómo se encuentra la estructura horizontalmente, si el centro de masas está distanciado del centro de rigidez es muy probable que haya irregularidad. (pág. 576299).

#### **1.3.3.6. Irregularidad en Altura (Ia)**

Dicha irregularidad consiste en la forma y diseño de cómo se encuentra la estructura verticalmente, si hay una diferencia de alturas en los pisos superiores muy probable que haya irregularidad. (pág. 576299).

#### **1.3.3.7. Reducción de Fuerzas Sísmicas**

Su coeficiente de reducción se determinará como el producto del coeficiente ( $R_0$ ), Irregularidad en planta ( $I_p$ ) y Irregularidad en altura ( $I_a$ ). (pág. 576299)

#### **1.3.3.8. Estimación de Peso**

Dicho peso ( $P$ ), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará según la categoría de la edificación. (pág. 576301).

#### **1.3.3.9. Periodo Fundamental de Vibración**

En este periodo, la respuesta dinámica de una edificación durante un sismo depende mucho de la relación entre que se tiene entre el periodo de vibración de las ondas sísmicas y su propio periodo de vibración. En la medida en que ambos periodos similares sus valores y su relación se acerquen a la unidad la edificación entra en repercusión, acrecentando significativamente las deformaciones y aceleraciones en la estructura y en consecuencia los esfuerzos en sus elementos estructurales. (pág. 576301).

### 1.3.3.10. Aceleración Espectral

Dicha aceleración se encarga de medir la reacción de la estructura ante la vibración del suelo que la soporta, la cual se determina de la siguiente manera: (pág. 576302).

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

**Formula 01.** Aceleración espectral

### 1.3.2.2.11. Cortante Basal

La Fuerza cortante total en la base de la estructura se estipula mediante la fuerza que será sometida la edificación, correspondiente a la dirección considerada, la cual se determinará de la siguiente manera: (pág. 576301).

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

**Formula 02.** Cortante Basal

## 1.3.4. Propuesta de Diseño

### 1.3.4.1. Reforzamiento Estructural

Consiste en elaborar un reforzamiento estructural a ciertas edificaciones que presentan un comportamiento inadecuado ante un evento sísmico, entre los que destacan el deterioro de sus materiales de construcción empleados, el cambio de uso de diseño de la edificación, entre otros.

#### 1.4. **Formulación del Problema**

¿De qué manera la evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad, nos permite determinar la vulnerabilidad estructural en la Institución Educativa Santa Lucía, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque?

#### 1.5. **Justificación del Estudio**

Para dicha investigación se tomó en cuenta las siguientes justificaciones:

- **TÉCNICA:** Dicha justificación nos va a coadyuvar a la realización de la evaluación estructural en la Institución Educativa. Santa Lucía, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque aplicando el método de índices de vulnerabilidad y NTP E030, con el fin de verificar si dicha Institución Educativa cumple con los parámetros de diseño sismoresistente.
- **SOCIAL:** La Institución Educativa Santa Lucía, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque, actualmente no cuenta con una adecuada infraestructura, lo cual es un riesgo ante una eventualidad sísmica, por lo tanto mediante esta investigación se permita realizar un plan de acción con el fin de evitar pérdidas humanas o lesiones.
- **CIENTIFICA:** Dicha investigación tiene su base en el método científico, por lo que se trabajará con los siguientes métodos: matemáticos, empíricos y teóricos, los cuales tiene como objetivo buscar solución al problema suscitado en la Institución Educativa “Santa Lucía”.

#### 1.6. **Hipótesis**

Si realizamos la evaluación estructural, entonces al aplicar el método de índice de vulnerabilidad se determina el alto nivel de vulnerabilidad estructural de la Institución Educativa “Santa Lucía”, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque.



## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

**Evaluar** la estructura aplicando el método de índice de vulnerabilidad en la Institución Educativa “Santa Lucia”, Ferreñafe.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- **Realizar** el estudio de mecánica de suelos y resistencia a compresión en los módulos de la Institución Educativa “Santa Lucia”, Ferreñafe.
- **Analizar** la vulnerabilidad estructural en la Institución Educativa “Santa Lucia”, Ferreñafe
- **Sistematizar** el análisis lineal estático - dinámico con la NTP E.0.30 – 2017 en la Institución Educativa “Santa Lucia”, Ferreñafe.
- **Proponer** el reforzamiento estructural en la Institución Educativa “Santa Lucia”, Ferreñafe.

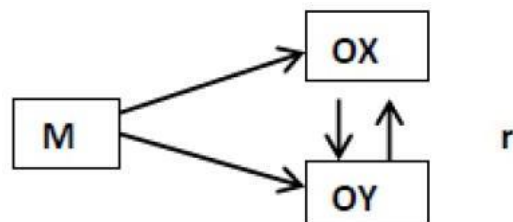
## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de Investigación

Dicho diseño es Descriptivo (No Experimental) de corte transaccional o transversal, según el autor Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.119): “se toman datos reales sin aplicar un estímulo a la muestra simplemente se recolectan tal como están en su contexto natural, sin manipular las variables para ver su relación y describir sus variables entre estas”.

El Tipo de estudio utilizado para esta para esta investigación es transversal y se puede clasificar en su diseño transversal – correlacional, según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.151): “este diseño detalla la relación que existe entre 2 o más variables, conceptos o categorías en un determinado momento y es retrospectivo, ya que se analiza sobre hechos ocurridos en el paso”.

El diseño será representado por el siguiente diagrama:



**Donde:**

**M:** Muestra de estudio en la se que efectúa la investigación.

**Ox, Oy:** Indican las observaciones obtenidas en cada una de las 3 variables distintas.

**r:** Correlación entre las variables.

## **2.2. Variables, Operacionalización**

**2.2.1. Variable independiente:** Evaluación estructural.

**2.2.2. Variable dependiente:** Método de índices de vulnerabilidad.

2.2.3. Operacionalización de variable:

Cuadro 01. Cuadro de Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
<b>MÉTODO DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD (V.D)</b>	(RETIS JIMÉNEZ, 2015 pág. 22) “ Es empleado para las evaluaciones de edificaciones, entre las cuales tenemos: de hormigón armado de mediana y baja altura, las cuales son edificadas mediante métodos convencionales. En dicha variable se evalúan la forma de la estructura y el desperfecto”.	Dicho método se realizará mediante la determinación previa del estudio de <b>mecánica de suelos y resistencia a la comprensión</b> . Posteriormente para la evaluación del método se realiza la aplicación del método de la <b>vulnerabilidad sísmica</b> la cual contiene: sistema estructural, calidad de sistema resistente, forma geométrica, resistencia convencional, diafragma horizontal, configuración en planta, configuración en elevación, distancia máxima entre muros, tipo de cubierta, elementos no estructurales, estado de conservación.	<b>ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y RESISTENCIA A LA COMPRENSIÓN</b>	Contenido de humedad	<b>CUANTITATIVA CONTINUA</b>
				Límites de consistencia	
				Análisis granulométrico	
				Ensayos solubles	
				Esclerometría	
			<b>APLICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA</b>	Sistema Estructural	
				Calidad de Sistema Resistente	
				Forma Geométrica	
				Resistencia Convencional	
				Diafragma Horizontal	
				Configuración en Planta	
				Configuración en Elevación	
				Distancia Máxima entre Muros	
				Tipo de Cubierta	
Elementos no Estructurales					
Estado de Conservación					

Fuente: Elaborado por el investigador

**Cuadro 01. Cuadro de Operacionalización de variables.**

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores		Escala
<p align="center"><b>EVALUACIÓN ESTRUCTURAL (V.I)</b></p>	<p>(Prisma Ingeniería, 2015, párr.1). “Dicha variable se necesita para indagar la capacidad de estructuras existentes ante solicitaciones nuevas o existe incertidumbre en su estructura”.</p>	<p>Mediante el <b>análisis lineal estático y dinámico de la NTP E.030 - 2017</b>, se tendrá que realizar la evaluación estructural de las edificaciones y teniendo en consideración el análisis de los datos obtenidos se realizará una <b>proposición de diseño</b> el cual tendrá un reforzamiento estructural para la I.E. “Santa Lucía”</p>	<p align="center"><b>ANALISIS LINEAL ESTATICO Y DINAMICO Y ANALISIS NO LINEAL - NTP E.030 - 2017</b></p>	<p align="center"><b>FACTORES SISMICOS</b></p>	Z=Zona	<p align="center"><b>CUANTITATIVA CONTINUA</b></p>
					U=Categoría de la Edificación	
					C= Factor de Ampliación Sísmica	
					S=Tipo de Suelo	
				<p align="center"><b>IRREGULARIDADES</b></p>	Ip=Irregularidad en Planta	
					Ia=Irregularidad en Altura	
				R=Reducción Fuerzas Sísmicas		
				P=Estimación de Peso		
				T=Periodo Fundamental de Vibración		
				Sa=Aceleración Espectral		
				V=Cortante Basal		
				Desplazamientos		
				Distorsión		
<p align="center"><b>PROPUESTA DE DISEÑO</b></p>	Reforzamiento Estructural					

Fuente: Elaborado por el investigador

## 2.3. Población y muestra

### 2.3.1. Población:

La demografía está atendida por Instituciones Educativas en donde la cantidad de alumnado es mayor a 250, dichas Instituciones Educativas pertenecen al MINEDU de Ferreñafe.

**Cuadro 02.** *Instituciones Educativas Estatales*

ITEM	Institución Educativa	Características	
		N.º Módulos - Alumnado	Información General
1	"PERÚ BIRF"	N.º Módulos: 27 Alumnado: 800	Dirección : Calle Juan Manuel Sencie 780 Nivel : Normal
2	11035 "SANTO DOMINGO SAVIO "	N.º Módulos: 12 Alumnado: 257	Dirección: Calle Juan Manuel Sencie 731 Nivel : Normal
3	"SANTA LUCIA"	N.º Módulos: 42 Alumnado: 1715	Dirección: Avenida Andrés A. Cáceres 551 Nivel : Emblemático
4	"MANUEL ANTONIO MESONES MURO"	N.º Módulos: 26 Alumnado: 669	Dirección: Calle Juana Castro de Bulnes 901 Nivel : Emblemático
5	"JOSE CAMPOS PERALTA"	N.º Módulos: 21 Alumnado: 596	Dirección: Calle Independencia 38 Nivel : Emblemático

Fuente: Ministerio de Educación (Estadística de la Calidad Educativa)

**Muestra:**

De las cinco (5) I. E. de la provincia de Ferreñafe, mi muestra a trabajar por conveniencia es la Institución Educativa “Santa Lucía”.

**2.4. Técnicas e instrumentos de datos, validez y confiabilidad****2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

**a) Técnicas de gabinete:** Se empleará bibliográficas las cuales servirán para construir el marco teórico de la presente investigación, así como fichas textuales,

**b) Técnicas de campo:** Se emplearán herramientas, las cuales nos ayudaran a seleccionar la información tales como los manuales, tablas, libros, tesis, especificaciones y páginas web, a fin de poder establecer procedimientos y definir resultados válidos para la presente investigación.

**2.5. Método de análisis de datos**

Dicho análisis se realizará con el software Microsoft Office 2013 (Word, Excel y PowerPoint), las cuales serán de ayuda a fin de elaborar tablas y gráficos con la finalidad de poder llegar a una interpretación de los datos obtenidos.

Coadyuvado a ello el modelamiento y diseño estructural se utilizará el siguiente software: AutoCAD, Etabs 2016.

**2.6. Aspectos éticos**

Para la presente investigación se pondrá énfasis en la autenticidad de resultados, la responsabilidad social, la consideración por la propiedad intelectual, la autorización de la institución pública.

### III. RESULTADOS

- En esta investigación se tomó en cuenta los estudios realizados de mecánica de suelos, en 03 calicatas con una profundidad de 1.80 m, en la Institución Educativa “Santa Lucía”. Obteniendo los resultados indicados en la Tabla 1:

**Tabla 1.** Estratigrafía de las muestras

Calicata	C-1 (E-1)	C-2 (E-1)	C-3 (E-1)
<b>Profundidad (m)</b>	1.80	1.80	1.80
<b>Grava 3” – N°4</b>	13.14%	12.99%	13.31%
<b>Arena N°4 – N°200</b>	36.11	36.34%	37.25%
<b>Finos N°&lt;200</b>	50.75%	50.67%	49.44%
<b>Limite Líquido</b>	37.42	36.26	35.02
<b>Limite Plástico</b>	15.06	20.49	13.3
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	18.51%	13.26%	14.37%
<b>Clasificación SUCS</b>	CL	CL	SC

Fuente: Elaborado por el investigador, basándose en los datos extraídos del laboratorio de suelos de la Universidad Cesar Vallejo.

De la calicata 01, 02 el porcentaje “que pasa” por la malla N° 200 es 50.75% y 50.67% respectivamente, según la clasificación SUCS se le denomina arcilla inorgánica de baja plasticidad con arena y en la calicata 03 el porcentaje “que pasa” por la malla N° 04 es 86.69%, según la clasificación SUCS se le denomina arena arcillosa. Considerándose así mismo la aplicación de la normativa según la ASTM D2216, NTP339.152, ASTM D422/MTC E107.

- Se realizaron 10 puntos de muestras en los módulos 1, 2, 3, 4 y 5 en la I.E. “Santa Lucía”, para la determinación del número de rebotes del concreto endurecido utilizando el esclerómetro (FORNEY S/N 114), de acuerdo al ensayo de resistencia a la compresión ( MTC E 725). Obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 2.** Resumen de ensayo resistencia a la compresión

DESCRIPCIÓN	MODULO 1		MODULO 2		MODULO 3		MODULO 4		MODULO 5	
	COL	VIGA	COL	VIGA	COL	VIGA	COL	VIGA	COL	VIGA
<b>ORIENTACIÓN</b>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<b>N° DÍSPARO</b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>PROMEDIO</b>	42.8	40.1	31.3	30.1	30.5	32.5	29.1	29	30.3	28.3
<b>PSI</b>	5400	5000	3200	3000	2850	3150	2700	2800	3000	2600
<b>F°C</b>	379.66	351.54	224.98	210.92	200.37	221.47	189.83	196.86	210.92	182.80

Fuente: Elaborado por el investigador, basándose en los datos extraídos del esclerómetro.



En el módulo 1 en donde el PSI se encuentra entre 5000 y 5400, el cual es multiplicado por un factor de 0.070307, obteniendo como resultado que el f 'c que posee los elementos estructurales es de 350 kg/cm<sup>2</sup>, mientras que en los módulos 2, 3, 4 y 5 el PSI se encuentra entre 2600 y 3200, el cual es multiplicado por un factor de 0.070307, obteniendo como resultado que el f 'c que poseen los elementos estructurales es de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

- En la evaluación estructural mediante aplicación del método de índice de vulnerabilidad, sirve para identificar que tan vulnerable es la estructura de la I.E. “Santa Lucía” ante una eventualidad sísmica. Correspondiente al análisis de la vulnerabilidad estructural en la I.E. “Santa Lucía”, se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 3.** Resumen del Índice de vulnerabilidad Institución Educativa “Santa Lucía”

<b>MODULO</b>	<b>INDICE</b>	<b>VULNERABILIDAD</b>
<b>1</b>	170	Intermedia
<b>2</b>	150	Intermedia
<b>3</b>	180	Intermedia
<b>4</b>	190.25	Intermedia
<b>5</b>	172.50	Intermedia
<b>6</b>	241.25	Alta
<b>7</b>	241.25	Alta

Fuente: Elaborado por el investigador`

En los módulos 1, 2, 3, 4 y 5 el índice de vulnerabilidad se encuentra entre 150 y 191, obteniendo así que la vulnerabilidad es intermedia y se encuentran aptas para un reforzamiento estructural, mientras que en los módulos 6 y 7 el índice de vulnerabilidad está por encima de los 241.25, lo cual no permite que se realice un reforzamiento estructural.

- En el análisis lineal estático y dinámico de la I.E. “Santa Lucía”, según la Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones, menciona que los límites para la distorsión (derivadas) entre pisos derivadas no deben exceder en concreto armado 0.007 y en albañilería 0.005.

**Tabla 4.** Resumen Análisis Lineal Estático

MODULO	NIVELES	DESPLAZAMIENTOS				DISTORCIONES			
		ESTÁTICO		DINÁMICO		ESTÁTICO		DINÁMICO	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	1	0.0012	0.0004	0.0013	0.0005	0.0094	0.0013	0.0106	0.0016
	2	0.0009	0.0005	0.0010	0.0007	0.0069	0.0016	0.0080	0.0021
2	1	0.0065	0.0010	0.0057	0.0010	0.0519	0.0030	0.0457	0.0031
	2	0.0096	0.0010	0.0091	0.0011	0.0770	0.0031	0.0727	0.0033
3	1	0.0072	0.0010	0.0063	0.0007	0.0574	0.0030	0.0506	0.0020
	2	0.0105	0.0010	0.0099	0.0006	0.0842	0.0031	0.0794	0.0019
4	1	0.0044	0.0008	0.0039	0.0007	0.0354	0.0023	0.0315	0.0021
	2	0.0060	0.0009	0.0056	0.0008	0.0479	0.0026	0.0447	0.0024
5	1	0.0045	0.0009	0.0040	0.0010	0.0359	0.0028	0.0318	0.0029
	2	0.0062	0.0010	0.0058	0.0011	0.0498	0.0031	0.0466	0.0033

Rojo: No Cumple, Azul: Cumple

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 5.** Resumen Análisis Lineal Dinámico

MODULO	NIVELES	DESPLAZAMIENTOS				DISTORCIONES			
		ESTÁTICO		DINÁMICO		ESTÁTICO		DINÁMICO	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	1	0.0013	0.0005	0.0012	0.0005	0.0106	0.0016	0.0100	0.0016
	2	0.0010	0.0007	0.0009	0.0006	0.0080	0.0021	0.0074	0.0019
2	1	0.0065	0.0010	0.0054	0.0011	0.0519	0.0030	0.0434	0.0034
	2	0.0096	0.0010	0.0086	0.0012	0.0770	0.0031	0.0691	0.0036
3	1	0.0072	0.0010	0.0060	0.0011	0.0574	0.0030	0.0482	0.0033
	2	0.0105	0.0010	0.0094	0.0010	0.0842	0.0031	0.0755	0.0030
4	1	0.0044	0.0008	0.0038	0.0007	0.0354	0.0023	0.0303	0.0021
	2	0.0060	0.0009	0.0054	0.0008	0.0479	0.0026	0.0429	0.0024
5	1	0.0045	0.0009	0.0038	0.0010	0.0359	0.0028	0.0305	0.0031
	2	0.0062	0.0010	0.0056	0.0012	0.0498	0.0031	0.0446	0.0035

Rojo: No Cumple, Azul: Cumple

Fuente: Elaborado por el investigador

Las distorsiones (derivas) de los módulos 1, 2, 3, 4 y 5, en el eje X (aporticado) sobrepasa los límites de distorsión del entrepiso (0.007) especificados en la norma técnica, mientras que en el eje Y (albañilería) se encuentran dentro de los límites de distorsión del entrepiso (0.005), por lo tanto en el eje X (aporticado) se aplicará el reforzamiento estructural.

- La realización del reforzamiento estructural otorga a la estructura una adecuada composición de resistencia, rigidez y ductilidad para que así pueda responder de manera óptima ante eventos sísmicos posteriores.

**Tabla 6 .** Resumen distorsiones en el análisis lineal dinámico

MODULO	DINÁMICO		
	X	Y	OBS.
1	0.00685	0.001345	OK
	0.005025	0.001699	OK
2	0.006939	0.002913	OK
	0.004386	0.00309	OK
3	0.006539	0.00273	OK
	0.004042	0.002659	OK
4	0.006395	0.001972	OK
	0.004123	0.002252	OK
5	0.004969	0.002734	OK
	0.003337	0.003065	OK

Fuente: Elaborado por el investigador

Las distorsiones (derivadas) de los módulos 1, 2, 3, 4 y 5, en las cuales se aplicó el reforzamiento estructural con placas, se obtuvo que en el eje X se encuentran dentro de los límites de distorsión del entrepiso (0.007) especificados en la norma técnica, mientras que en el eje Y (albañilería) se encuentran dentro de los límites de distorsión del entrepiso (0.005).

#### IV. DISCUSIÓN

- El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), determina que si más del 50% de la muestra pasa por el tamiz N° 200, se indica que la muestra extraída pertenece a un suelo fino, caso contrario se indica que es un suelo grueso, en el cual se tendrá que ver que si más del 50% de la muestra pasa por el tamiz N° 04, la muestra extraída tiene presencia de arena, caso contrario tendría presencia de grava. En consecuencia se pudo ratificar que en las calicatas 01 y 02 pasa por el tamiz N° 200 el 50.75 % y 50.67% respectivamente, obteniendo como resultado en la carta de plasticidad una arcilla inorgánica de baja plasticidad con arenas (CL), mientras que para la calicata 03 se pudo ratificar que por el tamiz N°200 pasa solo el 49.44%, en el cual se observó que por el tamiz N° 04 pasa el 86.69%, obteniendo como resultado en la carta de plasticidad una arena arcillosa.
- En la Norma Técnica E. 060 “Concreto Armado” en su numeral 21.3.2.1, establece que la resistencia a la compresión mínima aceptable debe ser por los menos igual al 85%  $f'c$  (178.5 kg/cm<sup>2</sup>) y que ningún núcleo debe tener la resistencia menor a 75%  $f'c$ , según la Norma Técnica E. 060 “Concreto Armado” en su numeral 5.6.5.4. En consecuencia se tiene como resultado que en el presente ensayo de resistencia a la compresión, los módulos 1, 2, 3, 4 y 5 obtuvieron un  $f'c$  por encima del permitido (178.5 kg/cm<sup>2</sup>).

Hernández Ávila en su investigación “Relación entre resistencia a compresión en cilindros de concreto y los rebotes con esclerómetro digital” concluye que la forma de la función de densidad probabilidad en las resistencias de la máquina y del esclerómetro resultan ser semejantes, en consecuencia es correcta la teoría haciendo el uso del esclerómetro.

- Abanto Valdivia en su tesis: “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” concluye que los resultados obtenidos de la evaluación de parámetros según el método de Benedetti y Petrini, muestra que en una vulnerabilidad media – baja, son estructuras que pueden ser rehabilitadas y así evitar el colapso de la estructura. En consecuencia teniendo en consideración la tesis anterior, se comprobó que los

módulos 1, 2, 3, 4 y 5 se les puede realizar un reforzamiento estructural debido a que presentan una vulnerabilidad intermedia, mientras que en los módulos 6 y 7 están por encima de los valores máximos permitidos para un reforzamiento estructural.

- En la Norma E. 030 “Diseño Sismorresistente” en la Tabla N° 11: “Límites para la distorsión del entrepiso”, establece que las distorsiones del entrepiso (derivadas) en concreto armado debe ser como máximo 0.007, mientras que para albañilería debe ser como máximo 0.005. En consecuencia deliberando con la norma técnica E. 030 “Diseño Sismorresistente”, se tiene como resultado del análisis lineal estático – dinámico, que en el eje X (aporticado) se obtuvo valores por encima de los permitidos, caso contrario para el eje Y (albañilería) que sí cumple con las distorsiones del entrepiso especificadas.
- En la Norma E. 030 “Diseño Sismorresistente”, establece que para obtener una estructura con rigidez, resistencia y ductilidad, se debe de cumplir con las distorsiones del entrepiso (derivadas) que se encuentran establecidas en la Tabla N° 11 del mismo reglamento. En consecuencia se ha verificado que realizando el reforzamiento estructural con muros de corte en la que se aplicará Sikadur 32 para la adherencia de concreto (nuevo y existente), así como también Sikadur 31 para el anclaje de adherencia epóxica, en su eje más desfavorable, el eje X (aporticado) cumple con los rangos permitidos que especifica la norma técnica E. 030 “Diseño Sismorresistente”.

## V. CONCLUSIONES

- La Institución Educativa “Santa Lucía”, se encuentra en un área de suelo compuesto por arcilla inorgánica de baja plasticidad con arenas (CL) y que la calidad del concreto en el módulo 1 es aceptable, mientras que en los módulos 2, 3, 4 y 5 son de baja calidad no contribuyendo de manera eficiente con el soporte de las fuerzas que actúan sobre la edificación.
- El método de índices de vulnerabilidad nos permitió evaluar a la I.E. “Santa Lucía” de forma breve y/o concisa, en el cual pudimos ver que el grado de vulnerabilidad de los módulos 1, 2, 3, 4, 5 es de vulnerabilidad intermedia mientras que en los módulos 6 y 7 presenta una vulnerabilidad alta. Cabe precisar que el método es de mucha relevancia ya que nos facultará a mitigar el grado de vulnerabilidad, con el único fin de exposición de daños futuros ante un evento sísmico.
- La realización del análisis lineal estático y dinámico en la I. E. “Santa Lucía”, sirvió para poder determinar que existen distorsiones (derivadas) entrepiso tanto en el rango estático y dinámico, por encima de lo permitido, en la cual es de suma importancia aplicar un reforzamiento estructural con la finalidad de evitar daños ante eventuales sismos severos.
- En la propuesta de reforzamiento estructural de los módulos de la Institución Educativa “Santa Lucía”, se optó por la alternativa de colocación de muros de cortante como parte de la estructura de los módulos, permitiendo así rigidez en la dirección más desfavorable, el cual ayudará a que no exceda en los desplazamientos relativos de entrepiso.

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar el ensayo de penetración estándar (SPT) en la I. E. “Santa Lucía”, en la cual podemos obtener de forma rápida los parámetros del suelo estudiado.
- La I.E. “Santa Lucía”, debe de considerar los datos obtenidos en el presente estudio, para poder realizar su plan de acción con la finalidad de poder evitar pérdidas humanas y económicas ante un evento sísmico.
- Realizar un análisis sísmico no lineal (pushover) en la I. E. “Santa Lucía”, en la cual podrá determinar el estado final de la estructura sometiéndola a cargas laterales, las cuales van teniendo incrementos pequeños hasta llegar al colapso de la misma.
- Optar en la Institución Educativa “Santa Lucia”, una alternativa de reforzamiento estructural con rigidización de muros de albañilería, con la finalidad de evitar el fallo por fuerza cortante.

## VII. REFERENCIAS

1. **Andina.** Municipio de Lima verifica seguridad de colegios del Cercado para buen año escolar. Lima, 2015.
2. **Astorga, Ariana y Rivero, Pedro.** PATOLOGIAS EN LAS EDIFICACIONES. 2009.
3. **Cedeño Mejía, Hugo Alexander.** ANALISIS DE LA ESTRUCTURA DEFICIENTE DEL CENTRO MEDICO "VIRGEN DEL CARMEN" Y ESTUDIO DE REFORZAMIENTO CON ELEMENTOS METALICOS. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2017. 109 pp.
4. **BBC MUNDO.** ¿Por qué el 90 % de los terremotos suceden en el Cinturón del Pacífico?. 2016.
5. **Calle Nizama, Carlos Enrique.** VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LA I.E. N° 10024 "NUESTRA SEÑORA DE FÁTIMA". Chiclayo : Universidad Señor de Sipan, 2017.140 pp.
6. **Jiménez Fuentes, Yolanda Aceneth.** Origen y generalidades de los suelos. Bogotá: Universidad del Área Andina. 2016.
7. **Aguilar Iza, Luis Daniel.** 2015. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL MEDIANTE EL FEMA 154 DEL NEC Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN HONRAR LA VIDA DEL D.M.Q. Quito: Universidad Central del Ecuador, 2015. 236 pp.
8. **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.** Norma Técnica E.030 "Diseño Sismorresistente". 2016.
9. **Organizacion Panamericana de la Salud.** 2000. Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud. Washington, D.C. 2000. ISBN 92 75 32304 6.
10. **PÉREZ MARTÍNEZ, ÁNGEL.** Colegios en mal estado frenan la educación en Colombia. *Dinero.* 2016.
11. **Quillche Aguirre, Pedro José.** EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS MUROS DE ALBAÑILERIA DE; LA I.E. N° 17524 DE LA LOCALIDAD DE SAN AGUSTIN DEL DISTRITO DE BELLAVISTA- JAEN. Jaén : Universidad Nacional de Cajamarca, 2013. 106 pp.
12. **RETIS JIMÉNEZ, RICARDO ANDRÉS.** 2015. DETERMINACIÓN DE LOS ÍNDICES DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE EDIFICACIONES DE ALBAÑILERÍA CONFINADA, EMPLEANDO EL MÉTODO JAPONÉS. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2015. 139 pp.



13. **RPP. 2015.** Especialistas evalúan estructura de colegios por lluvias del Fenómeno El Niño. Lambayeque , 2015.
14. **Salud, Organización Panamericana de la. 2000.** *Fundamentos para la mitigación de desastres en establecimientos de salud.* 2000. ISBN 92 75 32304 6.
15. **Tejela Juez, Juan, Navas Delgado, Daniel y Machín Hamalainen, Carlos. 2013.** Rehabilitación, mantenimiento y conservación de estructuras. Madrid : Tornapunta Ediciones, S.L.U., 2013. ISBN: 978-84-15205-85-2.
16. **Tiempo, El. 2016.** *Seis colegios en Sopetrán tienen fallas en infraestructura.* Medellín, Colombia : s.n., 2016.
17. **INV. E – 125 – 07,** of. 2010: Determinación del límite líquido de los suelos. [Buenos Aires]: [s.n.], 2010. 1 pp.
18. **INV. E – 126 – 07,** of. 2010: Limite plástico e índice de plasticidad de suelos.
19. **Hernandez Sampieri, Roberto, Fernandez Collado, Carlos, Baptista Lucio, Pilar.** Metodología de la investigación. 5.a.ed. Mexico: Interamericana Editores S.A, 2015. 656 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9.
20. **Núñez, J. A., & Gastelo, A. E.** Vulnerabilidad sísmica de la ciudad de Chiclayo, zona oeste (Av. Eufemio Lora y Lora, Av. José Leonardo Ortiz, Prolong. Bolognesi, Vía de Evitamiento, Panamericana norte y Av. Augusto B. Leguía), aplicando los índices de Benedetti y Petrini. Lambayeque, 2015.
21. **Nanfuñay Gastulo, Hugo, Santisteban Valdera, Eder.** VULNERABILIDAD SÍSMICA EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN APLICANDO INDICES DE VULNERABILIDAD (BENEDETTI - PETRINI). Lambayeque, 2015.
22. **Abanto Valdivia, Sarita, Cardenas Cruz, Deysi.** DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO DE BENEDETTI - PETRINI EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL CENTRO HISTÓRICO DE TRUJILLO, PROVINCIA DE TRUJILLO, REGION LA LIBERTAD. Trujillo, 2015.
23. **Hernández Avila, José, Orozco Herazo, Alvaro, Almanza Mercado, Daniel, Ramirez Montoya, Javier.** RELACIÓN ENTRE RESISTENCIA A COMPRESIÓN EN CILINDROS DE CONCRETO Y LOS REBOTES CON ESCLERÓMETRO DIGITAL. Colombia, 2013. 22 pp. ISSN: 1909-2458.
24. **GOMEZ Prado, Walter y LOYZA Yáñez, Antonio.** Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Centros de Salud del Distrito de Ayacucho. Ingeniero Civil. Huancavelica. Universidad Nacional de Huancavelica. 2014, 99pp.
25. **FORTICH Gonzales, Camilo y LOPEZ Hernández, Levis.** Determinación de la Vulnerabilidad en las Estructuras ubicadas en casas coloniales en el barrio de Getsemaní de la ciudad de Cartagena. Ingeniero Civil. Cartagena. Universidad

de Cartagena. 2016, 106pp.

26. **MOROMI Nakata, Isabel.** Gestión de riesgo: metodología para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones en adobe a nivel local. Ingeniero Civil. Lima. Universidad Nacional de Ingeniería. 2012, 105pp.
27. **TORRES Peceros, Henry.** Evaluación Estructural de la torre de la basílica de la merced - lima - Perú. Ingeniero Civil. Lima. Universidad Ricardo Palma. 2009, 111pp.
28. **TAVERA Hernández.** Sismo de lomas – yauca del 14 de enero del 2018. Aspectos Sismológicos. Lima. Ministerio de Ambiente, Instituto Geofísico del Perú. 2018, 02 pp.º
29. **AZA Santillán, Giancarlo Samuel.** Diseño estructural de un edificio residencial de concreto armado de ocho pisos y semisótano. Ingeniero Civil. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2014, 96pp.
30. **Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.** *Norma Técnica E.060 "Concreto Armado"*. 2016.

# ANEXOS


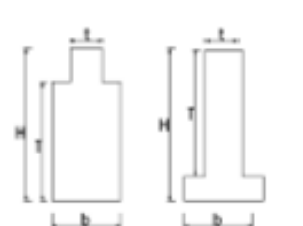
## ANEXOS

### ANEXO N<sup>o</sup> 8.1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN	TÉCNICAS	MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿De qué manera la evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad, nos permite determinar la vulnerabilidad estructural en la I.E. Santa Lucía, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque?	<p><b>Objetivo General:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar la estructura aplicando el método de índice de vulnerabilidad en la I.E “Santa Lucía”, Ferreñafe.</li> </ul> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnosticar el estado físico (patologías) en la Institución Educativa “Santa Lucía”, Ferreñafe.</li> <li>• Analizar la vulnerabilidad estructural en la Institución Educativa “Santa Lucía”, Ferreñafe</li> <li>• Realizar el estudio de mecánica de suelos y esclerometría en la Institución Educativa “Santa Lucía”, Ferreñafe.</li> <li>• Sistematizar el análisis lineal estático - dinámico de la NTP E.0.30 – 2017 en la Institución Educativa “Santa Lucía”, Ferreñafe.</li> <li>• Proponer una propuesta de reforzamiento estructural en la Institución Educativa “Santa Lucía”, Ferreñafe.</li> </ul>	Si realizamos la evaluación estructural, entonces al aplicar el método de índice de vulnerabilidad se determina el alto nivel de vulnerabilidad estructural de la I.E. “Santa Lucía”, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque.	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación estructural.</li> </ul> <p><b>Variable dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de índices de vulnerabilidad.</li> </ul>	<p>•De acuerdo al fin que persigue: Investigación Aplicada.</p> <p>•De acuerdo al fin que persigue: Investigación Descriptiva</p> <p>•De acuerdo al régimen de investigación: Investigación Libre</p>	<p><b>Población:</b> La presente población está conformada por Instituciones Educativas Estatales cuyo alumnado supera los 250, las cuales pertenecen al Ministerio de Educación de la provincia de Ferreñafe.</p>	<p><b>Técnicas de gabinete:</b> Se emplearán fichas tales como: textuales, bibliográficas las cuales servirán para constituir el marco teórico de la presente investigación.</p> <p><b>Técnicas de campo:</b> Se emplearán diversas herramientas que permitirán la recopilación de la información tales como los manuales, tablas, libros, tesis, especificaciones y páginas web, a fin de poder establecer procedimientos y definir resultados válidos para la presente investigación.</p>	<p>Se realizará con el software Microsoft Office 2013 (Word, Excel y PowerPoint), las cuales servirán para la elaboración de tablas y gráficos con la finalidad de poder llegar a una interpretación de los datos analizados. Asimismo, para el modelamiento y diseño estructural se utilizará AutoCAD y Etabs 2016.</p>
				<p><b>DISEÑO</b></p> <p>Se utilizará el diseño descriptivo con propuesta</p>		<p><b>MUESTRA</b></p> <p><b>Muestra:</b> La muestra a trabajar es la Institución Educativa “Santa Lucía”.</p>	

Fuente: Elaborado por el investigador

## ANEXO N° 8.2: INSTRUMENTOS

DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: ..... Ubicación: ..... ..... Manzana: ..... Lote: ..... Propietario: ..... ..... Uso actual: ..... .....		1	TIPO Y ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE	Marcar según lo observado: Asesoría técnica <input type="checkbox"/> Nueva construcción y/o Reparación según Norma. <input type="checkbox"/> Elementos de arriostre horizontales y verticales <input type="checkbox"/> Deficiencias en confinamiento y proceso de construcción <input type="checkbox"/> Muros sin confinar o autoconstrucción. <input type="checkbox"/>
		2	CALIDAD DEL S.R.	Marcar según lo observado: Mampostería de buena calidad. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Muros con mampostería artesanal. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Buena trabazón en mampostería. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Mortero de buena calidad (9-12mm). <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
		3	RESISTENCIA CONVENCIONAL	Especificar según lo observado en la estructura: Número de pisos: (N): ..... Ax: Área de muros en X (m <sup>2</sup> ): ..... Ay: Área de muros en Y (m <sup>2</sup> ): ..... h :Altura promedio de entrepiso (m): ..... M :Número de diafragma: ..... Ps :Peso del diafragma (ton/m <sup>2</sup> ): ..... At :Área techada (m <sup>2</sup> ): ..... Ac:Área de cubierta (m <sup>2</sup> ): ..... Pc: Peso de cubierta (ton/m <sup>2</sup> ): .....
Parámetro 6: Configuración en planta.  $B1 = a/l$ $B2 = b/l$		4	POSICIÓN DEL EDIFICIO Y DE LA CIMENTACIÓN	Marcar según lo observado: Presencia de sales <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Presencia de filtraciones <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Estado de conservación deteriorado <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
		5	DIAFRAGMAS HORIZONTALES	Marcar según lo observado: Discontinuidades abruptas. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Buena conexión diafragma-muro. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Deflexión del diafragma. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
		6	CONFIGURACIÓN EN PLANTA	Especificar los siguientes parámetros: a: ..... b: ..... L: .....
Parámetro 7: Configuración en elevación. 		7	CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN	Especificar y marcar según lo observado: Aumento o reducción de masas o áreas: ..... %T/H: ..... Piso blando: <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Irregularidad del S.R. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
		8	DIST. MÁXIMA ENTRE MUROS	Especificar: L(espaciamento de muros trans en metros): ..... S(espesor del muro maestro en metros): ..... Factor L/S: .....
		9	TIPO DE CUBIERTA	Marcar según lo observado: Cubierta estable. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Conexión cubierta-muro adecuada. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Cubierta plana. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Material liviano. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Cubierta en buenas condiciones <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no
		10	ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES	Calificar con B(bueno), R(regular) y M(malo) según conexión al S.R.: 10.1.-Corniza y parapetos <input type="checkbox"/> 10.2.-Tanques de agua prefabricados. <input type="checkbox"/> 10.3.-Balcones y volados. <input type="checkbox"/> 10.4.-Pequeños elementos. <input type="checkbox"/>
11 ESTADO DE CONSERVACIÓN		Marcar según lo observado en la estructura: 11.2.- Estado de conservación: <input type="checkbox"/> Bueno <input type="checkbox"/> Regular <input type="checkbox"/> Malo 12.2.- Muros en buena condición, sin fisuras visibles. <input type="checkbox"/> 12.3.- Edificio que no presenta fisuras pero en mal estado de conservación. <input type="checkbox"/> 12.4.- Muros que presentan fisuras pequeñas. <input type="checkbox"/> 12.5.- Muros con fisuras de tamaño medio y/o producidas por sismos. <input type="checkbox"/> 12.6.- Muros con fuerte deterioro en sus componentes. <input type="checkbox"/>		

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

PROYECTO :  
 SOLICITANTE :  
 RESPONSABLE :  
 UBICACIÓN :  
 FECHA :

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

D-2216

DESCRIPCIÓN		
Peso de Tarro (gr.)		
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)		
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)		
Peso de Suelo Seco (gr.)		
Peso de Agua (gr.)		
% de Humedad (%)		
<b>% De Humedad Promedio (%)</b>		

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO :

SOLICITANTE :

RESPONSABLE :

UBICACIÓN :

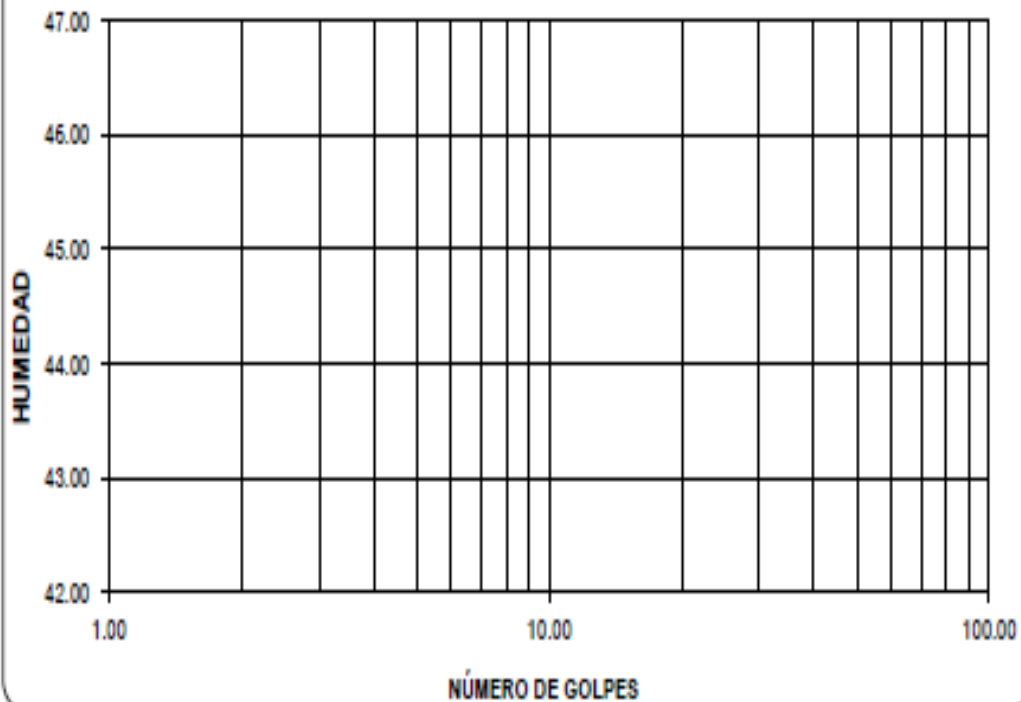
FECHA :

CALICATA

ESTRATO :

LIMITES DE CONSISTENCIA	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº de golpes					
Peso tara (g)					
Peso tara + suelo húmedo (g)					
Peso tara + suelo seco (g)					
Humedad %					
Limites					

**DIAGRAMA DE FLUIDEZ**



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS**

**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO**

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO :

SOLICITANTE :

RESPONSABLE :

UBICACION :

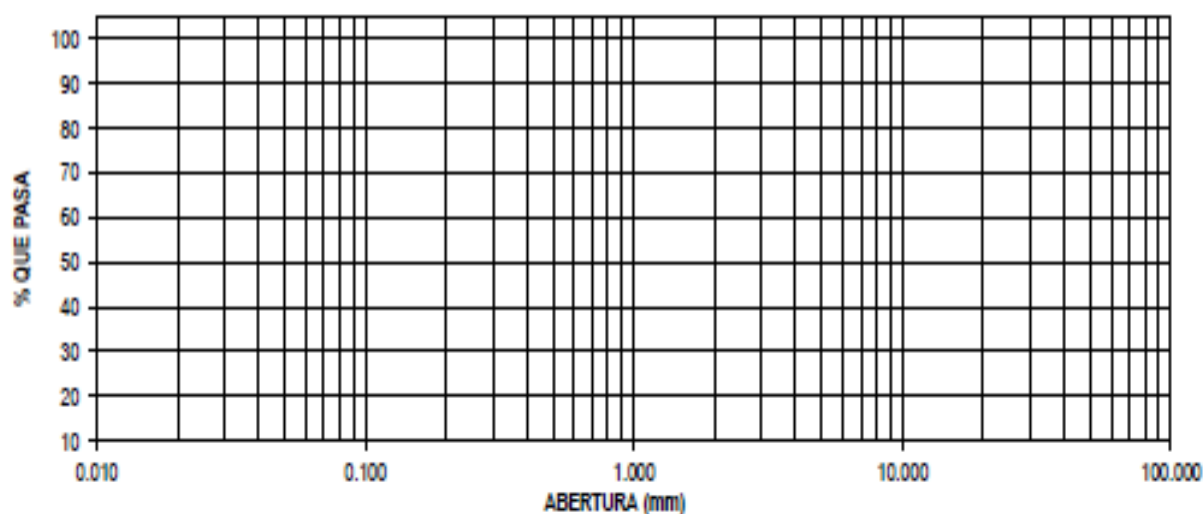
FECHA :

**DATOS DEL ENSAYO**

CALICATA :		PROGRESIVA :		PESO INICIAL :	
ESTRATO :		FECHA :		PESO LAVADO SECO :	
PROFUNDIDAD					

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200					Contenido de Humedad (%) : Limite Liquido (LL) : Limite Plástico (LP) : Índice Plástico (IP) : Clasificación SUCS : Clasificación AASHTO :
2 1/2"	63.500					
2"	50.000					
1 1/2"	37.500					
1"	25.000					
3/4"	19.000					
1/2"	12.500					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					Descripción :
No4	4.750					
10	2.000					
20	0.850					
40	0.425					OBSERVACIONES Bolonera > 3" : Grava 3"-N°4 : Arena N°4 - N°200 : Finos < N°200 :
60	0.250					
140	0.106					
200	0.075					
< 200						
Total						

**CURVA GRANULOMETRICA**



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.




**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO  
ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) MTC E 725**

PROYECTO :  
SOLICITANTE :  
RESPONSABLE :  
UBICACIÓN :  
FECHA DE EMISION :

**DATOS DEL ENSAYO:**

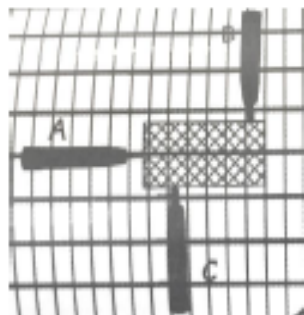
ESTRUCTURA: \_\_\_\_\_  
FECHA Y HORA: \_\_\_\_\_  
CARACTERISTICA DE SUPERFICIE: \_\_\_\_\_  
IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO: FORNEY S/N 114  
ORIENTACION: 

	<b>B</b>	<b>C</b>
---	----------	----------

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	f <sub>c</sub> (PSI)	f <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
0								

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Los valores no aceptados en la mediana, son los valores de rebote mínimos y máximos
- 2.- El 20% de valores tomados en la mediana, no se acercan a la diferencia de 6 respecto a ella.
- 3.- Posición de ensayo :        A        0°



## **ANEXO N° 8.4.1: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

### **ANEXO N° 4.1: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS**

#### **I. GENERALIDADES**

El proyecto de investigación “Evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad en la I.E. “Santa Lucía”, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque”, consiste en realizar trabajos tanto en campo, laboratorio y gabinete con la finalidad de poder evaluar las características físico – mecánicas del terreno con fines de cimentación.

##### **1.1. Ubicación del Proyecto**

El proyecto de investigación está ubicado en las instalaciones de la I.E. “Santa Lucía”, distrito Ferreñafe, provincia Ferreñafe, región Lambayeque y se desarrolla sobre una altura aproximada de 67 m.s.n.m.

##### **1.2. Clima**

El proyecto de investigación ubicado dentro de la provincia de Ferreñafe presenta un clima cálido – semitropical, propio de la Región Costa, con temperaturas entre los 18° al 24° C durante los meses de verano. Esta temperatura se debe ligeramente a la Corriente del Niño, de aguas cálidas.

#### **II. EXPLORACIÓN DE SUELOS Y OBTENCIÓN DE MUESTRAS**

##### **2.1.Campo**

Para determinar la clasificación de suelos, se realizaron 03 calicatas dentro de la I.E. “Santa Lucía” a “cielo abierto”, las cuales fueron ubicadas y excavadas de acuerdo a los términos de referencia.

El objetivo de la realización de las 03 calicatas es para poder encontrar los diferentes estratos, así como también poder reconocer las características físico – mecánicas.

Las excavaciones de las calicatas tuvieron las siguientes profundidades:

**Cuadro 03.** *Profundidades de muestras*

<b>Calicata</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Tipo de Excavación</b>
C-1	1.8 m	Manual
C-2	1.8 m	Manual
C-3	1.8 m	Manual

Fuente: Elaborado por el investigador

## **2.2. Laboratorio**

Las muestras obtenidas fueron llevados y trabajadas en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la “Universidad Cesar Vallejo”, de acuerdo a la American Society for Testing and Materials (ASTM).

Las muestras trabajadas se procedieron a realizar los siguientes ensayos:

- Contenido de humedad (ASTM D-2216).
- Limite líquido (ASTM D-4318).
- Limite plástico (ASTM D-4318).
- Análisis granulométrico (ASTM D-4222).
- Ensayo soluble (NTP 339.171).

## **III. PERFIL ESTRATIGRÁFICO**

En el perfil estratigráfico del terreno representativo, manejando la información de las 03 pruebas extraídas (calicatas), predomina la arcilla inorgánica de baja plasticidad con arena, como indica en el siguiente cuadro:

**Tabla 01. Estratigrafía de las muestras**

<b>Calicata</b>	<b>C-1 (E-1)</b>	<b>C-2 C-1 (E-1)</b>	<b>C-3 C-1 (E-1)</b>
<b>Profundidad (m)</b>	1.80	1.80	1.80
<b>Grava (&gt;4.76mm)</b>	13.14%	12.99%	13.31%
<b>Arena (&gt;0.075mm, &lt;4.76mm)</b>	36.11	36.34%	37.25%
<b>Finos (&lt;0.075mm)</b>	50.75%	50.67%	49.44%
<b>Limite Líquido</b>	37.42	36.26	35.02
<b>Limite Plástico</b>	15.06	20.49	13.3
<b>Contenido de Humedad (%)</b>	18.51	13.26	14.37
<b>Clasificación SUCS</b>	CL = Arcilla Inorgánica de baja plasticidad con arena	CL = Arcilla Inorgánica de baja plasticidad con arena	SC = Arena Arcillosa

Fuente: Elaborado por el investigador

#### **IV. PANEL FOTOGRÁFICO**

##### **4.1. Clasificación y Tipificación del Suelo**

Se comenzó con la extracción de muestras en el interior de la I.E. “Santa Lucía”, en el cual se realizaron 3 puntos de extracción de muestras (calicatas).



**Figura 1 . I.E “Santa lucía”, Excavación de la calicata N° 01, 2018**

Luego de haber realizado las extracciones de las muestras se procedieron a trasladarlas a las instalaciones del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad Cesar Vallejo, en donde efectuaron los ensayos tales como: Contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, análisis granulométrico, sales solubles.

#### **4.2. Contenido de humedad: Procedimiento**

Consiste en determinar y documentar la masa de un contenedor limpio, posteriormente se verterá parte de la muestra en estado natural, y se registrará la masa, luego se seca la muestra al horno capaz de conservar la  $T^{\circ}$  de  $110 \pm 5^{\circ}C$ .



**Figura 2 .** Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Proceso de secado en horno de la muestra, 2018

#### **4.3. Análisis granulométrico: Procedimiento:**

Se inició cuarteando el material secado al horno, luego se saturó y se procedió a lavar empleando la malla N°200, para eliminar material fino tales como arcillas y limos. Nuevamente se seca el material al horno durante 24 horas y se realizó el tamizado correspondiente por las mallas N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140 y N°200, y finalmente se pesó el material retenido en cada una de las mallas.



**Figura 3 .** Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Proceso de tamizado de las muestras, 2018

#### **4.4. Limite líquido y limite plástico:**

##### **Procedimiento:**

Primero se tamizó el material seco por la malla N°40, Para determinar el límite líquido se varió el contenido de humedad de la muestra agregándole diferentes cantidades de agua destilada al contenedor donde se encontraba la muestra y se colocó una porción de la muestra en la copa de Casagrande previamente calibrado, y con un acanalador se le hace una ranura a la muestra ubicada paralela al superficie donde reposa la copa de Casa grande, y con la manivela se procedió a dar los golpes necesario para que la ranura se cerrara, finalmente la muestra se pesó y se lleva al horno para determinar su contenido de humedad, esto procedimiento se realizó hasta tener 3 contenidos de humedad diferentes en un intervalo de número de golpes que van de 15 a 20, de 20 a 25 y de 25 a 30.

Para determinar el Límite plástico con la misma muestra se procedió a realizar bastoncillos de 3 a 5 mm de diámetro sobre el vidrio esmerilado, hasta que en este se generaron fisuras, luego se pasó a determinar su contenido de humedad.



**Figura 4.** Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Proceso de límite líquido de las muestras, 2018

**4.5. Contenido de sales solubles:  
Procedimiento:**

Primero se trituro la muestra para poder facilitar su disolución, se tomaron 100 gr de muestra de cada calicata, se le añadió 300 ml de agua destilada para poder disolver las sales solubles y se comenzó a agitar. Terminando el proceso de agitado por 3 horas se dejó que se asienten la muestra para luego proceder a filtrar la solución pasándolo por un tubo de ensayo y papel filtro. Se hizo la medición de la muestra pasante (80 ml) y se llevó al horno por 24 horas, para luego proceder con la anotación de las sales solubles.



**Figura 5.** Laboratorio de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, Proceso de destilación de sales de las muestras, 2018



## V. HERRAMIENTAS DE RESULTADOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE ÍNDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCIA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2218

DESCRIPCIÓN		C-1	S-41
		J-10	
Peso de Tarro	(gr.)	11.00	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	114.60	
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	98.42	
Peso de Suelo Seco	(gr.)	87.42	
Peso de Agua	(gr.)	16.18	
% de Humedad	(%)	18.51	
% De Humedad Promedio	(%)	18.51	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo-Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481614 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
COORDINADORA DE LABORATORIOS

#ucvperu  
@ucv\_peru  
#salinadelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCIA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE\*

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD  
D-2218

DESCRIPCIÓN		C-2	E-01
		J-20	
Peso de Tarro	(gr.)	11.20	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	161.00	
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	143.48	
Peso de Suelo Seco	(gr.)	132.28	
Peso de Agua	(gr.)	17.54	
% de Humedad	(%)	13.28	
% De Humedad Promedio	(%)	13.28	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

fb/ucvperu  
@ucv\_peru  
#saltradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE ÍNDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCÍA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE'

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2218

DESCRIPCIÓN		C-3	E-01
		J-15	
Peso de Tarro	(gr.)	10.90	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	162.30	
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	143.26	
Peso de Suelo Seco	(gr.)	132.38	
Peso de Agua	(gr.)	19.02	
% de Humedad	(%)	14.37	
% De Humedad Promedio	(%)	14.37	



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIONES

f@ucvperu  
@ucv\_peru  
#salvadefrente  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LIMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCÍA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE'

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

		CALICATA	C-1	ESTRATO	E-01		
LIMITES DE CONSISTENCIA		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
Nº de golpes		17	22	26	-	-	
Peso tara	(g)	10.54	11.07	11.80	7.18	7.28	
Peso tara + suelo húmedo	(g)	24.40	18.79	26.18	6.71	8.73	
Peso tara + suelo seco	(g)	20.30	17.33	22.38	6.51	8.54	
Humedad %		41.52	39.36	35.92	15.04	15.88	
Limites		37.42			15.88		



**CAMPUS CHICLAYO**  
Carretera Chiclayo Financiel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481616 / Anexo: 0514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
DILES LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#salvadefrente  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCIA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

LÍMITES DE CONSISTENCIA	CALICATA C-2		ESTRATO E-01		LÍMITE PLÁSTICO	
	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	19	22	28	-	-	-
Peso tara (g)	14.22	13.57	13.86	7.13	7.05	-
Peso tara + suelo húmedo (g)	22.62	20.48	20.15	8.21	8.78	-
Peso tara + suelo seco (g)	20.29	18.64	18.45	8.05	8.48	-
Humedad %	38.39	37.02	35.49	20.99	29.98	-
Límites	38.36			20.48		



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481018 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE ÍNDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCIA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DÍAZ

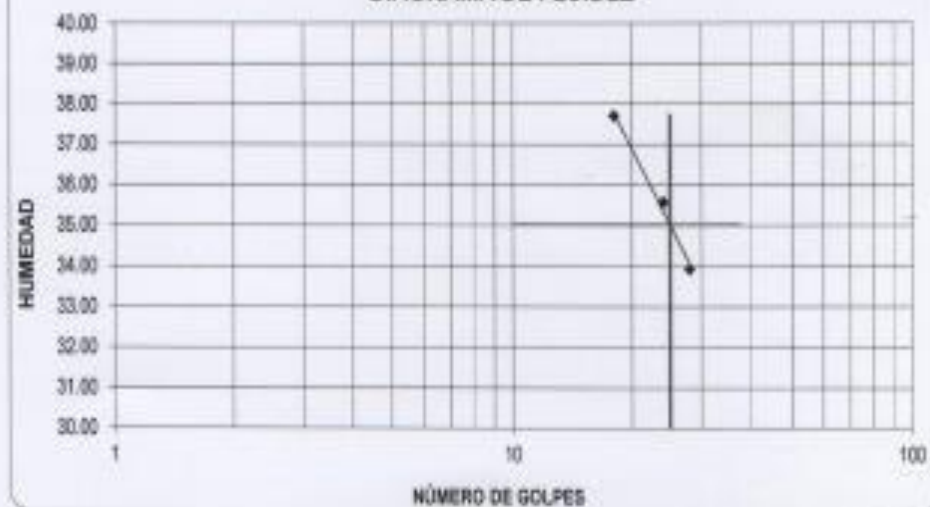
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CALIGATA C-3 ESTRATO E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nº de golpes	18	24	28	-	-
Peso tara (g)	14.27	13.50	13.94	7.05	7.31
Peso tara + suelo húmedo (g)	22.82	23.41	20.65	9.48	9.65
Peso tara + suelo seco (g)	20.32	20.81	18.95	9.05	9.23
Humedad %	37.76	35.57	33.83	21.53	21.88
Límites	35.02			21.70	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



CAMPUS CHICLAYO  
Cementería Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
INGENIERA DE SUELOS

#ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saladelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO SOLUBLES N.T.P. 339.152

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCIA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

SALES SOLUBLES

N.T.P. 339.152

C-01 0:00 - 1:00 m

DESCRIPCIÓN		
Relación de mezcla suelo - agua destilada		1:3
Número de Beaker		1
Peso de Beaker	(gr.)	104.517
Peso del Beaker + Residuo de sales	(gr.)	104.532
Peso del residuo de sales	(gr.)	0.015
Volumen de solución tomada	(ml)	80.00
Constituyentes de sales solubles en licuata	(p.p.m.)	187.50
Constituyentes de sales solubles en muestra	(p.p.m.)	562.50
Constituyentes de S.S. en peso seco	(%)	0.056

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.8  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Agustín Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
M. Sc. en Ingeniería Civil (Especialidad en Mecánica de Suelos)



fb/ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#salradelante  
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO SOLUBLES N.T.P. 339.152

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCIA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

SALES SOLUBLES

N.T.P. 339.152

C-02 0:00 - 1:00 m

DESCRIPCIÓN		
Relación de mezcla suelo - agua destilada		1:3
Número de Beaker		1
Peso de Beaker	(gr.)	104.874
Peso del Beaker + Residuos de sales	(gr.)	104.882
Peso del residuo de sales	(gr.)	0.008
Volumen de solución tomada	(ml)	50.00
Constituyentes de sales solubles en licuada	(p.p.m.)	100.00
Constituyentes de sales solubles en muestra	(p.p.m.)	300.00
Constituyentes de S.S. en peso seco	(%)	0.030



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
E.I. DE ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL

#ucv\_peru  
@ucv\_peru  
#saludelante  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO SOLUBLES N.T.P. 339.152

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA LE. SANTA LUCIA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

SALES SOLUBLES

N.T.P. 339.152

C-03 0:00 - 1:30 m

DESCRIPCIÓN		
Relación de mezcla suelo - agua destilada		1:3
Número de Beaker		1
Peso de Beaker	(gr.)	104.214
Peso del Beaker + Residuo de sales	(gr.)	104.222
Peso del residuo de sales	(gr.)	0.008
Volumen de solución tomada	(ml)	90.00
Constituyentes de sales solubles en licuato	(p.p.m.)	160.00
Constituyentes de sales solubles en muestra	(p.p.m.)	480.00
Constituyentes de S.S. en peso seco	(%)	0.048



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481618 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*[Signature]*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
TELEFONO: 481618

fb/ucvpera  
@ucv\_peru  
#salvadelante  
ucv.edu.pe





LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO  
ASTM D-422 / NYC E 107

PROYECTO : TESIS - EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCIA, PROVINCIA FERROVIALE - REGION LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

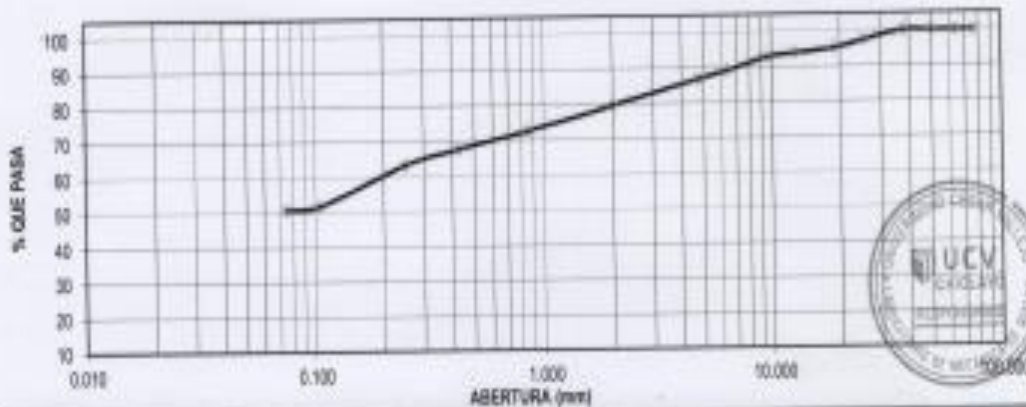
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-1	PROGRESIVA :	---	PESO INICIAL :	1000.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	482.50 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.80 m				

Tamizaje ASTM	Apertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Ponderal	% Retenido Aparentado	% PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	Descripción : <b>ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA</b>  OBSERVACIONES Bolsones > 3 : Grava 75-#4 : 13.14% Arena #4 - #200 : 38.11% Fines < #200 : 50.75%
40	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
80	0.190	0.00	0.00	0.00	100.00	
100	0.150	0.00	0.00	0.00	100.00	
150	0.106	114.00	11.40	48.75	81.85	
200	0.075	10.00	1.00	40.25	59.75	
< 200		507.50	50.75	100.00	0.00	
TOTAL		1000.00	100.00			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestra e identificación realízala el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.3  
Telf.: (074) 481018 / Anexo: 6614

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
DIRECCIÓN DE LABORATORIOS DE MECÁNICA DE SUELOS



@ucv\_peru  
#valeducv  
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCÍA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : ORDERIQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO

CAJICATA :	C-2	PROGRESIVA :	----	PESO INICIAL :	1000.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	493.30 gr
PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.00 m				

Tamices ASTM	Aberturas en mm	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 13.26 Límite Líquido (LL) : 38.38 Límite Plástico (LP) : 20.49 Índice Plástico (IP) : 15.9 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-6 (A)  Descripción : ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA  OBSERVACIONES : Boloneta > 3" : Grava 3" - N°4 : 12.99% Arena N°4 - N°200 : 35.34% Fines < N°200 : 50.67%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
3 1/2"	89.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
4"	101.600	24.58	2.95	2.95	97.05	
4 1/2"	114.300	28.18	2.01	4.96	95.04	
5"	127.000	17.26	1.30	6.26	93.74	
5 1/2"	139.700	10.26	1.98	8.24	91.76	
6"	152.400	26.98	3.99	12.23	87.77	
6 1/2"	165.100	22.10	4.17	16.40	83.60	
7"	177.800	75.40	7.54	23.94	76.06	
7 1/2"	190.500	41.30	7.19	31.13	68.87	
8"	203.200	48.80	4.88	36.01	63.99	
9"	228.600	81.30	4.00	40.01	59.99	
10"	254.000	116.30	11.30	51.31	51.69	
15"	381.000	11.30	1.12	52.43	47.57	
20"	508.000	50.7	50.7	103.10	0.90	
75"	1905.00	1000.00	1000.00			

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestra e identificación realizada por el solicitante.

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

@ucv\_peru  
#salvadelante  
ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
DIRECCIÓN GENERAL DE SERVICIOS TÉCNICOS



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : EVALUACION ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCIA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : ORDERQUE PACHERRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

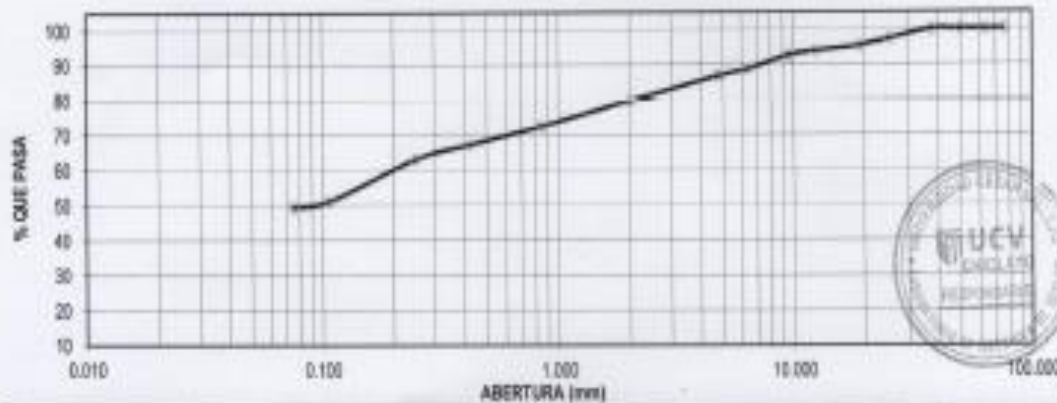
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-3	PROGRESIVA :	---	PESO INICIAL :	1900.00 gr
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	508.60 gr
PROFUNDIDAD :	0.90 - 1.80 m				

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 14.37 Límite Líquido (LL) : 35.02 Límite Plástico (LP) : 21.70 Índice Plástico (PI) : 13.3 Clasificación SUCS : SC Clasificación AASHTO : A-6 (3)  Descripción : ARENA ARCILLOSA  OBSERVACIONES : Bolonita > 3" : 13.31% Grava 3"-N°4 : 37.25% Arena N°4 - N°200 : 49.44%
75	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
60	2.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
45	1.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
30	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
20	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
15	1.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
10	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
7.5	2.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
6	2.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
4.75	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
4.25	4.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
3.75	3.750	0.00	0.00	0.00	100.00	
3.00	3.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2.00	2.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.50	1.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.18	1.180	0.00	0.00	0.00	100.00	
0.85	0.850	0.00	0.00	0.00	100.00	
0.60	0.600	0.00	0.00	0.00	100.00	
0.425	0.425	0.00	0.00	0.00	100.00	
0.300	0.300	0.00	0.00	0.00	100.00	
0.250	0.250	0.00	0.00	0.00	100.00	
0.150	0.150	0.00	0.00	0.00	100.00	
0.075	0.075	0.00	0.00	0.00	100.00	
TOTAL		508.60	100.00	100.00	0.00	

CURVA GRANULOMETRICA



\*\*\* Muestra e identificación realízase por el solicitante

CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Telf.: (074) 481616 | Anexo: 0514

@ucv\_peru  
#saladelante  
ucv.edu.pe

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
E.E. LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

## **ANEXO N° 8.4.2: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN**

### **I. GENERALIDADES**

El proyecto de investigación “Evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad en la I.E. “Santa Lucía”, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque”, consiste en realizar un estudio de resistencia a la compresión mediante ensayos no destructivos “esclerómetro”.

#### **1.1. Características del esclerómetro**

El instrumento de medición llamado esclerómetro SCHIMDT, consta de una masa de acero impulsada por un muelle el cual, cuando es liberado, golpea un vástago de acero en contacto con la superficie de concreto. La distancia del rebote del martillo de acero se medirá en una escala lineal acoplada al instrumento.

#### **1.2. Características de proyecto**

El proyecto de investigación tiene como estructura existente a la I.E. “Santa Lucía”, la cual contiene para la evaluación estructural los módulos educativos conformados por pórticos de concreto armado y albañilería confinada.

### **II. MATERIALES**

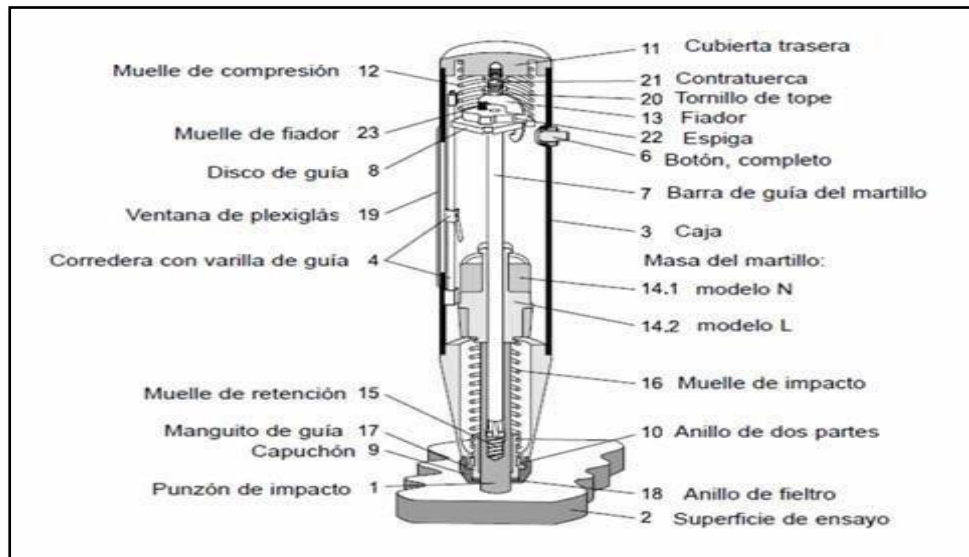
- Esclerómetro o martillo de rebote.
- Regla metálica.
- Corrector.

### **III. MARCO TEORICO**

En 1948 fue diseñado el primer esclerómetro para la medición no destructiva del hormigón. Patentado por el suizo Ernst Schimidth. Se ha convertido en el procedimiento más utilizado, a nivel mundial, para el control no destructivo del hormigón. Además se emplean para evaluar la uniformidad del hormigón in situ, delinear zonas de hormigón deteriorado o baja calidad o estimar el desarrollo de resistencias in situ.

Estas pruebas hoy en día están normalizadas por la ASTM en su norma C-805.





**Figura 6.** *Esclerómetro tradicional.*

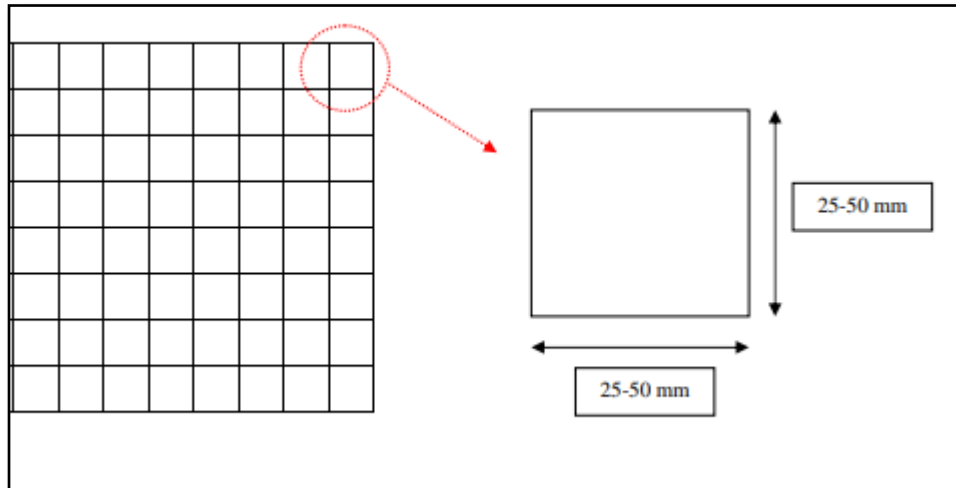
Además de esto existen factores que influyen sobre el ensayo tales como:

- Posición del martillo.
- Textura y estado de la superficie de concreto.
- Medida, forma y rigidez del elemento.
- Edad del concreto
- Condiciones de humedad interna (baja resistencia).
- Tipo de agregado.
- Tipo de Cemento.
- Acabado.

#### **IV. PROCEDIMIENTO**

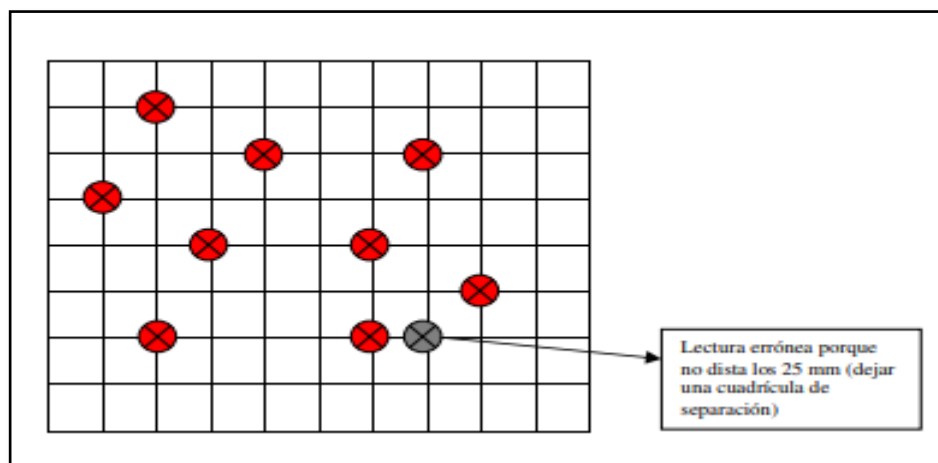
Para realizar este ensayo se selecciona y prepara una zona que cumpla con las siguientes características:

- Espesor  $\geq 100$  mm
- Zona de ensayo aproximadamente de 30 x 30 cm
- Dibujar cuadrícula de líneas separadas entre 25 mm y tomar la intersección de las líneas como puntos de impacto.



**Figura 7.** Cuadrícula para la aplicación del esclerómetro.

- Hacer al menos 9 lecturas (distancias entre si 1" ó 2.5 cm).
- Hacer lecturas con esclerómetro y compararlas con las obtenidas anteriormente. Si difieren repetir ensayo.



**Figura 8.** Realización de lecturas con esclerómetro.

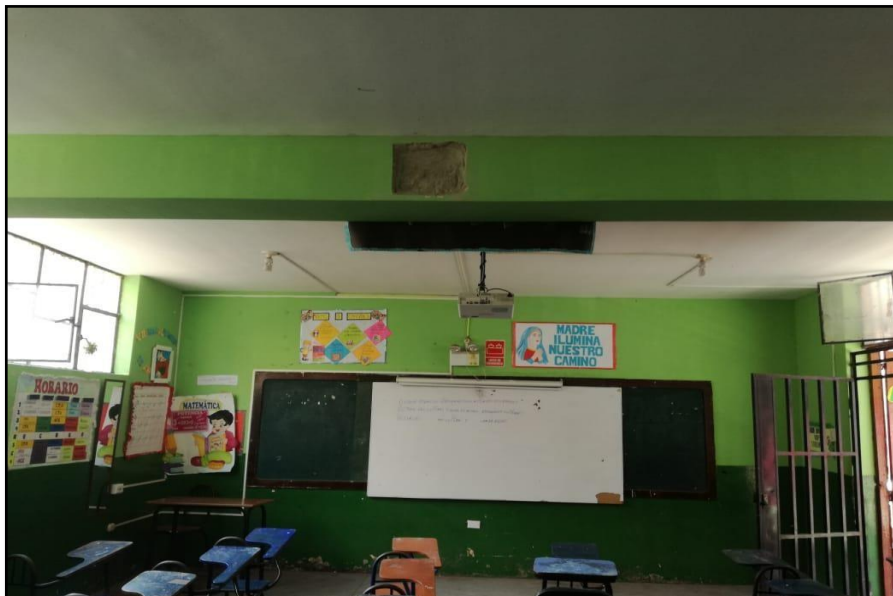
## V. PANEL FOTOGRÁFICO

### 5.1. Ubicación de Elementos Estructurales

Se comenzó con la ubicación y demarcación de los elementos estructurales (vigas, columnas, losa) de los módulos de la Institución Educativa “Santa Lucía”, a los que se les va aplicar el ensayo de resistencia a la comprensión.



**Figura 9.** I.E “Santa lucía”, Ubicación y demarcación de columna Modulo 1, 2018



**Figura 10.** I.E “Santa lucía”, Ubicación y demarcación de viga Modulo 3, 2018

## 5.2. Zona de Muestra

Se prepara la zona de muestra en los módulos de la Institución Educativa “Santa Lucía”, en donde se dibuja la circunferencia para la delimitación de puntos, los cuales deben de tener una separación de 1” o 2.5 cm.



**Figura 11.** . I.E “Santa lucía”, Delimitación de Puntos para el ensayo, Módulo 2, 2018

## 5.3. Resultados de Esclerómetro

Se coloca el esclerómetro en posición de 0° grados y se posiciona sobre los puntos marcados de la zona de muestra, en donde se van a realizar 10 puntos de muestra como mínimo para su posterior procesamiento en gabinete.



**Figura 12.** I.E “Santa lucía”, Realización de ensayo, Modulo 5, 2018





**Figura 13.** . I.E “Santa lucía”, Lectura y anotación de los resultados, Modulo 1,2018.

**Tabla 02.** *Resumen de ensayo resistencia a la comprensión*

DESCRIPCIÓN	MODULO 1		MODULO 2		MODULO 3		MODULO 4		MODULO 5	
	COL	VIGA	COL	VIGA	COL	VIGA	COL	VIGA	COL	VIGA
<b>ORIENTACIÓN</b>	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
<b>N° DÍSPARO</b>	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>PROMEDIO</b>	42.8	40.1	31.3	30.1	30.5	32.5	29.1	29	30.3	28.3
<b>PSI</b>	5400	5000	3200	3000	2850	3150	2700	2800	3000	2600
<b>F°C</b>	379.66	351.54	224.98	210.92	200.37	221.47	189.83	196.86	210.92	182.80

Fuente: Elaborado por el investigador, basándose en los datos extraídos del esclerómetro.

## VI. HERRAMIENTAS DE RESULTADOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) MTC E 725

PROYECTO : TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE HUMBILDIDAD EN LA I.E. SANTA LUCA, PROVINCIA DE FERREÑE, REGION LAMBAYEQUE"

SOLICITANTE : OVIDIO FACHEERES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIRRE DAZ

UBICACIÓN : CHILAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : OCTUBRE DEL 2018

### DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MÓDULO 1 - COLUMNA 1

FECHA Y HORA: 20/10/2018 11:00 A.M.

CARACTERÍSTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE SIN COBERTURA

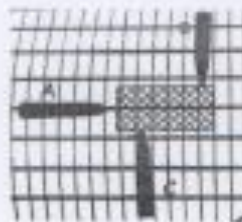
IDENTIFICACIÓN DE ESCLEROMETRIA: FORMETRY EN 114

ORIENTACIÓN: B C

ELEMENTO DE ENSAYO	Nº DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROBADO	f <sub>1</sub> (PSI)	f <sub>1</sub> (MPa)	VALORES EXTREMOS	CONDICIÓN DE ENSAYO
MÓDULO 1 - COLUMNA 1	1	44.00	51	40.8	1481	103.40	18.250	ADPTABLE
	2	36.00	40				18.750	
	3	50.00	60				19.250	
	4	42.00	51				20.750	
	5	42.00	51				21.750	
	6	48.00	57				22.250	
	7	44.00	51				22.250	
	8	42.00	51				22.750	
	9	40.00	48				23.750	
	10	42.00	51				24.750	

### OBSERVACIONES:

- 1.- Los rebotes no aceptados en la medición, son los valores de rebote firmes y rebeldes
- 2.- El 50% de rebotes tomados en la medición, no se aceptan a la hora de dar el resultado del 1, 10, 20 ó 30.
- 3.- Posición de ensayo: A 0°



CAMPUS CHILAYO  
Carretera Chilayo Pimentel Km. 3.5  
Telf: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Aguirre Daz*  
Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Daz  
TEL: (074) 481616 / Anexo: 6514

fb/ucvperu  
@ucv\_peru  
#cailladelante  
ucv.edu.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) NTC E 125**

**PROYECTO :** TESIS - EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE NOCES DE VALENBILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCA, PROVINCIA DE FERREÑAF, REGION LAMBAYEQUE  
**SOLICITANTE :** ORDOÑEZ PACHECO CARLOS  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIÑAGA DÍAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA DE EMISIÓN :** OCTUBRE DEL 2018

**DATOS DEL ENSAYO:**

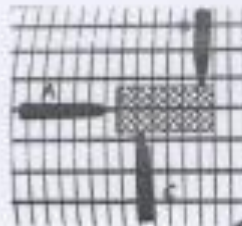
**ESTRUCTURA:** MODULO 1 - VIDA  
**FECHA Y HORA:** 20/10/2018 11:30 A.M.  
**CARACTERÍSTICA DE SUPERFICIE:** SUPERFICIE SECA ESMALTADA  
**IDENTIFICACIÓN DE ESCLEROMETRO:** FORMET 301 118  
**ORIENTACIÓN:**

X	B	C
---	---	---

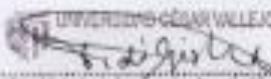
ELEMENTO DE ENSAYO	Nº DE DISPARO	REBOTE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROBANDO	N.º PUN	N.º PUNDO	VALORES ESTIMADOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 1 - VIDA	1	35.00	SI	49.1	888	391.04	3.125	ADPTABLE
	2	42.00	SI				-2.875	
	3	42.00	SI				0.875	
	4	37.00	SI				3.125	
	5	44.00	SI				-0.875	
	6	37.00	SI				3.125	
	7	48.00	NO				-7.875	
	8	38.00	SI				1.125	
	9	46.00	NO				-1.875	
	10	41.00	SI				-0.875	

**OBSERVACIONES:**

- 1.- Los valores no aceptados en la mediana, son los valores de rebote mínimos y máximos
- 2.- Si 20% de valores tomados en la mediana, no se acercan a la diferencia de 5 respecto a 00.
- 3.- Posición de ensayo : A B C



**CAMPUS CHICLAYO:**  
 Carretera Chiclayo Piñestel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6014

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Aguiñaga Díaz  
 TITULAR DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

#ucvperu  
 @ucv\_peru  
 #salvadetiempo  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) MTC E 725

PROYECTO : TESIS "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCA, PROVINCIA DE FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE"

SOLICITANTE : ORDEÑOQUE FROBERES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA : MODULO 2 - COLUMNA 1

FECHA Y HORA : 20/10/2019 11:00 A.M.

CARACTERÍSTICA DE SUPERFICIE : SUPERFICIE BUCHA EMERILLADA

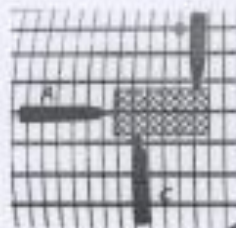
IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRIA : FORMBY 80.134

ORIENTACION : 

ELEMENTO DE ENSAYO	Nº DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	f1 (PSI)	f2 (MPa)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 2 - COLUMNA 1	1	32.00	SI	31.3	300	24.4	0.700	OPTIMA
	2	34.00	SI				0.700	
	3	30.00	SI				0.700	
	4	31.00	SI				0.700	
	5	31.00	SI				0.700	
	6	27.00	SI				0.700	
	7	30.00	SI				0.700	
	8	32.00	SI				0.700	
	9	33.00	SI				0.700	
	10	30.00	SI				0.700	

OBSERVACIONES:

- Los valores no aceptados en la mediana, son los valores de rebote mínimos y máximos
- Al 30% de valores rechazados en la mediana, no se aceptan a los resultados de 0.700 a 0.400
- Posición de ensayo : A O'



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Tel.: (074) 481616 / Anexo: 6514



fb/ucv.pera  
@ucv\_pera  
#saliradelante  
ucv.c@u.pe

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) MTC E 725**

**PROYECTO :** TESIS - EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE VOICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTIAGO, PROVINCIA DE FRANKFURTE - REGION LAMBAYEQUE.  
**SOLICITANTE :** RODRIGUE FACHERRES CARLOS  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA DE EMISIÓN :** OCTUBRE 03, 2018

**DATOS DEL ENSAYO:**

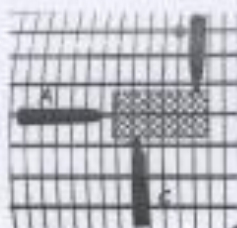
**ESTRUCTURA:** MÓDULO 2 - VIGA  
**FECHA Y HORA:** 20/02/18 11:00 A.M.  
**CARACTERÍSTICA DE SUPERFICIE:** SUPERFICIE BRCA EMBAZADA  
**IDENTIFICACIÓN DE ENDURECIMIENTO:** FORMET 201114  
**ORIENTACIÓN:**

N	E	S	O
---	---	---	---

ELEMENTO DE ENSAYO	Nº DE OSPANO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROFUNDIDAD	F <sub>1</sub> (PSI)	F <sub>2</sub> (MPa)	VALORES EXTREMOS	ASEPTACION DE ENSAYO
MÓDULO 2 - VIGA	1	34.00	0	30	3000	210.00	-0.000	ACEPTABLE
	2	34.00	0				-0.000	
	3	28.00	0				0.111	
	4	28.00	0				0.111	
	5	34.00	0				-0.000	
	6	34.00	0				-0.000	
	7	28.00	0				0.111	
	8	40.00	NO				-0.000	
	9	28.00	0				0.111	
	10	34.00	0				0.111	

**CONSIDERACIONES**

- 1.- Los valores no aceptados en la mediana, son los valores de rebotes inferiores y superiores.
- 2.- El 30% de valores tomados en la mediana, se lo aplicará a la distancia de L/100000 ± 400.
- 3.- Posición de ensayo: A B C



**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Los Vientos de los Andes Acuña Díaz*  
 CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

@ucvperu  
 @ucv\_peru  
 #salradelante  
 ucv.edu.pe






LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) MTC E 725

PROYECTO : TESIS "EVALUACION ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE REBOTES DE VANDERBEEK EN LA I.E. SANTA LISA, PROVINCIA DE TUMBES - REGION LAMBAYEQUE"  
 SOLICITANTE : ORDOÑEZ PACHECO CARLOS  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIRRE OJEDA  
 UBICACION : CHILAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA DE EMISIÓN : OCTUBRE DEL 2018

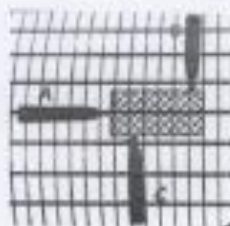
DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA : MODULO 3 - COLUMNA 1  
 FECHA Y HORA : 20/10/2018 11:00 a.m.  
 CARACTERISTICA DE SUPERFICIE : SUPERFICIE BRUSA REEMPLAZADA  
 IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO : FORNEY SAN 114  
 ORIENTACION : 

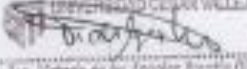
ELEMENTO DE ENSAYO	Nº DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROCESO	f1 (PSI)	f2 (MPAS)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 3 - COLUMNA 1	1	30.00	SI	SI	280	28.37	4.300	ACEPTADO
	2	34.00	SI				3.300	
	3	42.00	NO				10.500	
	4	34.00	SI				3.500	
	5	31.00	SI				4.300	
	6	31.00	SI				4.300	
	7	40.00	NO				14.500	
	8	28.00	SI				4.300	
	9	30.00	SI				3.500	
	10	24.00	SI				2.500	

OBSERVACIONES:

- 1.- Los rebotes no aceptados no se hicieron, son los valores de rebotes extremos y normales.
- 2.- Si el 75% de rebotes tomados en la estación, no se aceptan a la distancia de 1,000,005 a 2,00.
- 3.- Posición de ensayo : A 0°



CAMPUS CHILAYO  
 Carretera Chilayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf: (074) 481616 / Anexo: 5514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Ojeda  
 COORDINADORA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

#ucvperu  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRET O ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) MTC E 725

PROYECTO : TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE NÚMEROS DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUISA, PROVINCIA DE PIURA - REGION LAMBAYEQUE"

SOLICITANTE : DORISQUE PACHORRES CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIRRE DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : OCTUBRE DEL 2018


DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA : MODULO 3 - VIGA

FECHA Y HORA : 03/10/2018 11:00 a.m.

CARACTERÍSTICA DE SUPERFICIE : SUPERFICIE SECA Y LIMPIADA

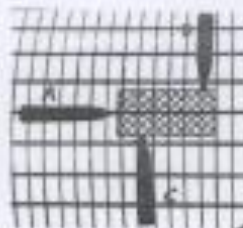
IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRIA : FORMBY SUL 114

ORIENTACION : 

ELEMENTO DE ENSAYO	Nº DE ENSAYO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIDA	MODULO	$f_{cu}$ (MPa)	$f_{cd}$ (MPa)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 3 - VIGA	1	35.00	SI	32.5	9.190	227.47	3.900	ACEPTABLE
	2	40.00	NO				-0.800	
	3	38.00	SI				4.900	
	4	35.00	SI				-2.900	
	5	38.00	SI				3.900	
	6	34.00	SI				-1.800	
	7	38.00	SI				-0.800	
	8	34.00	SI				-1.800	
	9	31.00	NO				-15.500	
	10	38.00	SI				-4.800	

OBSERVACIONES:

- 1.- LOS VALORES NO ACEPTADOS EN LA ESCALA, SON LOS VALORES DE REBOTE EXTREMOS Y FLEJIDOS
- 2.- SI ALGUNA DE LAS PRUEBAS TOMADAS EN LA MEDIDA, NO SE ACOJEN A LA DIFERENCIA DE 0.5 RESPECTO A CADA
- 3.- Posicion de ensayo : A, B, C



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Tel: (074) 481614 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Díaz*  
Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Díaz  
Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

Facebook: @ucvperu  
Twitter: @ucv\_peru  
Instagram: #salradelante  
Website: ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) MTC E 725

PROYECTO : TESIS - EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE HUNDIMIENTO EN LA VE DRYTLUCR, PROVINCIA DE FERREÑAFI - REGION LAMBAYEQUE

SOLICITANTE : ORONIQUE FACHERRER-CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIÑAN

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MODULO 4 - COLUMNA 1

FECHA Y HORA: 20/10/2019 11:00 A.M.

CARACTERÍSTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE BICHA EMPERLADA

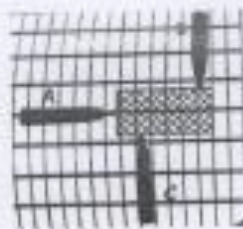
IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRIA: ESCNER EN 114

ORIENTACION:

ELEMENTO DE ENSAYO	Nº DE ZIGRANO	REBOTE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	Nº (P1)	Nº (P2)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 4 - COLUMNA 1	1	30.00	50	29.1	270	100.00	4.900	ADPTABLE
	2	30.00	50				4.900	
	3	30.00	50				4.900	
	4	26.00	50				3.100	
	5	32.00	50				2.900	
	6	30.00	50				4.900	
	7	27.00	50				2.100	
	8	30.00	50				4.900	
	9	28.00	50				1.100	
	10	29.00	50				4.100	

OBSERVACIONES

- 1- Los valores no aceptados en la medición, son los valores de rebote reversos y erráticos
- 2- El 20% de valores tomados en la medición, no se aplican a la diferencia de 6 o respecto a ella.
- 3- Posición de ensayo :



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Ferreñaf Km. 3.5  
Tel: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Oronique Facherrer*  
Ing. Victoria de los Angeles Aguiñan Díaz  
PROFESORAS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucvperu  
@ucv\_peru  
#valiraodante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**
**METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) MTC E 725**

**PROYECTO :** TESIS "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUZIA, PROVINCIA DE FERREÑAFE - REGION LAMBAYEQUE"  
**SOLICITANTE :** ORDOQUE PACHECO CARLOS  
**RESPONSABLE :** ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIRRE DIAZ  
**UBICACIÓN :** CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
**FECHA DE EMISION :** OCTUBRE DEL 2018

**DATOS DEL ENSAYO:**

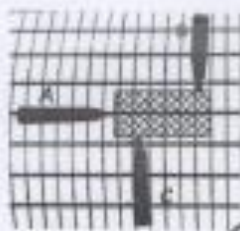
**ESTRUCTURA:** MODULO 4 - VIGA LOMA  
**FECHA Y HORA:** 30/10/2018 11:30 A.M.  
**CARACTERISTICA DE SUPERFICIE:** SUPERFICIE SECA ESPERILADA  
**IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRIA:** FORMET 505 114  
**ORIENTACION:**

A	B	C
---	---	---

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE ESPALDO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROBADO	Fv (Pa)	Fv (Kg/cm <sup>2</sup> )	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 4 - VIGA LOMA	1	35.00	31	30.0	3600	18.0	1.000	ACEPTABLE
	2	35.00	31				1.000	
	3	35.00	31				1.000	
	4	32.00	31				1.000	
	5	31.00	31				1.000	
	6	34.00	31				1.000	
	7	32.00	31				1.000	
	8	35.00	31				1.000	
	9	34.00	31				1.000	
	10	35.00	31				1.000	

**OBSERVACIONES**

- 1- Los valores no aceptados en la mediana, son los valores de rebote mínimos y máximos
- 2- El 20% de valores tomados en la mediana, no se refieren a la diferencia de 5 respecto a ella.
- 3- Posición de ensayo: A B



**CAMPUS CHICLAYO**  
 Carretera Chiclayo Pimentel Kr. 3.3  
 Telf.: (074) 481816 / Anexo: 6614

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
*Victoria de los Angeles Aguirre Diaz*  
 Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz  
 #101181816

#ucv\_peru  
 @ucv\_peru  
 #saliradelante  
 ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) - MTC E 725

PROYECTO : TESIS : "EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VELOCIDAD EN LA I.E. SANTA LUCIA, PROVINCIA DE FERREÑATE - REGION LAMBAYEQUE"

SOLICITANTE : ORDOQUE PADILLA CARLOS

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIRRE DIAZ

UNIDAD : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISION : OCTUBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: BOCILLO 8 - COLUMNA 1

FECHA Y HORA: 20/10/2018 11:00 A.M

CARACTERÍSTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE BRISA EMERILADA

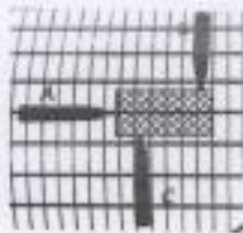
CERTIFICACION DE ESCLEROMETRIA: FORMBY S&B 114

ORIENTACION: B C

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE OSHADO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROBADO	$f_c$ (MPa)	$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
BOCILLO 8 - COLUMNA 1	1	30.00	SI	SI	998	210.00	0.200	ACEPTABLE
	2	30.00	SI				-1.750	
	3	30.00	SI				0.250	
	4	30.00	SI				-1.750	
	5	30.00	SI				0.200	
	6	29.00	SI				1.200	
	7	30.00	SI				0.250	
	8	29.00	NO				1.200	
	9	40.00	NO				8.700	
	10	30.00	SI				1.200	

OBSERVACIONES:

- Los valores no aceptados en la redondeo, son los valores de rebote cercano a cero.
- El 77% de valores obtenidos en el ensayo, son aceptados a la tolerancia de 6 respecto a este.
- Posición de ensayo: A B



CAMPUS CHICLAYO  
Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
Tel: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Díaz  
DIRECTORA GENERAL DE INVESTIGACIONES



fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#salizadelante  
www.ubv.pe




LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLEROMETRIA) MTC E 125

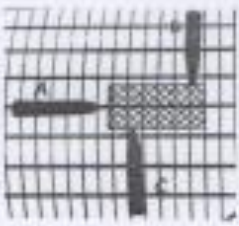
PROYECTO : TESIS - EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL METODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA IE- SANTA LUISA, PROVINCIA DE PEREÑAS - REGION LAMBAYEQUE  
 SOLICITANTE : ORDOÑEZ PACHECO CARLOS  
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUIRRE DIAZ  
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE  
 FECHA DE EMISIÓN : OCTUBRE DEL 2019

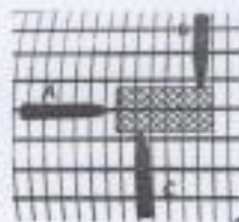
DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MODULO 5 - VIGA LOGA  
 FECHA Y HORA: 20/10/19 11:30 A.M.  
 CARACTERÍSTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE SECA EMERILADA  
 IDENTIFICACIÓN DE ESCLEROMETRÍA: FORMET 301119  
 ORIENTACIÓN: 

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	N (PS)	FL (PS)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 5 - VIGA LOGA	1	34.00	40	36.5	300	10.00	4.200	ACEPTABLE
	2	36.00	51				3.200	
	3	35.00	51				3.200	
	4	35.00	51				3.200	
	5	32.00	51				4.700	
	6	32.00	51				5.700	
	7	34.00	51				6.200	
	8	36.00	51				6.700	
	9	35.00	51				7.200	
	10	35.00	50				8.700	

OBSERVACIONES:

- 1.- Los valores no aceptados en la tabla, son los índices de rebote mínimos y máximos
- 2.- El 50% de valores obtenidos en el problema, no se aceptan a la resolución de 1. respecto a 4-5%
- 3.- Posición de ensayo:  A B C



CAMPUS CHICLAYO  
 Carretera Chiclayo Pimentel Km. 3.5  
 Telf.: (074) 481616 / Anexo: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
  
 Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Díaz  
 COORDINADORA LABORATORIO



fb/ucv\_peru  
 @ucv\_peru  
 #valtradrante  
 ucv.edu.pe

## **ANEXO N° 8.4.3: APLICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SISMICA APLICANDO EL MÉTODO DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.**

### **I. GENERALIDADES**

#### **1.1. Objetivos del Estudio.**

El proyecto de investigación “Evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad en la I.E. “Santa Lucía”, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque”, consiste en analizar la vulnerabilidad estructural, mediante la aplicación del método de índices de vulnerabilidad.

#### **1.2. Descripción del Método de Índice de Vulnerabilidad.**

El método del índice de vulnerabilidad se comienza a desarrollar en Italia con motivo de los estudios post-terremotos realizados a partir de 1976. El método se describe en 1982, año a partir del cual empieza su utilización en numerosas ocasiones. Como resultado de ello se obtiene un importante banco de datos sobre daños de edificios para diferentes intensidades de terremotos y las comprobaciones realizadas demuestran buenos resultados en la aplicación del método.

El método de índices de vulnerabilidad puede clasificarse como subjetivo, debido a que se realiza una calificación subjetiva de los edificios apoyándose en cálculos simplificados de estructuras, intentando identificar los parámetros más relevantes que controlan el daño estructural. La calificación de los edificios se realiza mediante un coeficiente denominado índice de vulnerabilidad. Este índice se relaciona directamente con la vulnerabilidad o grado de daño de la estructura mediante funciones de vulnerabilidad. Estas funciones permiten formular el índice de vulnerabilidad sísmica de edificios, condiciones que resultan imprescindibles para desarrollar estudios urbanos a gran escala.

Esta metodología considera aspectos como la configuración en planta y elevación, el tipo de cimentación, los elementos estructurales y no estructurales, el estado de conservación, y el tipo y calidad de los materiales para evaluar los parámetros que calificados individualmente en una escala numérica (Afectada por un Peso  $W_i$  , que trata de enfatizar su importancia

relativa en el resultado final), proporciona un valor numérico de la calidad estructural o vulnerabilidad sísmica de los edificios de hormigón.

### **1.3. Índice de Vulnerabilidad para Estructuras de Albañilería.**

El método del índice de vulnerabilidad identifica los parámetros más importantes que controlan el daño en los edificios causados por un terremoto. El método califica diversos aspectos de los edificios tratando de distinguir las diferencias existentes en un mismo tipo de construcción o tipología.

En total son once parámetros que calificados con su valor máximo se obtiene un índice de 382.5 (el valor mínimo es 0.0). La Tabla 3.1, muestra los once parámetros considerados en la calificación de las estructuras, los valores correspondientes a los coeficientes de calificación posible  $K_i$  de acuerdo a la condición de la calidad (de A – óptimo– a D –desfavorable–) y a los factores de peso  $W_i$ , asignados a cada parámetro.

Los factores  $K_i$  se obtuvieron de una manera subjetiva basada en la experiencia de los investigadores y de los datos reales obtenidos en cada evento sísmico.

Finalmente, el índice de vulnerabilidad global de cada edificio se evalúa utilizando la ecuación.

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

**Tabla 7.** Rangos de valores del índice de vulnerabilidad.

PARÁMETROS	CLASE Ki				PESO
	A	B	C	D	Wi
1. Tipo y organización del sistema resistente.	0	5	20	45	1.00
2. Calidad del Sistema Resistente.	0	5	25	45	0.25
3. Resistencia Convencional.	0	5	25	45	1.50
4. Posición del edificio y cimentación.	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 los muros o columnas.	0	5	25	45	0.25
9. Tipo de Cubierta.	0	15	25	45	1.00
10. Elementos no Estructurales.	0	0	25	45	0.25
11. Estado de Conservación.	0	5	25	45	1.00

Fuente: Elaborado por el investigador

#### **1.4. Cuantificación del índice de vulnerabilidad**

Una vez obtenida todas las cuantificaciones (A, B, C o D) de cada una de los 11 parámetros de las estructuras, se determina el Índice de Vulnerabilidad, por medio de una suma ponderada del valor de cada parámetro multiplicado por un peso de importancia.

Como se puede observar en la tabla siguiente, el Índice de Vulnerabilidad de la estructura puede estar entre 0 y 382.5, en el que a medida que este valor es mayor, más vulnerable es la estructura.

**Tabla 8.** Rangos de valores del índice de vulnerabilidad.

<b>VULNERABILIDAD</b>	<b>RANGO</b>
A= Vulnerabilidad baja	0 – 95.63
B= Vulnerabilidad intermedia	95.63 – 191.30
C= Vulnerabilidad alta	191.30 – 286.30
D= Vulnerabilidad muy alta	286.30 – 382.50

Fuente: Elaborado por el investigador

## **II. RESULTADOS**

### **2.1. Parámetros**

#### **2.1.1. Organización del Sistema Resistente**

**A)** Edificaciones de albañilería que cumplan con la norma E070

**B)** Edificaciones que presentan en todas las plantas conexiones realizadas mediante vigas de amarre en los 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 14.** Módulo 1, I.E “Santa Lucía”.



**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo “A” presenta confinamiento parcial de las vigas y columnas con los muros portantes de la edificación, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría C.



**Figura 15.** Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía”.

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 2 y 3 presentan confinamiento parcial de las vigas y columnas con los muros portantes de la edificación, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría C.



**Figura 16.** Módulo 4 y 5, I.E “Santa Lucía”.



**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 4 y 5 presentan confinamiento parcial de las vigas y columnas con los muros portantes de la edificación, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría C.



**Figura 17.** Módulo 6 y 7, I.E “Santa Lucía”.

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 6 y 7 presentan confinamiento parcial de las vigas y columnas con los muros portantes de la edificación, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría C.

**Tabla 9.** Resultados de clasificación del parámetro 2.1.1

MODULO	CLASIFICACIÓN
1	C
2	C
3	C
4	C
5	C
6	C
7	C

Fuente: Elaborado por el investigador

### 2.1.2. Calidad del Sistema Resistente

A) El sistema resistente del edificio presenta las siguientes tres características:

- Ladrillo de buena calidad y resistencia con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
- Presencia de buen amarre entre unidades de albañilería
- Mortero de buena calidad con espesor de 1.0 a 1.5 cm.

**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.

**D)** El sistema resistente del edificio no presenta ningunas de las tres de las características de la clase A.



**Figura 18 .** Módulo 1, I.E “Santa Lucía”.

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 1 no existe la homogeneidad de ladrillo, mortero superior a los 1.5 cm, deficiente amarre entre las unidades de albañilería, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría D.



**Figura 19.** Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 2 y 3 no existe la homogeneidad de ladrillo, mortero superior a los 1.5 cm, deficiente amarre entre las unidades de albañilería, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría D. Estas mismas deficiencias se visualizan en los módulos 4, 5, 6 y 7.

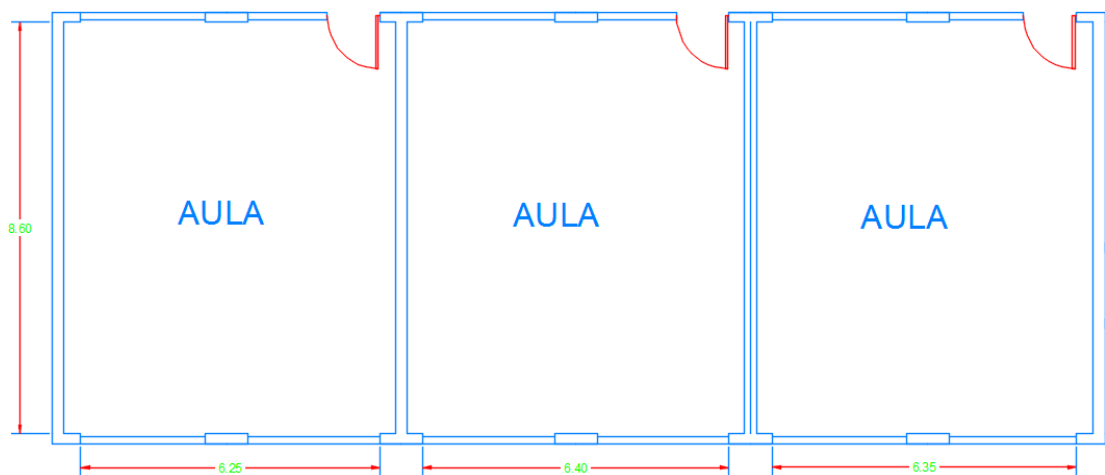
**Tabla 10.** Resultados de clasificación del parámetro 2.1.2

MODULO	CLASIFICACIÓN
1	C
2	C
3	C
4	C
5	C
6	D
7	D

Fuente: Elaborado por el investigador

### 2.1.3. Sistema Convencional

- A) Edificación con “ $\alpha$ ”  $\geq 1$
- B) Edificación con  $0.6 \leq \alpha \leq 1$
- C) Edificación con  $0.4 \leq \alpha \leq 0.6$
- D) Edificación con “ $\alpha$ ”  $\leq 0.4$



**Figura 20.** Módulo 1, I.E “Santa Lucía”.

En el eje x:

**Tabla 11.** Muros eje "X" Módulo N°1

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>X1</b>	<b>0</b>	0.25	<b>0</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

En el eje Y:

**Tabla 12.** Muros eje "Y" Módulo N°1

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>Y1</b>	8.6	0.25	2.15
<b>Y2</b>	8.6	0.25	2.15
<b>Y3</b>	8.6	0.25	2.15
<b>Y4</b>	8.6	0.25	2.15
			<b>8.60</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de "q"**

**Tabla 13.** Coeficiente para determinar "q" Modulo N°1

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>A</b>	0.01
<b>B</b>	8.60
<b>h</b>	2.96
<b>Pm</b>	1.8
<b>Ps</b>	0.38
<b>q</b>	<b>0.579</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “C”**

**Tabla 14.** *Coficiente para determinar “C” Modulo N°1*

<b>Coficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>ao</b>	0.000043
<b>tk</b>	18
<b>q</b>	0.579
<b>N</b>	2
<b>y</b>	0.0012
<b>C</b>	<b>0.0021</b>

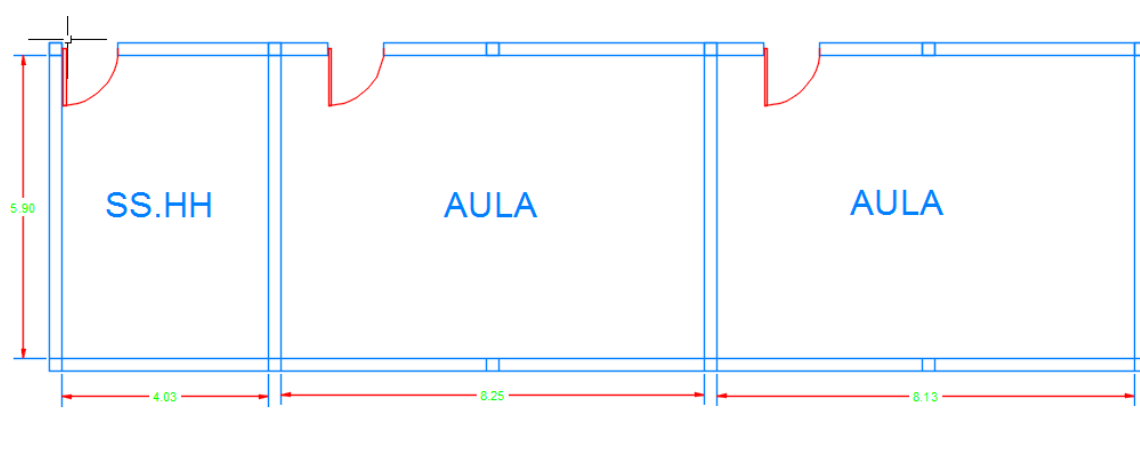
Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “α”**

**Tabla 15.** *Coficiente para determinar “α” Modulo N°1*

<b>Coficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>C</b>	0.0021
<b>C''</b>	0.590625
<b>“α”</b>	<b>0.036</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



**Figura 21 .** *Módulo 2, I.E “Santa Lucía”.*

En el eje x:

**Tabla 16.** Muros eje “X” Módulo N° 2

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>X1</b>	<b>0</b>	0.25	<b>0</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

En el eje Y:

**Tabla 17.** Muros eje “Y” Módulo N°2

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>Y1</b>	5.9	0.25	1.475
<b>Y2</b>	5.9	0.25	1.475
<b>Y3</b>	5.9	0.25	1.475
<b>Y4</b>	5.9	0.25	1.475
			<b>5.9</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “q”**

**Tabla 18.** Coeficiente para determinar “q” Módulo N°2

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>A</b>	0.01
<b>B</b>	5.90
<b>h</b>	2.96
<b>Pm</b>	1.8
<b>Ps</b>	0.38
<b>q</b>	<b>0.555</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “C”**

**Tabla 19.** Coeficiente para determinar “C” Módulo N°2

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>a<sub>0</sub></b>	0.000056
<b>t<sub>k</sub></b>	18
<b>q</b>	0.555
<b>N</b>	2
<b>y</b>	0.0017
<b>C</b>	<b>0.025</b>

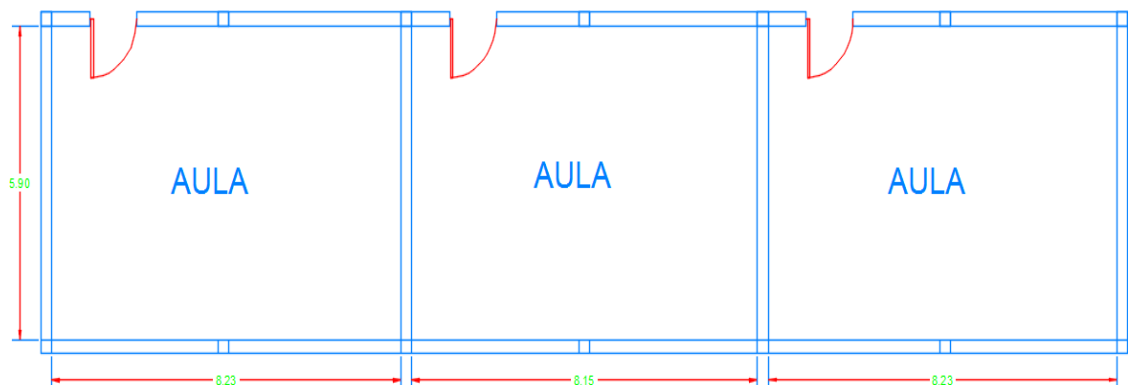
Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “α”**

**Tabla 20.** Coeficiente para determinar “α” Módulo N°2

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>C</b>	0.025
<b>C''</b>	0.590
<b>“α”</b>	<b>0.042</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



**Figura 22.** Módulo 3, I.E “Santa Lucía”.

En el eje x:

**Tabla 21.** Muros eje "X" Módulo N°3

Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	L*t
<b>X1</b>	<b>0</b>	0.25	<b>0</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

En el eje Y:

**Tabla 22 .** Muros eje "Y" Módulo N°3

Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	L*t
<b>Y1</b>	5.9	0.25	1.475
<b>Y2</b>	5.9	0.25	1.475
<b>Y3</b>	5.9	0.25	1.475
<b>Y4</b>	5.9	0.25	1.475
			<b>5.9</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de "q"**

**Tabla 23 .**Coeficiente para determinar "q" Módulo N°3

Coeficiente	Valor
<b>A</b>	0.01
<b>B</b>	5.90
<b>h</b>	2.96
<b>Pm</b>	1.8
<b>Ps</b>	0.38
<b>q</b>	<b>0.526</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



- **Calculo de “C”**

**Tabla 24.** Coeficiente para determinar “C” Módulo N°3

<b>Coefficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>a<sub>0</sub></b>	0.000047
<b>t<sub>k</sub></b>	18
<b>q</b>	0.526
<b>N</b>	2
<b>y</b>	0.0017
<b>C</b>	<b>0.023</b>

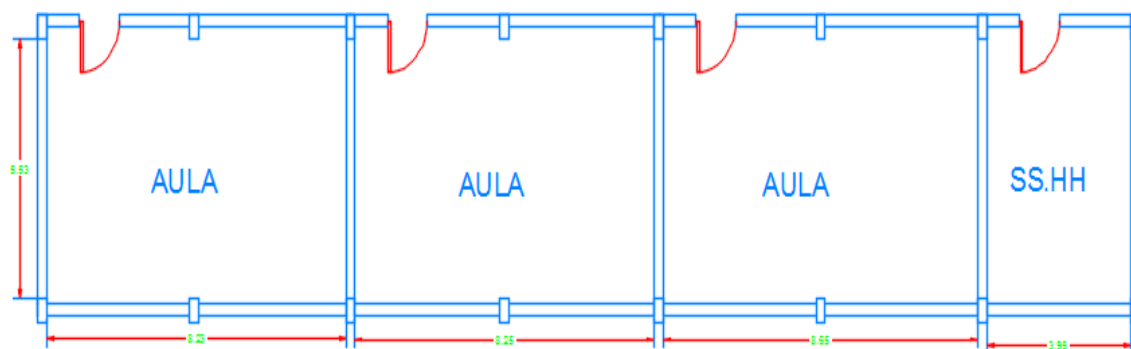
Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “α”**

**Tabla 25.** Coeficiente para determinar “α” Módulo N°3

<b>Coefficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>C</b>	0.023
<b>C''</b>	0.590
<b>“α”</b>	<b>0.039</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



**Figura 23.** Módulo 4, I.E. “Santa Lucía”.

En el eje x:

**Tabla 26 . Muros eje “X” Módulo N°4**

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>X1</b>	<b>0</b>	0.25	<b>0</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

En el eje Y:

**Tabla 27. Muros eje “Y” Módulo N°4**

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>Y1</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y2</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y3</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y4</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y5</b>	5.53	0.25	1.3825
			<b>6.91</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “q”**

**Tabla 28 . Coeficiente para determinar “q” Módulo N°4**

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>A</b>	0.01
<b>B</b>	6.91
<b>h</b>	3.36
<b>Pm</b>	1.8
<b>Ps</b>	0.38
<b>q</b>	<b>0.542</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “C”**

**Tabla 29.** *Coficiente para determinar “C” Módulo N°4*

<b>Coficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>ao</b>	0.000039
<b>tk</b>	18
<b>q</b>	0.542
<b>N</b>	2
<b>y</b>	0.0014
<b>C</b>	<b>0.021</b>

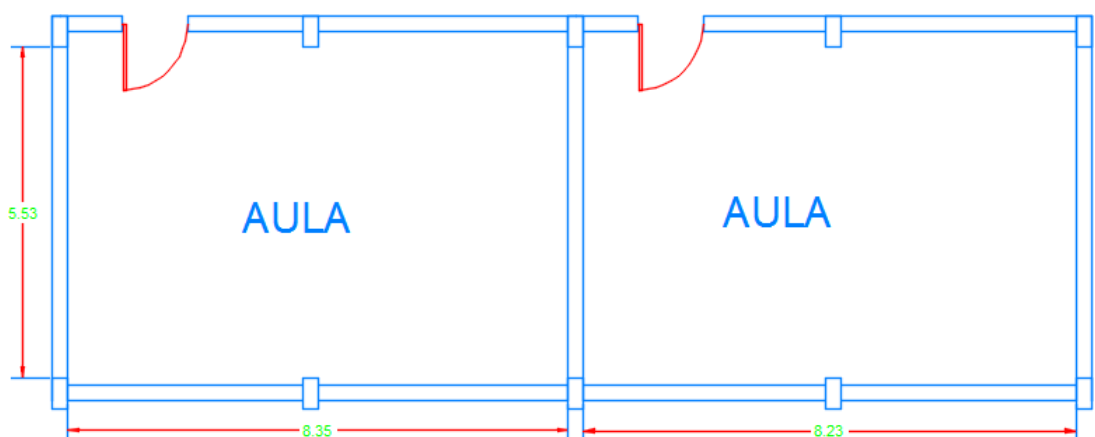
Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “α”**

**Tabla 30.** *Coficiente para determinar “α” Módulo N°4*

<b>Coficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>C</b>	0.021
<b>C''</b>	0.590
<b>“α”</b>	<b>0.035</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



**Figura 24.** *Módulo 5, I.E. “Santa Lucía”.*

En el eje x:

**Tabla 31.** Muros eje "X" Módulo N°5

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>X1</b>	<b>0</b>	0.25	<b>0</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

En el eje Y:

**Tabla 32.** Muros eje "Y" Módulo N°5

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>Y1</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y2</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y3</b>	5.53	0.25	1.3825
			<b>4.15</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de "q"**

**Tabla 33.** Coeficiente para determinar "q" Módulo N°5

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>A</b>	0.001
<b>B</b>	4.15
<b>h</b>	3.36
<b>Pm</b>	1.8
<b>Ps</b>	0.38
<b>q</b>	<b>0.550</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “C”**

**Tabla 34.** Coeficiente para determinar “C” Módulo N°5

Coeficiente	Valor
<b>a<sub>0</sub></b>	0.000068
<b>tk</b>	18
<b>q</b>	0.550
<b>N</b>	3.36
<b>y</b>	0.0024
<b>C</b>	<b>0.027</b>

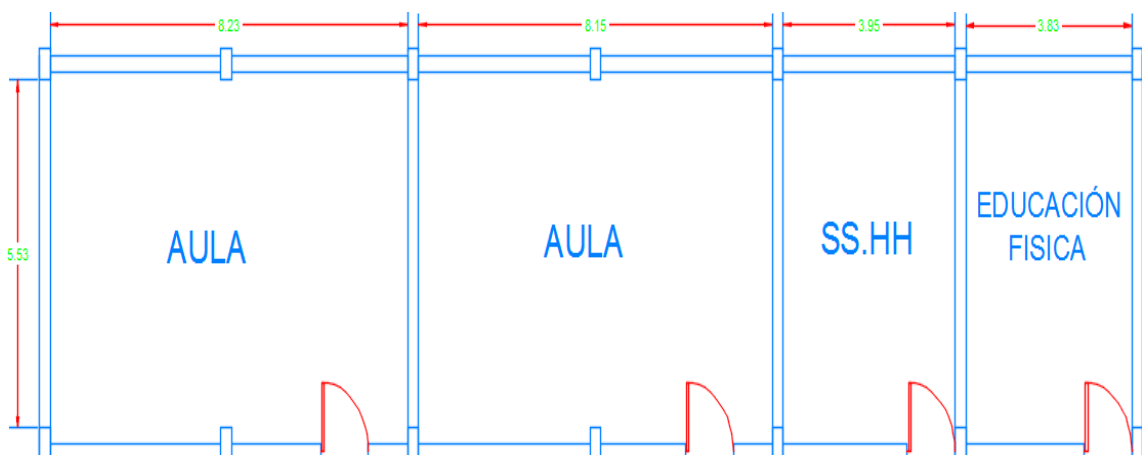
Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “α”**

**Tabla 35.** Coeficiente para determinar “α” Módulo N°5

Coeficiente	Valor
<b>C</b>	0.027
<b>C''</b>	0.590
<b>“α”</b>	<b>0.046</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



**Figura 25.** Módulo 6, I.E. “Santa Lucía”.

En el eje x:

**Tabla 36.** Muros eje “x” Módulo N°6

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>X1</b>	<b>0</b>	0.25	<b>0</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

En el eje Y:

**Tabla 37.** Muros eje “Y” Módulo N°6

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>Y1</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y2</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y3</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y4</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y5</b>	5.53	0.25	1.3825
			<b>6.91</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “q”**

**Tabla 38.** Coeficiente para determinar “q” Módulo N°6

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>A</b>	0.01
<b>B</b>	6.91
<b>h</b>	3.36
<b>Pm</b>	1.8
<b>Ps</b>	0.38
<b>q</b>	<b>0.573</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “C”**

**Tabla 39.** *Coeficiente para determinar “C” Módulo N°6*

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>ao</b>	0.000046
<b>tk</b>	18
<b>q</b>	0.573
<b>N</b>	1
<b>y</b>	0.0014
<b>C</b>	<b>0.031</b>

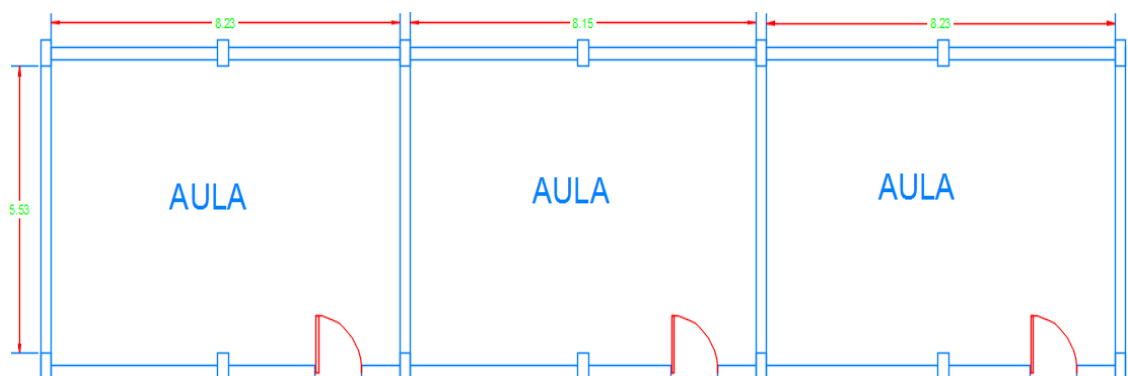
Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “α”**

**Tabla 40.** *Coeficiente para determinar “α” Módulo N°6*

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>C</b>	0.031
<b>C''</b>	0.590
<b>“α”</b>	<b>0.053</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



**Figura 26.** *Módulo 7, I.E “Santa Lucía”.*

En el eje x:

**Tabla 41.** Muros eje “x” Módulo N°7

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>X1</b>		0.25	

Fuente: Elaborado por el investigador

En el eje Y:

**Tabla 42.** Muros eje “Y” Módulo N°7

<b>Muro</b>	<b>Longitud (L)</b>	<b>Espesor (t)</b>	<b>L*t</b>
<b>Y1</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y2</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y3</b>	5.53	0.25	1.3825
<b>Y4</b>	5.53	0.25	1.3825
			<b>5.53</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “q”**

**Tabla 43.** Coeficiente para determinar “q” Módulo N°7

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>A</b>	0.01
<b>B</b>	5.53
<b>h</b>	3.36
<b>Pm</b>	1.8
<b>Ps</b>	0.38
<b>q</b>	<b>0.533</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



- **Calculo de “C”**

**Tabla 44.** *Coficiente para determinar “C” Módulo N°7*

<b>Coficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>ao</b>	0.000046
<b>tk</b>	18
<b>q</b>	0.533
<b>N</b>	1
<b>y</b>	0.0018
<b>C</b>	<b>0.032</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

- **Calculo de “α”**

**Tabla 45.** *Coficiente para determinar “α” Módulo N°7*

<b>Coficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>C</b>	0.032
<b>C”</b>	0.590
<b>“α”</b>	<b>0.054</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 46.** *Resumen de coficiente para el parámetro 2.1.3*

<b>MÓDULO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
1	<b>D</b>
2	<b>C</b>
3	<b>D</b>
4	<b>D</b>
5	<b>C</b>
6	<b>C</b>
7	<b>C</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

#### 2.1.4. Posición del Edificio y Cimentación

- A) Edificación cimentada sobre suelo rígido y según la norma E070, sin presencia de humedad ni sales.
- B) Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible, según la norma E070, sin presencia de humedad ni sales.
- C) Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible, según la norma E070, con presencia de humedad y sales.
- D) Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, con presencia de sales y humedad.



**Figura 27.** Módulo 1, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 1 presenta un suelo intermedio y flexible, sin presencia de humedad ni sales, además presenta pendiente igual a 0, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría B.



**Figura 28.** Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 2 y 3 presenta un suelo intermedio y flexible, sin presencia de humedad ni sales, además presenta pendiente igual a 0, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría B.



**Figura 29.** Módulo 4 y 5, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 4 y 5 presenta un suelo intermedio y flexible, sin presencia de humedad ni sales, además presenta pendiente igual a 0, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría B.



**Figura 30.** Módulo 6 y 7, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 4 y 5 presenta un suelo intermedio y flexible, sin presencia de humedad ni sales, además presenta pendiente igual a 0, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría B.

**Tabla 47.** Resultados de clasificación del parámetro 2.1.4

MODULO	CLASIFICACIÓN
1	B
2	B
3	B
4	B
5	B
6	B
7	B
8	B

Fuente: Elaborado por el investigador

### 2.1.5. Diafragma Horizontales

A) Edificación con diafragma que satisfacen las siguientes condiciones

- Reforzamiento de placas de concreto.
- La deformabilidad de diafragma es despreciable.
- La conexión entre el diafragma y el muro es eficaz.

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

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

D) Edificación que no cumple con ninguna de las condiciones de la clase A.



**Figura 31.** Módulo 1, I.E. “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 1 presenta una mala conexión de muro y diafragma, la losa aligerada presenta deformabilidad, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría D.



**Figura 32.** Módulo 2 y 3, I.E. “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 2 y 3 presenta una mala conexión de muro y diafragma, la losa aligerada presenta deformabilidad, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría D.



**Figura 33 .** Módulo 4 y 5, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 4 y 5 presenta una mala conexión de muro y diafragma, la losa aligerada presenta deformabilidad, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría D.



**Figura 34.** Módulo 6 y 7, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 6 y 7 presenta una mala conexión de muro y diafragma, la losa aligerada presenta deformabilidad, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría D.

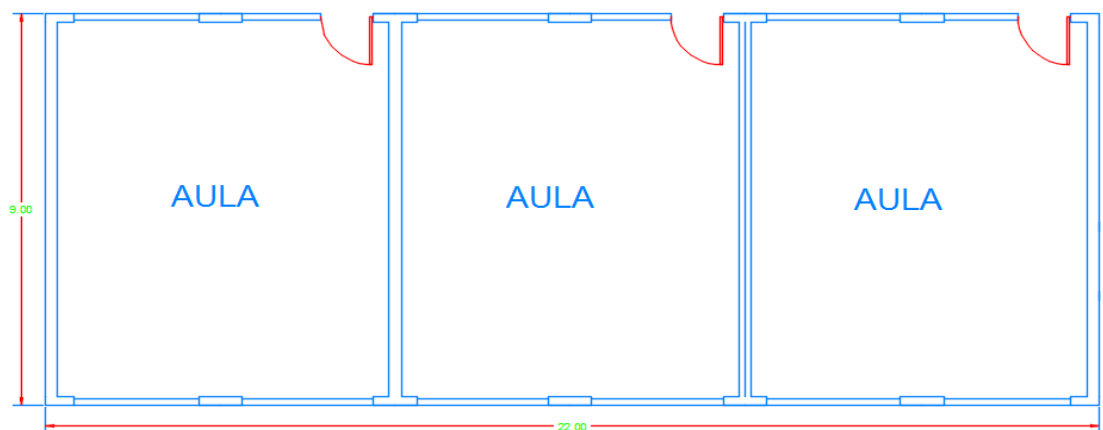
**Tabla 48.** Resultados de clasificación del parámetro 2.1.5.

MODULO	CLASIFICACIÓN
1	D
2	D
3	D
4	D
5	D
6	D
7	D

Fuente: Elaborado por el investigador

### 2.1.6. Configuración en Planta

- A) Edificación con  $\beta_1 \geq 0.8$  ó  $\beta_2 \leq 0.1$ .
- B) Edificación con  $0.8 > \beta_1 \geq 0.6$  ó  $0.1 < \beta_2 \leq 0.2$ .
- C) Edificación con  $0.6 > \beta_1 \geq 0.4$  ó  $0.3 < \beta_2 \leq 0.2$  a.
- D) Edificación con  $0.4 > \beta_1$  ó  $0.3 < \beta_2$ .



**Figura 35.** Módulo 1, I.E “Santa Lucía”.

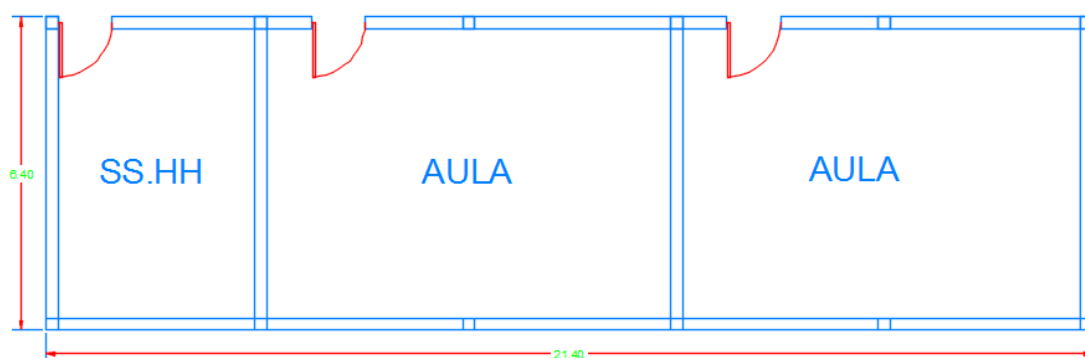


- **Calculo de “ $\beta_1$ ”**

**Tabla 49 . Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ” Modulo N°1**

<b>Coefficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>a</b>	9
<b>L</b>	22
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.409</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



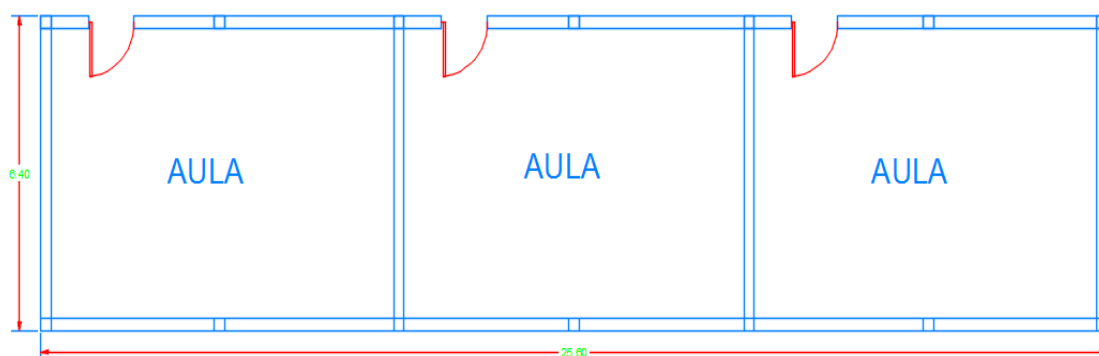
**Figura 36. Módulo 2, I.E. “Santa Lucía”.**

- **Calculo de “ $\beta_1$ ”**

**Tabla 50 Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ” Modulo N°2**

<b>Coefficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>a</b>	6.40
<b>L</b>	21.40
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.299</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



**Figura 37. Módulo 3, I.E. “Santa Lucía”.**

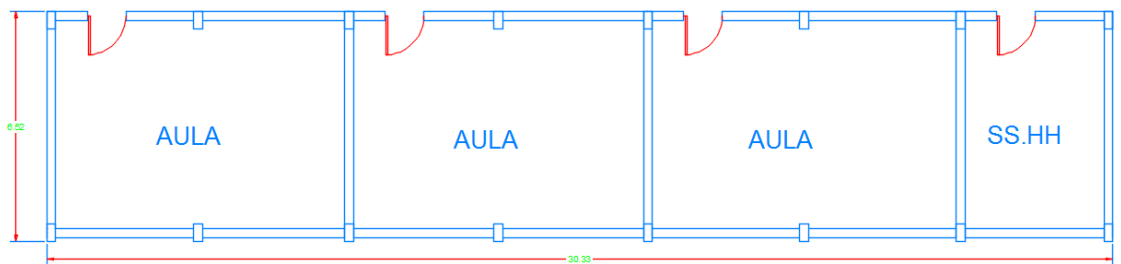


- **Calculo de “ $\beta_1$ ”**

**Tabla 51.** *Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ” Modulo N°3*

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>a</b>	6.40
<b>L</b>	25.60
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.25</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



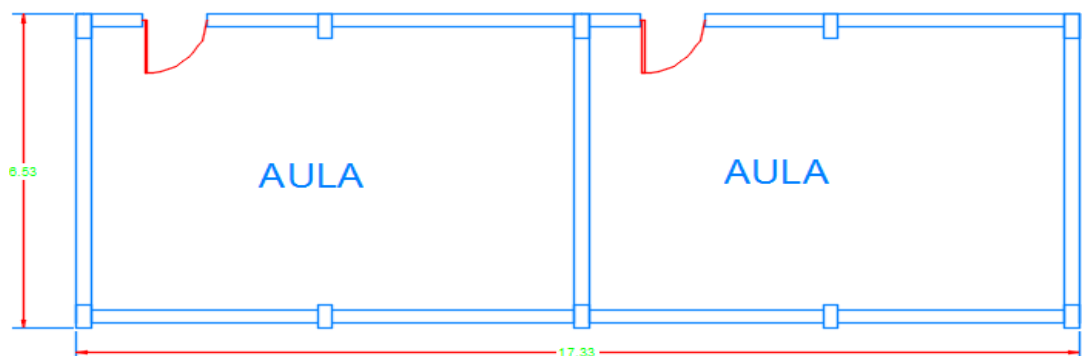
**Figura 38.** *Módulo 4, I.E “Santa Lucía”.*

- **Calculo de “ $\beta_1$ ”**

**Tabla 52.** *Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ” Modulo N°4*

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>a</b>	6.53
<b>L</b>	30.33
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.22</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



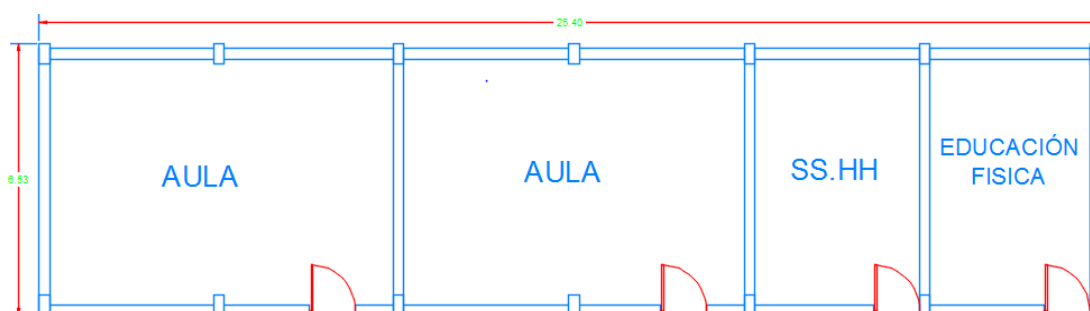
**Figura 39.** *Módulo 5, I.E “Santa Lucía”.*

- **Calculo de “ $\beta_1$ ”**

**Tabla 53 . Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ”Modulo N°5**

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>a</b>	6.53
<b>L</b>	17.33
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.38</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



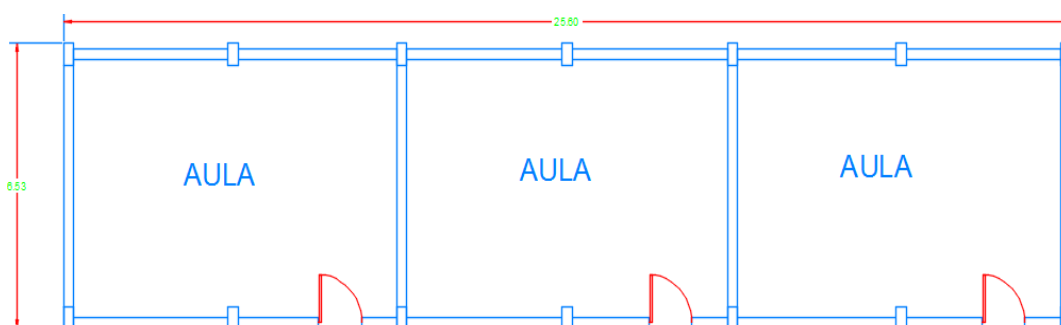
**Figura 40 . Módulo 6, I.E “Santa Lucía”.**

- **Calculo de “ $\beta_1$ ”**

**Tabla 54. Coeficientes para determinar “ $\beta_1$ ”Modulo N°6**

<b>Coeficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>a</b>	6.53
<b>L</b>	25.40
<b><math>\beta_1</math></b>	<b>0.26</b>

Fuente: Elaborado por el investigador



**Figura 41. Módulo 7, I.E “Santa Lucía”.**

- **Calculo de “ $\beta 1$ ”**

**Tabla 55.** *Coefficientes para determinar “ $\beta 1$ ” Modulo N°7*

<b>Coefficiente</b>	<b>Valor</b>
<b>a</b>	6.53
<b>L</b>	25.60
<b><math>\beta 1</math></b>	<b>0.26</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 56.** *Resumen de resultados del parámetro 2.1.6.*

<b>MODULO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
<b>1</b>	<b>C</b>
<b>2</b>	<b>D</b>
<b>3</b>	<b>D</b>
<b>4</b>	<b>D</b>
<b>5</b>	<b>D</b>
<b>6</b>	<b>D</b>
<b>7</b>	<b>D</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

### 2.1.7. 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 57.** *Coefficientes para determinar “ $T/H$ ”.*

<b>MODULO</b>	<b>COEFICIENTE</b>		<b>VALOR T/H</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
	<b>T</b>	<b>H</b>		
<b>1</b>	2.96	2.96	1	<b>A</b>
<b>2</b>	2.96	2.96	1	<b>A</b>
<b>3</b>	2.96	2.96	1	<b>A</b>
<b>4</b>	3.36	3.36	1	<b>A</b>
<b>5</b>	3.36	3.36	1	<b>A</b>
<b>6</b>	3.36	3.36	1	<b>A</b>
<b>7</b>	3.36	3.36	1	<b>A</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

### 2.1.8. Distancia Máxima entre Muros

A) si  $L/S \leq 15$

B) si  $15 < L/S \leq 18$

C) si  $18 < L/S \leq 25$

D) si  $25 < L/S$

**Tabla 58.** Coeficientes para determinar “*T/H*”

MODULO	COEFICIENTE		VALOR L/S	CLASIFICACIÓN
	L	S		
1	8.60	0.25	2.15	A
2	5.90	0.25	1.475	A
3	5.90	0.25	1.475	A
4	5.53	0.25	1.3825	A
5	5.53	0.25	1.3825	A
6	5.53	0.25	1.3825	A
7	5.53	0.25	1.3825	A

Fuente: Elaborado por el investigador

### 2.1.9. Tipo de Cubierta

A) Cubierta estable debidamente amarrada a los muros con conexiones adecuadas y de material liviana. Edificación con cubierta plana.

B) Cubierta inestable de material liviano y en buenas condiciones.

C) Cubierta inestables de material liviano y en malas condiciones.

D) Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.



**Figura 42.** Módulo 1, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 1 presenta inestabilidad y existe la presencia de regulares condiciones, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría B.



**Figura 43.** Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 2 y 3 presenta inestabilidad y existe la presencia de regulares condiciones, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría B.



**Figura 44.** Módulo 4 y 5, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 4 y 5 presentan inestabilidad y existe la presencia de malas condiciones, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría C.



**Figura 45.** Módulo 6 y 7, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 6 Y 7 presentan inestabilidad y existe la presencia de malas condiciones, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría D.

**Tabla 59.** Resultados de clasificación del parámetro 2.1.9.

<b>MODULO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
<b>1</b>	<b>B</b>
<b>2</b>	<b>B</b>
<b>3</b>	<b>B</b>
<b>4</b>	<b>C</b>
<b>5</b>	<b>C</b>
<b>6</b>	<b>D</b>
<b>7</b>	<b>D</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

### **2.1.10. Elementos no Estructurales**

- A) Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente.
- B) Edificación con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente.
- C) Edificación con balcones y parapetos mal conectadas al sistema resistente. Elementos deteriorados debido a su antigüedad.
- D) Edificación que presenta tanques de agua o cualquier otro tipo de elemento en el techo, mal conectado a la estructura. Parapetos u otros elementos de peso significativo, mal construido, que se pueden desplomar en caso de un evento sísmica, edificios con balcones construidos posteriormente a la estructura principal y conectada a esta de modo deficiente y en mal estado.



**Figura 46.** Módulo 1, I.E. “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 1 presenta parapetos conectados de manera correcta al sistema resistente, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría B.



**Figura 47.** Módulo 2 y 3, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 2 y 3 presenta parapetos conectados de manera correcta al sistema resistente, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría B.



**Figura 48.** Módulo 4 y 5, I.E “Santa Lucía”



**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 4 y 5 presenta parapetos mal conectados al sistema resistente, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría C.



**Figura 49.** Módulo 6 y 7, I.E “Santa Lucía”

**Descripción:** Se puede visualizar que el módulo 6 y 7 presenta parapetos mal conectados al sistema resistente y con presencia de desplome en caso de sismo, por lo tanto se le asigna una clasificación de categoría D.

**Tabla 60.** Resultados de clasificación del parámetro 2.1.10.

MODULO	CLASIFICACIÓN
1	B
2	B
3	B
4	C
5	C
6	D
7	D

Fuente: Elaborado por el investigador

### 2.1.11. Estado de Conservación

- A) Muros en buena condición, sin fisuras visibles.
- B) Edificación en buena condición, pero con pequeñas fisuras menores a 02 milímetros.
- C) Edificación que no presenta fisuras, pero en mal estado de conservación, o muros con fisuras de tamaño medio de dos a tres milímetros.

D) Muros con fuerte deterioro en sus componentes.

**Tabla 61.** *Resultados de clasificación del parámetro 2.1.11.*

<b>MODULO</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
<b>1</b>	<b>A</b>
<b>2</b>	<b>A</b>
<b>3</b>	<b>A</b>
<b>4</b>	<b>C</b>
<b>5</b>	<b>C</b>
<b>6</b>	<b>D</b>
<b>7</b>	<b>D</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 62.** Índice de vulnerabilidad Modulo 1

PARÁMETROS	CLASE Ki				PESO Wi	KWi
	A	B	C	D		
1. Tipo y organización del sistema resistente.			20		1.00	20
2. Calidad del Sistema Resistente.			25		0.25	6.25
3. Resistencia Convencional.				45	1.50	67.5
4. Posición del edificio y cimentación.		5			0.75	3.75
5. Diafragmas horizontales.				45	1.00	45
6. Configuración en planta.			25		0.50	12.5
7. Configuración en elevación.	0				1.00	0
8. Distancia máxima entre los muros o columnas.	0				0.25	0
9. Tipo de Cubierta.		15			1.00	15
10. Elementos no Estructurales.		0			0.25	0
11. Estado de Conservación.	0				1.00	0
Índice de vulnerabilidad						170.00

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 63.** Índice de vulnerabilidad Modulo 2

PARÁMETROS	CLASE Ki				PESO Wi	KWi
	A	B	C	D		
1. Tipo y organización del sistema resistente.			20		1.00	20
2. Calidad del Sistema Resistente.			25		0.25	6.25
3. Resistencia Convencional.			25		1.50	37.50
4. Posición del edificio y cimentación.		5			0.75	3.75
5. Diafragmas horizontales.				45	1.00	45
6. Configuración en planta.				45	0.50	22.50
7. Configuración en elevación.	0				1.00	0
8. Distancia máxima entre los muros o columnas.	0				0.25	0
9. Tipo de Cubierta.		15			1.00	15
10. Elementos no Estructurales.		0			0.25	0
11. Estado de Conservación.	0				1.00	0
Índice de vulnerabilidad						150

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 64.** Índice de vulnerabilidad Modulo 3

PARÁMETROS	CLASE Ki				PESO Wi	KWi
	A	B	C	D		
1. Tipo y organización del sistema resistente.			20		1.00	20
2. Calidad del Sistema Resistente.			25		0.25	6.25
3. Resistencia Convencional.				45	1.50	67.50
4. Posición del edificio y cimentación.		5			0.75	3.75
5. Diafragmas horizontales.				45	1.00	45
6. Configuración en planta.				45	0.50	22.50
7. Configuración en elevación.	0				1.00	0
8. Distancia máxima entre los muros o columnas.	0				0.25	0
9. Tipo de Cubierta.		15			1.00	15
10. Elementos no Estructurales.		0			0.25	0
11. Estado de Conservación.	0				1.00	0
<b>Índice de vulnerabilidad</b>						<b>180</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 65.** Índice de vulnerabilidad Modulo 4

PARÁMETROS	CLASE Ki				PESO Wi	KWi
	A	B	C	D		
1. Tipo y organización del sistema resistente.			20		1.00	20
2. Calidad del Sistema Resistente.			25		0.25	6.25
3. Resistencia Convencional.				45	1.50	67.5
4. Posición del edificio y cimentación.		5			0.75	3.75
5. Diafragmas horizontales.				45	1.00	45
6. Configuración en planta.				45	0.50	22.5
7. Configuración en elevación.	0				1.00	0
8. Distancia máxima entre los muros o columnas.	0				0.25	0
9. Tipo de Cubierta.			25		1.00	25
10. Elementos no Estructurales.			25		0.25	6.25
11. Estado de Conservación.			25		1.00	25
<b>Índice de vulnerabilidad</b>						<b>221.25</b>

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 66.** Índice de vulnerabilidad Modulo 5

PARÁMETROS	CLASE Ki				PESO Wi	KWi
	A	B	C	D		
1. Tipo y organización del sistema resistente.			20		1.00	20
2. Calidad del Sistema Resistente.			25		0.25	6.25
3. Resistencia Convencional.			25		1.50	37.50
4. Posición del edificio y cimentación.		5			0.75	3.75
5. Diafragmas horizontales.				45	1.00	45
6. Configuración en planta.				45	0.50	22.5
7. Configuración en elevación.	0				1.00	0
8. Distancia máxima entre los muros o columnas.	0				0.25	0
9. Tipo de Cubierta.		25			1.00	25
10. Elementos no Estructurales.			25		0.25	6.25
11. Estado de Conservación.			25		1.00	6.25
Índice de vulnerabilidad						172.50

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 67.** Índice de vulnerabilidad Modulo 6

PARÁMETROS	CLASE Ki				PESO Wi	KWi
	A	B	C	D		
1. Tipo y organización del sistema resistente.			20		1.00	20
2. Calidad del Sistema Resistente.				45	0.25	11.25
3. Resistencia Convencional.			25		1.50	37.50
4. Posición del edificio y cimentación.		5			0.75	3.75
5. Diafragmas horizontales.				45	1.00	45
6. Configuración en planta.				45	0.50	22.50
7. Configuración en elevación.	0				1.00	0
8. Distancia máxima entre los muros o columnas.	0				0.25	0
9. Tipo de Cubierta.				45	1.00	45
10. Elementos no Estructurales.				45	0.25	11.25
11. Estado de Conservación.				45	1.00	45
Índice de vulnerabilidad						241.25

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 68.** Índice de vulnerabilidad Modulo 7

PARÁMETROS	CLASE Ki				PESO Wi	KWi
	A	B	C	D		
1. Tipo y organización del sistema resistente.			20		1.00	20
2. Calidad del Sistema Resistente.				45	0.25	11.25
3. Resistencia Convencional.			25		1.50	37.50
4. Posición del edificio y cimentación.		5			0.75	3.75
5. Diafragmas horizontales.				45	1.00	45
6. Configuración en planta.				45	0.50	22.50
7. Configuración en elevación.	0				1.00	0
8. Distancia máxima entre los muros o columnas.	0				0.25	0
9. Tipo de Cubierta.				45	1.00	45
10. Elementos no Estructurales.				45	0.25	11.25
11. Estado de Conservación.				45	1.00	45
Índice de vulnerabilidad						241.25

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 0369.** Resumen del Índice de vulnerabilidad I.E. "Santa Lucia"

MODULO	INDICE	VULNERABILIDAD
1	170	Intermedia
2	150	Intermedia
3	180	Intermedia
4	172.50	Intermedia
5	172.50	Intermedia
6	241.25	Alta
7	241.25	Alta

Fuente: Elaborado por el investigador

## ANEXO N° 8.4.4: APLICACIÓN DEL ANÁLISIS LINEAL ESTÁTICO - DINAMICO APLICANDO LA NTP E.0.30 - 2017.

### I. GENERALIDADES

#### 1.1. Objetivos del Estudio.

El proyecto de investigación “Evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad en la I.E. “Santa Lucía”, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque”, consiste en realizar un análisis lineal estático - dinámico, en la que se obtiene las distorsiones del entrepiso para su posterior evaluación y reforzamiento estructural si se requiere.

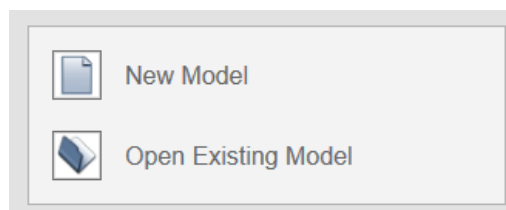
#### 1.2. Procedimiento Análisis Lineal Estático - Dinámico

Para el análisis lineal estático - dinámico de la Institución Educativa “Santa Lucía”, se realizó con el software ETABS v 2016.



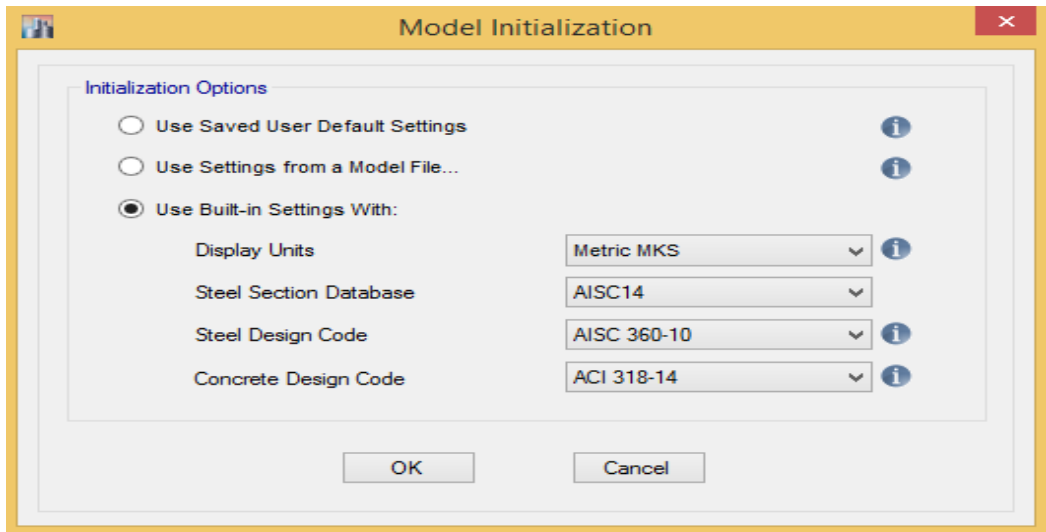
**Figura 50.** Software ETABS v. 2016.

Se comienza con la creación de un nuevo modelo



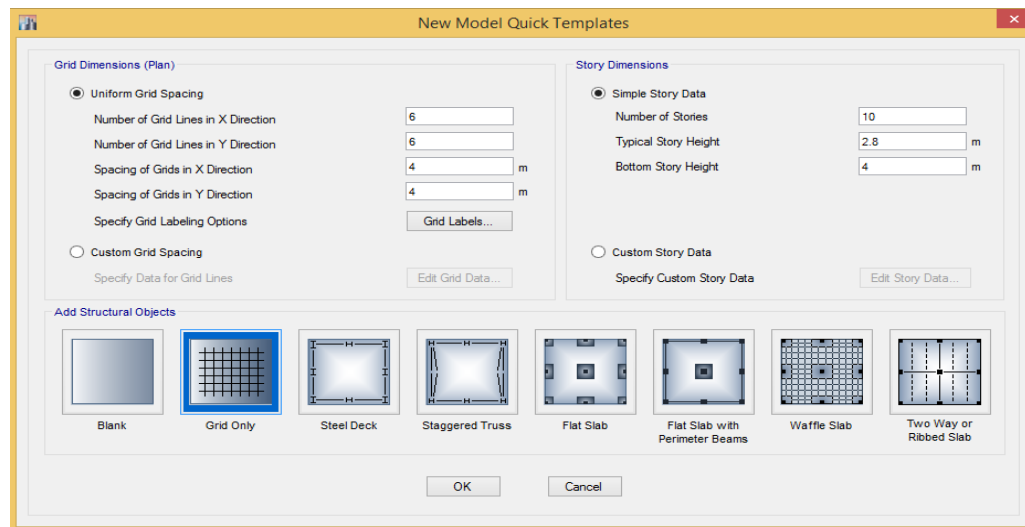
**Figura 51.** Interfaz de nuevo modelo

Elegimos las unidades del proyecto **Metric MKS** para colocar a metros (m), kilogramos (k) y segundos (s).



**Figura 52.** Interfaz Model Initialization

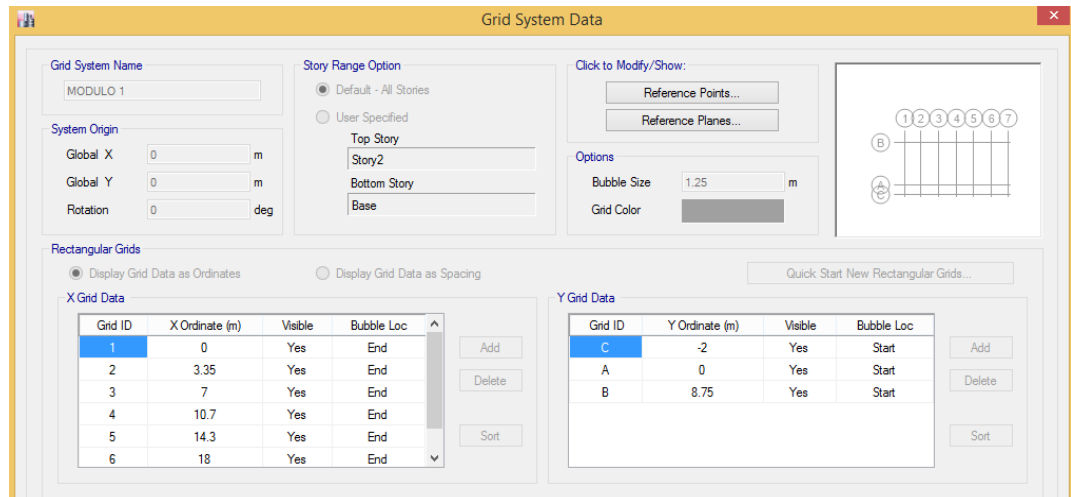
Para poder diseñar el módulo de la Institución Educativa “Santa Lucía”, damos clic sobre la pestaña “Edit Grid Data”.



**Figura 53.** Interfaz para modelar la nueva estructura

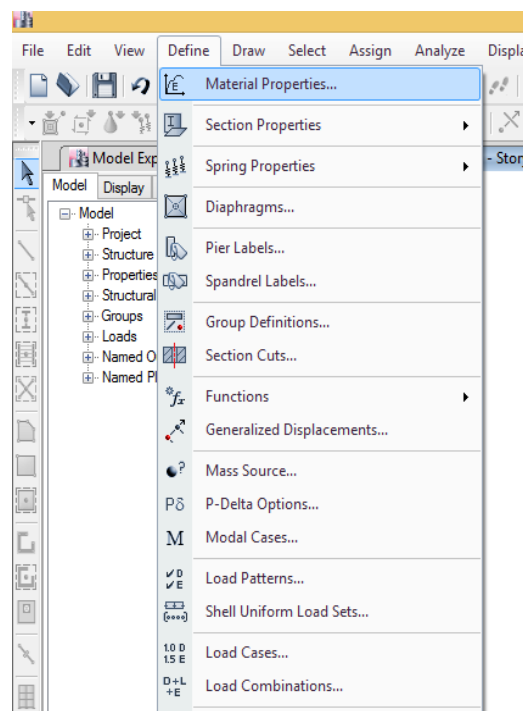
Editamos los ejes de la estructura de la Institución Educativa “Santa Lucía”, tanto en el eje X, como en el eje Y.



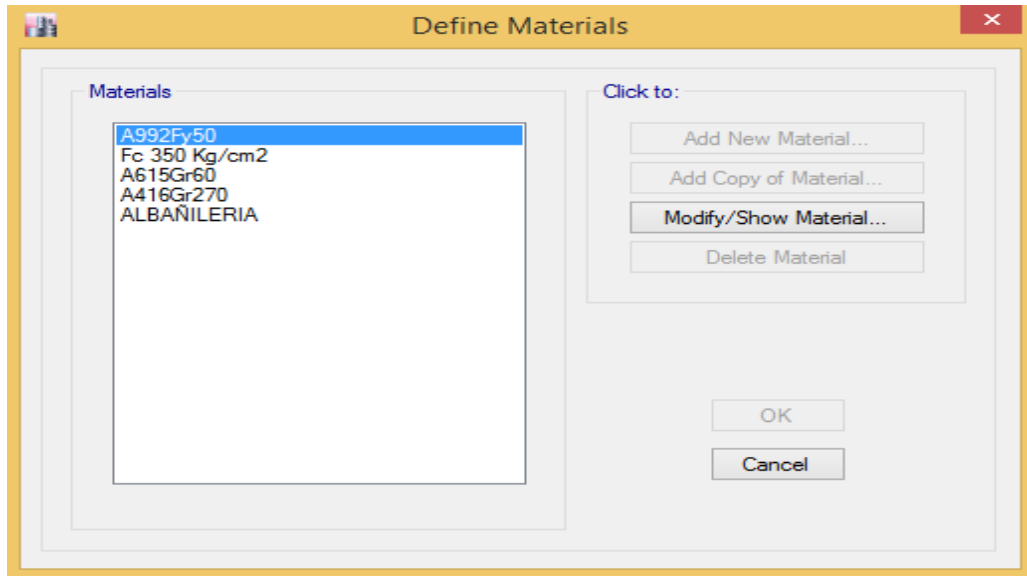


**Figura 54.** Inserción de distancias del módulo.

Luego de haber colocado las dimensiones del módulo, se procede a colocar los materiales que serán parte de la edificación, en este caso para la resistencia de columnas, vigas y losa se tomaron los datos obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión (esclerómetro).

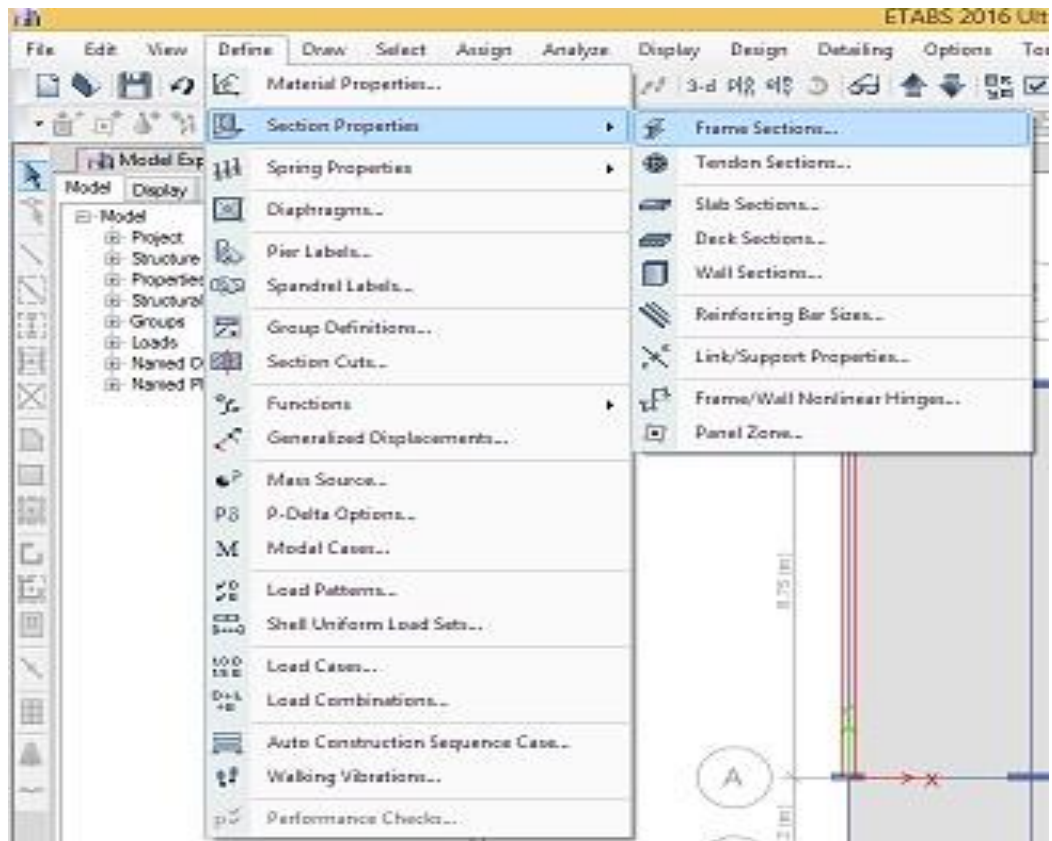


**Figura 55.** Comando “Material Properties”, permite crear la resistencia de los materiales

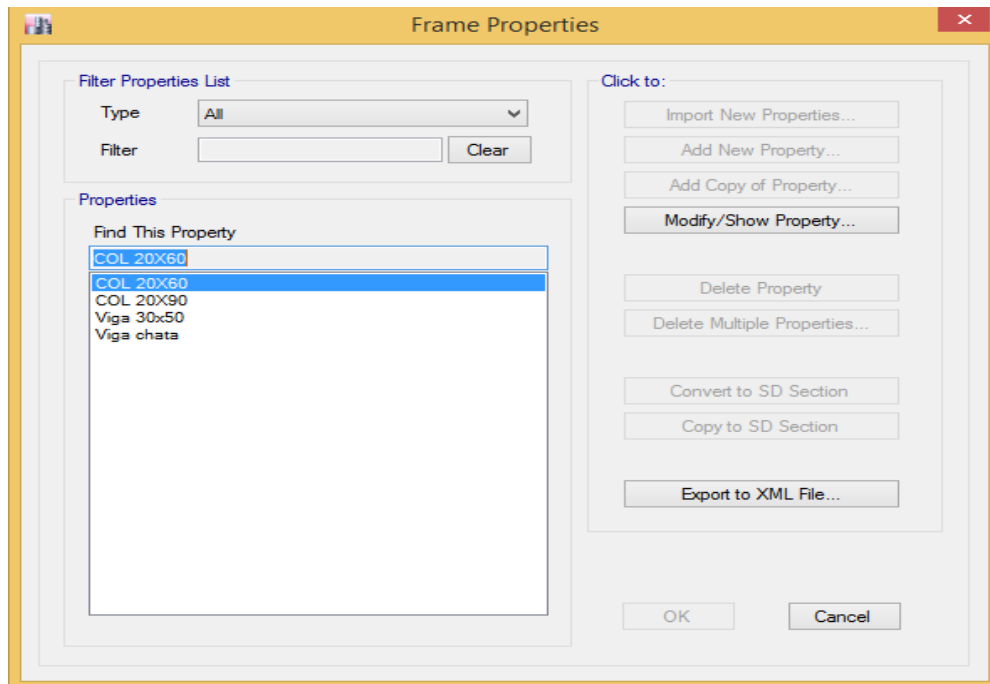


**Figura 56.** Ventana para ingresar características de los materiales

Luego de haber definido las características de los materiales, se procede a crear las dimensiones de las vigas, columnas y losa.

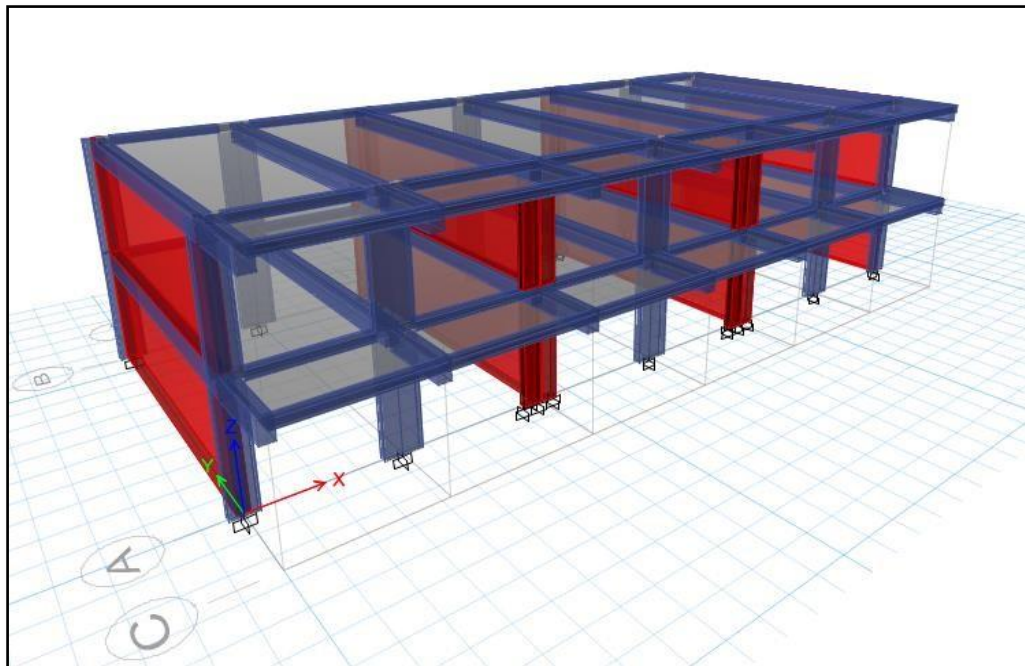


**Figura 57.** Comando “Section Properties”, permite crear las dimensiones de los elementos estructurales.



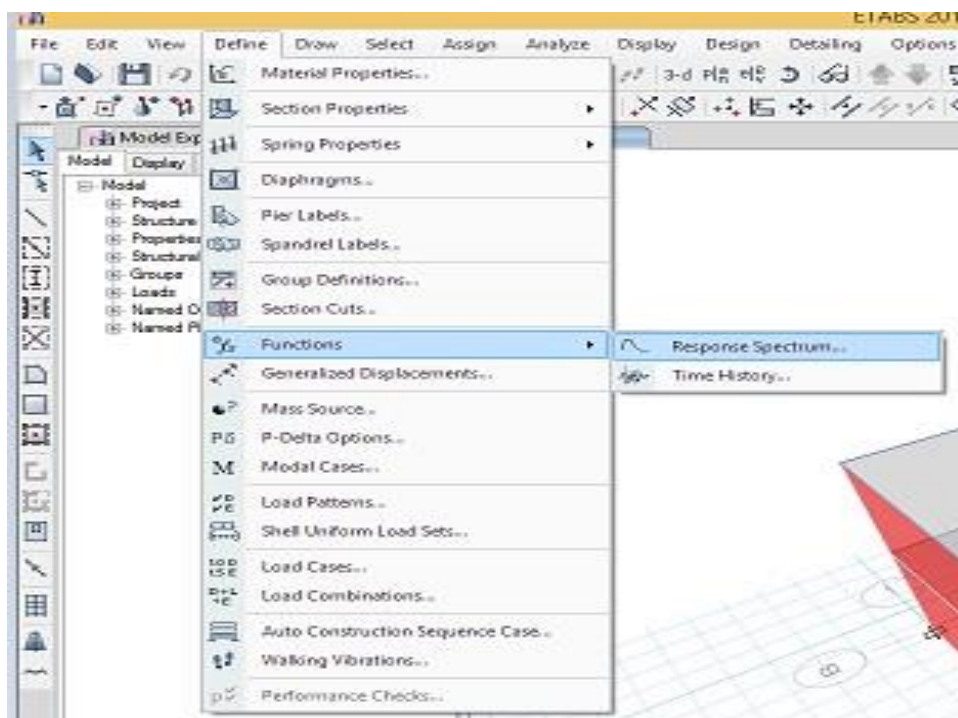
**Figura 58.** Ventana de visualización de elementos creados.

Cuando ya se definió todas las características de los materiales y las secciones de los elementos estructurales como vigas, columnas, muro y losas se procedió a dibujar el modelo estructural según las medidas anotadas y plasmadas en los planos.



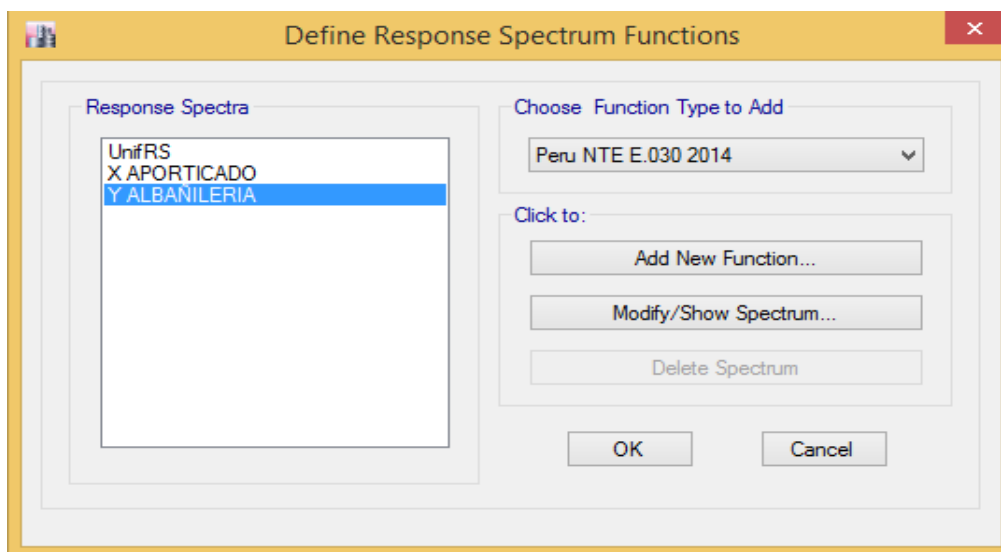
**Figura 59.** Dibujo del modelo estructural.

Una vez ya se ha dibujado el módulo, se procede a la creación del Espectro de respuesta, para estos módulos se realizaron dos espectros: en el eje x (aporticado) y en el eje y (albañilería).



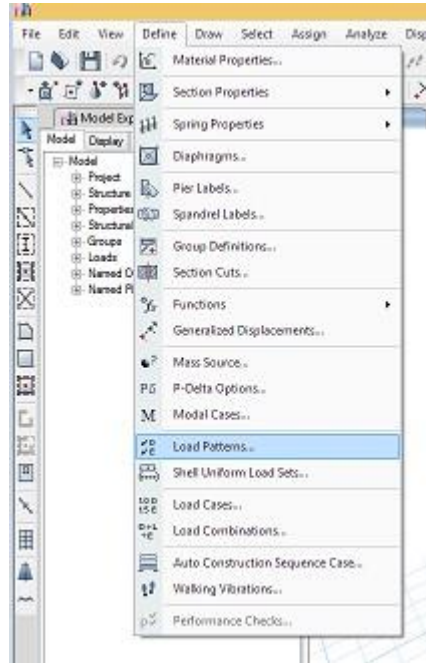
**Figura 60.** Comando “Functions”, permite crear el espectro de respuesta.

Para crear los espectros de respuesta en los dos ejes, se tiene en consideración lo siguiente: en el eje X la zona=4, Categoría=A, Tipo de Suelo= S3, Factor=8, y el eje Y la zona=4, Categoría=A, Tipo Suelo= S3, Factor=3.

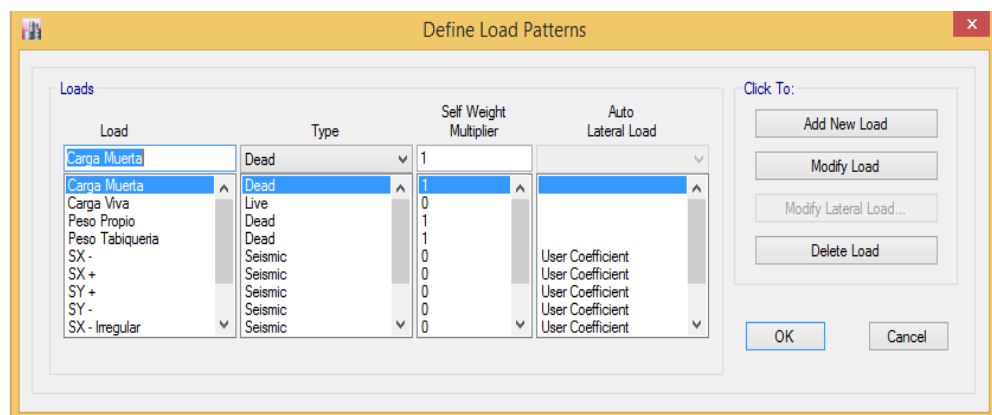


**Figura 61.** Ventana de visualización de los dos espectros de respuesta creados.

Se va al comando “Load Patterns”, para crear todas la cargas que se van a utilizar en la estructura, tales como: Carga Muerta, Carga Viva, Carga Peso Propio (enlucido y Contrapiso), Carga Tabiquería.

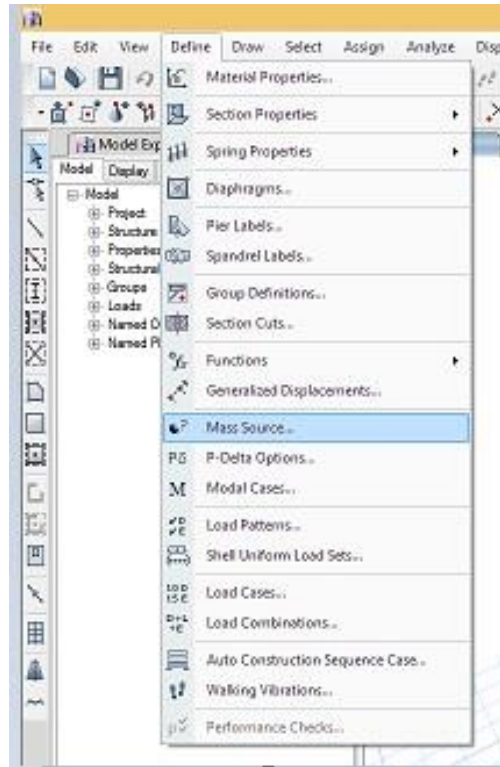


**Figura 62.** Comando “Load Patterns”, permite crear cargas para la estructura.

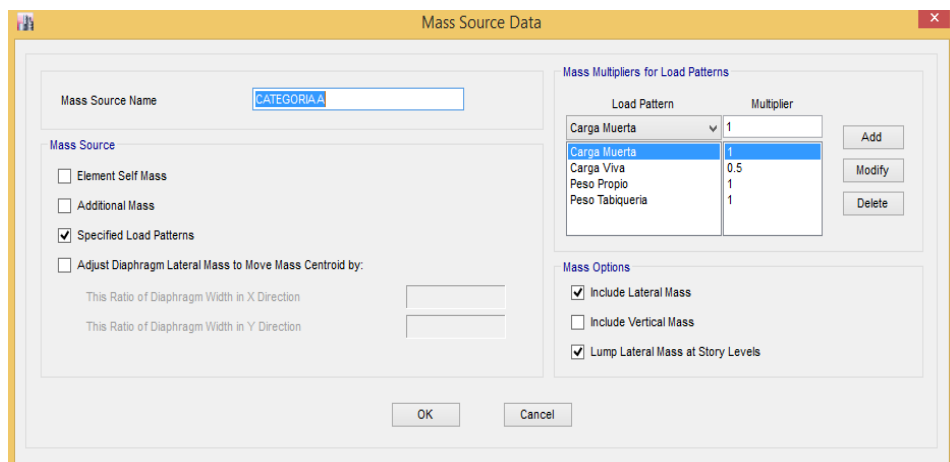


**Figura 63.** Ventana de visualización de las cargas creadas

Luego se procede con el comando “Mass Source”, en donde se determina el peso sísmico para la edificación, además de eso a la categoría se le asigna las cargas creadas en “Load Patterns”, las cuales se detallan a continuación: Carga Muerta = 100%, Carga Viva= 50%, Peso Tabiquería= 100 %, Peso Propio= 100 %.

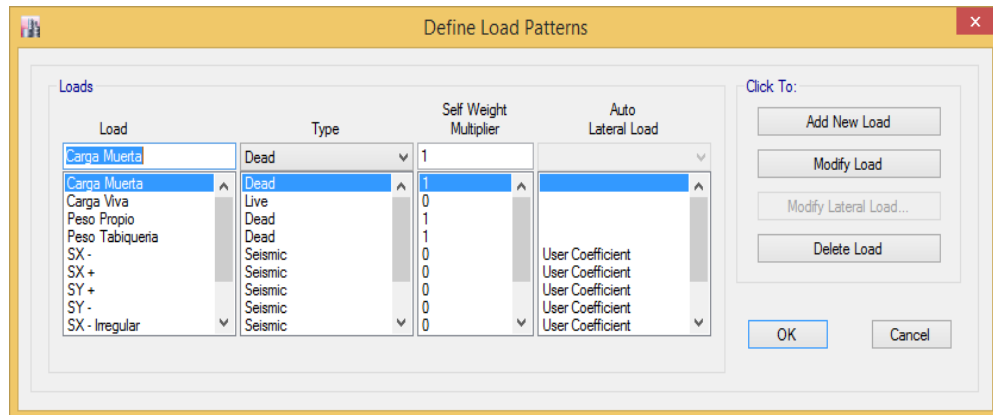


**Figura 64.** Comando “Mass Source”, permite crear la categoría por la estructura.



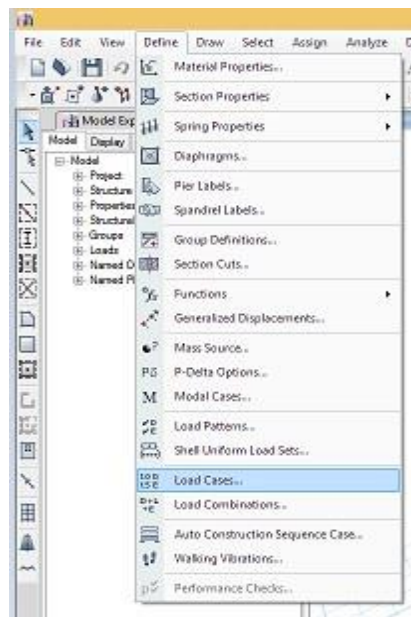
**Figura 65.** Ventana de visualización de la creación de la Categoría.

Luego se procedió a ir a “Load Patterns”, para crear los patrones de carga: SX -, SX +, SY -, SY+, el cual se le hace una modificación en el coeficiente C, para este cálculo se tiene en el eje x: zona4= 0.45, categoría A= 1.5, Tipo de suelo = 1.1, c= 2.5, dividido por el tipo de sistema= 8, se obtiene un resultado de 0.232031 y para el eje y: : zona4= 0.45, categoría A= 1.5, Tipo de suelo = 1.1, c= 2.5, dividido por el tipo de sistema= 3, se obtiene un resultado de 0.61875.



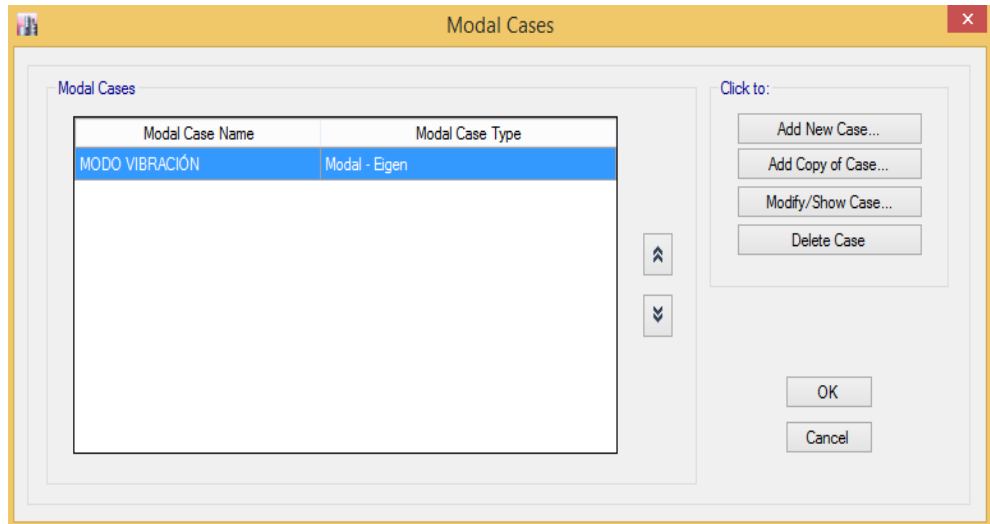
**Figura 66 .** Ventana de visualización de la creación de las cargas de sismo.

Una vez terminado el comando “Load Patterns”, se procede ir al comando “Modal Cases”, en el cual se va a crear los modos de vibración para la estructura, para este case se tiene tres modos de vibración por piso, siendo un total de 6.

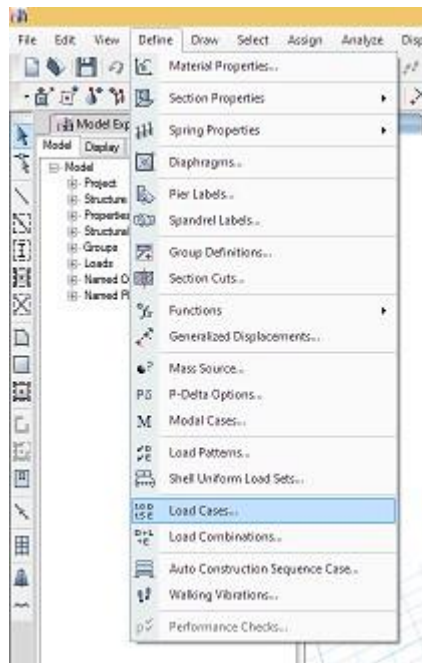


**Figura 67.** Comando “Load Cases”, permite crear los modos de vibración.



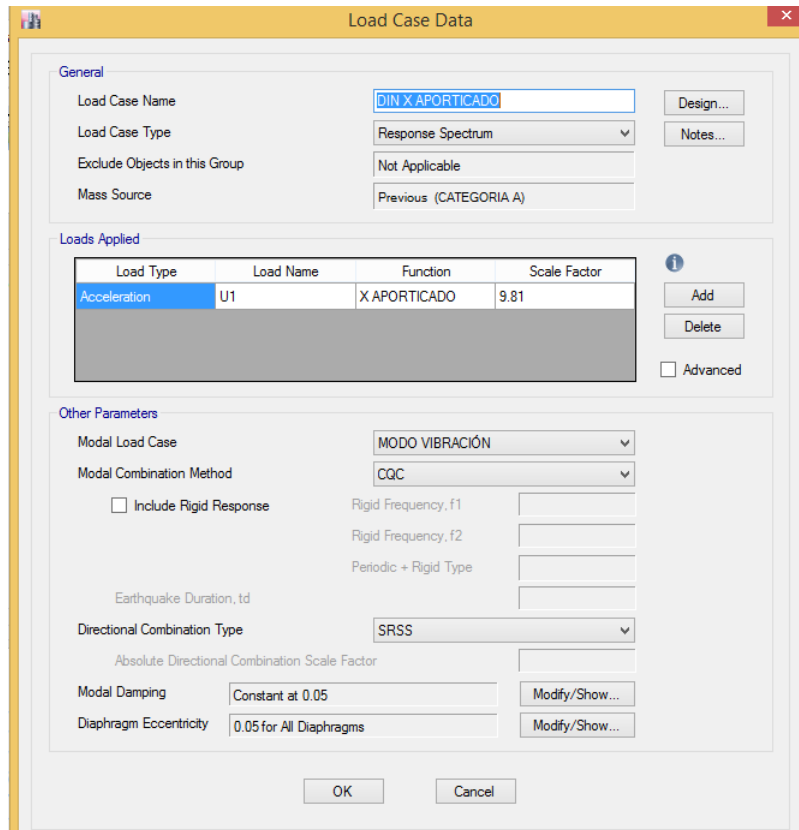


**Figura 68.** Ventana de visualización de la creación del modo de vibración. Se procede a ir al comando “Load Cases”, en donde se agrega la carga sísmica en ambas direcciones, considerando una excentricidad del centro de masas del diafragma rígido del 0.05 (5%) según lo indicado en el RNE, Norma E. 030.

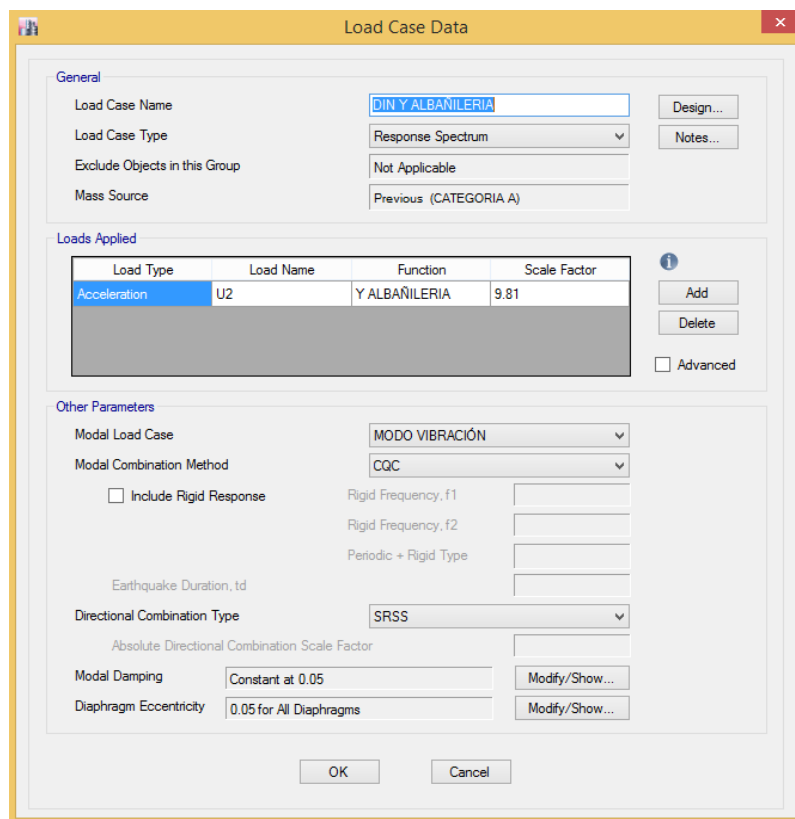


**Figura 69.** Comando “Load Cases”, permite agregar las cargas sísmicas.



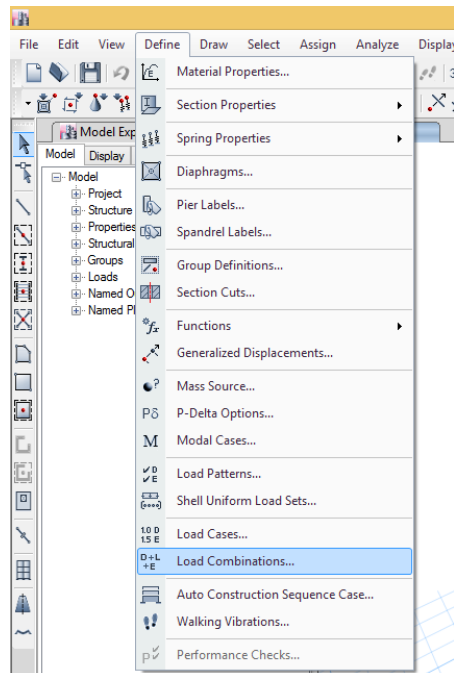


**Figura 70.** Visualización de la creación de cargas eje X

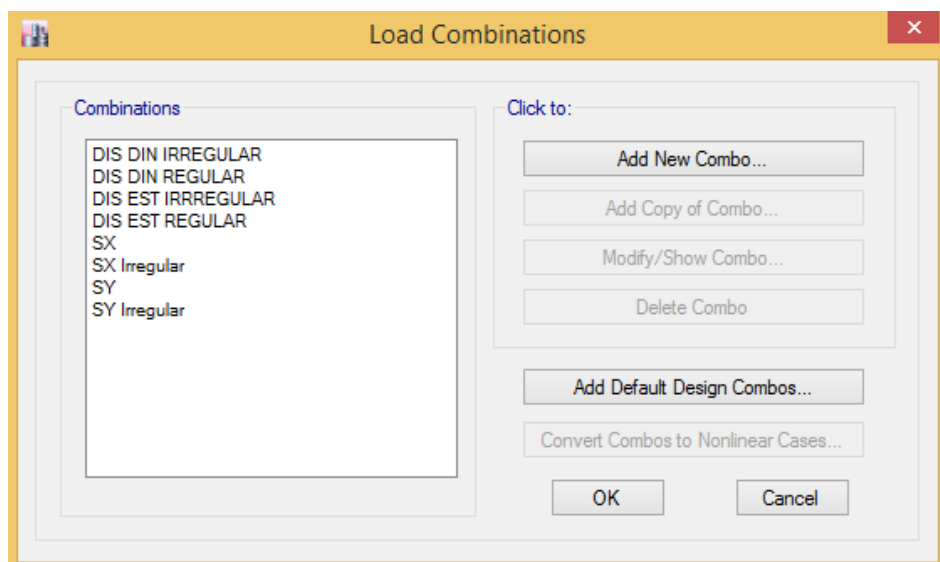


**Figura 71.** Visualización de la creación de cargas eje Y

Se procede a ir al comando “Load Combination”, en donde se agrega las diferentes combinaciones en el rango lineal estático.

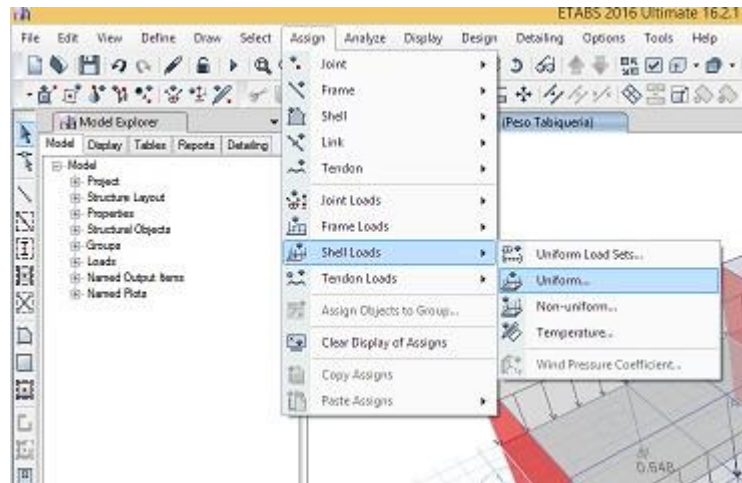


**Figura 72.** Comando “Load Combinations”.

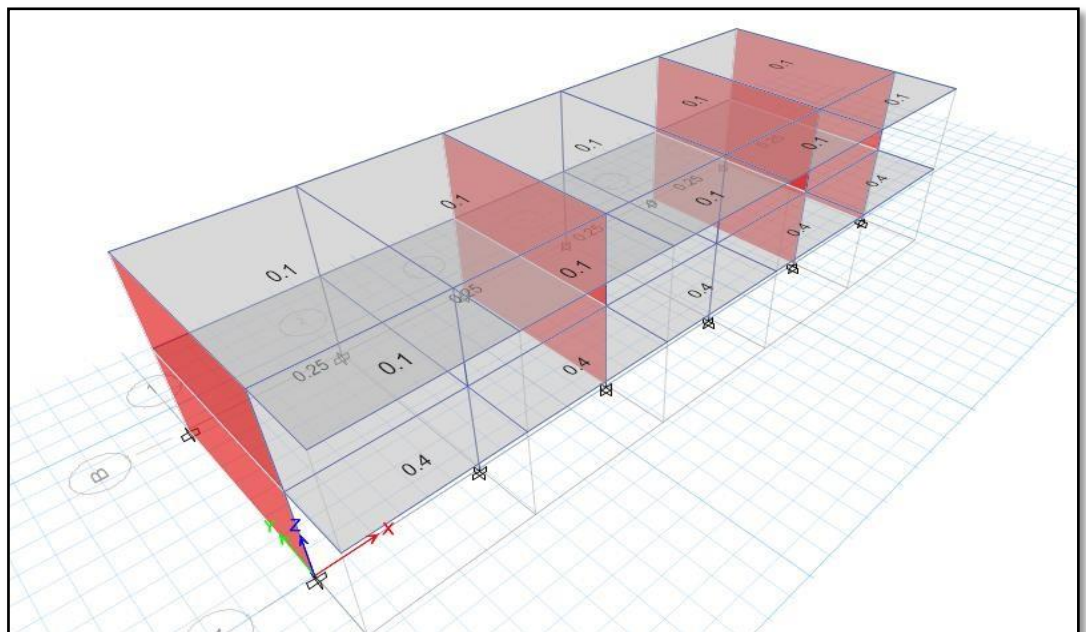


**Figura 73.** Visualización de la creación de combinaciones de carga.

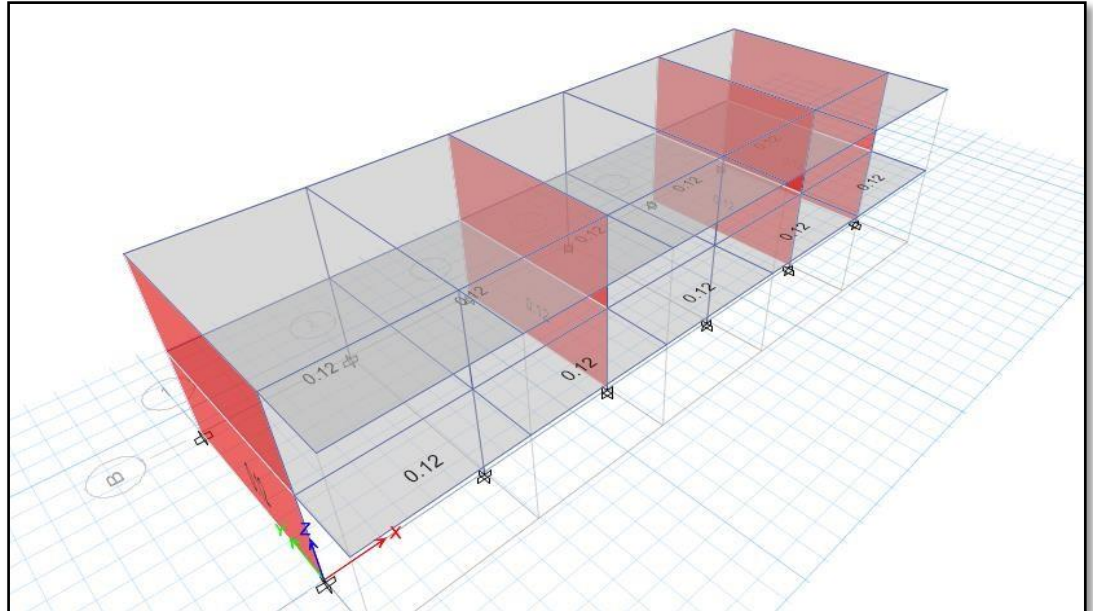
Asignamos las cargas a la estructura, en donde el primer piso tiene una  $CV= 0.25 \text{ ton/m}^2$ , los pasadizos tiene una  $CV= 0.40 \text{ ton/m}^2$ , mientras que al segundo piso la  $CV= 0.10 \text{ ton/m}^2$ . En el primer piso se adopta un Peso Propio= 0.12 (70 Contrapiso y 50 enlucido).



**Figura 74.** Comando “Shell Loads”

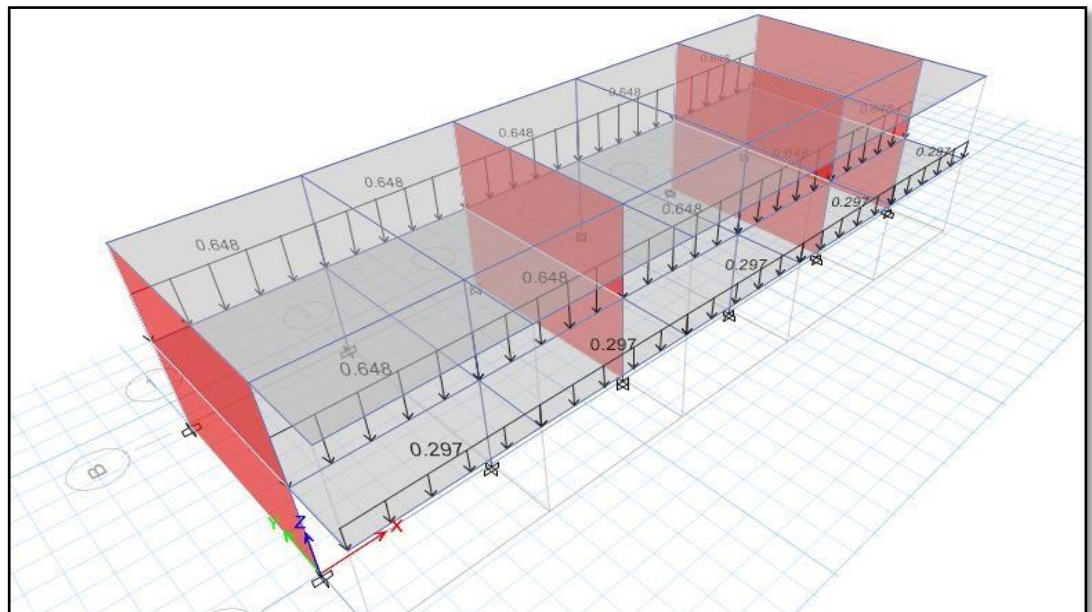


**Figura 75.** Asignación de carga viva al módulo.



**Figura 76.** Asignación de cargas de peso propio al módulo.

Las cargas de Tabiquería son de la siguiente manera:  $0.15 \times 2.40 \times 1 \times 1.8$  en donde: 0.15= espesor de muro, 2.40= altura de muro, 1= metro lineal de muro, 1.8= peso específico.



**Figura 77.** Asignación de peso de tabiquería al modulo

Asignamos los diafragmas para cada uno de los pisos existentes en el módulo.

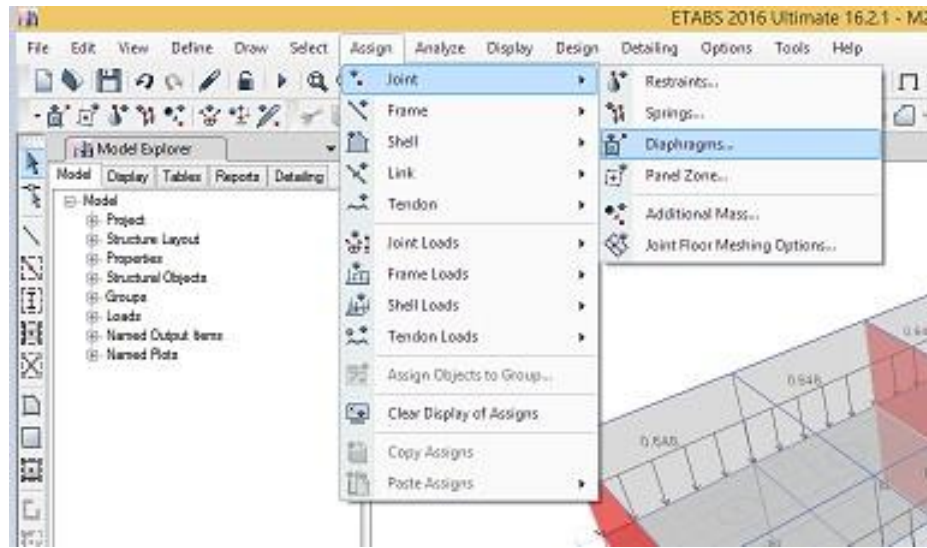


Figura 78. Comando “Diaphragms”.

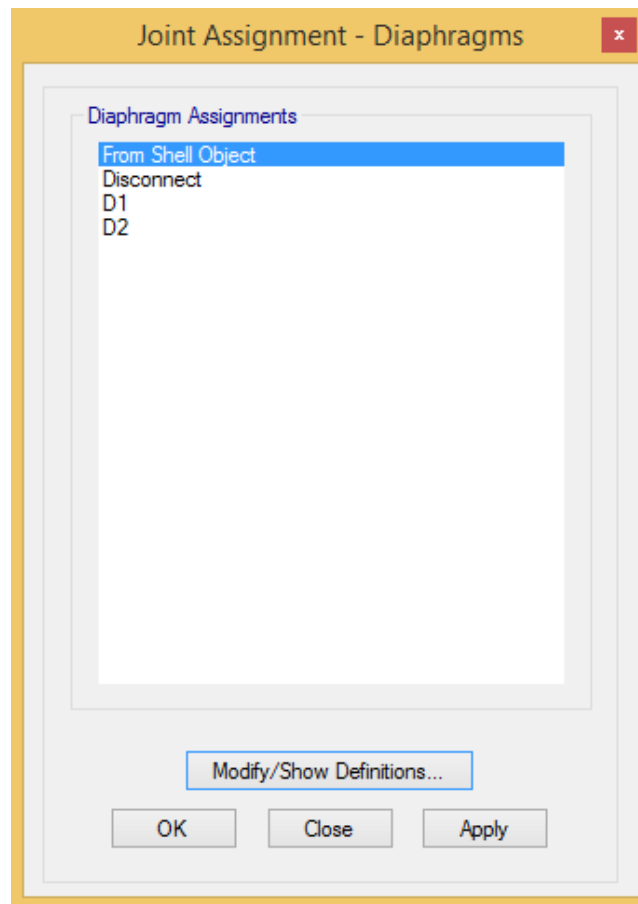
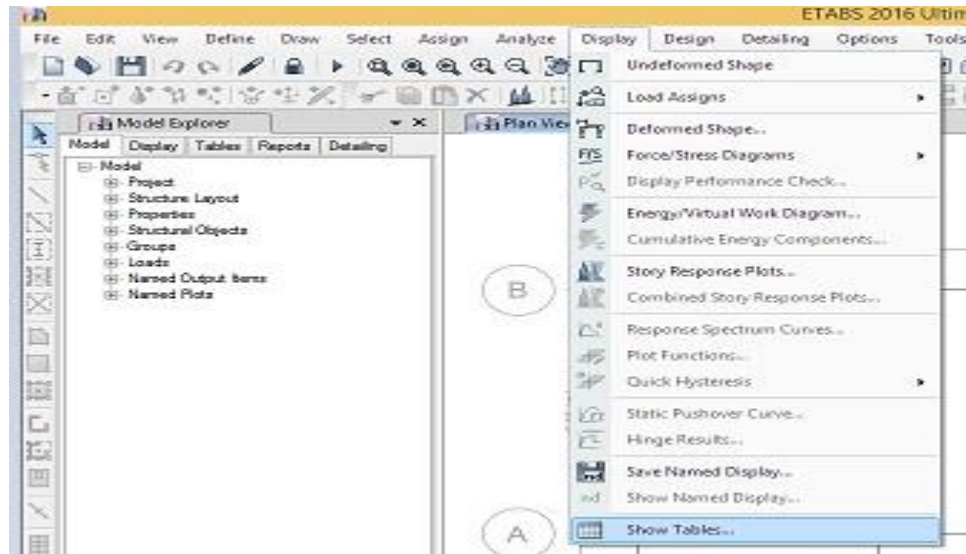


Figura 79. Visualización de los diafragmas creados para el módulo.

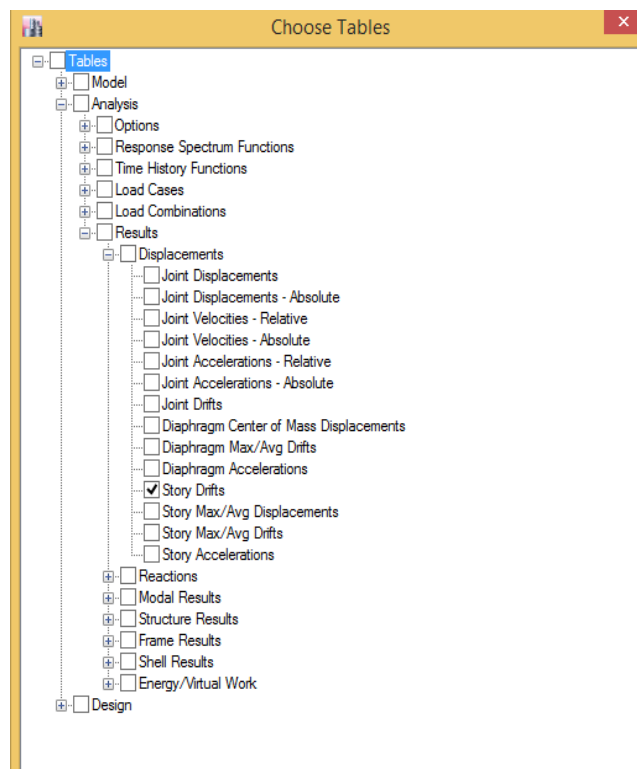




Procedemos a sacar los desplazamientos por piso, para esto nos vamos al comando “Display”



**Figura 82.** Comando “Display”.



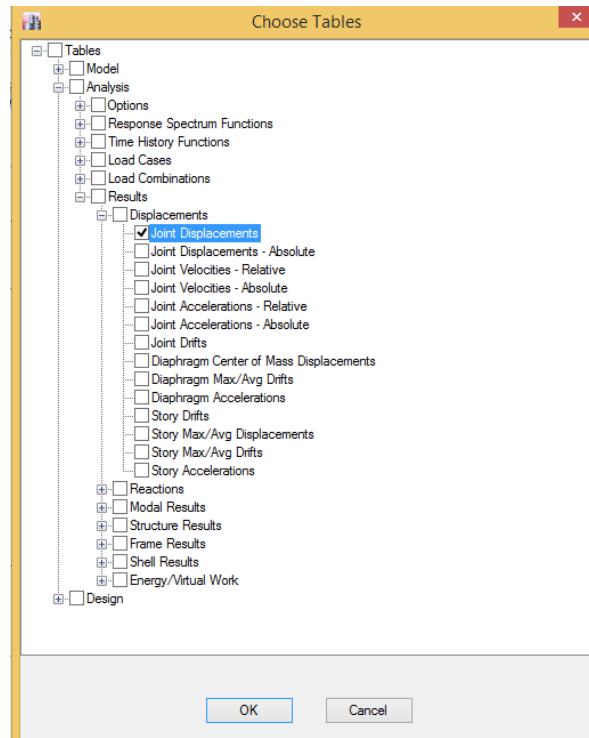
**Figura 83.** Opción “Story Drifts”.

Procedemos a sacar los desplazamientos por piso, para esto nos vamos al comando “Display”.

N	h	Estatico		Dinamico	
		Desplazamiento		Dezplazamiento	
		X	Y	X	Y
2	3	0.006488	0.000988	0.005427	0.001129
1	3	0.00963	0.001035	0.008642	0.001186
N	h	Estatico		Dinamico	
		Distorsion		Distorsion	
		X	Y	X	Y
2	3	0.051904	0.002964	0.043416	0.003387
1	3	0.07704	0.003105	0.069136	0.003558
		<b>0.0770</b>	<b>0.0031</b>	<b>0.0691</b>	<b>0.0036</b>

**Figura 84.** Desplazamientos y Distorsiones Regular

Procedemos a revisar la existencia de irregularidades en altura, en donde se seleccionan los 4 puntos extremos de la edificación, los cuales se obtendrán los desplazamientos relativos, en donde se dice que no se tiene irregularidad cuando el promedio de sus extremos es menor que 1.4.



**Figura 85.** Opción “Joint Displacements”.



DESPLAZAMIENTOS									
		1		2		3		4	
		x	y	x	y	x	y	x	y
2		0.048656	0.008425	0.048814	0.008425	0.048656	0.008583	0.048814	0.008583
1		0.020515	0.004655	0.020791	0.004655	0.020515	0.00474	0.020791	0.00474

DISTORSION										EXTREMOS	
		1		2		3		4		x	y
		x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
3	2	0.009	0.001	0.009	0.001	0.009	0.001	0.009	0.001	0.0094	0.0013
3	1	0.007	0.002	0.007	0.002	0.007	0.002	0.007	0.002	0.0069	0.0016

E030 - 2016	
X	Y
0.009	0.001
1.360	0.810

NO HAY IRREGULARIDAD

**Figura 86.** Resultados de irregularidad en altura.

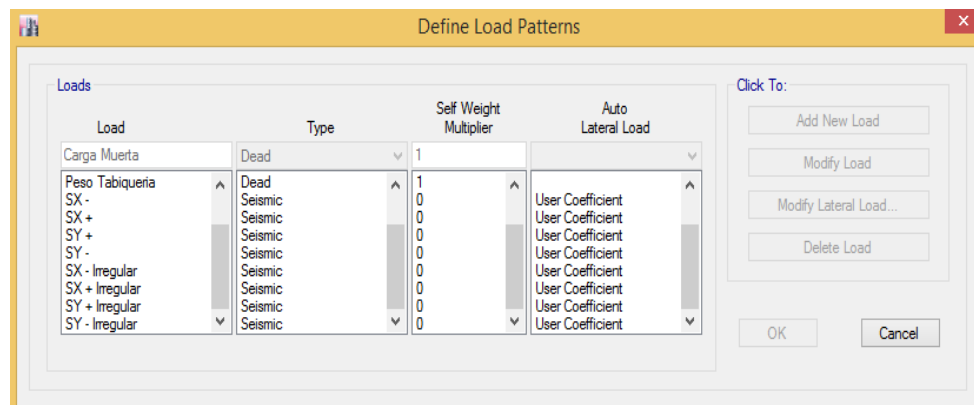
Procedemos a revisar la existencia de irregularidades en torsión, en donde se procede a determinar el desplazamiento relativo de centro de masas, el cual debe ser menor al 1.2 para considerar que no existe irregularidad en torsión.

		Despl - Abs		Despl - Rel		EXTREMOS		E030 - 2016	
		x	y	x	y	x	y	X	Y
2		0.353	0.013	0.135	0.006	0.028	0.004	0.208	0.619
1		0.218	0.006	0.218	0.006	0.021	0.005	0.095	0.728
								cumple	cumple

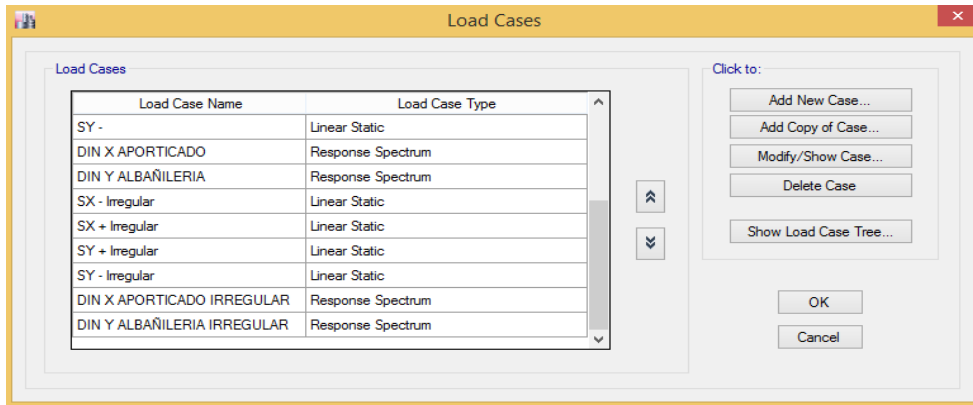
NO HAY IRREGULARIDAD

**Figura 87.** Resultados de irregularidad en torsión.

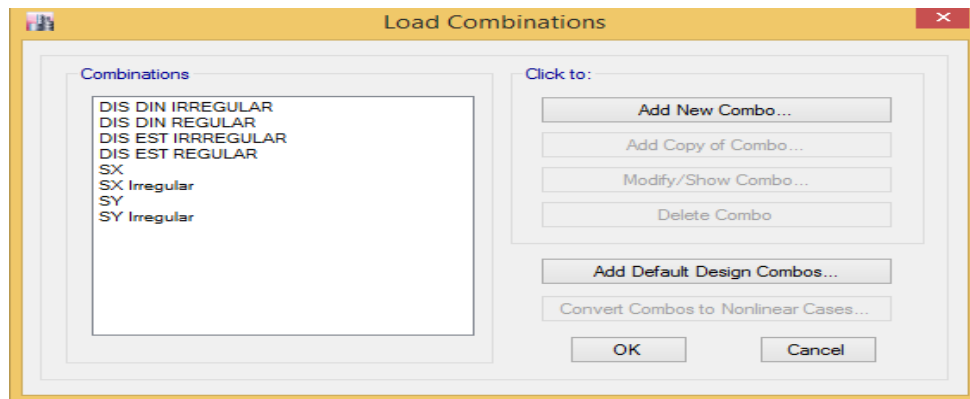
Después de realizar las irregularidades, se procede a la creación de valores en el rango Irregular, en los comandos “Load Patterns”, “Load Cases”, “Load Combinations”.



**Figura 88.** Visualización de Cargas de sismo irregular



**Figura 89.** Creación de Load Cases irregulares



**Figura 90.** Creación de combinación de cargas irregulares

Después se analiza el programa, posicionando en el comando “Display” para poder visualizar el resultado de desplazamientos y distorsiones irregulares.

N	h	Estatico		Dinamico	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
2	3	0.006488	0.000988	0.005427	0.001129
1	3	0.00963	0.001035	0.008642	0.001186
N	h	Estatico		Dinamico	
		Distorsion		Distorsion	
		X	Y	X	Y
2	3	0.051904	0.002964	0.043416	0.003387
1	3	0.07704	0.003105	0.069136	0.003558
		<b>0.0770</b>	<b>0.0031</b>	<b>0.0691</b>	<b>0.0036</b>

**Figura 91.** Desplazamientos y Distorsiones Irregular.

## II. RESULTADOS

**Tabla 70** . Resumen Análisis Lineal Estático

MODULO	NIVELES	DESPLAZAMIENTOS				DISTORCIONES			
		ESTÁTICO		DINÁMICO		ESTÁTICO		DINÁMICO	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	1	0.0012	0.0004	0.0013	0.0005	0.0094	0.0013	0.0106	0.0016
	2	0.0009	0.0005	0.0010	0.0007	0.0069	0.0016	0.0080	0.0021
2	1	0.0065	0.0010	0.0057	0.0010	0.0519	0.0030	0.0457	0.0031
	2	0.0096	0.0010	0.0091	0.0011	0.0770	0.0031	0.0727	0.0033
3	1	0.0072	0.0010	0.0063	0.0007	0.0574	0.0030	0.0506	0.0020
	2	0.0105	0.0010	0.0099	0.0006	0.0842	0.0031	0.0794	0.0019
4	1	0.0044	0.0008	0.0039	0.0007	0.0354	0.0023	0.0315	0.0021
	2	0.0060	0.0009	0.0056	0.0008	0.0479	0.0026	0.0447	0.0024
5	1	0.0045	0.0009	0.0040	0.0010	0.0359	0.0028	0.0318	0.0029
	2	0.0062	0.0010	0.0058	0.0011	0.0498	0.0031	0.0466	0.0033

Fuente: Elaborado por el investigador

**Tabla 71** . Resumen Análisis Lineal Dinámico

MODULO	NIVELES	DESPLAZAMIENTOS				DISTORCIONES			
		ESTÁTICO		DINÁMICO		ESTÁTICO		DINÁMICO	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	1	0.0013	0.0005	0.0012	0.0005	0.0106	0.0016	0.0100	0.0016
	2	0.0010	0.0007	0.0009	0.0006	0.0080	0.0021	0.0074	0.0019
2	1	0.0065	0.0010	0.0054	0.0011	0.0519	0.0030	0.0434	0.0034
	2	0.0096	0.0010	0.0086	0.0012	0.0770	0.0031	0.0691	0.0036
3	1	0.0072	0.0010	0.0060	0.0011	0.0574	0.0030	0.0482	0.0033
	2	0.0105	0.0010	0.0094	0.0010	0.0842	0.0031	0.0755	0.0030
4	1	0.0044	0.0008	0.0038	0.0007	0.0354	0.0023	0.0303	0.0021
	2	0.0060	0.0009	0.0054	0.0008	0.0479	0.0026	0.0429	0.0024
5	1	0.0045	0.0009	0.0038	0.0010	0.0359	0.0028	0.0305	0.0031
	2	0.0062	0.0010	0.0056	0.0012	0.0498	0.0031	0.0446	0.0035

Fuente: Elaborado por el investigador

## ANEXO N°8.4.5: REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

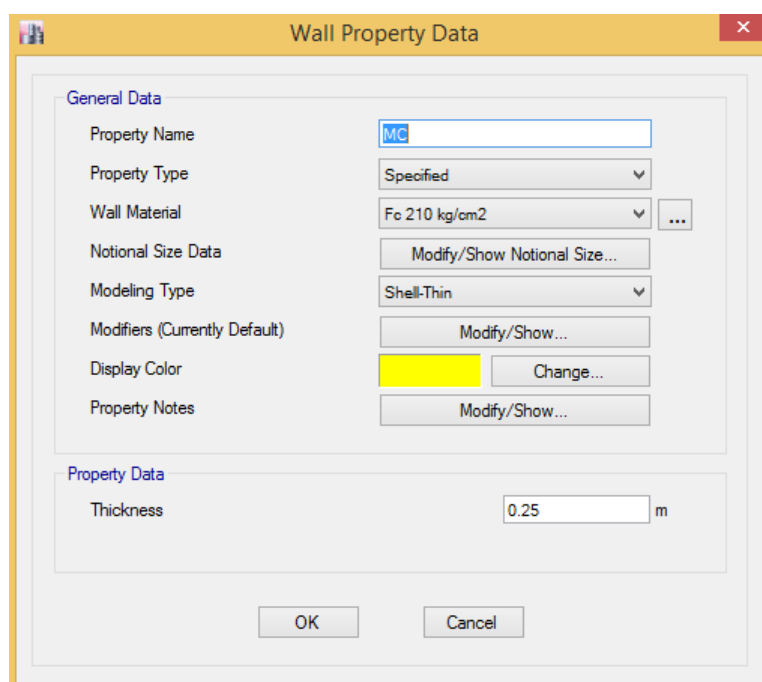
### I. GENERALIDADES

#### 1.1. Objetivos del Estudio.

El proyecto de investigación “Evaluación estructural aplicando el método de índices de vulnerabilidad en la I.E. “Santa Lucía”, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque”, consiste en realizar un reforzamiento estructural en los módulos que se encuentran vulnerables, dándole continuidad a los ambientes de uso escolar. Con la construcción de estos muros de corte en la estructura se estará aportando rigidez al eje más desfavorable, reduciendo así los desplazamientos del entrepiso hasta que sean valores aceptables por la Norma Técnica E 0.30 “Diseño Sismorresistente”.

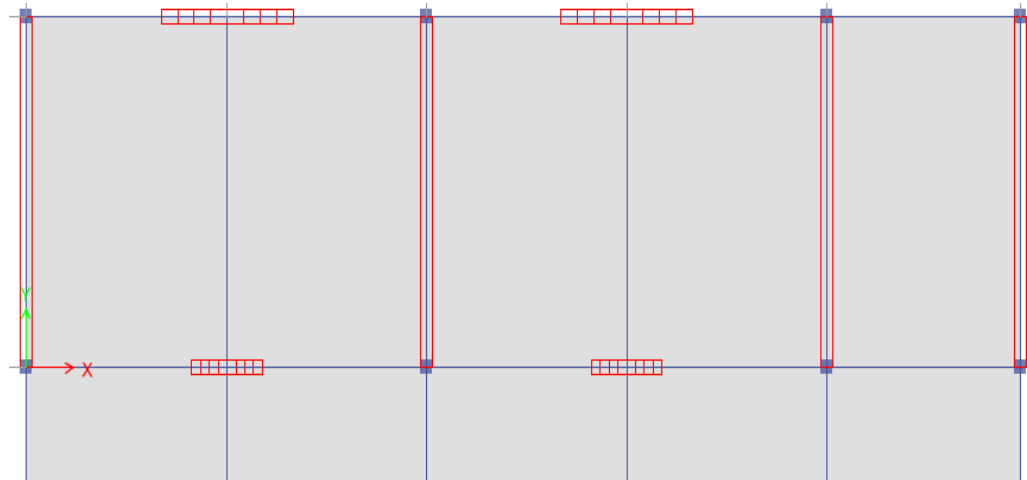
#### 1.2. Procedimiento de colocación de muro de corte Etabs

Se procede a la definición de material de muro de corte en el comando “Define”, en el cual va a llevar un espesor de 0.25 m y con una resistencia de  $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ .

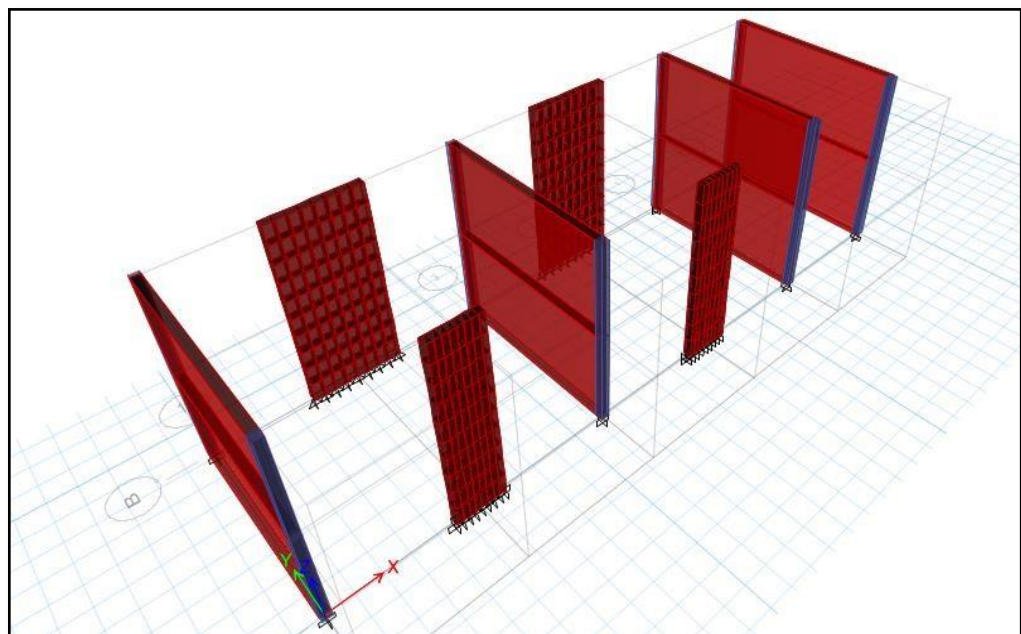


**Figura 92.** Definición de propiedades del muro de corte.

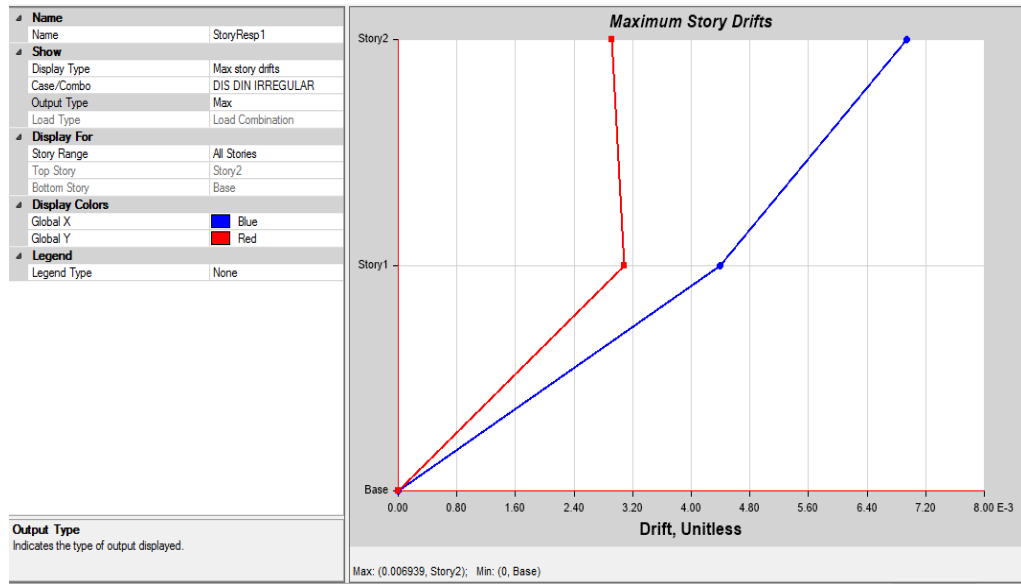
Se procede con la colocación de los muros de corte en el eje x (aporticado), con la finalidad de poder cumplir con las distorsiones entre piso.



**Figura 93.** Distribución de muros de corte. Vista en planta.

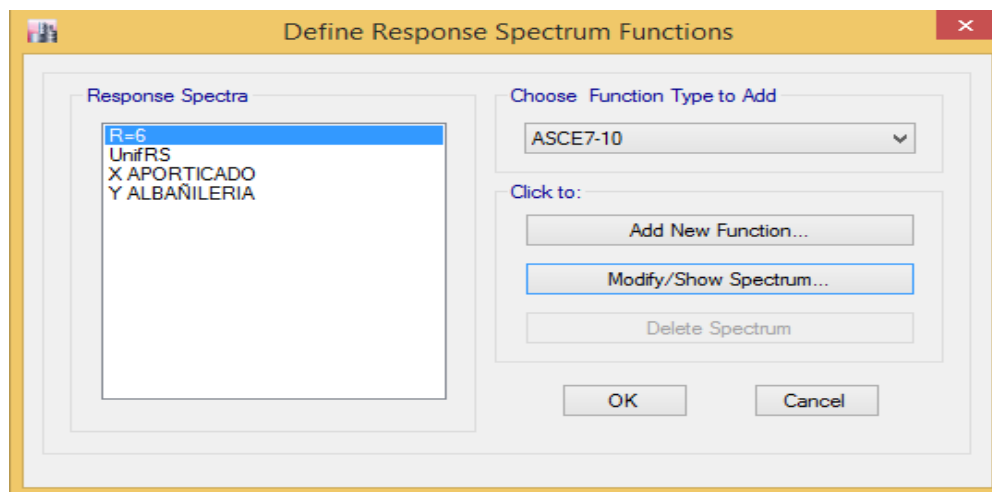


**Figura 94.** Distribución de muros de corte. Vista en 3D.

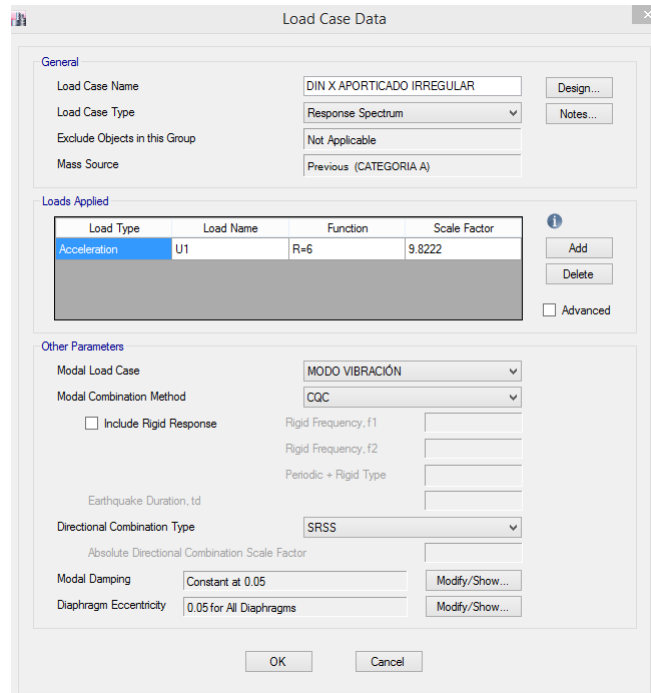


**Figura 95.** Cumplimiento de distorsión con muros de corte.

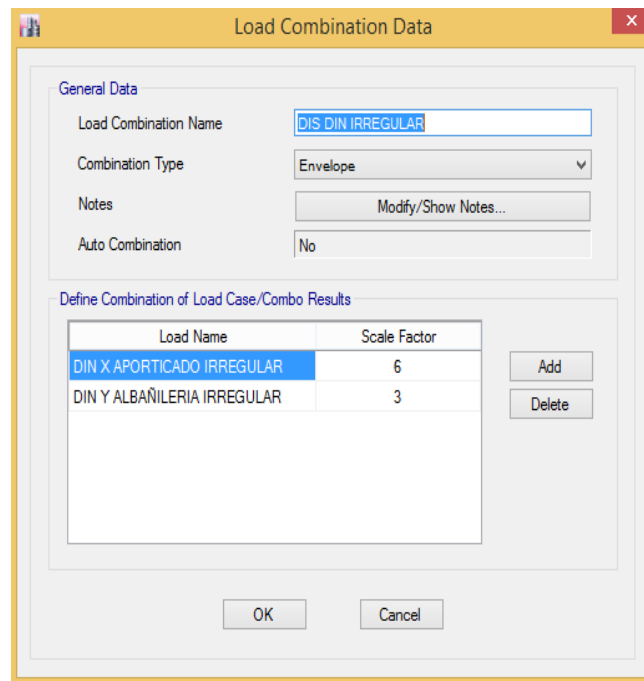
Al momento de colocar las placas, se verifica el porcentaje que recibe las columnas y placas, para esto se tiene el siguiente criterio: + 20% va a las columnas y - 70% va a las placas, tiene un  $R=7$ , en caso contrario que las placas reciban + 70 %, tendrá un  $R=6$  y cuando + 70 % va a las columnas, tiene un  $R=8$ .



**Figura 96.** Creación de nuevo espectro,  $R=6$

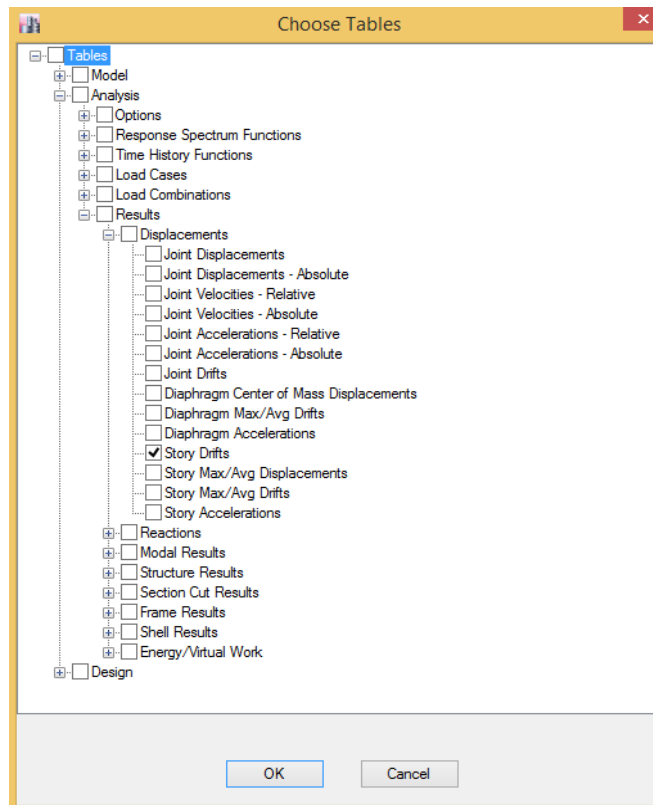


**Figura 97.** Modificación del tipo sistema estructural en el eje x



**Figura 98.** Cambio de Combinaciones de carga.

Una vez ya terminado las modificaciones del tipo de sistema estructural, se procede analizar el programa para poder recopilar las nuevas distorsiones.



**Figura 99.** Procesamiento de resultados dinámico irregular.

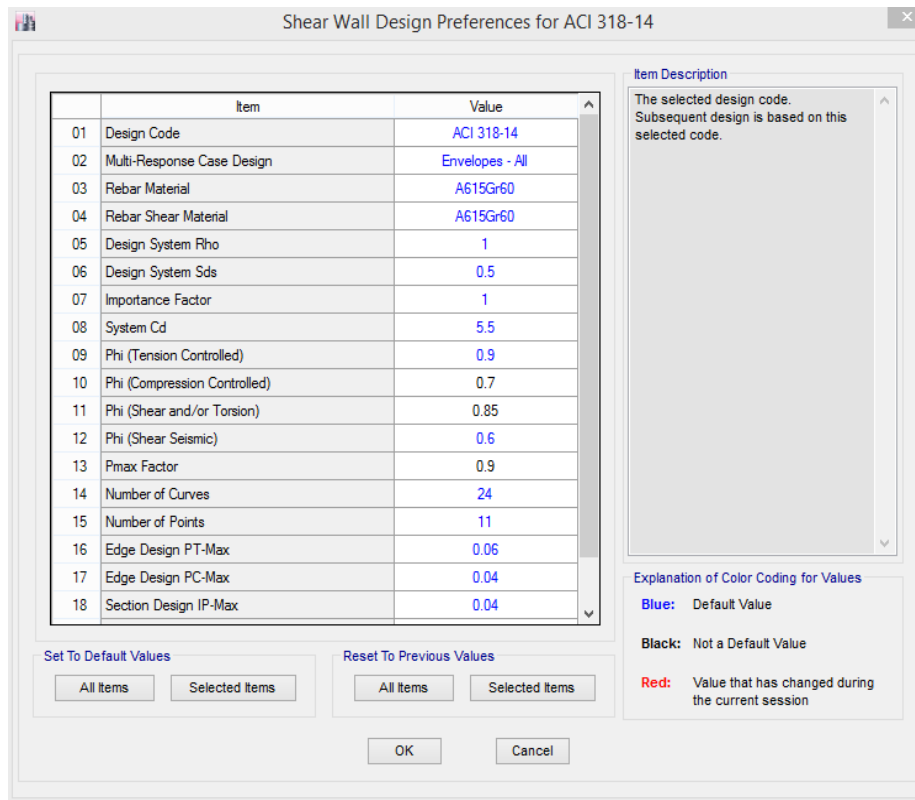
**Tabla 72.** Resumen distorsiones en el análisis lineal dinámico

MODULO	X DINÁMICO Y	
1	0.00685	0.001345
	0.005025	0.001699
2	0.006939	0.002913
	0.004386	0.00309
3	0.006539	0.00273
	0.004042	0.002659
4	0.006395	0.001972
	0.004123	0.002252
5	0.004969	0.002734
	0.003337	0.003065

Fuente: Elaborado por el investigador

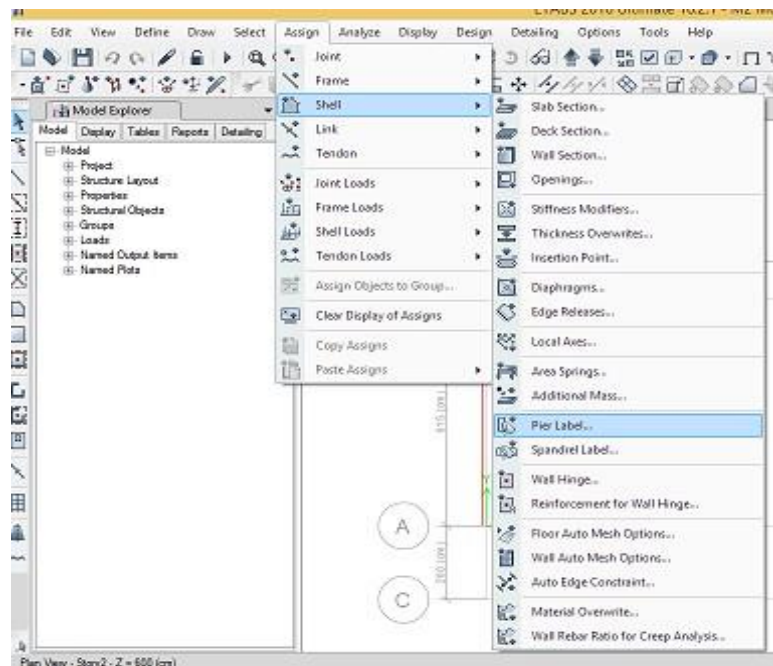


Para la realización del diseño de los muros de corte en la edificación, se procede a lo siguiente:

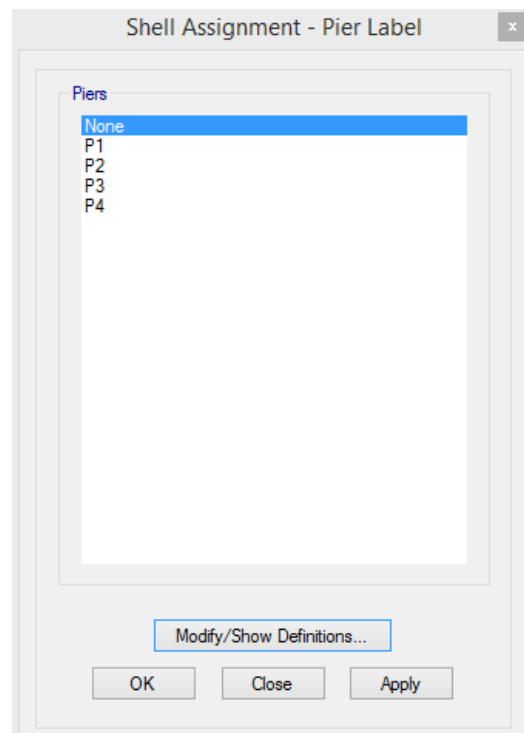


**Figura 100.** Ventana de comando “Shear Wall Design Preferences”.

Luego se asigna lo piers a cada uno de los muros de corte para su etiqueta.

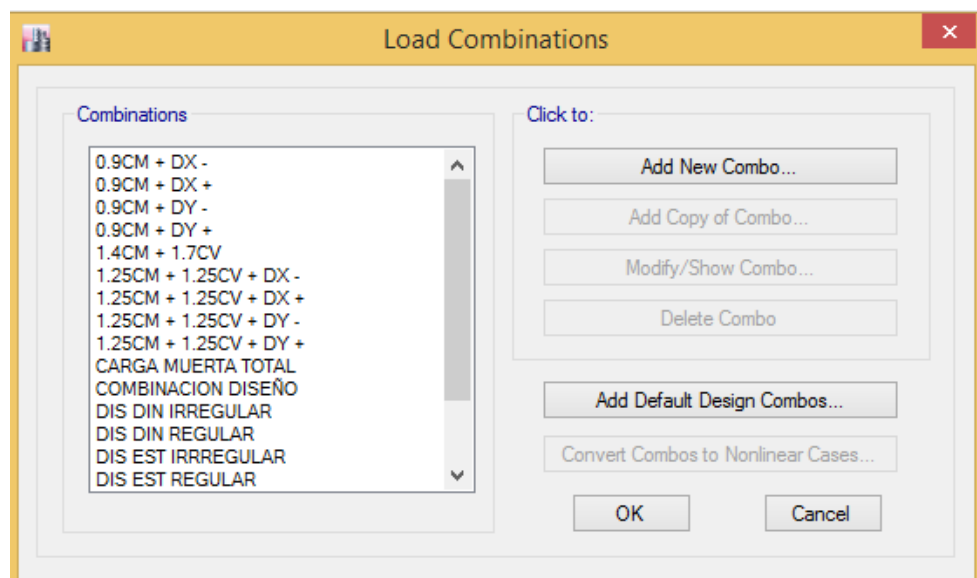


**Figura 101.** Comando “Pier Label”.



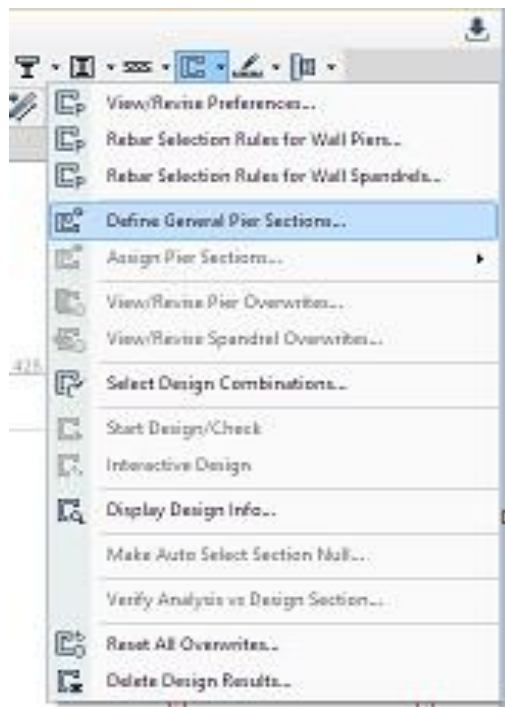
**Figura 102.** Asignación de Piers

Se realizan las combinaciones de carga para su posterior análisis, en total 9 combinaciones

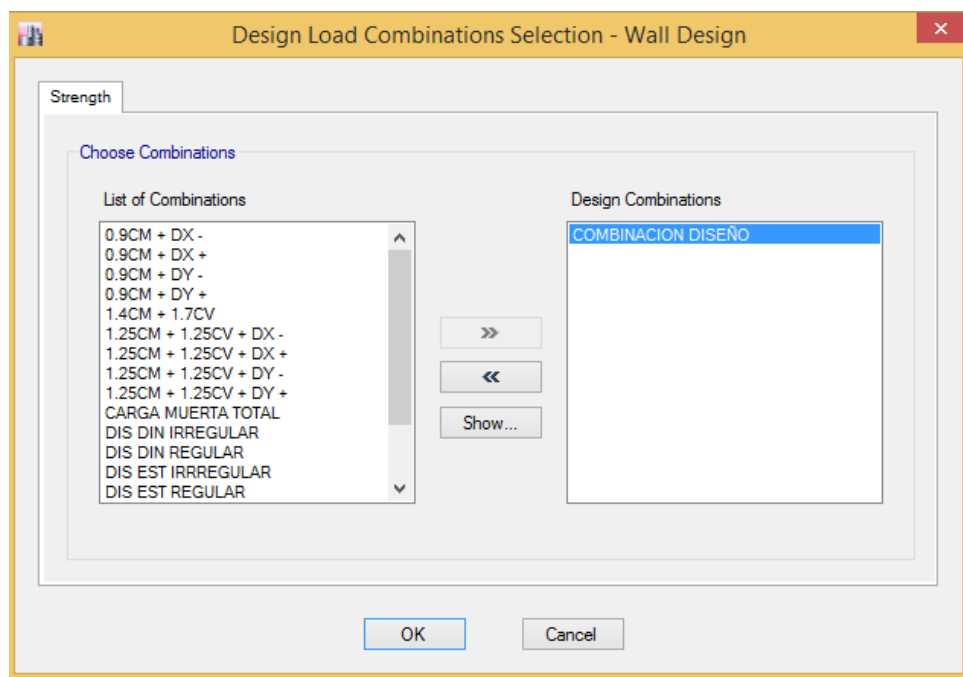


**Figura 103.** Ventana de visualización de combinaciones

Luego vamos al Comando “Shear Wall Design”

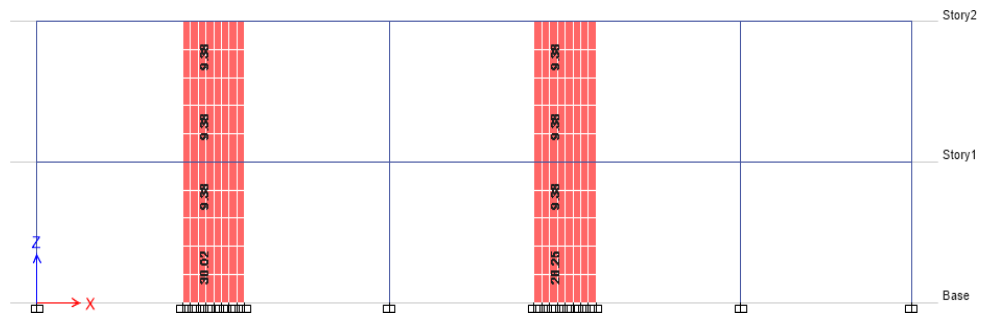


**Figura 104.** Comando “Define General Pier Sections”



**Figura 105.** Ventana de Designación de Combinación.

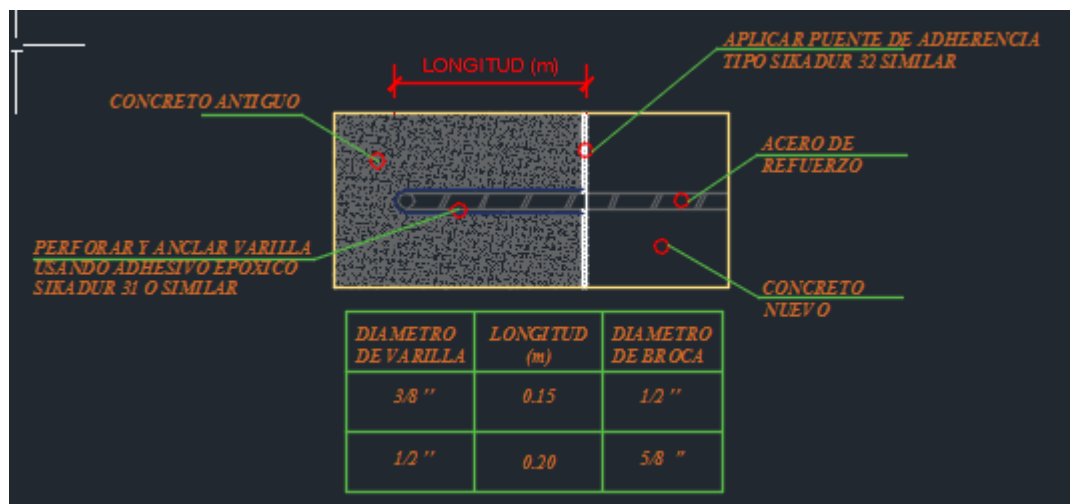
Realizado el paso anterior, se procede analizar la edificación, dándole clic en “Shear Wall Desing”, quedando las áreas de acero listas para el diseño del reforzamiento estructural.



**Figura 106.** Visualización de resultados de “Shear Wall Desing”.

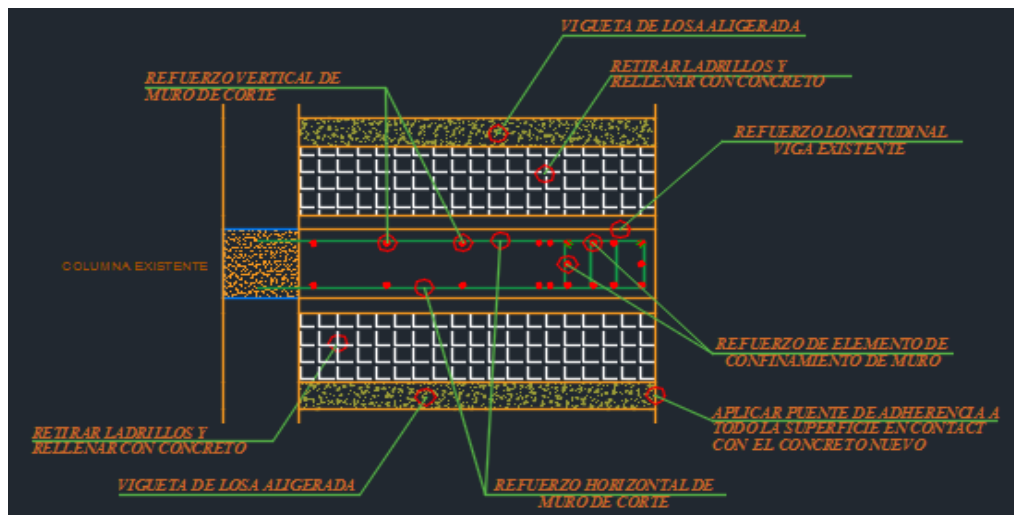
### 1.3. Proceso Constructivo

Para poder tener una buena adherencia entre el concreto existente y el concreto nuevo del muro de corte, se recomienda que al momento de unir estos dos concretos se aplique un puente de adherencia tipo Sikadur 32 o similar y en el caso de los aceros de refuerzo anclarlos con un adhesivo epóxico tipo Sikadur 31 o similar.



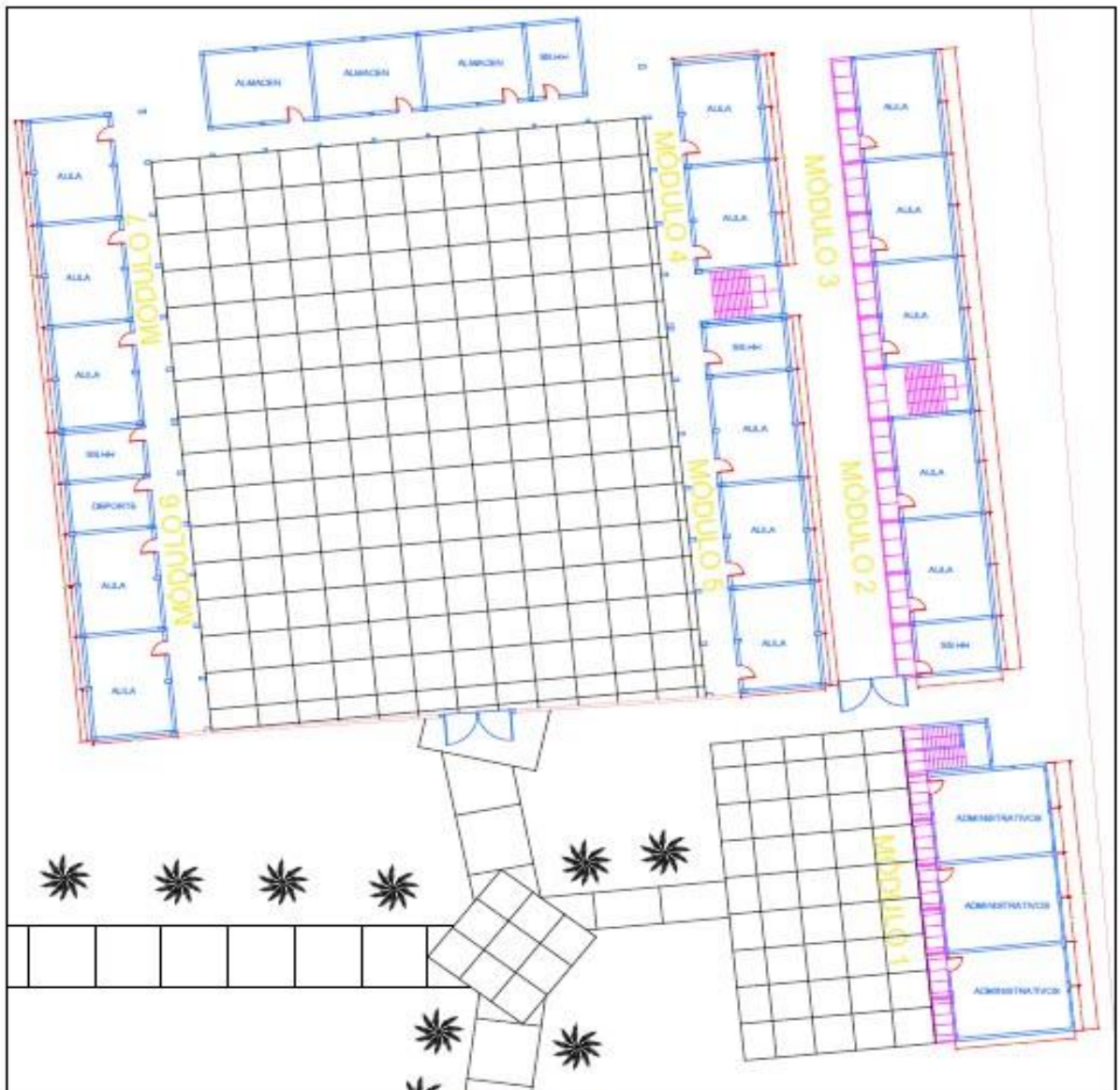
**Figura 107.** Anclaje típico de refuerzo proyectado en concreto existente.

Ahora en la unión del muro de corte con la losa aligerada y vigas existentes, se recomienda retirar la primera fila de ladrillos que están pegados a la placa para poder rellenarlo con concreto, se recomienda que al momento de unir se aplique un puente de adherencia tipo Sikadur 32 o similar entre la viga, vigueta y columnas.

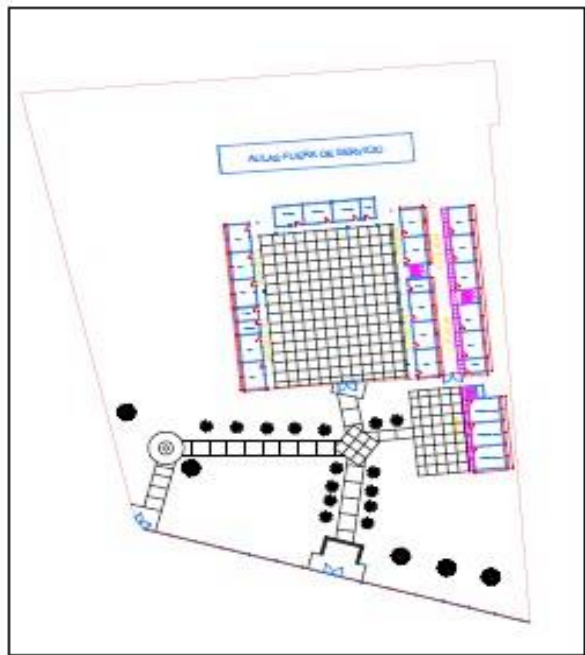


**Figura 108.** Unión típica de Viga – Losa - Placa

# PLANOS



PLANTA GENERAL  
ESCALA: 1/500



PLANTA GENERAL  
ESCALA: 1/2000

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
<small>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD: EL DISEÑO DE ESTE PROYECTO HA SIDO ELABORADO POR LA OFICINA DE DISEÑO Y DIBUJO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO.</small>		
TÍTULO: <b>PLANTA GENERAL</b>	E-PROYECTO: LABORATORIO	E-PROYECTO: INGENIERIA CIVIL
AUTOR: CRISTIAN PALOMARES, CARLOS	E-PROYECTO: INGENIERIA CIVIL	E-PROYECTO: <b>PG-1</b>
OBSERVACIONES: DEL DISEÑO ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL.	E-PROYECTO: INGENIERIA CIVIL	E-PROYECTO: INGENIERIA CIVIL





VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1-P2	153.15	10°50'22"	623589.775	8265248.435
P2	P2-P3	3.50	77°23'18"	634143.486	8265277.504
P3	P3-P4	15.45	87°01'17"	634143.583	8265284.505
P4	P4-P5	121.85	86°02'18"	634151.510	8265285.135
P5	P5-P6	137.00	80°27'27"	634151.581	8265285.435
P6	P6-P1	114.10	118°35'26"	634015.891	8265285.135

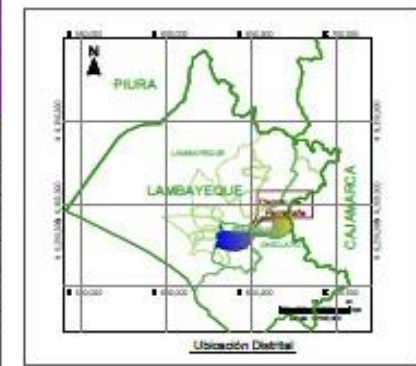
Area: 18170.65 m<sup>2</sup>  
 Area: 1.81707 ha  
 Perimetro: 560.20 ml

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
01 - EVALUACIÓN INSTITUCIONAL DEL SERVICIO DE PROMOCIÓN DE INGENIEROS EN LA LA SANTA LUCÍA, PROVINCIA MOQUEGUA - DISTRITO LAMBAYEQUE	C-01 INGENIERÍA CIVIL
L-01 - PLAN DE LOCALIZACIÓN	L-01 - PLAN DE LOCALIZACIÓN
T-01 - INFORMACIÓN GENERAL, DATOS	T-01 - INFORMACIÓN GENERAL, DATOS
C-01 - PLAN DE LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO DE PROMOCIÓN DE INGENIEROS EN LA LA SANTA LUCÍA, PROVINCIA MOQUEGUA - DISTRITO LAMBAYEQUE	C-01 - PLAN DE LOCALIZACIÓN DEL SERVICIO DE PROMOCIÓN DE INGENIEROS EN LA LA SANTA LUCÍA, PROVINCIA MOQUEGUA - DISTRITO LAMBAYEQUE
<b>L-1</b>	





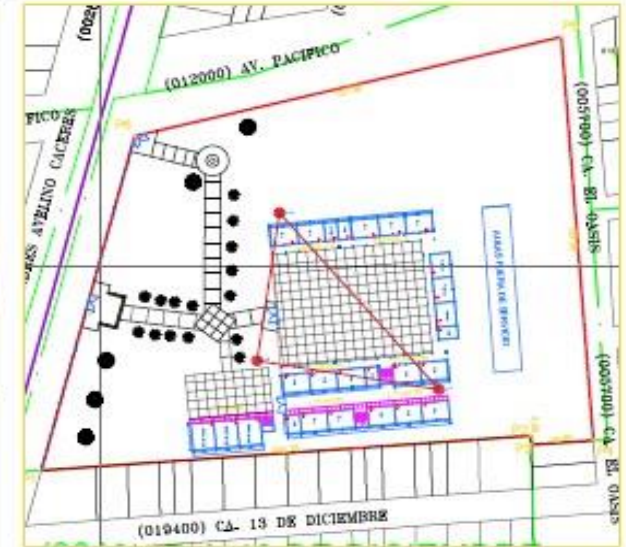
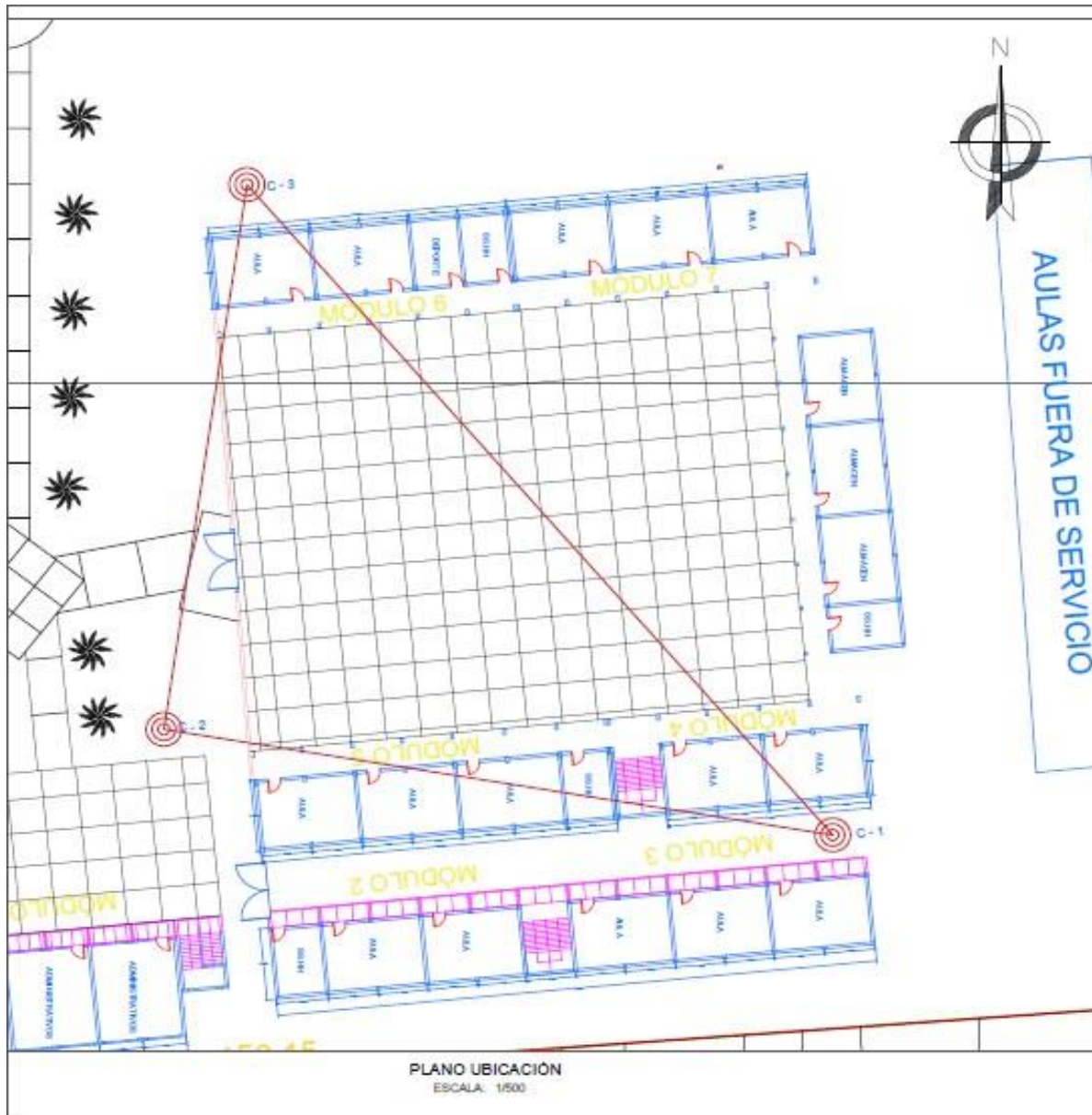
PLANO UBICACION  
ESCALA: 1/2000



**UCV** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

01. ESTADÍSTICA INFERENCIAL APLICADA AL MÉTRICO DE DATOS DE INGENIERÍA EN LA OBRERA CIVIL, PROYECTO INGENIERÍA - OBRERA CIVIL - LAMBAYEQUE	02. PLAN DE OBRERA CIVIL	03. INGENIERÍA CIVIL
04. DISEÑO DE OBRERA CIVIL	05. INGENIERÍA CIVIL	06. INGENIERÍA CIVIL
07. DISEÑO DE OBRERA CIVIL	08. INGENIERÍA CIVIL	09. INGENIERÍA CIVIL
10. DISEÑO DE OBRERA CIVIL	11. INGENIERÍA CIVIL	12. INGENIERÍA CIVIL

**U-1**



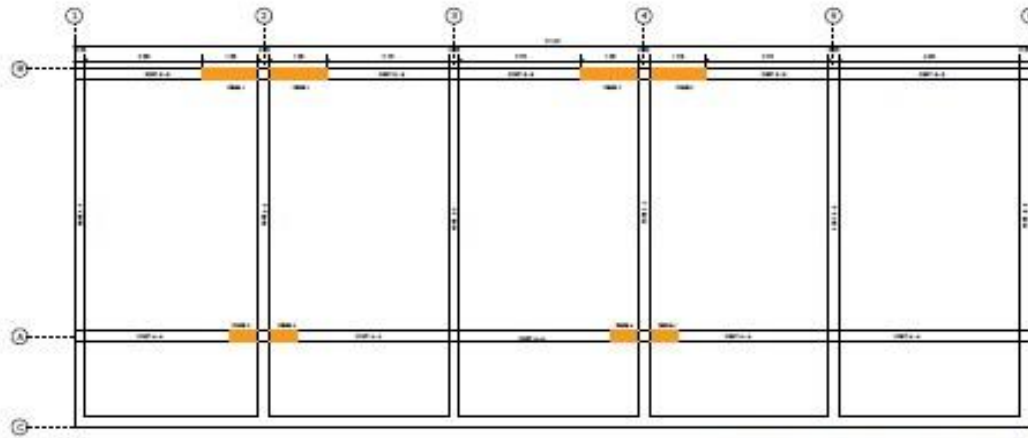
CALICATA	LADO	DIST.	ESTE	NORTE
C - 1	C1 - C2	57.49	634113.78	9265573.11
C - 2	C2 - C3	49.34	634057.07	9265582.60
C - 3	C3 - C1	76.60	634064.12	9265631.43

**UCV** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

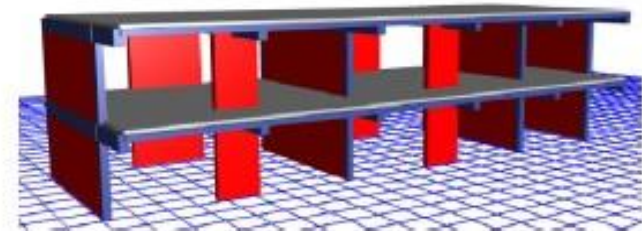
<p>1. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p> <p>2. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p> <p>3. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p>	<p>4. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p> <p>5. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p> <p>6. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p>	<p>7. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p> <p>8. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p> <p>9. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p>	<p>10. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p> <p>11. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p> <p>12. PLAN DE UBICACIÓN DE CALICATA</p>
			<b>PC-1</b>



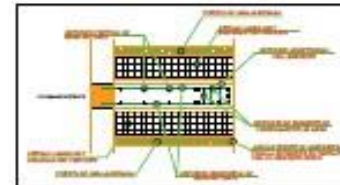
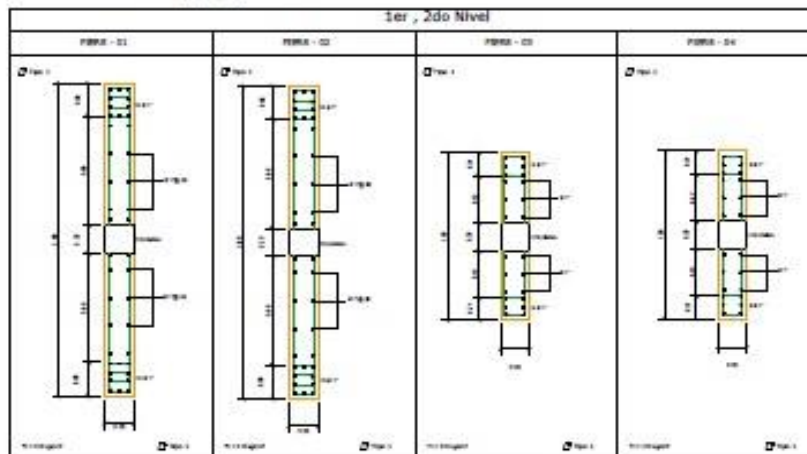




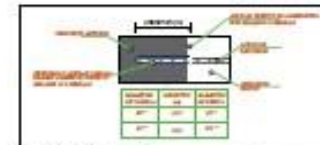
LOSAS ALIGERADA 1er y 2do PISO ( $\alpha = 6.20 \text{ m}$ )  
(Esc. 1/50)



MUROS DE CONCRETO  
(Esc. 1/20)



Unión Típica de Viga - Losa - Placa

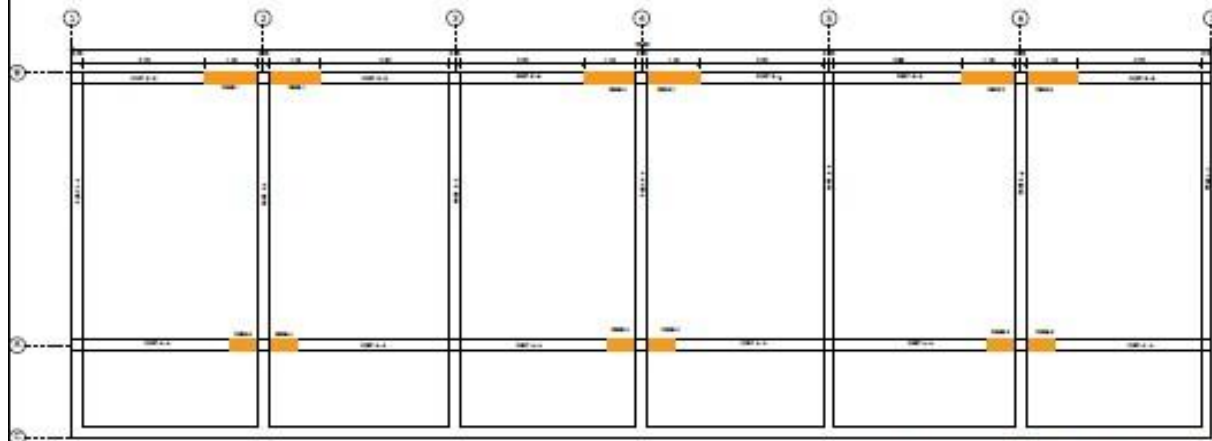


Anclaje típico de refuerzo proyectado en concreto existente

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
<b>CONCRETO ARMADO</b>	
CONCRETO	MÓDULO DE ELASTICIDAD - $E_c = 20 \text{ kg/cm}^2$
RELUZOS ARMADO	MÓDULO DE ELASTICIDAD - $E_s = 20 \text{ kg/cm}^2$
<b>REINFORZAMIENTO</b>	
REINFORZAMIENTO	REINFORZAMIENTO
<b>PARÁMETROS GEOMÉTRICOS (FORMA 2-A-10-015)</b>	
FACTOR DE FORMA	2 - 6.0
FACTOR DE UNO	0 - 1.0
FACTOR DE DOS	0 - 1.0
FACTOR DE TRES	0 - 1.0
FACTOR DE CUATRO	0 - 1.0
FACTOR DE CINCO	0 - 1.0
FACTOR DE SEIS	0 - 1.0
FACTOR DE SIETE	0 - 1.0
FACTOR DE OCHO	0 - 1.0
FACTOR DE NUEVE	0 - 1.0
FACTOR DE DIEZ	0 - 1.0
FACTOR DE ONCE	0 - 1.0
FACTOR DE DOCE	0 - 1.0
FACTOR DE TRECE	0 - 1.0
FACTOR DE CATORCE	0 - 1.0
FACTOR DE QUINCE	0 - 1.0
FACTOR DE DIECISÉIS	0 - 1.0
FACTOR DE DIECISIETE	0 - 1.0
FACTOR DE DIECIOCHO	0 - 1.0
FACTOR DE DIECINUEVE	0 - 1.0
FACTOR DE VEINTE	0 - 1.0

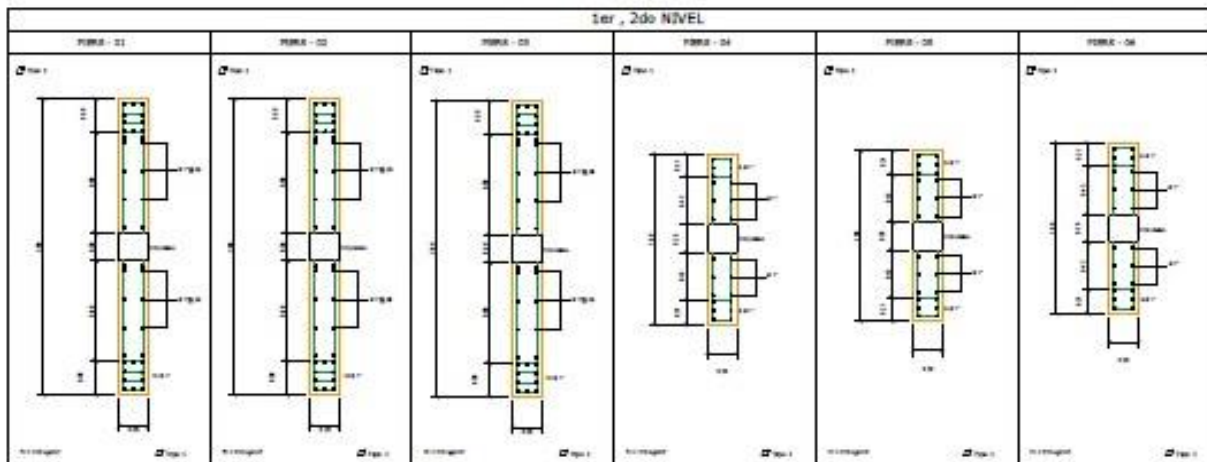
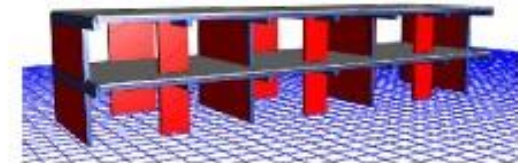
<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
TÍTULO: REALIZACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL MÉTODO DE DISEÑO DE VIGAS Y COLUMNAS EN LA 1a. SANTA CRUZ, PROVINCIA PASTAZA - DISTRITO LAMBAYOQUE	
TÍTULO: MEMORIA DE CÁLCULO	AUTORES: LAMBAYOQUE PASTAZA
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	FECHA: FEBRERO 2018
INSTITUCIÓN: ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	FECHA: FEBRERO 2018
INSTITUCIÓN: ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	FECHA: FEBRERO 2018

E-02



MUROS DE CONCRETO  
(Esc. 1/20)

LOSA ALIGERADA 1er y 2do PISO ( $\rho = 0.20 \text{ m}^3$ )  
(Esc. 1/50)



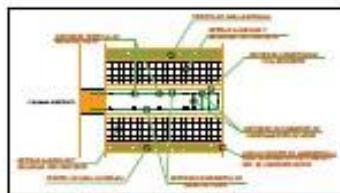
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO ARMADO**  
CONCRETO: 30.000 kg/cm<sup>2</sup>  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

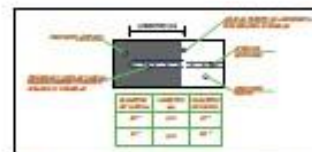
**ACEROS REFORZANTES**  
ACEROS DE CORTE: 3.00 mm

**ACEROS LONGITUDINALES**  
de Flejo y de Flejo:  
Combinación de Flejos: 200 kg/m<sup>2</sup>  
Acero: 200 kg/m<sup>2</sup>  
Acero: 100 kg/m<sup>2</sup>

**PARÁMETROS DISEÑO (NORMA E-03 AR-2017)**  
FACTOR DE DISEÑO: 0.90  
FACTOR DE SOLO: 0.15  
FACTOR DE VIENTO: 0.15  
FACTOR DE APLICACIÓN DISEÑO: 0.15  
ZONA DE RESISTENCIA SISMICA: 1.00 mm  
SISTEMA ESTRUCTURAL (S): MUROS PORTANTES  
SISTEMA ESTRUCTURAL (T): ALBERGADA



Unión Típica de Viga - Losa - Pila

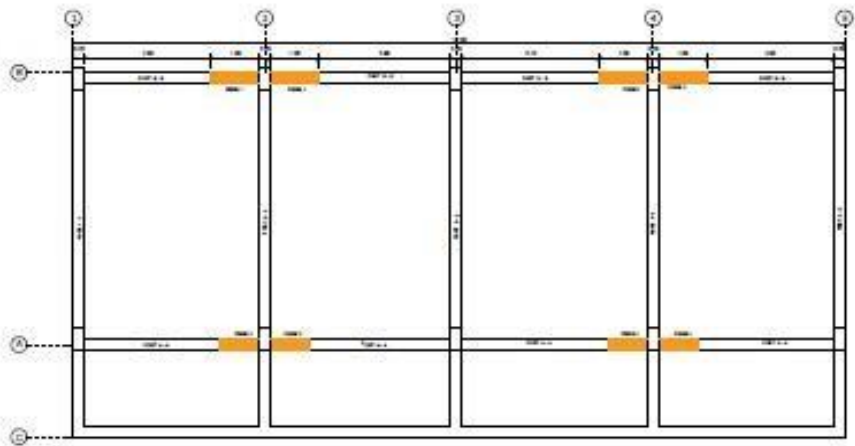


Anclaje típico de refuerzo proyectado en concreto existente

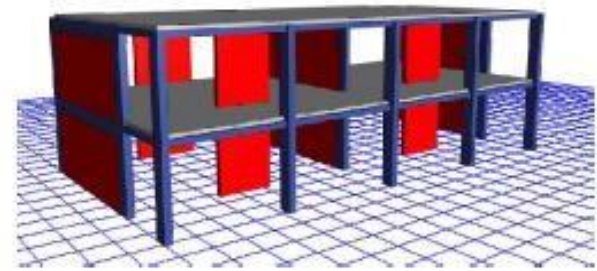
**UCV** UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PRÁCTICA DE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL MÉTODO DE DISEÑO DE PLASMAS EN LA 1a. CANTA SISA, PROVINCIA PUNTAERO, DISTRITO LAMBAYECHE

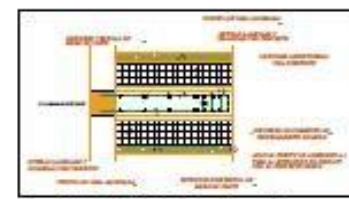
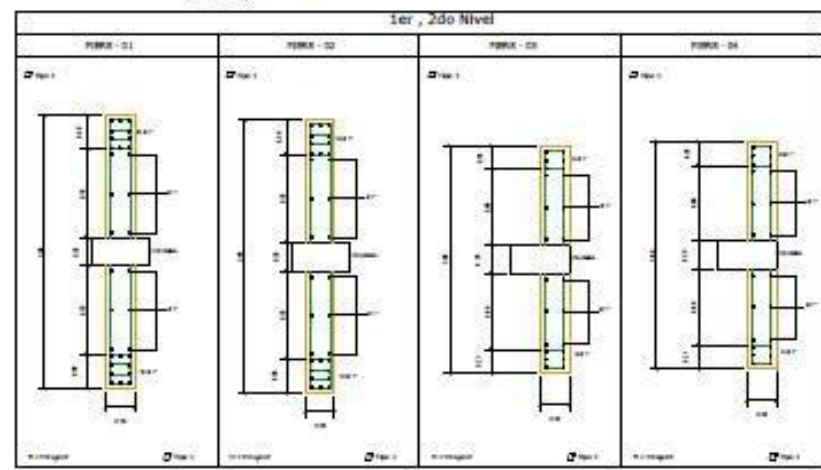
NOMBRE: MARIANA CORTI MORALES	SEMESTRE: CUARTO	FECHA: DICIEMBRE 2024
CARRERA: INGENIERÍA PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL	PROFESOR: FERRASAY	
PROFESOR: ING. ING. BERTHO LOBOS, JULIO ORRICO, ING. ING. ROMÁN MORALES	TEMA: FUNDACIÓN	<b>E-03</b>



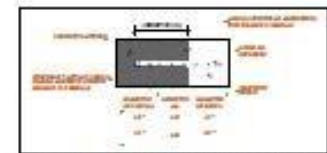
LOSA ALIGERADA 1er y 2do PISO (e = 0.20 m)  
(Esc. 1/50)



MUROS DE CONCRETO  
(Esc. 1/20)



Unión típica de Viga - Losa - Placa



Anclaje típico de refuerzo proyectado en concreto existente


ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
<b>CONCRETO ARMADO</b>	
CONCRETO	SECTOR DE COSTE: A = 100 kg/m <sup>3</sup>
ARMAZONAMIENTO	SECTOR DE COSTE: 0.05 m
<b>ROBOCERAMIA</b>	
de Piso y 2da Piso	Composición Paredes: 100 kg/m <sup>2</sup>
	Ladrillo: 100 kg/m <sup>2</sup>
	Zanahoria: 100 kg/m <sup>2</sup>
<b>PARAMETROS ADICIONALES NORMAS E-04-01-05</b>	
FACTORES DE FORMA	2.0-0.0
FACTORES DE LADO	1.1-1.0
FACTORES DE ALTO	1.1-1.1
FACTORES DE AGUAFRACCIÓN (EMERGENCIA)	1.1-1.1
SISTEMA DE BARRILOCOS (EMERGENCIA)	1.00 m
SISTEMA ESTRUCTURAL (S)	SISTEMA PORTANTE
SISTEMA ESTRUCTURAL (Y)	ALICERADA

<b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
TÍTULO: EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL MÉTODO DE DEFORMAS DE DEFORMABILIDAD EN LA L.A. SANTA CATALINA, PROVINCIA PASTAZA - SECTOR LAMAYACUPTI		TÍTULO: ...
AUTOR: MENDOZA CORTI, ANDRÉS A.	INSTITUCIÓN: LAMAYACUPTI	FECHA: DICIEMBRE 2018
ASISTENTE: OSORIO FLORES, CARLOS	INSTITUCIÓN: PASTAZA	<b>E-04</b>
ASISTENTE: DEL ROSARIO CORTI, JOSÉ GUAYMA DEL ROSARIO CORTI, JOSÉ GUAYMA	INSTITUCIÓN: PASTAZA	





## ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

### ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD

Yo, Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz, docente de la Facultad de Ingenierías y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Filial Chiclayo, revisor de la tesis titulada: "**EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL MÉTODO DE ÍNDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E SANTA LUCÍA, PROVINCIA FERREÑAFE – REGIÓN LAMBAYEQUE**" del estudiante **ORDERIQUE PACHERRES CARLOS ALBERTO**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **27%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chiclayo, 21 de agosto de 2019.




FIRMA

Mgtr. Carlos Javier Ramírez Muñoz  
DNI: 40546515



## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F06-PP-FE-02.02 Versión : 01 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 2
---	--	---

Yo Carlos Alberto Orderique Pacherras identificado con DNI N° 47463601, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, Autorizo (x), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulada "Evaluación Estructural Aplicando el Método de Índices de Vulnerabilidad en la I.E. Santa Lucía, Provincia Ferreñafe – Región Lambayeque"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>). Según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 47463601

FECHA: 15 de MAYO del 2019.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------------------	--------	---------------------------------

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P. INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

CARLOS ALBERTO ORDERIQUE PACHEKES

INFORME TITULADO:

EVALUACIÓN ESTRUCTURAL APLICANDO EL MÉTODO DE INDICES DE VULNERABILIDAD EN LA I.E. SANTA LUCIA, PROVINCIA FERREÑAFE - REGION LAMAYEBQUE

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA: 27-ABRIL-2019

NOTA O MENCIÓN: APROBADO POR UNANIMIDAD



*[Handwritten signature]*