



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación del método índice de vulnerabilidad para determinar la evaluación estructural en la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Br. Paico Saavedra, Victor Francisco (ORCID: 0000-0002-1086-2769)

ASESORES:

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

Mg. Marin Bardales, Noe (ORCID: 0000-0003-3423-1731)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

Chiclayo – Perú

2019

Dedicatoria

A Dios, mi familia, mi esposa y mi hijo. A DIOS quien es mi guía en esta vida terrenal y espiritual; mi familia, quienes me apoyan en mi carrera profesional, dándome su entera confianza; A mi esposa Leshly y mi hijo Natanael quienes son mis motivos de vida. Es por ello que soy lo que soy ahora.

Victor Francisco

Agradecimiento

A Dios, Mis Docentes y mi Familia. A DIOS por haberme guiado en todo camino de mi vida; A mis Docentes por haberme enseñado cada parte de la carrera profesional, Al ingeniero Noé Marín, Julio Benites y José Arbulú y a mi familia por su apoyo y compañía en todo momento.

Victor Francisco

Página del Jurado



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO



0337



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 12:00 horas del día 18 de octubre del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0195 - 2019 -UCV-CH, de fecha 17 de Octubre, se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis titulada: APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10828 "EX-COSOME", PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE, presentada por el Bachiller: PAICO SAAVEDRA, VICTOR FRANCISCO 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:

Aprobar 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, 18 de Octubre 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

Yo Victor Francisco Paico Saavedra con DNI 77336764, con el propósito de cumplir con el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que la presente tesis **"APLICACIÓN DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10828 "EX-COSOME", PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"** es verídico y genuino.

Por lo tanto, declaro bajo juramento que toda la información y los datos que se presenta en esta investigación son genuinos y veraces.

En consecuencia, me responsabilizo ante cualquier falsedad y ocultamiento tanto de la información aportada como también de los documentos, por lo cual, me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Chiclayo, 11 de diciembre del 2018



VICTOR FRANCISCO PAICO SAAVEDRA

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	2
1.3. TEORIAS RELACIONADAS CON EL TEMA.....	3
1.3.1. Estudio de Mecánica de suelos y resistencia a la compresión.....	3
1.3.2. Grado de Vulnerabilidad Estructural.....	4
1.3.3. Análisis Lineal Estático y Dinámico - RNE E030-2017.....	7
1.3.5. Propuesta de Reforzamiento Estructural.....	9
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	10
1.6. HIPÓTESIS.....	10
1.7. OBJETIVOS.....	10
II. MÉTODO.....	11
2.1. Diseño de Investigación.....	11
2.2. Variables, Operacionalización.....	11
2.2.1. Variables.....	11
2.2.2. Operacionalización de variables.....	12
2.3. Población y muestra.....	14
2.3.1. Población.....	14
2.3.2. Muestra.....	14
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
2.4.1. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	15
III. RESULTADOS.....	16
IV. DISCUSIÓN.....	21
V. CONCLUSIONES.....	24
VI. RECOMENDACIONES.....	25
VII. REFERENCIAS.....	26
VIII. ANEXOS.....	29
8.1) MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	29
8.2) INSTRUMENTOS.....	30
8.3) VALIDACIÓN DE JUCIO DE EXPERTOS.....	35
8.4) DESARROLLO DE RESULTADOS.....	38
8.4.1) ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	38
8.4.2) GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL MEDIANTE EL METODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.....	90
8.4.3) ANÁLISIS LINEAL ESTÁTICO Y DINÁMICO APLICANDO LAS CONDICIONES DEL R.N.E. E030-2017.....	139
8.4.4) PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL.....	197
ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS.....	229
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV.....	230
AUTORIZACIÓN DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION.....	231

Índice de Figuras

Figura N° 1: Gráfico de Índice de Vulnerabilidad por módulos de la I.E. N°10828 “Ex–Cosome”	18
Figura N° 2: Instrumento de laboratorio de mecánica de suelos y materiales para el análisis mecánica por tamizado.	30
Figura N° 3: Instrumento de laboratorio de mecánica de suelos y materiales para el análisis de contenido de humedad,	31
Figura N° 4: Instrumento de laboratorio de mecánica de suelos y materiales para el análisis de Límites de consistencia.....	32
Figura N° 5: Instrumento de laboratorio de mecánica de suelos y materiales para determinar el número de rebote del concreto endurecido.....	33
Figura N° 6: Ficha de evaluación estructural aplicando el método índice de vulnerabilidad.	34
Figura N° 7: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Excavación de la calicata N°01, 2018.	44
Figura N° 8: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, localizamiento de agua subterránea de la calicata N°01, 2018.	44
Figura N° 9: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Excavación de la calicata N°02, 2018.	45
Figura N° 10: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de saturación, 2018.....	45
Figura N° 11: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Lavado de muestra, 2018.	46
Figura N° 12: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Granulometría por tamices, 2018.	46
Figura N° 13: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Muestras separadas por tamices, 2018.	47
Figura N° 14: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, chancado de muestra seca, 2018.....	47
Figura N° 15: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, granulometría por el tamiz N°40, 2018.....	48
Figura N° 16: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Empastado de muestra en copa de casagrande, 2018.....	48
Figura N° 17: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Extracción de muestra, 2018.	49
Figura N° 18: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Movimiento de manija, 2018.	49
Figura N° 19: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de secado, 2018.	50
Figura N° 20: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de rodamiento, 2018.	50
Figura N° 21: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de secado, 2018.	51
Figura N° 22: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Muestra puesta en recipiente, 2018.	51
Figura N° 23: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de filtro, 2018.	52
Figura N° 24: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de secado, 2018.	52
Figura N° 25: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Análisis Granulométrico de la muestra de la	

Calicata N°01 – Estrato N°01, 2018.....	53
Figura N° 26: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Análisis Granulométrico de la muestra de la de la Calicata N°01 – Estrato N°02, 2018.....	54
Figura N° 27: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Análisis Granulométrico de la muestra de la de la Calicata N°02 – Estrato N°01, 2018.....	55
Figura N° 28: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Análisis Granulométrico de la muestra de la de la Calicata N°02 – Estrato N°02, 2018.....	56
Figura N° 29: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Límite de consistencia de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°01, 2018.....	57
Figura N° 30: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Límite de consistencia de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°02, 2018.....	58
Figura N° 31: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Límite de consistencia de la muestra de la Calicata N°02 – Estrato N°01, 2018.....	59
Figura N° 32: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Límite de consistencia de la muestra de la Calicata N°02 – Estrato N°02, 2018.....	60
Figura N° 33: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°01, 2018.....	61
Figura N° 34: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°02, 2018.....	62
Figura N° 35: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°02 – Estrato N°01, 2018.....	63
Figura N° 36: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°02 – Estrato N°02, 2018.....	64
Figura N° 37: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°02, 2018.....	65
Figura N° 38: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°02 – Estrato N°02, 2018.....	66
Figura N° 39 : Esclerómetro o Martillo de Rebote.....	68
Figura N° 40 : Piedra Abrasiva	68
Figura N° 41 : Regla Metálica.....	69
Figura N° 42 : Corrector o Tinta señalizadora	69
Figura N° 43 : Esquema de un Esclerómetro	70
Figura N° 44 : Procedimiento de Pulir en el área de estudio.....	77
Figura N° 45 : Delimitación en forma de círculo de una viga.....	78
Figura N° 46 : Delimitación en forma de círculo de una viga al interior del aula	78
Figura N° 47 : Delimitación en forma de círculo de una columna.....	79
Figura N° 48 : Ensayo de Esclerometría en una Columna	79
Figura N° 49 : Ensayo de Esclerometría en una Viga	80
Figura N° 50 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Columna N°1 del Módulo N°01, 2018.	81
Figura N° 51 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Viga N°1 del Módulo N°01, 2018.	82
Figura N° 52 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Viga N°2 del Módulo N°01, 2018.	83
Figura N° 53 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Columna N°1 del Módulo N°02, 2018.	84
Figura N° 54 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Viga N°1 del Módulo N°02, 2018.	85
Figura N° 55 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de	

Índice de Rebote de la Columna N°1 del Módulo N°03, 2018.	86
Figura N° 56 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Viga N°1 del Módulo N°03, 2018.	87
Figura N° 57 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Columna N°1 del Módulo N°04, 2018.	88
Figura N° 58 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Viga N°1 del Módulo N°04, 2018.	89
Figura N° 59: I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Entrada principal, 2018.....	96
Figura N° 60: I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Plano en planta, 2018.....	97
Figura N° 61: I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Ubicación Satelital, 2018.....	97
Figura N° 62: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	98
Figura N° 63: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	98
Figura N° 64: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	99
Figura N° 65: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	100
Figura N° 66: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	101
Figura N° 67: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	102
Figura N° 68: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	102
Figura N° 69: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	103
Figura N° 70: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	104
Figura N° 71: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	106
Figura N° 72: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	108
Figura N° 73: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	110
Figura N° 74: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	112
Figura N° 75: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	113
Figura N° 76: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	113
Figura N° 77: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	114
Figura N° 78: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.4	114
Figura N° 79: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	115
Figura N° 80: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	116
Figura N° 81: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	116
Figura N° 82: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	117
Figura N° 83: Plano en planta del Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	118
Figura N° 84: Plano en planta del Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	119
Figura N° 85: Plano en planta del Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	120
Figura N° 86: Plano en planta del Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	121
Figura N° 87: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.6	121
Figura N° 88: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	122
Figura N° 89: Altura de los pisos del módulo 2 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	123
Figura N° 90: Altura de los pisos del módulo 3 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	124
Figura N° 91: Altura de los pisos del módulo 4 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	125
Figura N° 92: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	129
Figura N° 93: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	130
Figura N° 94: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	131
Figura N° 95: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	131
Figura N° 96: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	132
Figura N° 97: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	133
Figura N° 98: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.11	133
Figura N° 99: Representación grafica de fuerzas vs desplazamientos.	140
Figura N° 100 : Plano en planta del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”,2018..	143

Figura N° 101 : Inicio de un modelo de análisis en el software Etabs 2016	144
Figura N° 102: Unidades a trabajar en el software Etabs 2016	144
Figura N° 103: Establecimiento de modelo de trabajo en el software Etabs 2016	145
Figura N° 104: Edición de los Ejes del modelo en la dirección “X” y “Y”.	145
Figura N° 105: Edición de los niveles de la edificación.	146
Figura N° 106: Nueva vista posterior de la designación de los datos.	146
Figura N° 107: Definición de las Unidades en longitud, unidad de fuerza y temperatura.	147
Figura N° 108: Definición del material de concreto armado y albañilería.....	147
Figura N° 109: Modificación y/o agregar un nuevo material.....	147
Figura N° 110: Definir la resistencia de concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$	148
Figura N° 111: Definición de los elementos estructurales.	148
Figura N° 112: Agregar unas nuevas propiedades de los elementos estructurales.	149
Figura N° 113: Elemento estructural de la columna de 30 x 30 cm.....	149
Figura N° 114: Elemento estructural de la viga peraltada de 30 x 55 cm.	150
Figura N° 115: Elemento estructural de la viga chata de 25 x 20 cm.	150
Figura N° 116: Definición de las losas de entrepiso.	151
Figura N° 117: Modificación y/o creación de las propiedades de la sección por defecto.	151
Figura N° 118: Elemento estructural de la aligerada de 20 cm.	151
Figura N° 119: Definición de muro de albañilería	152
Figura N° 120: Modificación y/o creación de las propiedades de la sección por defecto.	152
Figura N° 121: Muro de albañilería de 15 cm de espesor.	152
Figura N° 122: Configuración de opciones de dibujo.	153
Figura N° 123: Selección de opciones para mejora al dibujar la estructural.....	153
Figura N° 124: dibujo de columnas en vista en planta y vista 3d.	154
Figura N° 125: Dibujo de vigas en vista en planta y vista 3d	154
Figura N° 126: Dibujo de Losa aligerada en planta y vista 3d.....	155
Figura N° 127: Dibujo de Muros de Albañilería en planta y vista 3d.....	155
Figura N° 128: Definición de patrones de carga para el análisis lineal estático.	156
Figura N° 129: Definimos las cargas gravitacionales de peso muerto, peso vivo	156
Figura N° 130: Definición de carga de sismo en la dirección X.	157
Figura N° 131: Definición de carga de sismo en la dirección Y.....	157
Figura N° 132: Asignación de cargas en la losa aligerada.	158
Figura N° 133: Asignación de carga correspondiente según el tipo de carga.	159
Figura N° 134: Asignación de cargas vivas en el módulo 1.....	159
Figura N° 135: Asignación de restricciones de movimiento en la base.	160
Figura N° 136: Asignación de Restricciones en columnas.	160
Figura N° 137: Peso sísmico según categoría de la edificación.....	161
Figura N° 138: Modificar y/o agregar el peso sísmico.....	161
Figura N° 139: Asignación de cargas de peso sísmico.....	161
Figura N° 140: Asignación de espectro de respuesta al programa Etabs 2016.	163
Figura N° 141: Creación de espectro de respuesta para el sistema aporticado.	163
Figura N° 142: Espectro de Respuesta de la dirección X.....	164
Figura N° 143: Espectro de Respuesta de la dirección Y.....	164
Figura N° 144: Definición y asignación de diafragmas rígidos.	165
Figura N° 145: Creación de diafragmas rígidos por cada piso.....	165
Figura N° 146: Asignación de diafragmas rígidos a todos los niveles de los pisos.	166
Figura N° 147: Definición de caso modal.	166
Figura N° 148: Modificar el caso modal por defecto.	167
Figura N° 149: Asignación de números de casos modales.....	167

Figura N° 150: Definición de casos de carga para el análisis sísmico dinámico.	168
Figura N° 151: Modificar y/o Agregar casos de carga para el análisis sísmico dinámico.	168
Figura N° 152: Casos de carga en la dirección X para el análisis sísmico dinámico.	169
Figura N° 153: Casos de carga en la dirección Y para el análisis sísmico dinámico.	170
Figura N° 154: Definición de combinación de cargas para el análisis sísmico.	171
Figura N° 155: Modificar y/o Agregar combinaciones de cargas sísmicas.	171
Figura N° 156: Combinación de carga de análisis sísmico en la dirección X.	172
Figura N° 157: Combinación de carga de análisis sísmico en la dirección Y.	172
Figura N° 158: Verificación del modelo estructural	173
Figura N° 159: Selección de todos los chequeos del modelo estructural.	173
Figura N° 160: Modelo verificado de fallas en el modelo estructural.	174
Figura N° 161: Establecimiento de grados de libertad de la estructura	174
Figura N° 162: Activación de grados de libertad en modelo “Full 3D”	174
Figura N° 163: Muestra de gráficos de respuesta del análisis estructural.	175
Figura N° 164: Gráfico de distorsiones del análisis sísmico dinámico de la estructura por pisos del módulo 1.	175
Figura N° 165: Gráfico de distorsiones del análisis sísmico estático de la estructura por pisos del módulo 1.	176
Figura N° 166: Tablas de resultados del análisis estructural.	177
Figura N° 167: Selección de desplazamientos por punto.	178
Figura N° 168: Selección de datos de desplazamientos relativos del centro de masas.	179
Figura N° 169: Selección de datos de periodo fundamental de vibración.	182
Figura N° 170: Agregar patrón de carga de sismo en la dirección X modificado.	184
Figura N° 171: Agregar patrón de carga de sismo en la dirección Y modificado.	184
Figura N° 172: Agregar caso de carga de sismo en la dirección X modificado.	185
Figura N° 173: Agregar caso de carga de sismo en la dirección Y modificado.	186
Figura N° 174: Gráfico de distorsiones del análisis sísmico dinámico verificado las irregularidades de la estructura por pisos del módulo 1.	187
Figura N° 175: Gráfico de distorsiones del análisis sísmico dinámico verificado las irregularidades de la estructura por pisos del módulo 1.	187
Figura N° 176: Definición y caracterización de muros.	198
Figura N° 177: Propiedades y caracterización del muro de corte.	198
Figura N° 178: Vista en planta de los muros de corte en la dirección “X” del módulo 1.	199
Figura N° 179: Vista 3D de la ubicación de los elementos estructurales del módulo 1.	200
Figura N° 180: Regularización de casos de carga en la dirección “X”.	201
Figura N° 181: Regularización de espectro de diseño en la dirección “X”.	202
Figura N° 182: Combinación de cargas de diseño de resistencia requerida.	205
Figura N° 183: Determinación de piers label a los muros de corte.	205
Figura N° 184: Asignación de piers label a los muros de corte.	206
Figura N° 185: Datos de los piers label por secciones.	206
Figura N° 186: Asignación de la combinación para el diseño de muros de corte.	207
Figura N° 187: Área de acero por cada muro de corte por niveles.	207
Figura N° 188: Representación gráfica de diagrama de iteración de cada muro de corte.	208
Figura N° 189: Muros de corte en planta del módulo 1.	210
Figura N° 190: Distribución de acero en muros de corte del módulo 1.	210
Figura N° 191: Detalle de anclaje de refuerzo proyectado en concreto existente.	214
Figura N° 192: Detalle de unión típica de viga – losa y placa.	215
Figura N° 193: Vista en planta de los muros de corte en la dirección “X” del módulo 2.	216
Figura N° 194: Vista 3D de la ubicación de los elementos estructurales del módulo 2.	217

Figura N° 195: Muros de corte en planta del módulo 2.	219
Figura N° 196: Distribución de acero en muros de corte del módulo 2.	219
Figura N° 197: Vista en planta de los muros de corte en la dirección “X” del módulo 3.	220
Figura N° 198: Vista 3D de la ubicación de los elementos estructurales del módulo 3....	221
Figura N° 199: Muros de corte en planta del módulo 3.	223
Figura N° 200: Distribución de acero en muros de corte del módulo 3.	223
Figura N° 201: Vista en planta de los muros de corte en la dirección “X” del módulo 4.	224
Figura N° 202: Vista 3D de la ubicación de los elementos estructurales del módulo 4....	225
Figura N° 203: Muros de corte en planta del módulo 4.	227
Figura N° 204: Distribución de acero en muros de corte del módulo 4.	227

Índice de Cuadros

Cuadro N° 1: Instituciones Educativas Estatales nivel primaria con población mayor a 1000 alumnos.....	14
Cuadro N° 2: Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Columna 1.....	72
Cuadro N° 3 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Viga 1	73
Cuadro N° 4: Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Viga 2	73
Cuadro N° 5 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Columna 1.....	74
Cuadro N° 6 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Viga 1	74
Cuadro N° 7 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Columna 1.....	75
Cuadro N° 8 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Viga 1	75
Cuadro N° 9 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Columna 1.....	76
Cuadro N° 10 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Viga 1	76

Índice de Tablas

Tabla N° 1: Propiedades físicas de las muestras de la calicata N°01 y N°02.	16
Tabla N° 2 : Resumen de Ensayo de Esclerometría en la I.E. N°10828 “Ex- Cosome”	17
Tabla N° 3: Resumen de la aplicación del método Índice de Vulnerabilidad en la I.E. N°10828 “Ex- Cosome”.....	18
Tabla N° 4: Tabla de distorsiones máximas de los módulos educativos.....	19
Tabla N° 5: Caracterización de muros de corte por Módulo.....	20
Tabla N° 6: I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Profundidad y tipo de excavación, 2018.	40
Tabla N° 7: Porcentaje de material de las muestras de la calicata N° 01.....	41
Tabla N° 8: Porcentaje de material de las muestras de la calicata N° 02.....	42
Tabla N° 9: Escala numérica del Índice de vulnerabilidad para edificaciones de albañilería, 2018.	92
Tabla N° 10: Rango de valores de grado de vulnerabilidad.....	93
Tabla N° 11: Comparación de los parámetros del método índice de vulnerabilidad y del reglamento nacional de edificaciones.....	94
Tabla N° 12: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.1	100
Tabla N° 13: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.2.....	103
Tabla N° 14: Muros del eje “X” de Módulo “1”	104
Tabla N° 15: Muros del eje “Y” de Módulo “1”	104
Tabla N° 16: Coeficientes para determinar “q”.....	105
Tabla N° 17: Coeficientes para determinar “C”	105
Tabla N° 18: Coeficientes para determinar “ α ”	105

Tabla N° 19: Muros del eje “X” de Módulo “2”	106
Tabla N° 20: Muros del eje “Y” de Módulo “2”	106
Tabla N° 21: Coeficientes para determinar “q”	107
Tabla N° 22: Coeficientes para determinar “C”	107
Tabla N° 23: Coeficientes para determinar “q”	107
Tabla N° 24: Muros del eje “X” de Módulo “3”	108
Tabla N° 25: Muros del eje “Y” de Módulo “3”	108
Tabla N° 26: Coeficientes para determinar “q”	109
Tabla N° 27: Coeficientes para determinar “C”	109
Tabla N° 28: Coeficientes para determinar “q”	109
Tabla N° 29: Muros del eje “X” de Módulo “3”	110
Tabla N° 30: Muros del eje “Y” de Módulo “3”	110
Tabla N° 31: Coeficientes para determinar “q”	110
Tabla N° 32: Coeficientes para determinar “C”	111
Tabla N° 33: Coeficientes para determinar “ α ”	111
Tabla N° 34: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.3	111
Tabla N° 35: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.5	117
Tabla N° 36: Coeficientes para determinar “ β_1 ” del módulo 1.	118
Tabla N° 37: Coeficientes para determinar “ β_1 ” del módulo 2.	119
Tabla N° 38: Coeficientes para determinar “ β_1 ” del módulo 3.	120
Tabla N° 39: Coeficientes para determinar “ β_1 ” del módulo 4.	121
Tabla N° 40: Altura de los pisos del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	122
Tabla N° 41: Cálculo de configuración en elevación entre el primer y segundo piso.	123
Tabla N° 42: Cálculo de configuración en elevación entre el segundo y tercer piso.	123
Tabla N° 43: Altura de los pisos de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	124
Tabla N° 44: Cálculo de configuración en elevación entre el primer y segundo piso.	124
Tabla N° 45: Altura de los pisos de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	125
Tabla N° 46: Cálculo de configuración en elevación entre el primer y segundo piso.	125
Tabla N° 47: Altura de los pisos de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	126
Tabla N° 48: Cálculo de configuración en elevación entre el primer y segundo piso.	126
Tabla N° 49: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.7	126
Tabla N° 50: Coeficientes para determinar “L/S”	127
Tabla N° 51: Coeficientes para determinar “L/S”	127
Tabla N° 52: Coeficientes para determinar “L/S”	128
Tabla N° 53: Coeficientes para determinar “L/S”	128
Tabla N° 54: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.8	128
Tabla N° 55: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.9	130
Tabla N° 56: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.10	132
Tabla N° 57: Índice de vulnerabilidad del módulo “1”	134
Tabla N° 58: Índice de vulnerabilidad del módulo “2”	135
Tabla N° 59: Índice de vulnerabilidad del módulo “3”	136
Tabla N° 60: Índice de vulnerabilidad del módulo “4”	137
Tabla N° 61: Rango del Índice de Vulnerabilidad	138
Tabla N° 62: Resumen del método Índice de Vulnerabilidad en la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	138
Tabla N° 63: Cargas aplicadas en la edificación del módulo 1	158
Tabla N° 64: Parámetros de diseño sismoresistente de la edificación con la norma E030 - 2016.	162
Tabla N° 65: Desplazamientos del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”	176

Tabla N° 66: Derivas o Distorsiones del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	177
Tabla N° 67: Tabla de distorsiones promedio del módulo 1	178
Tabla N° 68: Tabla de verificación de irregularidad en altura.	179
Tabla N° 69: Tablas de resultados del análisis estructural.	179
Tabla N° 70: Tabla de desplazamiento de centro de masas del módulo 1.	181
Tabla N° 71: Tabla de verificación de irregularidad en altura.	181
Tabla N° 72: Factor de reducción del sistema aporticado en la dirección “X”.....	181
Tabla N° 73: Factor de reducción del sistema albañilería en la dirección “Y”.....	181
Tabla N° 74: Tablas de resultados del análisis estructural.	182
Tabla N° 75: Factor fundamental de vibración de ambas direcciones.	183
Tabla N° 76: Exponentes relacionados con el periodo fundamental de vibración de la estructura.	183
Tabla N° 77: Tabla de verificación de porcentaje mínimo de cortante.	185
Tabla N° 78: Desplazamientos del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	188
Tabla N° 79: Derivas o Distorsiones del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.....	188
Tabla N° 80: Tabla de desplazamientos del análisis lineal regular del módulo 1.	189
Tabla N° 81: Tabla de desplazamientos del análisis lineal regular del módulo 2.	189
Tabla N° 82: Tabla de desplazamientos del análisis lineal regular del módulo 3.	189
Tabla N° 83: Tabla de desplazamientos del análisis lineal regular del módulo 4.	189
Tabla N° 84: Tabla de distorsiones del análisis lineal regular del módulo 1.	190
Tabla N° 85: Tabla de distorsiones del análisis lineal regular del módulo 2.	190
Tabla N° 86: Tabla de distorsiones del análisis lineal regular del módulo 3.	190
Tabla N° 87: Tabla de distorsiones del análisis lineal regular del módulo 4.	190
Tabla N° 88: Tabla de distorsiones promedio del módulo 1	191
Tabla N° 89: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 1.	191
Tabla N° 90: Tabla de desplazamiento de centro de masas del módulo 1.	191
Tabla N° 91: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 1.	191
Tabla N° 92: Tabla de distorsiones promedio del módulo 2.	192
Tabla N° 93: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 2.	192
Tabla N° 94: Tabla de desplazamiento de centro de masas del módulo 2.	192
Tabla N° 95: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 2.	192
Tabla N° 96: Tabla de distorsiones promedio del módulo 3.	193
Tabla N° 97: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 3.	193
Tabla N° 98: Tabla de desplazamiento de centro de masas del módulo 3.	193
Tabla N° 99: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 3.	193
Tabla N° 100: Tabla de distorsiones promedio del módulo 4.	194
Tabla N° 101: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 4.	194
Tabla N° 102: Tabla de desplazamiento de centro de masas del módulo 4.	194
Tabla N° 103: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 4.	194
Tabla N° 104: Tabla de desplazamientos del análisis lineal irregular del módulo 1.	195
Tabla N° 105: Tabla de desplazamientos del análisis lineal irregular del módulo 2.	195
Tabla N° 106: Tabla de desplazamientos del análisis lineal irregular del módulo 3.	195
Tabla N° 107: Tabla de desplazamientos del análisis lineal irregular del módulo 4.	195
Tabla N° 108: Tabla de distorsiones del análisis lineal irregular del módulo 1.....	196
Tabla N° 109: Tabla de distorsiones del análisis lineal irregular del módulo 2.....	196
Tabla N° 110: Tabla de distorsiones del análisis lineal irregular del módulo 3.....	196
Tabla N° 111: Tabla de distorsiones del análisis lineal irregular del módulo 4.....	196
Tabla N° 112: Tabla de comparación de porcentajes de cortante basal.	201
Tabla N° 113: Comparación de cortantes del análisis lineal estático vs dinámico.	203

Tabla N° 114: Derivas o Distorsiones del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”... 203	
Tabla N° 115: Tabla de área de acero y longitud por piers label del módulo 1. 208	208
Tabla N° 116: Derivas o Distorsiones del módulo 2 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”... 217	
Tabla N° 117: Tabla de área de acero y longitud por piers label del módulo 2. 218	218
Tabla N° 118: Derivas o Distorsiones del módulo 3 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”... 221	
Tabla N° 119: Tabla de área de acero y longitud por piers label del módulo 3. 222	222
Tabla N° 120: Derivas o Distorsiones del módulo 4 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”... 225	
Tabla N° 121: Tabla de área de acero y longitud por piers label del módulo 4. 226	226

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal, **Evaluar** la vulnerabilidad estructural aplicando el método índice de vulnerabilidad en la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque; Se realizó con el fin de **proyectar** un estudio de mecánica de suelos y resistencia a la compresión, como también **analizar** el grado de vulnerabilidad estructural mediante el método índice de vulnerabilidad y mediante el un análisis lineal estático y dinámico, además de **proponer** un reforzamiento estructural. Para ello se realizó un tipo de investigación con diseño descriptivo no experimental; Además se utilizaron softwares que permitió el análisis estructural y a posteriormente el dibujo de los planos estructurales y la memoria de cálculo.

Palabras claves: Estudio, Vulnerabilidad, Análisis, Reforzamiento.

ABSTRACT

The objective of the thesis was to assess structural vulnerability by applying the vulnerability index method in the I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Province of Chiclayo, Department of Lambayeque, It was carried out with the objective of projecting a study of soil mechanics and sclerometry, as well as analyzing the degree of structural vulnerability through the vulnerability index method and through static and Dynamic linear analysis, as well as proposing a structural reinforcement. To this end, a type of research was carried out with a non-experimental descriptive design; In addition, Software was used that allowed the structural analysis and then design of the structural plans and the calculation memory.

Keywords: Study, Vulnerability, Analysis, Reinforcement.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

A nivel Internacional

“El continente Sudamericano está posicionada en el Cinturón de Fuego del Pacífico, produciéndose un proceso llamado convergencia entre la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca con una velocidad de 7 – 8 cm/año (DeMets et al, 1980; Norabuena et al, 1999); gracias a este proceso da origen a sismos de variedad magnitud y focos en distintas profundidades ocasionados por la fricción de las placas.” (TAVERA, 2018, “Sismo de lomas – yauca del 14 de enero del 2018”, p.2)

Debido a los movimientos sísmicos al largo de la historia ha producido pérdidas de vida como económicas un ejemplo claro es el sismo que ocurrió en Pisco en el 2007, produciendo innumerables vidas humanas y pérdidas económicas.

La probabilidad de que un sismo pueda producirse en zonas de sismicidad alta, media y baja es de gran porcentaje y los daños materiales pueden ser considerables en edificios que no se han considerado la normativa vigente y edificios que culminaron su tiempo de vida como estadios, coliseos, colegios, hospitales, etcétera).

Por lo tanto, la mayoría de construcciones elaboradas con el gobierno del Perú manifiestan deficiencias en su estructura muy severo y débiles a sismos, de forma que muestran a que sea propensos que experimenten un maleficio sustancial y riesgo de vidas humanas.

La mayoría de edificaciones, en particular colegios son inermes, puesto que han sido elaborados de material poco dúctiles, muy frágil igual que la albañilería, superando al acero y hormigón armado.

Los edificios que se encuentran propensos a un riesgo sísmico son las instituciones educativas, en otros términos, lo que provocaría un terremoto es inevitable ya que dependiendo de la estructura en su calidad y tiempo de vida ocurriría daños en una menor o mayor escala.

La Institución Educativa “Ex-Cosome” no es inevitable a este problema, ya que se encuentra en la ciudad de **Chiclayo**, con gran probabilidad de movimiento sísmico ya que está ubicada en un lugar de muy alta vulnerabilidad.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

Nivel Internacional:

Caballero Guerrero (2007, p.20) elaboró su tesis llamada “Determinación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método del índice de vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el centro histórico en la ciudad de Sincelejo, utilizando la tecnología del sistema de información geográfica”; teniendo como objetivo principal: “Hallar la vulnerabilidad sísmica aplicando el método índice de vulnerabilidad para estimar y aproximar el daño que causaría ante un movimiento sísmico, con ayuda de la tecnología de sistema de información geográfica (SIG)” , recomendando que “Instituciones del gobierno de Colombia deberían tener como base los datos obtenidos de la investigación para prevenir desastres reduciendo muertes humanas; teniendo primordialmente la zonas que están más propensas a ser colapsadas ante un movimiento sísmico.

Ahumada y Moreno (2011, p.06) elaboró su proyecto de investigación llamada “Estudio de la vulnerabilidad sísmica usando el método del Índice de Vulnerabilidad en viviendas construidas en el barrio La Paz”. Teniendo como objetivo principal: “Estudio de la vulnerabilidad estructural de la zona para determinar el nivel de seguridad en el cual se encuentran sus edificaciones” donde concluyen que: “El estudio de vulnerabilidad estructura de la zona, determina que las viviendas están propensas a que un sollicitación sísmica de baja o moderada intensidad cause un daño muy severo a las edificaciones” y proponen: “Diseñar un sistema estructural de albañilería confinada el cual es económico, versátil y accesible para que puedan ser ejecutados por la misma población. Que los materiales sean de buena calidad y que cumpla con los requisitos del reglamento de construcciones sismo resistente de Colombia, NSR-10”

Nivel Nacional:

Reyes, Aiser y Maltez (2009, p.02) elaboró su tesis llamada “Metodología para determinación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones”; teniendo como objetivo principal: “Establecer el riesgo y vulnerabilidad sísmica de las estructuras de albañilería confinada del barrio 14 de junio”. Donde concluyen que: “El estado de vulnerabilidad global es de vulnerabilidad media, siendo de material de albañilería confinada; este nivel obtenido se debió a 3 características principales: irregularidades en planta como en altura, mala distribución de muros resistentes, y distancias muy largas entre los mismos muros.

Castro Ortega (2015, p.203) elaboró su tesis llamada “Vulnerabilidad sísmica del centro histórico de la ciudad de Jauja-Junín”. Teniendo como objetivo: “Aportar a la reducción de la vulnerabilidad estructural del centro histórico de la ciudad de Jauja, aplicando herramientas para tomar la decisión sobre los criterios de intervención” donde concluye que: “Para la evaluación de vulnerabilidad el método índice de vulnerabilidad es el más adecuado para ser aplicado y adaptado en grandes ciudades, debido a que permite evaluar bajo costo, bastante aproximada y aspectos técnicos en su aplicación”.

Nivel Local:

Hernández y Zeña (2009, p.207) elaboró su tesis llamada “Microzonificación de la ciudad de Olmos y zonas de expansión para la reducción de desastres”. Teniendo como objetivo específico: “Establecer las zonas de estudio vulnerables y propensas a desastres” concluyendo: “La vulnerabilidad final en la ciudad de Olmos en su mayoría es de categoría alta en la cual se ha tenido en cuenta criterios sobre cultura de prevención de los pobladores y estrategias de lugares de seguridad próximas (áreas de refugio en buen estado de conservación o áreas libres) ante un eventual fenómeno natural”.

Valverde Cielo (2017, p.67) elaboró su tesis llamada “Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017”. Estudio que fue presentado a la Universidad César Vallejo, Perú” teniendo como objetivo general: “Determinar el grado de vulnerabilidad de las viviendas autoconstruidas en el distrito del Pueblo Nuevo – Lambayeque – 2017”. Donde concluyen que: “Las viviendas estudiadas y analizadas presentan un nivel considerable de vulnerabilidad estructural, debido a su deficiencia de densidad de muros en la mayoría de las viviendas del distrito del Pueblo Nuevo, además de no contar con una buena calidad de mano de obra”.

1.3. TEORIAS RELACIONADAS CON EL TEMA

1.3.1. Estudio de Mecánica de suelos y resistencia a la compresión.

Cruz y Barreto (2015, p.111) elaboró sus tesis llamadas “Análisis y Diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicándola nueva norma de diseño sísmico resistente en la urbanización Soliluz – Trujillo”. concluyendo: “El EMS con determinó una capacidad portante aceptable para realizar una cimentación, recomendado una cimentación superficial”

1.3.1.1. Análisis Granulométrico

Se le llama a todo procedimiento manual o mecánico que se encarga de separar las partículas de una muestra, a través de mallas con diferentes medidas tomando su peso y clasificando el suelo según su retención.

1.3.1.2. Límites de consistencia

Los límites de consistencia se clasifican en:

- **Límite Plástico:** El suelo se encuentra en semisólido pasa a plástico.
- **Límite Líquido:** El suelo se encuentra en estado plástico y pasa a líquido.

1.3.1.3. Humedad Natural

Se lo entiende como relación entre el peso sólido y el peso del agua en un volumen.

1.3.1.4. Clasificación de suelos

Sistema de clasificación de Suelos (SUCS) describe el tamaño de partículas y forma del suelo.

.3.1.10. Resistencia a la compresión

Se determinará mediante el instrumento llamado esclerómetro que mediante golpes a los elementos estructurales determina factores que llegan a dar la resistencia a la compresión del elemento estructural. Se emplea con el fin de determinar la uniformidad del concreto en los elementos estructurales y conocer si el concreto se encuentra en mal estado o deteriorado.

1.3.2. Grado de Vulnerabilidad Estructural

En Colombia, **Caballero Guerrero (2007, p.51)** elaboró su tesis llamada “Determinación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método del índice de vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el centro histórico en la ciudad de Sincelejo, utilizando la tecnología del sistema de información geográfica”; define que: “La importancia del método índice de vulnerabilidad, puede ser aplicado a estructuras de concreto armado y albañilería confinada, estos tipos de estructuras son los que en gran porcentaje encontramos en toda américa latina. En estos sistemas estructurales se aplican los once factores que según su factor de importancia son multiplicados por sus coeficientes, la sumatoria de los resultados dan un índice de vulnerabilidad de la estructura, en caso va subiendo el valor la edificación es más vulnerable ante un movimiento sísmico”.

Metodología a seguir para realizar el Método del Índice de Vulnerabilidad

En el actual proyecto de investigación, se desarrolla una metodología para la realización de vulnerabilidad estructural, esta consistirá en evaluar once parámetros y darle una importancia según como lo defina el investigador; para lo cual se presentará la explicación de los pasos que se deben seguir.

1.3.2.1. Tipo y Organización del Sistema

Con el presente parámetro, se evaluará el nivel de los componentes de la estructura que resiste a cargas verticales, excluyendo el material con el cual se encuentra diseñado la estructura.

Se destaca la prioridad de tomar en cuenta la eficiencia de las conexiones de los elementos resistente a ángulo recto vertical y semejarla al comportamiento de una estructura a ángulo recto cerrada tipo rectangular.

1.3.2.2. Calidad del sistema resistente, tipología estructural

Con esta indicación, se evaluará el material con el cual fue construido la edificación, diferenciándola por su resistencia. Se evaluará teniendo en cuenta dos factores importantes:

- La igualdad del material en toda la edificación y la forma de la posición del elemento a lo largo de los muros de la edificación.
- El material con el cual se ejecutó dicha estructura y la geometría del elemento en los muros de la edificación.

1.3.2.3. Resistencia Convencional

Tomando en cuenta cómo se comporta la estructura con ángulo recto tipo rectangular, se logra estimar con seguridad la fragilidad que logra tener una edificación si se somete a cargas horizontales. Se tomará en cuenta el Factor de Amplificación Sísmica, entendido como la correlación entre el peso de la edificación y la fuerza máxima sometida a carga horizontal.

1.3.2.4. Posición Edificio y Cimentación

Con este criterio específico se tomará en cuenta mediante una evaluación visual, teniendo en cuenta la cimentación y el terreno. Se tendrá en cuenta las siguientes condiciones como diferencia entre cimentación, pendiente del terreno, terraplenes y análisis de consistencia.

1.3.2.5. Diafragmas Horizontales

Teniendo en cuenta los sismos ocurridos últimamente se tomó como experiencia de peculiar relevancia que el sistema resistente verticalmente se estime adecuado conectado al sistema de diafragma rígido. Esto permitiría darse una buena distribución de cargas durante el proceso de carga muerta y viva del techo aligerado, losa de techo a vigas, vigas a columnas o muros de corte y columnas o muros de corte a cimentación.

En cuanto a la deformada de la estructura, se ha demostrado experimentalmente y analíticamente que, pueden generar un comportamiento más frágil de la edificación si los diafragmas rígidos no cuentan con suficiente rigidez en su plano.

1.3.2.6. Configuración en Planta

Para evaluarla, se debe tener en cuenta la igualdad en planta de la edificación comparándola con una construcción tipo rectangular sin voladizos, las secciones de voladizo alargada provocarían problemas de torsión en planta haciendo que el centro de masas este más alejado del centro de rigidez y concentrándose el esfuerzo en las esquinas de la edificación.

1.3.2.7. Configuración en Elevación

Se evalúa las dimensiones de altura y espesor del muro de albañilería, determinándose si es que fallaría por esbeltez estructural, estos resultados están en el RNE E.060 para determinar esta falla

1.3.2.8. Espaciamiento Máximo entre Muros

El factor se define en la fórmula L/S , donde L es el espaciamiento máximo entre los muros transversales y S es el espesor del muro de albañilería confinada.

1.3.2.9. Tipo de Cubierta

El presente criterio, su factor principal es el predominio de los tipos de cubiertas de la estructura ante un sismo y factores secundarios como el peso a determinar en dicho comportamiento, su categoría de la edificación y la falta de apoyo en uno de los extremos de la cubierta que se encuentra sobre un apoyo ya sea panel o viga de soporte.

1.3.2.10. Elementos no estructurales

Para el presente parámetro se tendrá en cuenta el efecto de peligro colateral y no el aumento de vulnerabilidad. Para ello se consideran parapetos, balcones, voladizos, etc.

1.3.2.11. Estado de conservación

El investigador se tiene que dar cuenta visualmente si la estructura se encuentra en condiciones buena o en malas, si tuviera agrietamientos o fallas la estructura, observar el nivel de deterioro de los materiales de construcción.

1.3.3. Análisis Lineal Estático y Dinámico - RNE E030-2017

Cruz y Barreto (2015, p.111) elaboraron su proyecto de investigación llamado “Análisis y Diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicándola nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz – Trujillo”; concluye que: “Según los datos obtenidos del análisis estructural horizontal como vertical se ha verificado los esfuerzos sísmicos gobiernan el diseño, por ello la importancia de aplicar adecuadamente la norma diseño sismo resistente”.

1.3.3.1. Zonificación (Z)

El mapa del Perú se encuentra repartido en 4 zonas sísmicas, la categorización de las cuatro zonas se basa en el compartimiento sísmico observado el cual se caracteriza por la mitigación de la distancia epicentral y por sus movimientos sísmicos, así como la información neo tectónica.

1.3.3.2. Categoría de la Edificación (U)

Cada edificación tiene una categoría según su importancia, y a cada categoría se le da un factor el cual sirve para determinar la cortante basal.

1.3.3.3. Factor de Ampliación Sísmica (C)

Se interpreta también como Factor de Aceleración estructura en relación con la aceleración del suelo.

Este factor se determina por el tipo de suelo y sus características físicas y la zonificación según la zona.

1.3.3.4. Perfiles de suelo (S)

Se determina mediante el EMS (Estudio de Mecánica de Suelos) suelos con fines según el proyecto a realizarse ya sea edificación, pavimentación, etcétera.

1.3.3.5. Coeficiente básico de Reducción (R0)

Se clasifica según el tipo de sistema estructural con el cual fue diseñado y construido en dirección X y Y. Si la estructura tiene más de un Sistema Estructura en diferente dirección de análisis, Se tomará el coeficiente R_0 menor que según corresponda a la norma E030-2016.

1.3.3.6. Irregularidad en Planta (Ip)

Tiene que ver con el diseño y forma de la estructura horizontal, puede haber irregularidad si el centro rigidez está alejado del centro de rigidez

1.3.3.7. Irregularidad en Altura (Ia)

Tiene que ver con el diseño y forma de la estructura verticalmente, puede haber irregularidad si hay diferencia de altura en los pisos adyacentes.

1.3.3.8. Reducción de Fuerzas Sísmicas (R)

Se determina con el producto del $I_a * I_p * R_0$.

1.3.3.9. Estimación de Peso (P)

Para obtener el resultado se suma la carga muerta más la carga viva con su porcentaje que la norma brinda, sumando así el peso de los pisos sin considerar la azotea y sótanos.

1.3.3.10. Fuerza Cortante en la Base (V)

Se determina con la fuerza sometida a la estructura en la base, desplazándose en toda la edificación y causando desplazamiento en ella. Los desplazamientos serán más fuertes según la zona, categoría de la edificación tipo de suelo y peso de la

edificación.

1.3.3.11. Periodo Fundamental de Vibración (T)

La respuesta dinámica de una estructura depende de dos factores, su propio periodo de vibración y el periodo de vibración de las ondas sísmicas.

En medida que los dos periodos se igualen sus valores, la estructura entra en resonancia, aumentando los esfuerzos y la deformación en los elementos estructurales

1.3.3.12. Aceleración Espectral (S_a)

Este aspecto mide la vibración del suelo después de la reacción de la estructura.

Se determina según la zona, categoría de la edificación tipo de suelo y la gravedad específica.

1.3.5. Propuesta de Reforzamiento Estructural

Cruz y Barreto (2015, p.111) elaboraron su proyecto de investigación titulado “Análisis y Diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz – Trujillo”. Concluyendo “El criterio más tomado por los ingenieros estructurales actualmente es incluir los muros de corte en ambas direcciones, ya que incorpora una gran rigidez lateral a la edificación” Aportando: “El diseño y la estructuración de una edificación en si es un arte, ningún libro te enseña a estructurar, este pensamiento no enseña que las tecnologías no remplazan al diseñador, ya que para estructurar debe tener criterio propio.”

1.3.5.1. Reforzamiento Estructural

El reforzamiento estructural es a base de una deficiencia en la estructura ya sea por deterioramiento de la edificación o por falta de rigidez lateral por parte de la estructura, el reforzamiento puede darse de varias formas, pero una de las más recomendadas es la de reforzarla con muros de corte o muros de concreto armado.

1.3.5.2. Planos Estructurales

Son la presentación gráfica del diseño tomado por el proyectista, para la representación gráfica se tomará en cuenta ciertas normas que nos perite guiarnos para el entendimiento del que ejecute el proyecto.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera el método índice de vulnerabilidad determina la evaluación estructural de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque – 2018?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La investigación se justifica en base a las siguientes razones:

- **Técnica:** Puesto que se llevará a cabo la evaluación de vulnerabilidad sísmica en la institución educativa “Ex-Cosome”
- **Social:** Porque lo beneficiados van a hacer los alumnos y directivos de la institución educativa “Ex-Cosome”.
- **Científica:** Porque busca dar solución a un problema que es la vulnerabilidad de las estructuras ante un sismo que se observa en la actualidad.

1.6. HIPÓTESIS

Si se aplica el método índice de vulnerabilidad entonces determina la evaluación estructural de la I.E N°10828 “Ex-Cosome”, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque.

1.7. OBJETIVOS

Objetivos Generales

Evaluar la vulnerabilidad estructural aplicando el método del índice de vulnerabilidad en la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque.

Objetivos Específicos

- **Proyectar** las propiedades físico mecánicas del suelo y resistencia a la compresión en la I.E. N° 10828 “Ex-Cosome”.
- **Analizar** el grado de vulnerabilidad estructural mediante el método índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 10828 “Ex-Cosome”.
- **Sistematizar** estructuralmente mediante el análisis lineal estático y dinámico aplicando las condiciones del reglamento nacional de edificaciones E030-2017 en la I.E. N° 10828 “Ex-Cosome”.
- **Proponer** propuesta de reforzamiento estructural en la I.E. N° 10828 “Ex-Cosome”.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

Teniendo en cuenta el tipo de investigación seleccionada se utilizará el diseño Descriptiva no Experimental.



Dónde:

M: Muestra de estudio.

Ox: Datos recopilados para la aplicación del método Índice de Vulnerabilidad.

Pd: Propuesta – Evaluación estructural en la I.E N°10828 “Ex-Cosome”.

2.2. Variables, Operacionalización.

2.2.1. Variables.

a) **variable independiente:** Aplicación del Método índice de vulnerabilidad.

b) **variable dependiente:** Evaluación Estructural.

2.2.2. Operacionalización de variables.

Cuadro N° 1: Cuadro de operacionalización de la variable independiente					
Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD (VARIABLE INDEPENDIENTE)	<p>Gómez y Loayza (2014, p.99) concluyen que de acuerdo con la escala de vulnerabilidad de Benedetti. Petri, la aplicación del método índice de vulnerabilidad se obtiene mediante una suma ponderada de los valores numéricos que expresa la “calidad sísmica” de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales que, se considera, juegan un papel importante en el comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería. A cada parámetro se le atribuye, durante las investigaciones de campo, una de las cuatro clases (A, B, C, D) donde “A” es óptimo y “D” es pésimo y mediante el cálculo se verá si la vulnerabilidad es baja, media o alta en la edificación.</p>	<p>La Evaluación Estructural aplicando el método del índice de vulnerabilidad, nos permite determinar el grado de vulnerabilidad estructural, esto a partir de la identificación de estudios previos a ello como es el estudio de mecánica de suelos y resistencia a la compresión. Como base de la evaluación estructural se considera estimar el grado de vulnerabilidad estructural donde se determinará tipo y organización del sistema, tipología estructural, resistencia convencional, posición de edificación y cimentación, diafragmas horizontales, configuración en planta, configuración en elevación, espaciamiento máximo entre muros, tipo de cubierta, elementos no estructurales y estado de conservación.</p>	ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS Y RESISTENCIA A LA COMPRESION	Análisis Granulométrico	Cuantitativo Continuo
				Límites de Consistencia	
				Humedad Natural	
				Clasificación de Suelos	
				Ensayo de <u>Esclerometría</u>	
			GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL	Tipo y Organización del sistema	
				Tipología Estructural	
				Resistencia Convencional	
				Posición de Edificio y Cimentación	
				Diafragmas Horizontales	
				Configuración en Planta	
				Configuración en Elevación	
				Espaciamiento Máximo entre Muros	
				Tipo de Cubierta	
Elementos no Estructurales					
Estado de Conservación					

Fuente: Elaborado por el investigador

Cuadro N° 2: Cuadro de operacionalización de la variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
EVALUACION ESTRUCTURAL (VARIABLE DEPENDIENTE)	<p>CRUZ y DIEGUEZ. (2015, p.99). El análisis Estructural es el proceso de cálculo y la determinación de los efectos de las cargas y fuerzas en una estructura de un edificio u objeto. El análisis estructural es particularmente importante para los ingenieros de diseño estructural para asegurar que entienden por completo las vías de carga.</p> <p>AZA Santillán, G. (2014, p.96) El diseño estructural se realiza a partir de un análisis estructural y su función es generar estabilidad en una estructura por medio del buen uso de los materiales y sus propiedades.</p> <p>Se tendrá en cuenta el reglamento nacional de edificaciones E020 cargas, E030 diseño sismo resistente y E060 Concreto Armado.</p>	<p>Para estimar el grado de vulnerabilidad estructural de la I.E. N°10828 "Ex-Cosome" se ha tomado en cuenta el método índice de vulnerabilidad. Sabiendo si es vulnerable o invulnerable se hará un análisis más exacto teniendo en cuenta las condiciones del NTP E030-2016. Para ello primero se hará un análisis lineal estático y dinámico teniendo en cuenta la RNE E030-2017. Considerando también la RNE E020 y RNE E060. Teniendo en cuenta los estudios y análisis dados se hará una propuesta de reforzamiento estructural el cual se hará un reforzamiento estructural lateral y teniendo los criterios obtenidos se hará los planos de estructuras que serán entregados como aporte a la I.E. N°10828 "Ex-Cosome".</p>	ANALISIS LINEAL ESTATICO - DINAMICO - R.N.E. E030-2017	Zonificación (Z)	Cuantitativo Continuo
				Categoría de la Edificación (U)	
				Factor de Ampliación Sísmica (C)	
				Perfiles del Suelo (S)	
				Coefficiente Básico de Reducción (R0)	
				Irregularidad en Planta (I_p)	
				Irregularidad en Altura (I_a)	
				Reducción de Fuerzas Sísmicas (R)	
				Estimación de Peso (P)	
				Fuerza cortante en la base	
			Periodo Fundamental de Vibración (T)		
			Aceleración Espectral (S_a)		
			Desplazamientos máximos.		
Distorsión					
PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL.	Reforzamiento Estructural				
	Planos Estructurales				

2.3. Población y muestra.

2.3.1. Población:

La población está dada por I.E. estatales con un alumnado mayor a 1000 alumnos en el Distrito de Chiclayo.

Cuadro N° 1: Instituciones Educativas Estatales nivel primaria con población mayor a 1000 alumnos		
Institución Educativa	Características	
	Clasificación	Información General
10021 "San José"	N.º Módulos: 16 M. Nivel de M.: 2 Alumnado: 1557	Dirección: Av. Elvira García y García 167 Nivel: Emblemática
10022 "Miguel Muro Zapata"	N.º Módulos: 3 M. Nivel de M.: 2 Alumnado: 1321	Dirección: Av. Garcilaso la Vega Cdra. 8 Nivel: Normal
10828 "EX-Cosome"	N.º Módulos: 3 M. Nivel de M.: 3 Alumnado: 1222	Dirección: Av. Manuel Arteaga 351 – Urb. Los Parques Nivel: Normal
11014 "Inmaculada Concepción"	N.º Módulos: 8 M. Nivel de M.: 2 Alumnado: 1370	Dirección: Calle Raca Rumi 399 Urb. Federico Villareal. Nivel: Normal
11017 "Nicolás La Torre García"	N.º Módulos: 5 M. Nivel de M.: 2 Alumnado: 1153	Dirección: Av. Sáenz Peña 1815 Nivel: Emblemático

Fuente: Elaborado por el Investigador

2.3.2. Muestra.

Se trabajará con la Institución Educativa N.º 10828 "Ex-Cosome".

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.4.1. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.

a) **Técnicas de gabinete:** Se usará fichas de comentario, fichas textuales, fichas bibliográficas que servirá para articular el marco teórico.

b) **Técnicas de campo:** Se usará una variedad de instrumentos para la recopilación de datos para la presente tesis, teniendo las siguiente:

- **Libros:** Instrumento que proporcionará información a la presente tesis
- **Normas Técnicas:** Indicaciones que se tomaran presente para el diseño de la estructura de la I.E.
- **Páginas Web:** Obtención de información actualizada para la presente tesis
- **Investigaciones:** Trabajos de investigación, que sirvan como referencia para la presente tesis.

2.4.2. Validación y Confiabilidad del instrumento.

Se llevó a cabo bajo el juicio y comprobación de tres ingenieros con conocimientos en el tema y estén dedicados al rubro de estructuras, con experiencia mayor a cinco años.

2.5. Métodos de análisis de datos

Para el análisis estructura se ha utilizado el software Etabs 2016, para el levantamiento topográfico del terreno se utilizó el AutoCAD 2017 y por último se usó los programas de Microsoft Office 2013 para la realización de tablas, gráficos y la interpretación de los datos.

2.6. Aspectos éticos.

Se realiza esta presente tesis siguiendo las normas de la Universidad Cesar Vallejo, satisfaciendo sus exigencias de ética, objetividad y originalidad.

Reconoce la autoridad de las ideas de los autores que se extrajeron para la información de la presente investigación.

III. RESULTADOS

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Las 2 calicatas ejecutadas y los ensayos correspondientes nos permiten **afirmar**, que el suelo subyacente del área del proyecto está **constituido** por **arcillas inorgánicas de baja plasticidad con arena “CL”**.

A continuación, un resumen de las propiedades físicas del suelo por calicata.

Tabla N° 1: Propiedades físicas de las muestras de la calicata N°01 y N°02.

Calicata	C1	C1	C2	C2
Profundidad	0.70 m	1.30m	0.70 m	1.30m
Grava (Malla N°4)	0.51 %	0.81 %	0.45 %	0.84 %
Arena (Malla N°4 – N°200)	18.04 %	26.18 %	19.04 %	26.71 %
Finos (< Malla N°200)	81.45 %	73.01 %	80.51 %	72.45 %
Límite líquido (LL)	43.90 %	34.26 %	32.58 %	33.97 %
Límite plástico (LP)	13.46 %	6.25 %	9.64 %	7.50 %
Índice de plasticidad (IP)	30.44 %	28.01 %	22.94 %	26.47 %
Contenido de humedad (%W)	18.51 %	27.70 %	17.10 %	25.55 %
Porcentaje de sales	---	0.041 %	---	0.036 %

Fuente: Elaborado por el Investigador

Descripción: Del EMS en el análisis granulométrico por tamices, más del 50% de la muestra tomada pertenece a material fino por lo que en el sistema unificado de clasificación de suelos no brinda un gráfico llamado carta de plasticidad, por lo que según los porcentajes de Límite líquido vs límite de plasticidad, la intersección de ellos da como resultado final una **Arcilla inorgánica de baja plasticidad con arena “CL”**. La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1 (**Fig. N° 24, 25, 28, 29, 32, 33, 36, 26, 27, 30, 31, 34, 35, 37**).

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

El ensayo de **esclerometría** nos permite **identificar** el **estado de dureza** del elemento estructural que se someta al ensayo. En la **I.E. N°10828 “Ex-Cosome”** cuenta con **4 módulos** en el cual se **ejecutaron** dicho ensayo en los **elementos estructurales**.

El módulo 1 se ejecutó el ensayo en 2 vigas y 1 columna y los siguientes módulos en 1 viga y en 1 columna. En total se hizo la lectura de 9 puntos en toda la **I.E. N°10828 “Ex-Cosome”**.

Tabla N° 2 : Resumen de Ensayo de Esclerometría en la I.E. N°10828 “Ex– Cosome”

Módulo	1	1	1	2	2	3	3	4	4
Elemento Estructural	Col 1	Viga 1	Viga 2	Col 1	Viga 1	Col 1	Viga 1	Col 1	Viga 1
Índice de Rebote	34.4	34.7	34.9	35	33.4	34.8	34.1	36.8	36
Resistencia (Kg/cm²)	260.14	267.17	277.71	281.23	246.07	274.20	253.11	302.32	291.77

Fuente: Elaborado por el Investigador

Descripción: Según el ensayo de esclerometría en la **I.E. N°10828 “Ex-Cosome”** nos da un **índice de rebote** en los **elementos estructurales** que varía entre **33.4** a **36.8** que convertido a Kg/cm² nos da como resultado una **resistencia mínima de 246.07 kg/cm²** y una **resistencia máxima de 302.32kg/cm²**. Obtenido los resultados se concluyó que la resistencia a la compresión de diseño es de **280.00kg/cm²** para todos los **elementos estructurales**. El presente ensayo de esclerometría nos sirve para identificar una resistencia a la compresión estimada a lo real lo cual sirve como datos para un análisis estructural más aproximado y nos brinda una confiabilidad de la investigación mucha más aproximada a lo real. La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1 (**Fig. N° 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54**).

GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

La aplicación del **método índice de vulnerabilidad** sirve para determinar la **evaluación estructural** mediante **11 parámetros evaluados** con el asesoramiento de un **especialista en estructuras**, que nos permite **identificar** que **vulnerable** ante un sismo se encuentra la **I.E. N°10828 “Ex-Cosome”**, dando como resultado un **valor promedio** de índice de vulnerabilidad de **159.063** denominada como **vulnerabilidad media baja** lo que significa que dicha institución educativa esta apta para recibir un **reforzamiento estructural**.

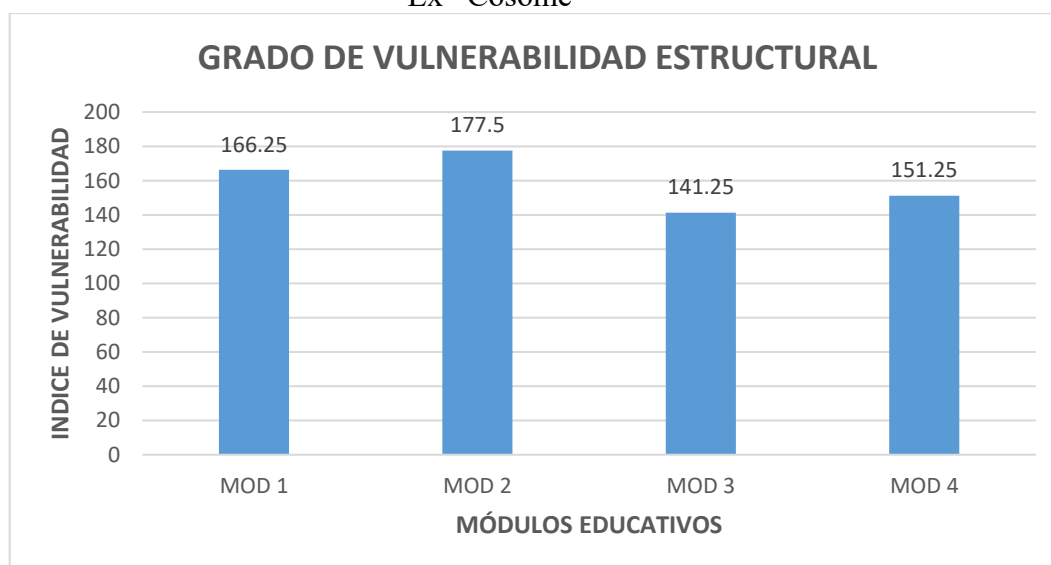
Tabla N° 3: Resumen de la aplicación del método Índice de Vulnerabilidad en la I.E. N°10828 “Ex- Cosome”

MÓDULO	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	GRADO DE VULNERABILIDAD
1	166.25	Media Baja
2	177.5	Media Baja
3	141.25	Media Baja
4	151.25	Media Baja

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El Índice de Vulnerabilidad promedio de la I.E. N°10828 “Ex- Cosome” es de “**159.063**” denominada una **vulnerabilidad media baja** (Tabla N° 59 y 60).

Figura N° 1: Gráfico de Índice de Vulnerabilidad por módulos de la I.E. N°10828 “Ex- Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La aplicación del **método Índice de vulnerabilidad** cuenta con **11 parámetros**, los cuales unos son **evaluados visualmente** y otros son mediante **cálculos matemáticos**, cada parámetro fue evaluado con el asesoramiento de un **especialista en estructuras** y clasificado según corresponda a cada parámetro. Se obtuvo como resultado final un **grado de vulnerabilidad media baja** por lo cual permite un **reforzamiento estructural** en los 4 módulos educativos. (Tabla N° 55, 56, 57 y 58).

ANÁLISIS LINEAL ESTÁTICO Y DINAMICO

El **Análisis lineal estático** y **Análisis lineal dinámico** sirve para **estudiar** el **comportamiento de la estructura** ante movimientos sísmicos, nos permite **identificar los desplazamientos y derivas máximas** de la estructura y es de suma importancia para un **análisis estructural más profundo**.

Tabla N° 4: Tabla de distorsiones máximas de los módulos educativos.

MÓDULO	PISO	ANÁLISIS ESTÁTICO		ANÁLISIS DINAMICO	
		X	Y	X	Y
1	3	0.0427	0.0033	0.0331	0.0037
	2	0.0795	0.0033	0.0674	0.0038
	1	0.0787	0.0034	0.0701	0.0037
2	2	0.0421	0.0027	0.0376	0.0027
	1	0.0408	0.0025	0.0365	0.0024
3	2	0.0524	0.0022	0.0452	0.0025
	1	0.0588	0.0028	0.0524	0.003
4	2	0.0572	0.0027	0.0477	0.0026
	1	0.0649	0.0034	0.0564	0.0031

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Según la norma E030 “Diseño sismo resistente” del reglamento nacional de edificaciones las derivas o distorsiones de un sistema estructural de un material predominante de concreto armado no debe ser mayor a 0.007 por mil (Dirección “X”) y para para un sistema estructural de un material predominante de albañilería no debe ser mayor a 0.005 por mil (Dirección “Y”).

En la aplicación del análisis lineal estático y dinámico se obtuvo derivas que sobrepasan lo indicado como lo detalla el reglamento nacional de edificaciones dando como resultado final que ningún Módulo educativo en la dirección del sistema aporticado (Dirección “X”), cuenta con las distorsiones requeridas dentro de lo permitido según la norma E030 “Diseño Sismo resistente” por lo que requiere de un reforzamiento estructural en dicha dirección.

PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL

La **propuesta de reforzamiento estructural** sirve para mejorar la condición de vulnerabilidad estructural de la **I.E. N°10828 “Ex-Cosome”**, teniendo en cuenta que no todas las edificaciones pueden aplicarse un reforzamiento estructural, sin embargo aplicando el método índice de vulnerabilidad determinamos un grado de vulnerabilidad media baja, por lo que permite que las estructuras cuenten con reforzamiento estructural en caso lo necesite. Para ello se optó por un análisis lineal estático y dinámico por lo que dicho análisis nos da como resultados que en el sistema aporticado cuenta con una deficiencia de rigidez, quiere decir que no cumple con las distorsiones requeridas según la norma E030 “Diseño sismo resistente”.

Para ello se rigidizo dicho sistema estructural contando con las siguientes características:

Tabla N° 5: Caracterización de muros de corte por Módulo.

	Muros de Corte			
	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3	Módulo 4
Longitud (m)	16.80	7.60	7.60	15.20
Espesor (m)	0.25	0.25	0.25	0.25
Área (m ²)	4.20	1.90	1.90	3.80

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se reforzó la **I.E. N°10828 “Ex-Cosome”**, con muros de concreto armado, con una resistencia al concreto de 280kg/cm², los muros de corte fueron ubicados en puntos donde no dañe el sistema estructural transversal de albañilería confinada.

IV. DISCUSIÓN

Según el EMS en el análisis SUCS nos permite afirmar, que el suelo subyacente del área del proyecto está constituido por arcillas inorgánicas de baja plasticidad con arena, por lo que en la norma E030” Diseño Sismo resistente” en el artículo 2.3.1 “Perfiles de suelo”, establece que cuando el material del terreno está conformado por arena media a fina o grava arenosa pertenece al perfil de tipo s3 considerado suelos blandos. Concorde con el autor Lalangui Zurita Manuel Hernán en su proyecto de investigación “Diseño estructural del módulo educativo nivel primaria y secundaria en zona del alto riesgo sísmico – Lambayeque”, tiene como resultado en su estudio de mecánica un suelo un material de terreno constituido por arcillas inorgánicas de media plasticidad por lo que lo considera un perfil de tipo s3 considerado suelos blandos. Por lo que el perfil del suelo s3 escogido es apto para elaborar el presente proyecto de investigación y fue comprobado con dicha norma E030” Diseño Sismo resistente” y el proyecto de investigación en discusión.

En el ensayo de esclerometría, nos permite identificar el estado de dureza del elemento estructural con lo que nos brinda un índice de rebote el cual será transformado a las unidades requeridas. En el presente proyecto de investigación contamos con un índice de rebote de 33.4 a 36.8 que convertido a Kg/cm² nos da como resultado una resistencia mínima de 246.07 kg/cm² y una resistencia máxima de 302.32kg/cm², estimando así una resistencia a la compresión de diseño de 280.00kg/cm² con una confiabilidad del 80% de los resultados de los ensayos a realizar dando así una resistencia mínima de 224.00kg/cm² siendo aún menor a la resistencia mínima dada según el ensayo de esclerometría por lo que la resistencia a la compresión estimada es la correcta, por lo que en la norma E060 “Concreto Armado” en el artículo 20 “Evaluación de la resistencia de estructuras existentes”, establece para requerir la resisten de concreto los resultados del ensayo confiable en probetas tomadas de la estructura, dando así el 85% de confiabilidad del ensayo a realizar. Concorde con el autor José Luis Guerrero Benavides en su proyecto de investigación “correlación entre el número de rebote y la resistencia a la compresión en cilindros de concreto, utilizando materiales de la mina el espino y las canteras

Pabón y pilcuan”, Tesis que fue presentada para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad de Nariño, Colombia; tiene como resultado en su estudio de correlación de ensayos que el ensayo de esclerometría cuenta con un 81% de confiabilidad y representa una quinta parte del costo que implica hacer la extracción de un núcleo y Concluye que el ensayo de esclerometría se puede hacer en cualquier superficie o parte de la sección del elemento estructural sin importar en que parte hay refuerzo de acero, a diferencia de la extracción de núcleo en la cual hay sección de concreto en los cuales no se puede extraer núcleos debido a que el acero de refuerzo impide la perforación. Por lo que la resistencia a la compresión estimada para elaborar el presente proyecto de investigación fue comprobada con dicha norma E060 “Concreto Armado” y el proyecto de investigación en discusión.

La aplicación del método índice de vulnerabilidad sirve para determinar la evaluación estructural mediante 11 parámetros evaluados, los cuales unos son evaluados visualmente y otros son mediante cálculos matemáticos con el asesoramiento de un especialista en estructuras, que nos permite identificar que vulnerable ante un sismo se encuentra la edificación, Según la aplicación del método índice de vulnerabilidad en la I.E.N°10828 “Ex-Cosome” da como resultado un valor promedio de índice de vulnerabilidad de 159.063 denominada como vulnerabilidad media baja lo que significa que dicha institución educativa esta apta para recibir un reforzamiento estructural. Concorde con el autor Abanto Valdivia Sarita en su proyecto de investigación “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”, tiene como resultado en sus 2 instituciones educativas evaluadas que cuentan con un rango de índice de vulnerabilidad considerada media baja por lo que sus índices no son menores a 95.63 y no mayor a 191.3, por el criterio a tomar define que las estructuras cuentan con una vulnerabilidad apta para una futura propuesta de reforzamiento, concluyendo que el 100% de los módulos evaluados cuentan con una vulnerabilidad media baja. Por lo que la evaluación estructural aplicando el método índice de vulnerabilidad para elaborar el presente proyecto de investigación fue comprobada el proyecto de investigación en discusión.

El Análisis lineal estático y Análisis lineal dinámico sirve para estudiar el comportamiento de la estructura ante movimientos sísmicos, nos permite identificar los desplazamientos y derivas máximas de la estructura y es de suma importancia para un análisis estructural más profundo. En la aplicación del análisis lineal estático y dinámico se obtuvo derivas que sobrepasan lo indicado como lo detalla el reglamento nacional de edificaciones dando como resultado final que ningún Módulo educativo en la dirección del sistema aporticado, cuenta con las distorsiones requeridas dentro de lo permitido según la norma E030 “Diseño Sismo resistente” por lo que requiere de un reforzamiento estructural en dicha dirección. Concorde la norma E030 “Diseño sismo resistente” del reglamento nacional de edificaciones las derivas o distorsiones de un sistema estructural de un material predominante de concreto armado no debe ser mayor a 0.007 por mil y para para un sistema estructural de un material predominante de albañilería no debe ser mayor a 0.005 por mil. Por lo que el análisis lineal estático y dinámico para elaborar el presente proyecto de investigación fue comprobada con dicha norma E030 “Diseño Sismo resistente”.

El reforzamiento estructural sirve para estudiar para mejorar la condición de vulnerabilidad estructural de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, teniendo en cuenta que no todas las edificaciones pueden aplicarse un reforzamiento estructural, sin embargo, aplicando el método índice de vulnerabilidad determinamos un grado de vulnerabilidad media baja, por lo que permite que las estructuras cuenten con reforzamiento estructural en caso lo necesite. Para ello se optó por un análisis lineal estático y dinámico por lo que dicho análisis nos da como resultados que en el sistema aporticado cuenta con una deficiencia de rigidez, quiere decir que no cumple con las distorsiones requeridas según la norma E030 “Diseño sismo resistente”. Concorde con el autor Carlos Enrique Calle Nizama en su proyecto de investigación “Vulnerabilidad estructural de la I.E. N°10024 Nuestra Señora de Fátima”, Tesis que fue presentada para optar el título profesional de ingeniero civil en la Universidad Privada Señor de Sipán, Perú; tiene como resultado proponer un reforzamiento estructural, alternativa presentada que consiste en el reforzamiento estructural de las edificaciones vulnerables dándole continuidad al funcionamiento de los ambientes de uso educativo, con las construcción de muros de cortante como parte de la estructura, aportando rigidez en la dirección más desfavorable, reduciendo los

desplazamientos de entrepiso hasta valores que sean aceptables por la norma técnica peruana E030 “Diseño Sismo resistente”, concluyendo que el reforzamiento estructural aplicando muros de concreto armado es una de las alternativas más utilizadas. Por lo que el reforzamiento estructural sirve como propuesta para elaborar el presente proyecto de investigación y fue comprobada con dicha norma E030 “Diseño Sismo resistente” y el proyecto de investigación en discusión.

V. CONCLUSIONES

- El sistema unificado de clasificación de suelos nos identifica según las propiedades físicas que el suelo está constituido por **arcilla inorgánica de baja plasticidad con arena**. En el **ensayo de sales solubles** podemos observar según los resultados que el porcentaje de sales en el terreno es **no es significativo** por lo que cuenta con un porcentaje **menor a 1%** y no es necesario hacer un ensayo de **tipo de sales**. La resistencia a la compresión de diseño con la cual se elaboró la **I.E. N°10828 “Ex-Cosome”** es de 280 kg/cm² para los 4 módulos educativos.
- El Índice de Vulnerabilidad promedio de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome” es de **“159.063”** denominada una **vulnerabilidad media baja**. Al dar como resultado promedio un **grado de vulnerabilidad media baja** la I.E. N°10828 “Ex-Cosome” es **apta** para recibir un **reforzamiento estructural**.
- En la aplicación del **análisis lineal estático y dinámico** se obtuvo **distorsiones** que **sobrepasan** lo indicado como lo detalla el reglamento nacional de edificaciones dando como **resultado final** que **ningún Módulo educativo** en la dirección del sistema aporricado (Dirección “X”) **cuenta con las distorsiones requeridas** dentro de lo permitido según la **norma E030 “Diseño Sismo resistente”**.

- Se reforzó los módulos educativos de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, con **muros de concreto armado**, con una **resistencia al concreto de diseño** de **280kg/cm²** donde los muros de corte fueron **ubicados** en puntos donde **no dañe el sistema estructural transversal** el cual cuenta con un sistema de albañilería confinada.

VI. RECOMENDACIONES

- Para un mejor **análisis de clasificación de suelos** es recomendable utilizar el **ensayo de penetración estándar** el cual permite llevar a más **profundidad** de excavación y encontrar **más estratos** lo cual permita un ensayo de mecánica de suelos mucho más clasificado. En caso se tome alguna **modificación** donde intervenga algún **elemento estructural** es **recomendable** trabajar con un **concreto** de una **resistencia a la compresión de 280.00 kg/cm²**.
- El método **índice de vulnerabilidad** aplicado a la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, nos da como resultado una **vulnerabilidad media baja** por lo que es **apta** para un **reforzamiento estructural**, dicho reforzamiento **se sugiere** que sea incorporando **muros de concreto armado** en el **eje** que tenga **deficiencia de rigidez**.
- En el **análisis lineal estático y dinámico** se recomienda utilizar **criterios** fundamentales de **diseño sísmico** según la **norma E030 “Diseño Sismo resistente”** y considerar para cada eje el **sistema estructural predominante según su material** tomando en cuenta los **estudios previos de estudio de mecánica de suelos y resistencia a la compresión** para que el **análisis sísmico** sea **más real** a lo existente.
- Al elaborar un **reforzamiento estructural** hay que tener en **cuenta** cual es el **sistema estructural existente** con el que se encuentra y **reforzar** su eje con el **mismo material existente**, en caso haiga un **sistema estructural de albañilería**, **reforzar con muros de albañilería** y en caso haiga un **sistema aporticado** reforzar con **muros de concreto armado**.

VII. REFERENCIAS

1. CABALLERO Guerrero, Álvaro Rafael. Determinación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método del índice de vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el centro histórico de la ciudad de Sincelejo, utilizando la tecnología del sistema de información geográfica. Magister de ingeniería civil, Sincelejo. Fundación universidad del norte, Facultad de ingeniera. 2007, 20 pp.
2. AHUMADA Villafañe, José Luis y MORENO Rodríguez, Nayib. Estudio de la vulnerabilidad sísmica usando el método del índice de vulnerabilidad en viviendas construidas en el barrio la paz. Barranquilla – Colombia. Barranquilla. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de ingeniera. 2011, 06 pp.
3. REYES Loaisiga, Norwin; SARRIA Sirias, Aiser y MALTEZ Montiel, Julio. Metodología para la determinación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones. Lima. Universidad Nacional de Ingeniería. 2014, 02 pp.
4. CASTRO Ortega, Deyvi Erik. Vulnerabilidad Sísmica del centro histórico de la ciudad de jauja - Junín. ingeniero civil, Lima. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería. 2015, 203 pp.
5. HERNANDEZ Bruno, Rodolfo y ZEÑA Sánchez, Luis. Microzonificación de la ciudad de olmos y zonas de expansión para la reducción de desastres. Ingeniero civil, Lambayeque. Universidad Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería. 2009, 207 pp.
6. VALVERDE Cielo, Oswaldo. Riesgo sísmico de las viviendas autoconstruidas del distrito de Pueblo Nuevo - Lambayeque en el 2017. ingeniero civil, Lima. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería. 2017 67 pp.
7. CABALLERO Guerrero, Álvaro Rafael. Determinación de la vulnerabilidad sísmica por medio del método del índice de vulnerabilidad en las estructuras ubicadas en el centro histórico de la ciudad de Sincelejo, utilizando la tecnología del sistema de información geográfica. Magister de ingeniería civil, Sincelejo. Fundación universidad del norte, Facultad de ingeniera. 2007, 51 pp.
8. CRUZ Fernández, Jorge y BARRETO Chapoñan, Carlos. Análisis y diseño estructural en concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización Soliluz - Trujillo Ingeniero Civil. Trujillo. Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de ingeniera. 2015, 111 pp.
9. LAURENTE Pillaca, Christian. Evaluación de vulnerabilidad en edificaciones causadas por sismos e inestabilidad de talud en el AA.HH. Jesús Nazareno El arenal, Mi Perú, Callao -

2017. Ingeniero Civil, Lima. Universidad Cesar Vallejo, Facultad de ingeniera. 2017, 119 pp.
10. CRUZ Barreto, Iván y DIEGUEZ Mendoza, Valia. Análisis y Diseño Estructural en Concreto Armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismo resistente en la urbanización soliluz - Trujillo. Ingeniero Civil. Trujillo. Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de ingeniera. 2015, 99 pp.
 11. RUIZ Villacorta, Alexander y VEGA Zamora, Emerson. Diseño Estructural de la I.E. Manuel González Prada - Nivel Primario, Distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco - L libertad. Ingeniero Civil. Trujillo. Universidad Privada Antenor Orrego, Facultad de ingeniera. 2014, 145 pp.
 12. MARIN Guillen, Félix. Evaluación de riesgo sísmico del centro histórico de la ciudad de Huánuco. Maestro en Ciencias con mención en Ingeniería Estructural. Lima. Universidad Nacional de Ingeniería. 2012, 195 pp.
 13. TENIENTE Paucar, Adin Jhordan. Análisis comparativo en la determinación de la capacidad admisible por los métodos de terzagui y meyerhf, para el diseño de cimentaciones superficiales según las características del suelo de inquilpata del distrito de anta. Ingeniero Civil, Cusco, Universidad Andina del Cusco, 2016, 167pp.
 14. 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.
 15. 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.
 16. 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.
 17. 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.
 18. CALLE Nizama, Carlos. Vulnerabilidad Estructural de la I.E. N° 10024 " Nuestra señora de Fátima". Ingeniero Civil. Lambayeque. Universidad señor de sipán. 2017, 133pp.
 19. 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.
20. TORRES Peceros, Henry. Evaluación Estructural de la torre de la basílica de la merced - lima - Perú. Ingeniero Civil. Lima. Universidad Ricardo Palma. 2009, 111pp.
 21. 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.
 22. Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos, Baptista Lucio, Pilar. Metodología de la investigación. 5.a.ed. México: Interamericana Editores S.A, 2015. 656 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9.
 23. Núñez, J. A., & Gástelo, 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.
 24. Nanfuñay Gastulo, Hugo, Santisteban Valdera, Eder. VULNERABILIDAD SÍSMICA EN EL DISTRITO DE CIUDAD ETEN APLICANDO ÍNDICES DE VULNERABILIDAD (BENEDETTI - PETRINI). Lambayeque, 2015.
 25. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2016. Norma Técnica E.030 "Diseño Sismo resistente". 2016.
 26. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2016. Norma Técnica E.060 "Concreto Armado". 2016.
 27. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2016. Norma Técnica E.020 "Cargas". 2016.
 28. PÉREZ MARTÍNEZ, ÁNGEL. 2016. Colegios en mal estado frenan la educación en Colombia. Dinero. 2016.
 29. Quilche Aguirre, Pedro José. 2013. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL DE LOS MUROS DE ALBAÑILERÍA DE; LA I.E. N° 17524 DE LA LOCALIDAD DE SAN AGUSTIN D r: L DISTRITO DE BELLAVISTA • JAEN. Jaén: s.n., 2013.
 30. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2016. Norma Técnica E.070 "Albañilería". 2016.

VIII. ANEXOS

8.1) MATRIZ DE CONSISTENCIA PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: PAICO SAAVEDRA VICTOR FRANCISCO.

FACULTAD / ESCUELA: INGENIERÍA / ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL.

TÍTULO: "APLICACIÓN DEL METODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10828 "EX-COSOME", PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	TIPO DE INVESTIGACIÓN	POBLACION	TECNICAS	METODOS DE ANÁLISIS DE DATOS
¿De qué manera el método índice de vulnerabilidad determina la evaluación estructural de la I.E. N°10828 "Ex-Cosome", Provincia Chiclayo, Región Lambayeque – 2018?	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar la vulnerabilidad estructural aplicando el método del índice de vulnerabilidad en la I.E. N°10828 "Cosome", Provincia Chiclayo, Región Lambayeque.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>Proyectar estudio de mecánica de suelos y resistencia a la compresión en la I.E. N° 10828 "Ex-Cosome".</p> <p>Analizar el grado de vulnerabilidad estructural mediante el método índice de vulnerabilidad en la I.E. N° 10828 "Ex-Cosome".</p> <p>Sistematizar estructuralmente mediante el análisis lineal estático – dinámico y análisis no lineal aplicando las condiciones de la R.N.E. E030-2017 en la I.E. N° 10828 "Ex-Cosome".</p> <p>Proponer propuesta reforzamiento estructural en la I.E. N° 10828 "Ex-Cosome".</p>	Si se aplica el método índice de vulnerabilidad entonces se determina la evaluación estructural de la I.E. N°10828 "Ex-Cosome", Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque.	<p>V. independiente: Aplicación del método índice de vulnerabilidad.</p> <p>V. dependiente: Evaluación Estructural.</p>	<p>De acuerdo al fin que persigue: Investigación Aplicada.</p> <p>De acuerdo a la técnica de contrastación: Investigación Descriptiva.</p> <p>De acuerdo al régimen de investigación: Investigación Libre.</p>	<p>Población: La conforman las Instituciones Educativas Estatales de nivel Primaria pertenecientes al Ministerio Público con población mayor a 1000 alumnos en el distrito de Chiclayo.</p>	<p>Técnicas de gabinete: Se utilizará fichas bibliográficas, fichas textuales y fichas de comentario que servirán para estructurar el marco teórico de la investigación.</p> <p>Técnicas de campo: Se Utilizará diversas herramientas que permitirán la recopilación de información relacionada al proyecto de investigación, entre estas: encuestas, libros, normas técnicas, páginas web y otras investigaciones relacionadas al tema, a fines de poder sistematizar y la presente investigación.</p>	<p>Se aplicará un análisis de datos que serán desarrollados mediante el software Microsoft Office 2013 (Word, Excel y PowerPoint) que servirán para la elaboración de gráficos, tablas e interpretación del estudio de los datos analizados.</p> <p>Asimismo, para efectos del modelamiento sísmico estructural, diseño estructural y levantamiento topográfico se hará uso de softwares tales como: Etabs 2016, SAP 2000 y AutoCAD 2017. Civil 3D.</p>
				DISEÑO	MUESTRA	INSTRUMENTOS	
				Se utilizará el diseño descriptivo no experimental.	<p>Muestra: Se trabajará con la Institución Educativa N.º 10828 "Ex-Cosome".</p>	<p>Libros: Información que ayudara a la formulación de desarrollo de la investigación.</p> <p>Normas Técnicas: Restricciones y Recomendaciones que se tomara en cuenta en el desarrollo del proyecto de investigación.</p> <p>Páginas Web: Facilitación de información actual requerida para el presente proyecto de investigación.</p> <p>Investigaciones: Proyectos o Investigaciones hechas, que servirán como referencia para el desarrollo del proyecto de investigación.</p>	

Fuente: Elaborado por el investigador

8.2) INSTRUMENTOS

Figura N° 2: Instrumento de laboratorio de mecánica de suelos y materiales para el análisis mecánica por tamizado.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO :

SOLICITANTE :

RESPONSABLE :

UBICACIÓN :

FECHA :

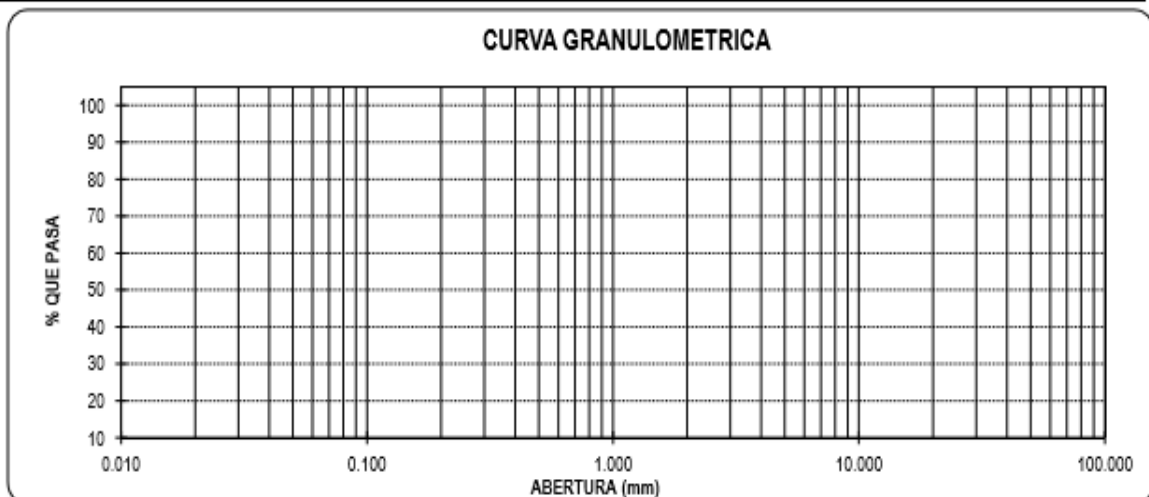
DATOS DEL ENSAYO

CALIGATA :	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 (%) : Límite Líquido (LL) : Límite 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					
No4	4.750					
10	2.000					Descripción : OBSERVACIONES Bolonera > 3" : Grava 3"-N°4 : Arena N°4 - N°200 : Finos < N°200 :
20	0.850					
40	0.425					
60	0.250					
140	0.106					
200	0.075					
< 200						
Total						



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Figura N° 3: Instrumento de laboratorio de mecánica de suelos y materiales para el análisis de contenido de humedad,

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CONTENIDO DE HUMEDAD

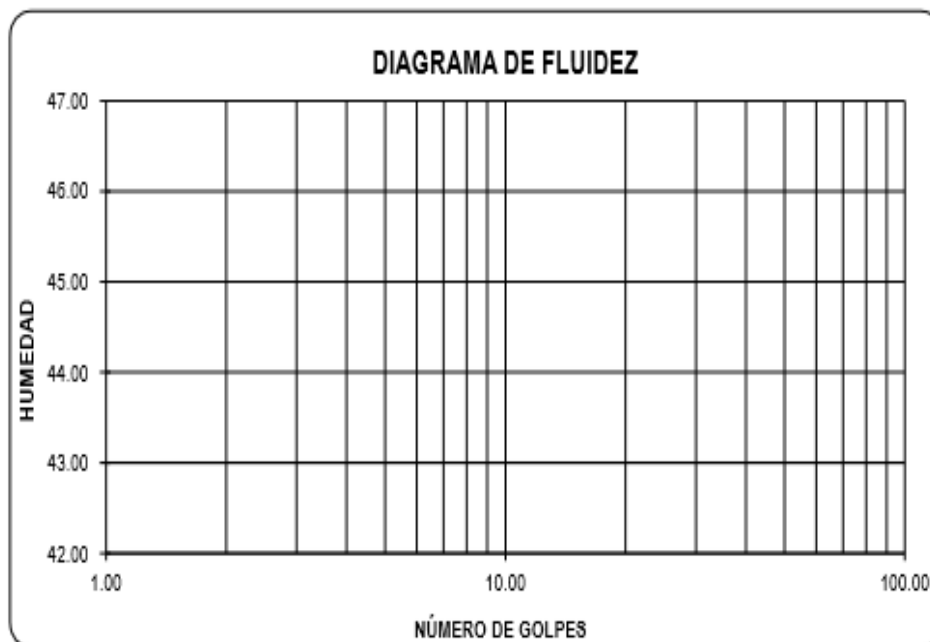
PROYECTO :
 SOLICITANTE :
 RESPONSABLE :
 UBICACIÓN :
 FECHA :

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 (%)		
% De Humedad Promedio (%)		

Fuente: Elaborado por el Investigador.

Figura N° 4: Instrumento de laboratorio de mecánica de suelos y materiales para el análisis de límites de consistencia.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS				
LÍMITES DE CONSISTENCIA				
PROYECTO : _____				
SOLICITANTE : _____				
RESPONSABLE : _____				
UBICACIÓN : _____				
FECHA : _____				
CALICATA		ESTRATO : _____		
LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes				
Peso tara (g)				
Peso tara + suelo húmedo (g)				
Peso tara + suelo seco (g)				
Humedad %				
Límites				



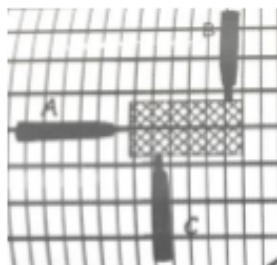
Fuente: Elaborado por el Investigador.

Figura N° 5: Instrumento de laboratorio de mecánica de suelos y materiales para determinar el número de rebote del concreto endurecido.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES											
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: _____											
ORIENTACION: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">A</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">B</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">C</td> </tr> </table>									A	B	C
A	B	C									
ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	INFORME	F _c (MPa)	F _c (Kg/cm ²)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO			
	1							ACCEPTABLE			
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										


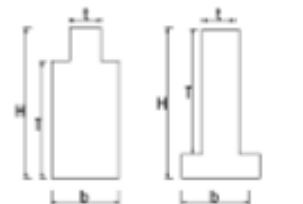
OBSERVACIONES:

- 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°



Fuente: Elaborado por el Investigador.

Figura N° 6: Ficha de evaluación estructural aplicando el método índice de vulnerabilidad.

DATOS REFERENCIALES		PARÁMETRO	CLASE	ELEMENTO DE EVALUACIÓN
Fecha: Ubicación: Manzana: Lote: Propietario: Uso actual:		Parámetro 6: Configuración en planta.  $B1 = a/l$ $B2 = b/l$ Parámetro 7: Configuración en elevación. 	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: Manpostera de buena calidad. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Muros con manpostera artesanal. <input type="checkbox"/> sí <input type="checkbox"/> no Buena trabazón en manpostera. <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 ²): Ay: Área de muros en Y (m ²): h :Altura promedio de entrepiso (m): M :Número de diafragmas: Ps :Peso del diafragma (ton/m ²): At :Área techada (m ²): Ac:Área de cubierta (m ²): Pc: Peso de cubierta (ton/m ²):
			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:
			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(espaciamiento 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"/>		

Fuente: Elaborado por el Investigador.

8.3) VALIDACIÓN DE JUCIO DE EXPERTOS

CONSTANCIA

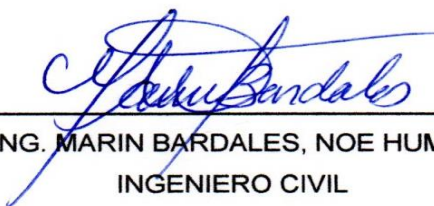
VALIDACIÓN DE JUCIO DE EXPERTOS

Por la presente se deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: **“APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10828 “EX-COSOME”, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”**. Su autor es Victor Francisco Paico Saavedra, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Chiclayo.

Dichos instrumentos están conformados para Evaluar la vulnerabilidad estructural aplicando el método del índice de vulnerabilidad en la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Provincia Chiclayo, Region Lambayeque donde se realizó con el fin de proyectar un estudio de mecánica de suelos y resistencia a la compresión, como también analizar el grado de vulnerabilidad estructural mediante el método índice de vulnerabilidad y mediante el un análisis lineal estático y dinámico, además de proponer un reforzamiento estructural ,Siendo esta una Investigación Descriptiva no Experimental.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que considere pertinentes.

Chiclayo, 04 de diciembre del 2018



MG. ING. MARIN BARDALES, NOE HUMBERTO

INGENIERO CIVIL

DNI: 44613170

CIP: 149326

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Por la presente se deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: **“APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10828 “EX-COSOME”, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE”**. Su autor es Victor Francisco Paico Saavedra, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Chiclayo.

Dichos instrumentos están conformados para Evaluar la vulnerabilidad estructural aplicando el método del índice de vulnerabilidad en la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Provincia Chiclayo, Region Lambayeque donde se realizó con el fin de proyectar un estudio de mecánica de suelos y resistencia a la compresión, como también analizar el grado de vulnerabilidad estructural mediante el método índice de vulnerabilidad y mediante el un análisis lineal estático y dinámico, además de proponer un reforzamiento estructural ,Siendo esta una Investigación Descriptiva no Experimental.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que considere pertinentes.

Chiclayo, 06 de diciembre del 2018

Carlos A. Oyola Vilchez
ING. CIVIL
C.I.P. 148388

MG. ING. OYOLA VILCHEZ, CARLOS ALBERTO
INGENIERO CIVIL
DNI: 41629672
CIP: 148388

CONSTANCIA

VALIDACIÓN DE JUCIO DE EXPERTOS

Por la presente se deja constancia haber revisado los instrumentos de investigación para ser utilizados en la investigación, cuyo título es: **"APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10828 "EX-COSOME", PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"**. Su autor es Victor Francisco Paico Saavedra, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo – Campus Chiclayo.

Dichos instrumentos están conformados para Evaluar la vulnerabilidad estructural aplicando el método del índice de vulnerabilidad en la I.E. N°10828 "Ex-Cosome", Provincia Chiclayo, Region Lambayeque donde se realizó con el fin de proyectar un estudio de mecánica de suelos y resistencia a la compresión, como también analizar el grado de vulnerabilidad estructural mediante el método índice de vulnerabilidad y mediante el un análisis lineal estático y dinámico, además de proponer un reforzamiento estructural ,Siendo esta una Investigación Descriptiva no Experimental.

Se extiende la presente constancia a solicitud del interesado, para los fines que considere pertinentes.

Chiclayo, 06 de diciembre del 2018



MG. ING. PAICO GASCO, SEGUNDO AUGUSTO

INGENIERO CIVIL

DNI: 16532211

CIP: 101823

8.4) DESARROLLO DE RESULTADOS

8.4.1) ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

7.4.1.1) ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

ESTUDIO: ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS.

UBICACIÓN: I.E. N°10828 “EX-COSOME”

LOCALIZACION: DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE.

FECHA: 17/09/2018.

I. GENERALIDADES

1.1) Objetivos del Estudio

El presente proyecto de investigación “Aplicación del Método Índice de Vulnerabilidad para determinar la Evaluación Estructural en la I.E. N°10828 “Ex–Cosome”, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque” tiene como uno de los objetivos específicos proyectar un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, por medio de trabajos de campos a través de excavaciones o calicatas y ensayos de laboratorio con la finalidad de obtener las propiedades mecánicas y físicas del suelo.

Para ello se programó las siguientes actividades:

- Evaluación geológica del área de estudio.
- Recopilación de la información existente en la zona.
- Ubicación y ejecución de calicatas de forma manual.
- Toma de muestras alteradas.
- Ejecución de ensayos de laboratorio.
- Interpretación de los ensayos de laboratorio.
- Elaboración del perfil estratigráfico el terreno.
- Análisis de cimentación.

1.2) Ubicación del Área de Estudio

El proyecto se encuentra ubicado en el interior de la I.E. N°10828 “EX-COSOME”, distrito Chiclayo, provincia Chiclayo, región Lambayeque.

Se encuentra a una altura promedio de 29 m.s.n.m y cuenta con un área de terreno de 2321.38 m².

1.3) Características del Proyecto

El proyecto contempla la estructura existente de la I.E. N°10828 “EX-COSOME”, el cual consiste en la evaluación estructural de los módulos educativos conformado por coberturas metálicas y estructurados por medio de pórticos de concreto armado y albañilería confinada.

II. CONDICIONES CLIMÁTICAS

La zona en estudio este situado en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, ubicado en la zona norte de la costa del Perú. Presenta un clima variado durante los meses del año teniendo cambios de temperatura que fluctúan entre 18° al 30° por lo que se le considera zona de exposición suave y media. Esto es muy importante que debe tenerse presente en el comportamiento de los materiales de construcción, ya que tiene una implicancia en la durabilidad de los mismos.

III. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

3.1) Sismicidad

El Perú por estar comprendido como una de las regiones de más alta sismicidad, forma parte del cinturón de fuego del pacifico, que es una de las zonas sísmicas más activas del mundo. Razón por la cual debe tenerse la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades altas.

Dentro del territorio peruano se ha establecido diversas zonas sísmicas las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según mapa de zonificación sísmicas de acuerdo a las normas sismo resistente E-030 2017 del reglamento nacional de edificaciones, a la localidad de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque le corresponde una sismicidad alta o también llamado zona 4.

3.2) Geodinámica Externa

La geodinámica externa de la zona en estudio no presenta peligro de huaycos, deslizamientos de escombros o inundaciones. En cuanto la geodinámica interna deberá considerarse los efectos de la actividad sísmica, debido a que al área en estudio se encuentra ubicada en una zona altamente sísmica.

IV. INVESTIGACION DE CAMPO

Con el objetivo de determinar las características del subsuelo, se realizó su exploración mediante la ejecución de **02 calicatas** dentro de la Institución Educativa N°10828 “Ex-Cosome” en la modalidad “a cielo abierto”, las mismas que fueron ubicadas convenientemente y con profundidades suficientes de acuerdo a lo establecido en los términos de referencia.

Este sistema de exploración nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, límite líquido, límite plástico, contenido de humedad y base a ello la clasificación de suelos.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

Tabla N° 6: I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Profundidad y tipo de excavación, 2018.

Punto de investigación	Profundidad (m)	Tipo de Excavación
C-1	1.30	Manual
C-2	1.30	Manual

Fuente: Elaboración Propia

Las cotas en la superficie de la calicata corresponden al nivel del terreno natural. En ambas excavaciones se apreció la existencia del nivel freático a 1.50 metros. Se tomaron muestras alteradas distribuidas de cada estrato atravesado y en cada una de las excavaciones, de las cuales se ensayaron las más representativas en el laboratorio, realizándose ensayos con fines de identificación y clasificación.

V. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos fueron realizados en el laboratorio de mecánica de suelos de la “Universidad Cesar Vallejo”, siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing and Materials (ASTM).

5.1) Ensayos Estándar

Con las muestras representativas extraídas se realizaron los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM D-4222).
- Límite Líquido (ASTM D-4318).
- Límite Plástico (ASTM D-4318).
- Contenido de Humedad (ASTM D-2216).

5.2) Ensayos Especiales

Se realizó el siguiente ensayo:

- Análisis Químico de Sales y Sulfatos (NTP 339.171).

VI. PERFIL ESTRATIGRÁFICO

Se ha elaborado los perfiles representativos del terreno, utilizando la información tomada de las 02 calicatas ejecutadas, predominando el material arcilla inorgánica de bajas plasticidad con arena, como indica los siguientes cuadros:

Tabla N° 7: Porcentaje de material de las muestras de la calicata N° 01.

Punto de Investigación	C-1, E-1	C-1, E-2
Profundidad (m)	0.70	1.30
Grava (>4.76mm)	0.51 %	0.81 %
Arena (>0.075mm, <4.76mm)	18.04 %	26.18 %
Finos (<0.075mm)	81.45 %	73.01 %
Límite Líquido (%)	43.90 %	34.26 %
Límite Plástico (%)	13.46 %	6.25 %
Contenido de Humedad (%)	18.51 %	27.70 %
Clasificación SUCS	CL	CL

Fuente: Elaborado por el investigador

Tabla N° 8: Porcentaje de material de las muestras de la calicata N° 02.

Punto de Investigación	C-2, E-1	C-2, E-2
Profundidad	0.70	1.30
Grava (>4.76mm)	0.45 %	0.84 %
Arena (>0.075mm, <4.76mm)	11.04 %	26.71 %
Finos (<0.075mm)	80.51 %	72.45 %
Límite Líquido (%)	32.58 %	33.97 %
Límite Plástico (%)	9.64 %	7.50 %
Contenido de Humedad (%)	17.10 %	25.55 %
Clasificación SUCS	CL	CL

Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción del perfil estratigráfico.

- En los planos EMS, ubicación de las 02 calicatas, la profundidad explorada promedio es de 1.25m del nivel del terreno natural, las calicatas presentan un relleno de afirmado de 0.10m y una plataforma de 0.15m, que da un nivel del piso terminado es de 1.50m.
- Dentro de los 1.25m de profundidad del nivel de terreno natural se ubica un estrato de suelo arenoso con arcilla y limo identificado como **arena inorgánica de baja plasticidad con arena.**
- En el contenido de humedad varia aproximadamente desde 17% al 28%.
- Se registró nivel freático a 1.25 del nivel del terreno natural.

VII. ANÁLISIS QUÍMICO

- La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual se cimienta la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente).
- Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto: de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión

capilar o presencia de agua infiltrada por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

- Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento, respectivamente, y las sales solubles totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales en contacto con el agua).
- Las concentraciones de estos elementos en proporciones nocivas, aparece en la figura 36 y la figura 37.
- En resumen, se concluye que el estrato de suelo que forma parte del contorno donde se encuentra desplantada la cimentación contiene bajas concentraciones de sales solubles totales y bajas concentraciones de sulfatos.

VIII. FOTOGRAFÍAS.

9.1) Excavaciones de Calicatas

Figura N° 7: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Excavación de la calicata N°01, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: La calicata N°01 se excavo a una profundidad de 1.30 m. del nivel del terreno natural.

Figura N° 8: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, localizamiento de agua subterránea de la calicata N°01, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: El nivel freático del suelo se localizó a una profundidad de 1.30 m. del nivel del terreno natural.

Figura N° 9: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Excavación de la calicata N°02, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: La calicata N°02 se excavo a una profundidad de 1.30 m. del nivel del terreno natural.

9.2) Análisis Granulométrico por Tamizado

Figura N° 10: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de saturación, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Se procede a saturar las muestras por 24 horas para la separación de las partículas.

Figura N° 11: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Lavado de muestra, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Se procede a lavar el material de agregado fino por la malla N°200.

Figura N° 12: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Granulometría por tamices, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Luego del secado de la muestra en el horno se procede a la granulometría por tamices.

Figura N° 13: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Muestras separadas por tamices, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Se separan las muestras para identificar visualmente el tipo de suelo obtenido.

9.3) Límite Líquido

Figura N° 14: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, chancado de muestra seca, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Obtenido la muestra seca se procede a chancar la muestra para obtener la separación de partículas y se proceda a pasar por la malla N°200.

Figura N° 15: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, granulometría por el tamiz N°40, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Proceso de granulometría de la muestra chancada por la malla N°40.

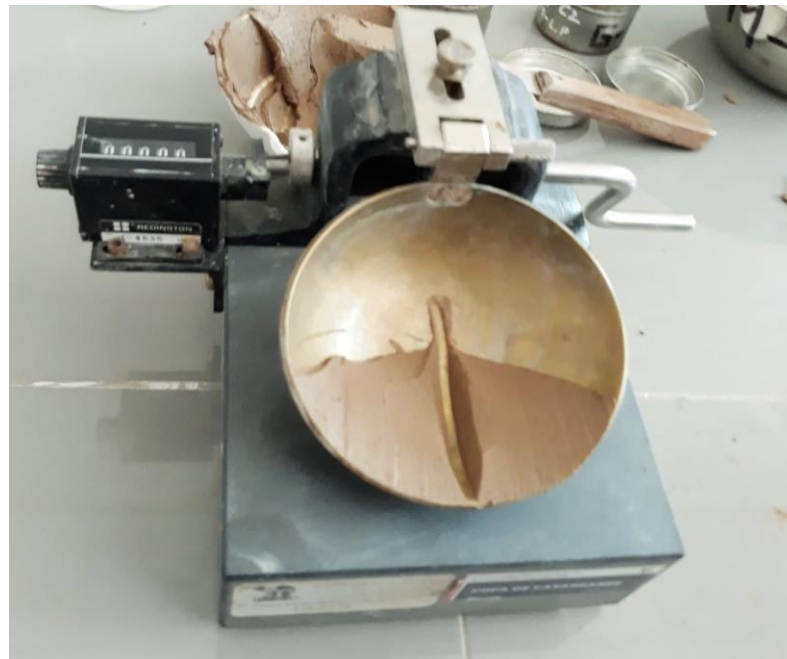
Figura N° 16: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Empastado de muestra en copa de casagrande, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Obtenida la muestra se procede a empastar la copa de casagrande con un espesor aproximadamente de 1 cm.

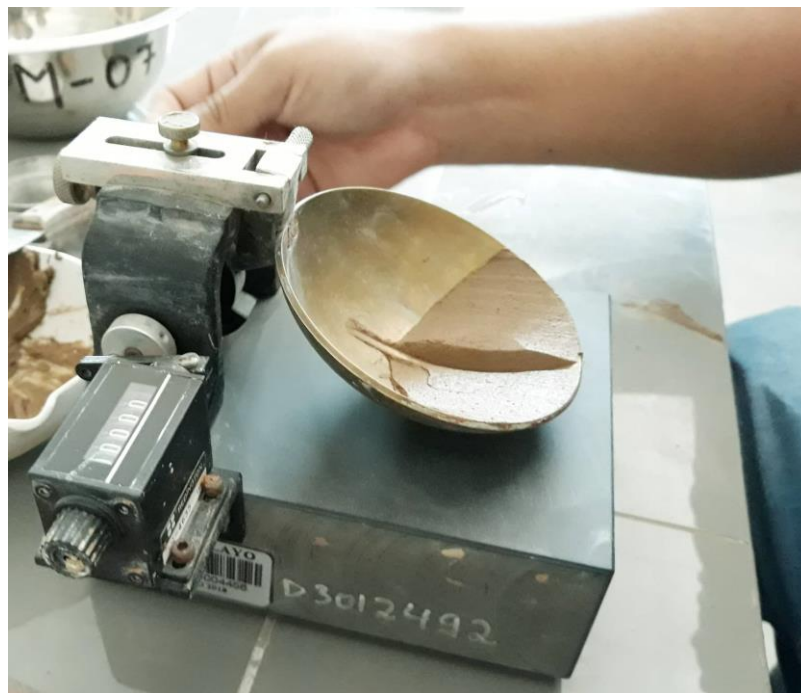
Figura N° 17: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Extracción de muestra, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Se extrae la muestra de la parte central y se procede a rotar la manija.

Figura N° 18: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Movimiento de manija, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Se procede a rotar la manija hasta que la muestra de los extremos se

deslice y se junte; este proceso se elaborara en 3 oportunidades en rotaciones de 15 a 20 golpes, de 20 a 25 golpes y de 25 a 30 golpes.

Figura N° 19: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de secado, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Luego de ello se procede a colocarlos en recipientes pequeños y ponerlos al horno por 24 horas, luego de ello se proceden a pesar y a calcular los cálculos correspondientes.

9.4) Límite Plástico

Figura N° 20: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de rodamiento, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Se continúa rodando la muestra humedecida hasta conseguir que al llegar al diámetro de 3mm se agrieten.

Figura N° 21: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de secado, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Luego de ello se procede a colocarlos en recipientes pequeños y ponerlos al horno por 24 horas, luego de ello se proceden a pesar y a calcular los Cálculo correspondientes.

9.6) Análisis Químico de Sales y Sulfatos

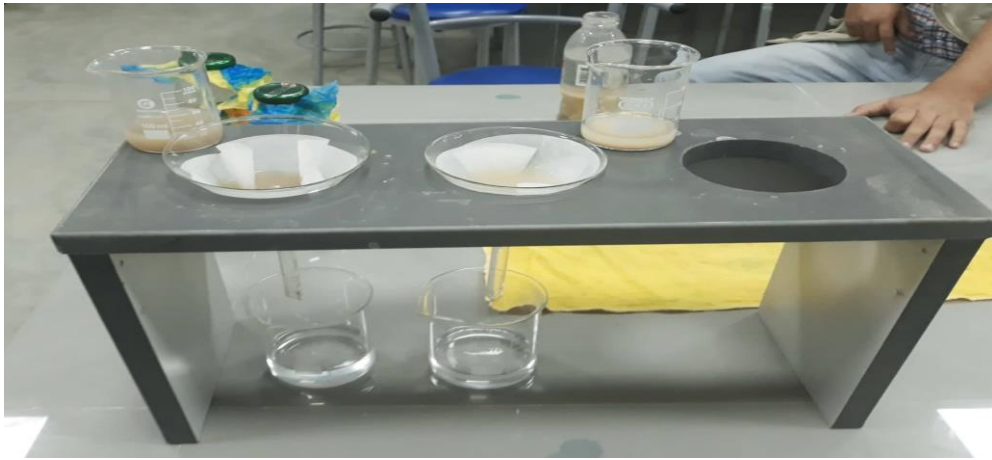
Figura N° 22: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Muestra puesta en recipiente, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Se procede a colocar en un recipiente la muestra obtenida por la malla N° 40 y combinarla con agua destilada en una proporción de 1:3.

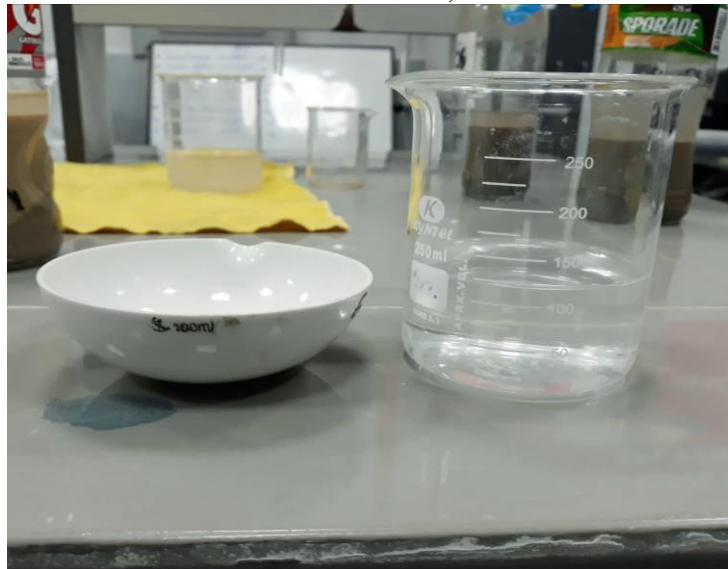
Figura N° 23: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de filtro, 2018.



Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: Luego de agitarlas las botellas por un periodo de 4 horas se procede a retirar el agua en un recipiente por lo que es puesta en embudo con papel filtro para que proceda a filtrar el agua salinizada.

Figura N° 24: Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Proceso de secado, 2018.



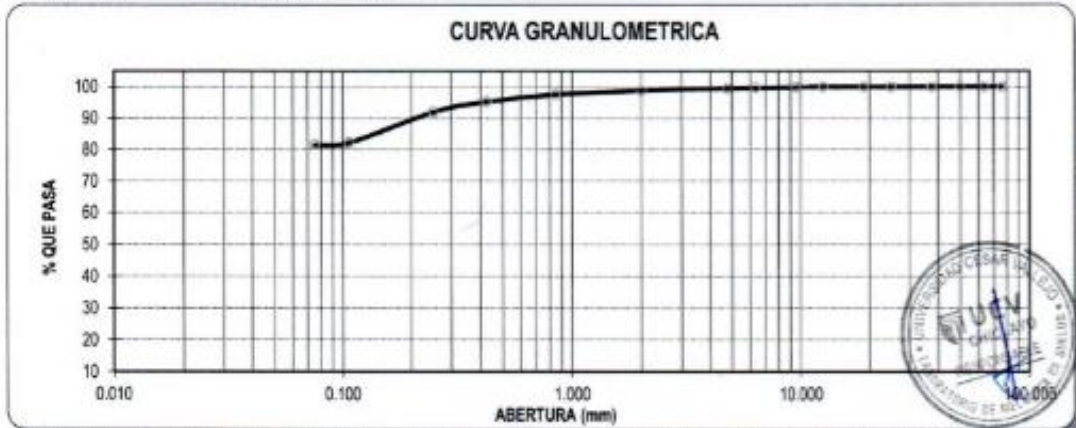
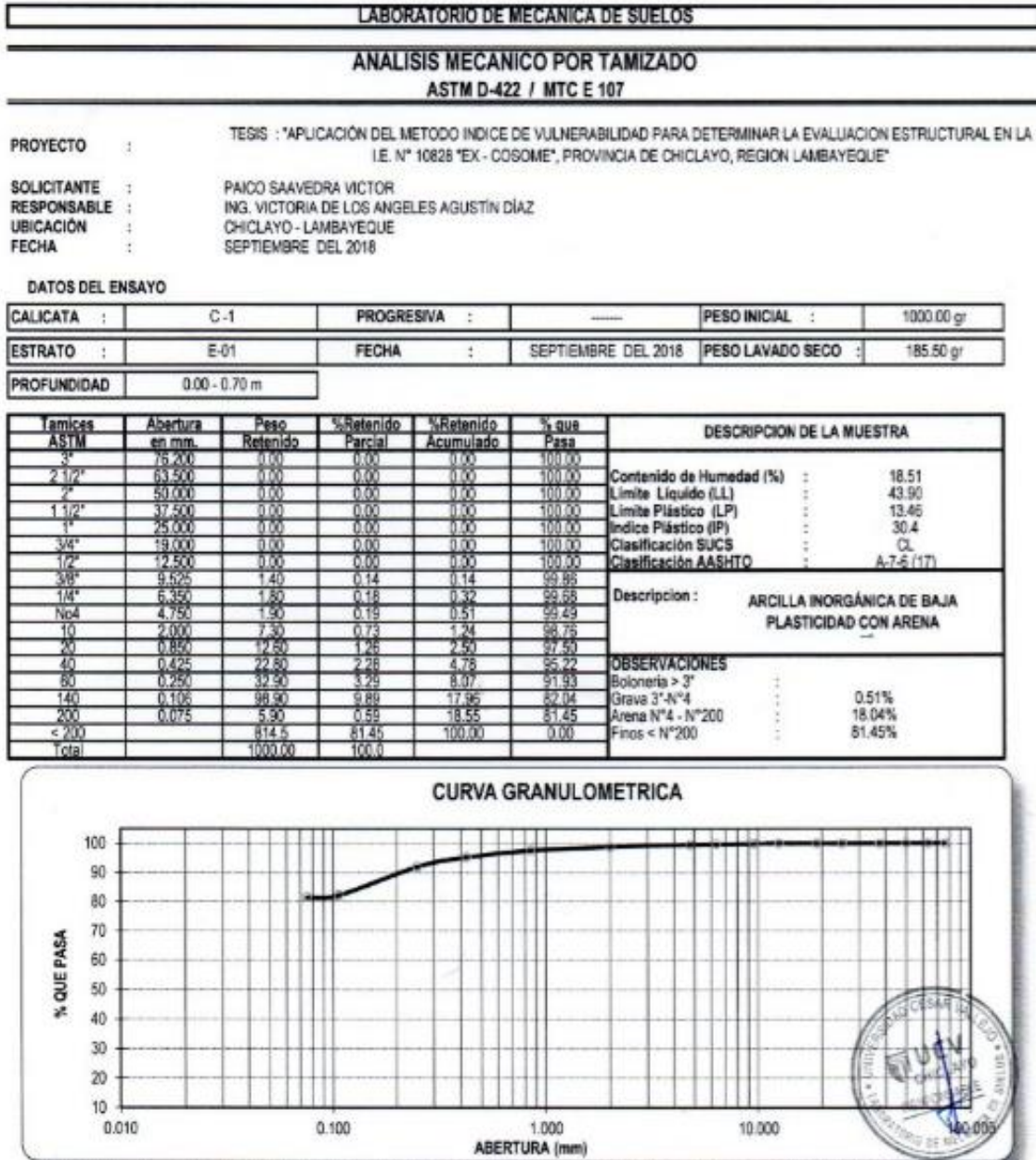
Fuente: Elaborado por el investigador

Descripción: El agua salinizada es puesta en un recipiente ovalado por lo que después puesto en el horno por 24 horas para luego de ello pesarlas y proceder a los cálculos correspondientes.

IX. INSTRUMENTOS DE RESULTADOS.

10.1) Análisis Granulométrico por Tamizado

Figura N° 25: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Análisis Granulométrico de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°01, 2018.



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

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
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIAS

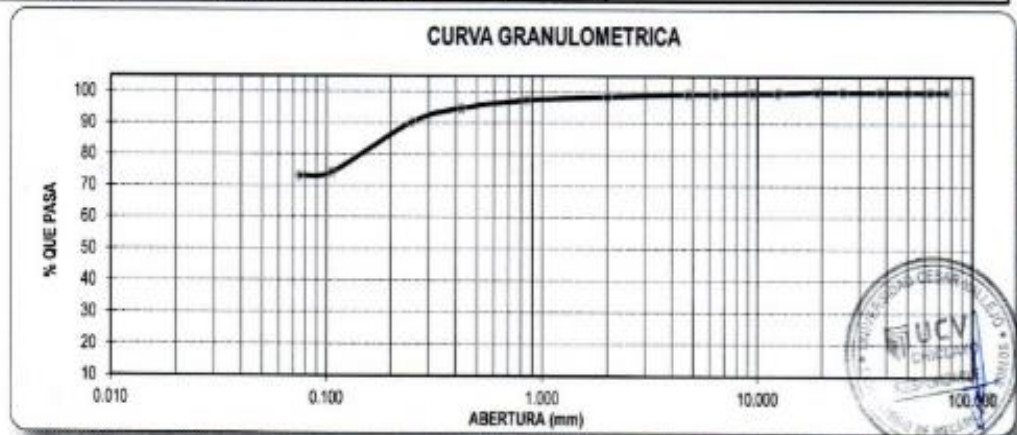
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 26: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Análisis Granulométrico de la muestra de la de la Calicata N°01 – Estrato N°02, 2018.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO						
ASTM D-422 / MTC E 107						
PROYECTO :	TESIS : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 "EX - COSOME", PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"					
SOLICITANTE :	PAICO SAAVEDRA VICTOR					
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-02	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	269.90 gr	
PROFUNDIDAD	0.70 - 1.30 m					
Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 27.70 Limite Líquido (LL) : 34.26 Limite Plástico (LP) : 6.25 Índice Plástico (IP) : 28.0 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-6 (14)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	3.10	0.31	0.31	99.69	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.31	99.69	
1/4"	6.350	4.00	0.40	0.71	99.29	
No#4	4.750	1.00	0.10	0.81	99.19	
3/16"	2.950	7.30	0.73	1.54	98.46	Descripción : ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA OBSERVACIONES Bolonera > 3" : Grava 3"-N°4 : 0.81% Arena N°4 - N°200 : 26.18% Finos < N°200 : 73.01%
20"	0.850	11.00	1.10	2.64	97.36	
40"	0.425	25.70	2.57	5.21	94.79	
60"	0.250	45.70	4.57	9.78	90.22	
140"	0.106	160.20	16.02	25.80	74.20	
200"	0.075	11.90	1.19	26.99	73.01	
< 200"		730.1	73.01	100.00	0.00	
Total		1000.00	100.0			



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

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
Jefa de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Saneamiento

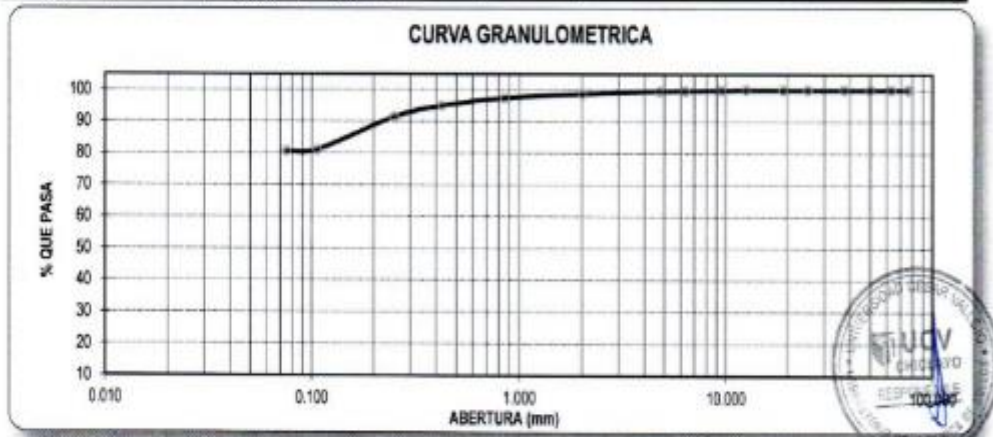
fb/ucv_peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 27: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Análisis Granulométrico de la muestra de la de la Calicata N°02 – Estrato N°01, 2018.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS						
ANÁLISIS MECANICO POR TAMIZADO						
ASTM D-422 / MTC E 107						
PROYECTO :	TESIS : 'APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 "EX - COSOME", PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE'					
SOLICITANTE :	PAICO SAAVEDRA VICTOR					
RESPONSABLE :	ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ					
UBICACIÓN :	CHICLAYO - LAMBAYEQUE					
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018					
DATOS DEL ENSAYO						
CALICATA :	C-2	PROGRESIVA :	----	PESO INICIAL :	1000.00 gr	
ESTRATO :	E-01	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	194.90 gr	
PROFUNDIDAD :	0.00 - 0.70 m					
Yamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 17.10 Limite Líquido (LL) : 32.58 Limite Plástico (LP) : 9.64 Índice Plástico (IP) : 22.9 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-6 (13)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	1.20	0.12	0.12	99.88	
1/4"	6.350	1.30	0.19	0.31	99.69	
Nº4	4.750	1.40	0.14	0.45	99.55	
10	2.000	8.00	0.80	1.25	98.75	Descripción : ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA OBSERVACIONES Bolonera > 3" : 0.45% Grava 3"-Nº4 : 19.04% Arena Nº4 - Nº200 : 80.51% Fines < Nº200 : 80.51%
20	0.850	13.40	1.34	2.59	97.41	
40	0.425	24.30	2.43	5.02	94.68	
80	0.250	39.80	3.66	8.68	91.32	
140	0.106	103.40	10.34	19.02	80.98	
200	0.075	4.70	0.47	19.49	80.51	
< 200		805.1	80.51	100.00	0.00	
Total		1000.00	100.0			



*** Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y TERRAPLENES

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 28: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Análisis Granulométrico de la muestra de la de la Calicata N°02 – Estrato N°02, 2018.



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107

PROYECTO : TESIS : 'APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 'EX - COSOME', PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE'
SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

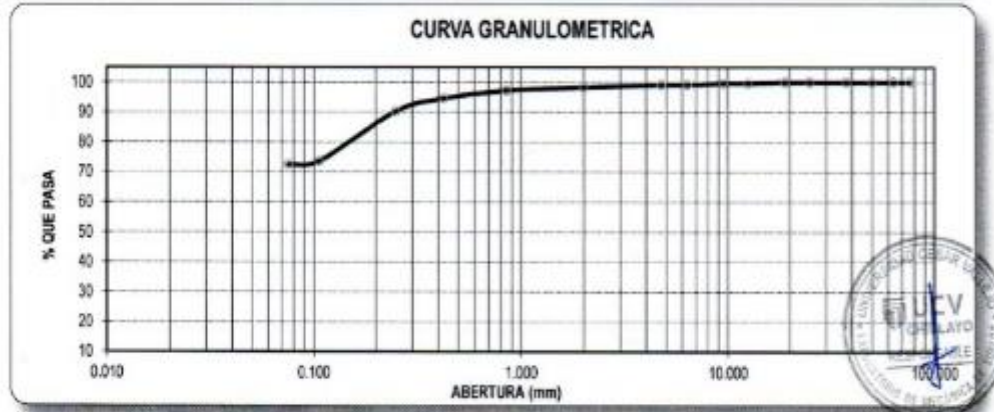
DATOS DEL ENSAYO

CALICATA :	C-2	PROGRESIVA :	---	PESO INICIAL :	1000.00 gr
ESTRATO :	E-02	FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2018	PESO LAVADO SECO :	275.50 gr
PROFUNDIDAD	0.70 - 1.30 m				

Tamices ASTM	Apertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Contenido de Humedad (%) : 25.55 Límite Líquido (LL) : 33.97 Límite Plástico (LP) : 7.50 Índice Plástico (IP) : 26.5 Clasificación SUCS : CL Clasificación AASHTO : A-5 (13)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	37.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.500	3.30	0.33	0.33	99.67	
3/8"	9.525	0.20	0.02	0.35	99.65	
1/4"	6.350	4.20	0.42	0.77	99.23	
Nº4	4.750	0.70	0.07	0.84	99.16	
20	2.000	8.40	0.84	1.68	98.32	
40	0.850	10.90	1.09	2.77	97.23	
60	0.250	44.10	4.41	7.18	92.82	
150	0.106	166.70	16.67	23.84	76.16	
200	0.075	10.80	1.08	24.92	75.08	
< 200		724.5	72.45	100.00	0.00	
Total		1000.00	100.0			

DESCRIPCION DE LA MUESTRA
 Descripción : **ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD CON ARENA**

OBSERVACIONES
 Bolonera > 3" : 0.84%
 Grava 3" - Nº4 : 26.71%
 Arena Nº4 - Nº200 : 72.45%
 Finos < Nº200 : 72.45%



*** Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

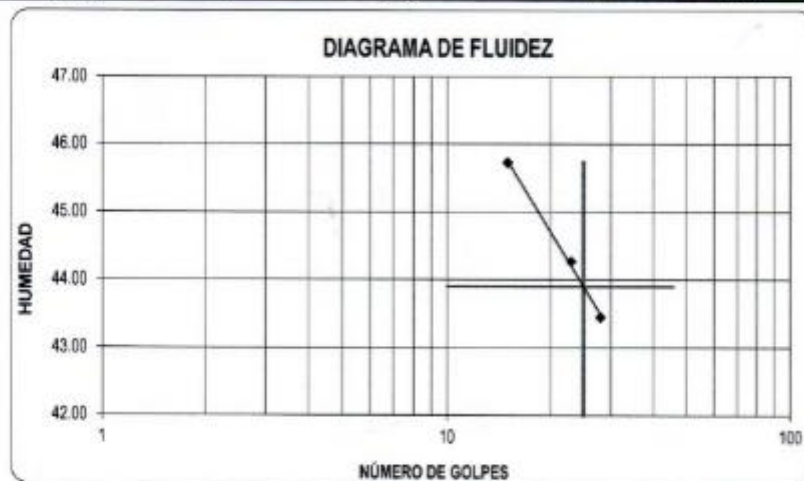
10.2) Límite de Consistencia

Figura N° 29: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Límite de consistencia de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°01, 2018.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS						
LÍMITES DE CONSISTENCIA						
PROYECTO :	TESIS : 'APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 'EX - COSOME', PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE'					
SOLICITANTE :	PAICO SAAVEDRA VICTOR					
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	
N° de golpes		15	23	28	-	-
Peso tara (g)		14.32	13.81	13.75	7.08	7.24
Peso tara + suelo húmedo (g)		25.92	29.16	27.22	7.93	8.18
Peso tara + suelo seco (g)		22.28	24.45	23.14	7.83	8.05
Humedad %		45.73	44.27	43.45	13.33	13.58
Límites		43.90			13.46	



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
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TERREMOTOS



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 30: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Límite de consistencia de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°02, 2018.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : 'APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 'EX - COSOME', PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE'

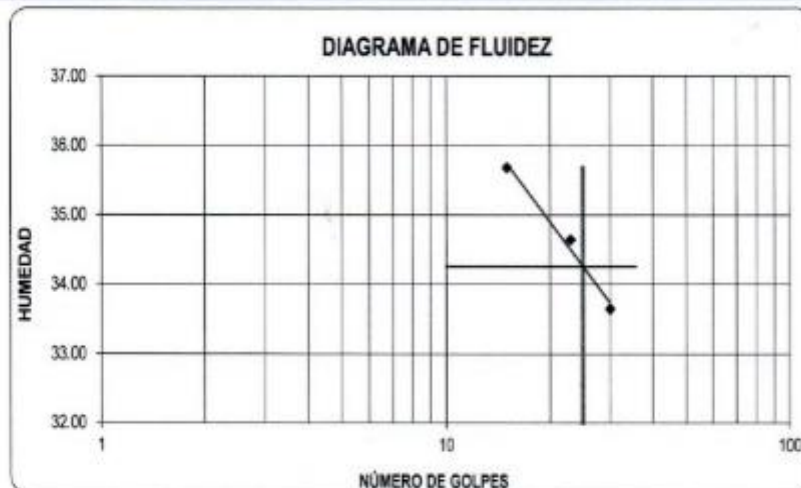
SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

LÍMITES DE CONSISTENCIA	CALICATA C-1			ESTRATO : E-02	
	LÍMITE LIQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes	15	23	30	-	-
Peso tara (g)	14.53	14.47	14.14	7.22	7.09
Peso tara + suelo húmedo (g)	22.82	21.00	21.33	8.07	7.94
Peso tara + suelo seco (g)	20.64	19.32	19.52	8.02	7.89
Humedad %	35.68	34.64	33.64	6.25	6.25
Límites	34.26			6.25	



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
JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 31: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Límite de consistencia de la muestra de la Calicata N°02 – Estrato N°01, 2018.



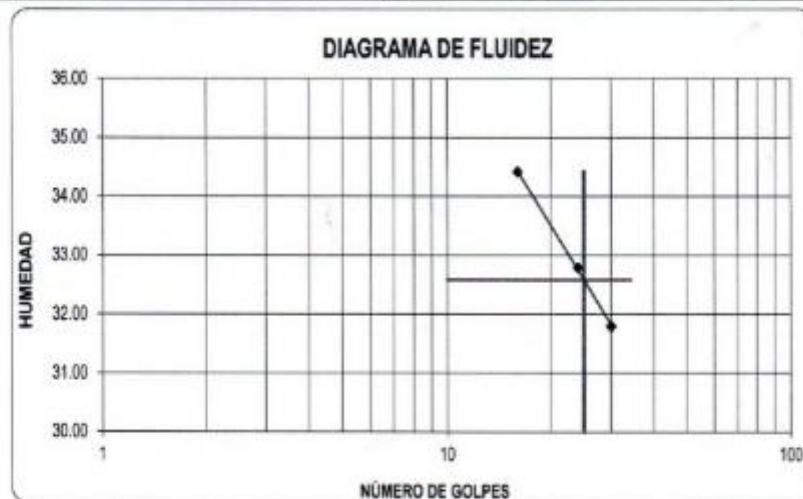
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : 'APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 'EX - COSOME', PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE'
SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CALICATA C-2 ESTRATO : E-01

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes	18	24	30	-	-
Peso tara (g)	15.00	14.20	14.80	8.04	8.21
Peso tara + suelo húmedo (g)	26.60	29.55	28.77	8.93	9.14
Peso tara + suelo seco (g)	23.63	25.76	25.40	8.85	9.06
Humedad %	34.41	32.79	31.79	9.88	9.41
Límites	32.58			9.64	



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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TERREMOTOS



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 32: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Límite de consistencia de la muestra de la Calicata N°02 – Estrato N°02, 2018.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

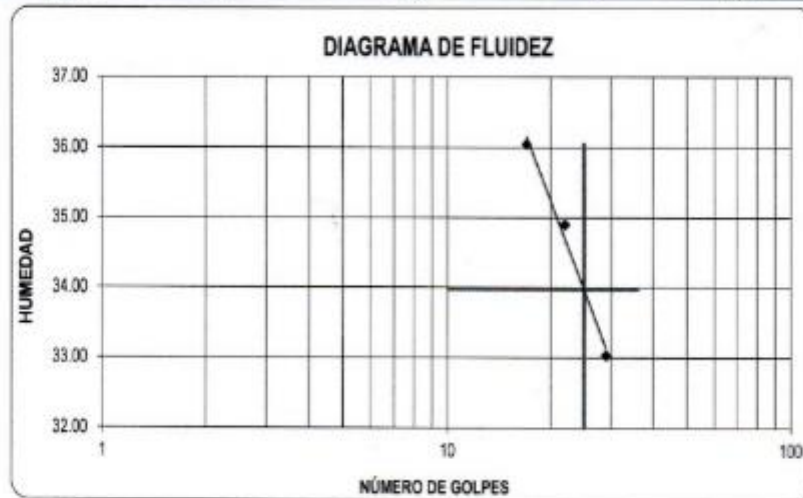
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

PROYECTO : TESIS : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 "EX - COSOME", PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CALICATA C-2 ESTRATO : E-02

LÍMITES DE CONSISTENCIA	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
N° de golpes	17	22	29	-	-
Peso tara (g)	14.62	14.67	14.18	7.24	7.17
Peso tara + suelo húmedo (g)	21.05	22.98	21.47	8.09	8.04
Peso tara + suelo seco (g)	19.32	20.83	19.96	8.03	7.98
Humedad %	36.04	34.90	33.03	7.99	7.41
Límites	33.97			7.50	



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
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

fb/ucv_peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

10.3) Contenido de Humedad

Figura N° 33: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°01, 2018.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS : 'APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 'EX - COSOME', PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE'

SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTÍN DÍAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD		
D-2216		
	C-1	E-01
DESCRIPCIÓN	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
Telf.: (074) 481616 / Anexa: 6514

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Victoria de los Angeles Agustín Díaz
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y TERREMOTOS



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 34: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°02, 2018.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 "EX - COSOME", PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD		
D-2218		
	C-1	E-02
DESCRIPCIÓN	J - 10	
Peso de Tarro (gr.)	11.50	
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	104.20	
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	84.00	
Peso de Suelo Seco (gr.)	72.59	
Peso de Agua (gr.)	20.11	
% de Humedad (%)	27.70	
% De Humedad Promedio (%)	27.70	

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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 35: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°02 – Estrato N°01, 2018.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS : *APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10628 *EX - COSOME*, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE*

SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216			
DESCRIPCIÓN		C-2	E-01
		J- 23	
Peso de Tarro	(gr.)	11.20	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	122.70	
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	106.42	
Peso de Suelo Seco	(gr.)	95.22	
Peso de Agua	(gr.)	16.28	
% de Humedad	(%)	17.10	
% De Humedad Promedio	(%)	17.10	

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
JEFE DEL ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 36: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°02 – Estrato N°02, 2018.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 "EX - COSOME", PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD		
D-2216		
	C-2	E-02
DESCRIPCIÓN	J - 23	
Peso de Tarro (gr.)	12.30	
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	107.30	
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	87.97	
Peso de Suelo Seco (gr.)	75.67	
Peso de Agua (gr.)	19.33	
% de Humedad (%)	25.55	
% De Humedad Promedio (%)	25.55	



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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y OBRAS DE SUELO

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

10.4) Análisis Químico de Sales y Sulfatos

Figura N° 37: I.E. N°10828 “Ex -Cosome”, Contenido de humedad de la muestra de la Calicata N°01 – Estrato N°02, 2018.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO SOLUBLES N.T.P. 339.152

PROYECTO : TESIS : *APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 *EX - COSOME*, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE*

SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2018

SALES SOLUBLES
N.T.P. 339.152

C-01	0:70 - 1.30 m
------	---------------

DESCRIPCIÓN		
Relación de mezcla suelo - agua destilada		1:3
Número de Beaker		1
Peso de Beaker	(gr.)	101.421
Peso del Beaker + Residuos de sales	(gr.)	101.432
Peso del residuo de sales	(gr.)	0.011
Volumen de solución tomada	(ml)	80.00
Constituyentes de sales solubles en licuota	(p.p.m.)	137.50
Constituyentes de sales solubles en muestra	(p.p.m.)	412.50
Constituyentes de S.S. en peso seco	(%)	0.041

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
INTELIGENCIA DEL SUCCESOR DE LOS VALLES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

8.4.1.2) RESISTENCIA A LA COMPRESION

ESTUDIO: ESTUDIO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION.

UBICACIÓN: I.E. N°10828 “EX-COSOME”

LOCALIZACION: DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE.

FECHA: 08/10/2018.

I. GENERALIDADES

El presente proyecto de investigación “Aplicación del Método Índice de Vulnerabilidad para determinar la Evaluación Estructural en la I.E. N°10828 “Ex–Cosome”, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque” tiene como uno de los objetivos específicos proyectar un estudio de resistencia a la compresión, empleando el esclerómetro como instrumento de obtención de datos.

1.1) Características del Esclerómetro

El presente instrumento llamado esclerómetro, hace mención al uso de los métodos no destructivos que nos ayudara a determinar el valor tentativo de la resistencia específica a la compresión del concreto de una zona de concreto simple o armado, dicho instrumento es el esclerómetro con el cual se consigue una serie de datos a los cuales se les conoce como índices de golpes, de los cuales obtenemos su promedio y empleando un Abaco podemos obtener el valor de la resistencia específica a la compresión (N/mm²), quedando claro que el uso del Abaco, está en función de la posición en la que se empleó el esclerómetro para obtener los datos.

Para ello se programó las siguientes actividades:

- Observar en qué condiciones es otorgado el esclerómetro para el manejo del usuario.
- Conocer el manejo del esclerómetro para la obtención de datos.
- Verificar la obtención de los datos según el manual de operación del instrumento.
- Obtener una estimación de la resistencia a la compresión del concreto con los datos seleccionados y proporcionados por el instrumento.

1.2) Características del Proyecto

El proyecto contempla la estructura existente de la I.E. N°10828 “EX-COSOME”, el cual consiste en la evaluación estructural de los módulos educativos conformado por coberturas metálicas y estructurados por medio de pórticos de concreto armado y albañilería confinada.

II. MATERIALES

2.1) Esclerómetro o Martillo de Rebote

Consiste en una barra de acero, la cual recibe el impacto de una pieza de acero impulsada por un rebote. Este impacto se transmite a la superficie de concreto y debido a la resistencia de este, la pieza rebota y su desplazamiento máximo es registrado en una escala lineal fija al cuerpo del instrumento.

Figura N° 39 : Esclerómetro o Martillo de Rebote



Fuente: Google Búsqueda

2.2) Piedra Abrasiva

Cesta constituida por granos de carburo de silicio de tamaño medio o de algún otro material y textura similar.

Figura N° 40 : Piedra Abrasiva



Fuente: Google Búsqueda

2.3) Regla Metálica

Sirve para delimitar cada 1" o 2.5cm cada punto a ensayar.

Figura N° 41 : Regla Metálica



Fuente: Google Búsqueda

2.3) Corrector

Tinta que impregna en el material de concreto

Figura N° 42 : Corrector o Tinta señalizadora



Fuente: Google Búsqueda

III. MARCO TEORICO

El esclerómetro fue diseñado por el ingeniero suizo Emst Schimidth en 1948, constituyendo una versión tecnológicamente más desarrollada que los iniciales métodos de dureza superficial generados en la década de 1920.

3.1) Campo de Aplicación

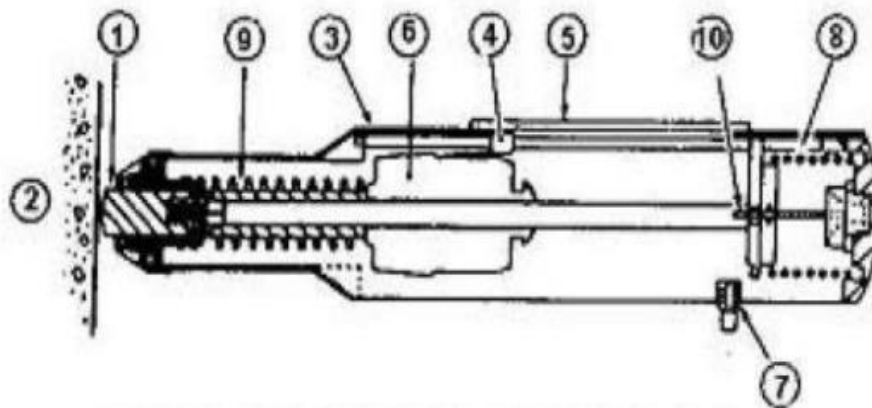
El Originalmente, fue propuesto como un método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto, establecido curvas de correlación en laboratorio. Sin Embargo, por los diferentes factores que afectan los resultados y la dispersión que se encuentran en la actualidad se le emplea mayormente en los siguientes campos:

- Evaluar la uniformidad del concreto en una obra.
- Delimitar zonas de baja resistencia en las estructuras.
- Informar sobre la oportunidad para desencofrar elementos de concreto.
- Determinar niveles de calidad resistente, cuando no se cuente con información al respecto.

- Contribuir, conjuntamente con otros métodos no destructivos a la evaluación de estructuras.

Ese es un esquema del esclerómetro mostrado en la figura de abajo, según la información del fabricante, en el que se singulariza los siguientes elementos:

Figura N° 43 : Esquema de un Esclerómetro



Fuente: Google Búsqueda

Descripción:

- 1) Percutor
- 2) Concreto
- 3) Cuerpo Exterior
- 4) Ajuga
- 5) Escala
- 6) Martillo
- 7) Botón de fijación de lectura
- 8) Resorte
- 9) Resorte
- 10) Seguro

3.2) Factores que Influyen en el Ensayo

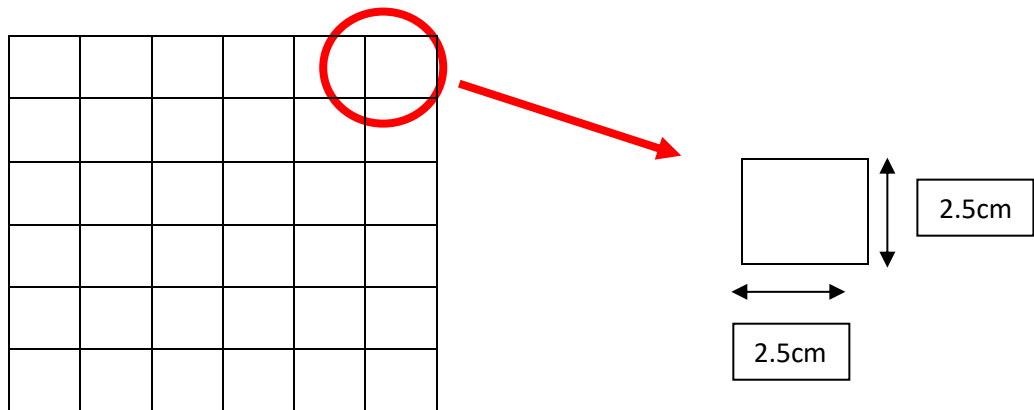
- Posición del martillo.
- Textura y estado de la superficie de concreto (carbonatada aumenta resistencia).
- Concentración de árido grueso en la superficie (aumenta la resistencia).
- Medida, forma y rigidez del elemento constructivo.
- Edad del concreto.
- Condiciones de humedad interna (baja resistencia).

- Tipo de agregado.
- Tipo de cemento.
- Tipo de encofrado.
- Grado de carbonatación de la superficie.
- Acabado
- Temperatura superficial del concreto y la temperatura del instrumento.

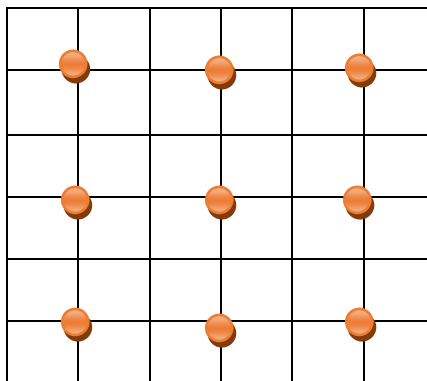
IV. PROCEDIMIENTO

Para realizar el ensayo se selecciona y prepara una zona de concreto que cumpla con:

- Zona de ensayo de aproximadamente 15 x 15 cm.
- Superficie lisa sin recubrir (utilizar piedra abrasiva).
- Dibujar cuadrícula de líneas separadas de 1" o 2.5 cm y tomar la intersección de las líneas como puntos de impacto.



- Hacer al menos 9 lecturas (distancias entre si 1" o 2.5cm).



e) Si difieren repetir ensayo.

V. RECOMENDACIONES AL PROCESAR RESULTADOS

Calcular el índice de rebote, dicho índice es la mediana de todas las lecturas y expresada con un número entero. Los “n” datos obtenidos se ordenan de mayor a menor y se calcula el valor de la mediana.

Descripción

- Cuando “n” es impar, la mediana es el valor que ocupa la posición: $(n+1)/2$.
- Cuando es par, la mediana es la media aritmética de las dos observaciones centrales.
- Tomar el valor promedio de 8 a 10 valores de rebote que ha sido marcados (no incluir valores que sean demasiado altos o demasiado bajos).
- Si más del 20% de todas las lecturas difieren de la mediana es más de 6 unidades se descartan la totalidad de las lecturas (se rechazará la zona). En caso contrario el valor obtenido será el índice de rebote.
- Con este valor se entra en un gráfico y se obtiene el valor aproximado de la resistencia de dicho concreto.

VI. DESARROLLO DEL OBJETIVO

6.1) Módulo N°01

6.1.1) Descripción: El módulo N°01 de la I.E. N°10828 “Ex -Cosome” cuenta con un área de 244.66m² y 03 niveles, donde se encuentran la oficina de dirección, aulas académicas, oficina de psicología, sub dirección y servicios higiénicos.

6.1.2) Puntos a Tomar

6.1.2.1) Punto: Módulo 1 - Columna 1

Cuadro N° 2: Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Columna 1

Descripción	Datos
Ubicación	Entre el eje 6-6 y eje B-B / 1er piso
Elemento en ensayo	Columna
Dimensión del Elemento	30 x 30 cm
La orientación del equipo	0° grados.
Lecturas descartadas	ninguna

N° de rebotes promedio	34.4
Resistencia a la compresión	260.14 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1.1 (**Fig. N° 41**).

6.1.2.2) Punto: Módulo 1 - Viga 1

Cuadro N° 3 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Viga 1

Descripción	Datos
Ubicación	Entre el eje 6-6 y eje B-B / 1er piso
Elemento en ensayo	Viga
Dimensión del Elemento	30 x 55 cm
La orientación del equipo	0° grados.
Lecturas descartadas	ninguna
N° de rebotes promedio	34.7
Resistencia a la compresión	267.17 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1.1 (**Fig. N° 42**).

6.1.2.3) Punto: Módulo 1 - Viga 2

Cuadro N° 4: Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Viga 2

Descripción	Datos
Ubicación	Entre el eje 6-6 y eje B-B / 1er piso
Elemento en ensayo	Viga
Dimensión del Elemento	30 x 55 cm
La orientación del equipo	0° grados.
Lecturas descartadas	ninguna
N° de rebotes promedio	34.9
Resistencia a la compresión	277.71 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1.1 (**Fig. N° 43**).

6.2) Módulo N°02

6.2.1) Descripción: El módulo N°02 de la I.E. N°10828 “Ex -Cosome” cuenta con un área de 107.65 m² y 02 niveles, donde se encuentran el aula de innovación pedagógica y aulas académicas.

6.2.2) Puntos a Tomar

6.2.2.1) Punto: Módulo 2 - Columna 1

Cuadro N° 5 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Columna 1

Descripción	Datos
Ubicación	Entre el eje 3-3 y eje B-B / 1er piso
Elemento en ensayo	Columna
Dimensión del Elemento	30 x 30 cm
La orientación del equipo	0° grados.
Lecturas descartadas	Una Observación
N° de rebotes promedio	35
Resistencia a la compresión	281.23 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1.1 (**Fig. N° 44**).

6.2.2.2) Punto: Módulo 2 – Viga 1

Cuadro N° 6 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Viga 1

Descripción	Datos
Ubicación	Entre el eje 3-3 y eje B-B / 1er piso
Elemento en ensayo	Viga
Dimensión del Elemento	30 x 55 cm
La orientación del equipo	0° grados.
Lecturas descartadas	ninguna
N° de rebotes promedio	33.4
Resistencia a la compresión	246.07 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1.1 (**Fig. N° 45**).

6.3) Módulo N°03

6.3.1) Descripción: El módulo N°03 de la I.E. N°10828 “Ex -Cosome” cuenta con un área de 105.99 m² y 02 niveles, donde se encuentran el aula de computación y aulas académicas.

6.3.2) Puntos a Tomar

6.3.2.1) Punto: Módulo 3 - Columna 1

Cuadro N° 7 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Columna 1

Descripción	Datos
Ubicación	Entre el eje 3-3 y eje B-B / 1er piso
Elemento en ensayo	Columna
Dimensión del Elemento	30 x 30 cm
La orientación del equipo	0° grados.
Lecturas descartadas	Dos Observaciones
N° de rebotes promedio	34.8
Resistencia a la compresión	274.20 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1.1 (**Fig. N° 46**).

6.3.2.2) Punto: Módulo 3 – Viga 1

Cuadro N° 8 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Viga 1

Descripción	Datos
Ubicación	Entre el eje 3-3 y eje B-B / 1er piso
Elemento en ensayo	Viga
Dimensión del Elemento	30 x 55 cm
La orientación del equipo	0° grados.
Lecturas descartadas	ninguna
N° de rebotes promedio	34.1
Resistencia a la compresión	253.11 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1.1 (**Fig. N° 47**).

6.4) Módulo N°04

6.4.1) Descripción: El módulo N°04 de la I.E. N°10828 “Ex -Cosome” cuenta con un área de 227.30 m² y 02 niveles, donde se encuentran aulas académicas.

6.4.2) Puntos a Tomar

6.4.2.1) Punto: Módulo 4 - Columna 1

Cuadro N° 9 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Columna 1

Descripción	Datos
Ubicación	Entre el eje 3-3 y eje B-B / 1er piso
Elemento en ensayo	Columna
Dimensión del Elemento	30 x 30 cm
La orientación del equipo	0° grados.
Lecturas descartadas	Dos Observaciones
N° de rebotes promedio	36.8
Resistencia a la compresión	302.32 kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1.1 (Fig. N° 48).

6.4.2.2) Punto: Módulo 4 – Viga 1

Cuadro N° 10 : Datos de Ensayo de Esclerometría en el Módulo 1 - Viga 1

Descripción	Datos
Ubicación	Entre el eje 3-3 y eje B-B / 1er piso
Elemento en ensayo	Viga
Dimensión del Elemento	30 x 55 cm
La orientación del equipo	0° grados.
Lecturas descartadas	ninguna
N° de rebotes promedio	36
Resistencia a la compresión	291.77kg/cm ²

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La veracidad de los resultados se encuentra en el anexo N°1.1 (Fig. N° 49).

6.2) Cálculo de la resistencia a la compresión de diseño.

Se considera una resistencia a la compresión de diseño de 280kg/cm^2 y a dicha resistencia es multiplicado por el factor de compresión axial con o sin flexión que es el valor de 0.85.

Al multiplicar dichos valores de $280 * 0.85 = 238\text{kg/cm}^2$, este valor sería la resistencia mínima que podría calcular dicho ensayo de esclerometría.

La resistencia a la compresión según el ensayo de esclerometría varía entre 246.07kg/cm^2 hasta 302.32kg/cm^2 por lo que la resistencia a la compresión de 280kg/cm^2 es considerada la resistencia a la compresión de diseño que se estima con la cual se ejecutó dichas edificaciones.

VII. FOTOGRAFÍAS

7.1) Ubicación y Pulimiento del área de ensayo con la piedra abrasiva.

Figura N° 44 : Procedimiento de Pulir en el área de estudio



Fuente: Elaboración Propia

7.2) Delimitación del área de estudio.

Figura N° 45 : Delimitación en forma de círculo de una viga



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 46 : Delimitación en forma de círculo de una viga al interior del aula



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 47 : Delimitación en forma de círculo de una columna



Fuente: Elaboración Propia

7.3) Ensayo de esclerometría y toma de datos.

Figura N° 48 : Ensayo de Esclerometría en una Columna



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 49 : Ensayo de Esclerometría en una Viga



Fuente: Elaboración Propia

VIII. INSTRUMENTOS DE RESULTADOS

Figura N° 50 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Columna N°1 del Módulo N°01, 2018.



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 : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. Nº10828 "IX-COSQUE", PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

SOLICITANTE : PAICO SARVEDRA VICTOR

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISION : NOVIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MODULO 1 - COLUMNA 1

FECHA Y HORA: 08/11/2018 9:00 AM

CARACTERISTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE SECA ESMERLADA

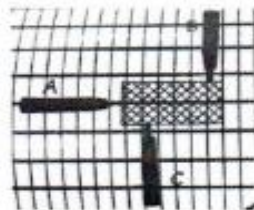
IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO: FORNEY SN 114

ORIENTACION: A B C

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	F _s (PSI)	F _s (Kg/cm ²)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 1 - COLUMNA 1	1	36.00	SI	34.4	3700	260.14	-1.600	ACEPTABLE
	2	36.00	SI				-1.600	
	3	34.00	SI				0.400	
	4	32.00	SI				2.400	
	5	35.00	SI				-0.600	
	6	34.00	SI				0.400	
	7	35.00	SI				-0.600	
	8	34.00	SI				0.400	
	9	30.00	SI				-1.600	
	10	32.00	SI				2.400	

OBSERVACIONES:

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



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 AGUSTIN DIAZ

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 51 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Viga N°1 del Módulo N°01, 2018.



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 : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°1828 "EX-COSMO", PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISIÓN : NOVIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MODULO 1 - VIGA 1

FECHA Y HORA: 05/11/2018 2:00 AM

CARACTERÍSTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE SECA ESMERILADA

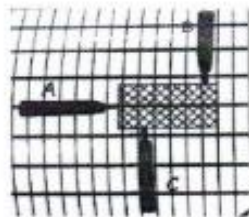
IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO: FORMEY S/N 114

ORIENTACION: B C

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	Fc (PSI)	Fc (Mg/cm ²)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 1 - VIGA 1	1	35.00	SI	34.7	3600	287.17	-0.300	ACEPTABLE
	2	36.00	SI				-1.300	
	3	36.00	SI				-1.300	
	4	34.00	SI				0.700	
	5	35.00	SI				-0.300	
	6	32.00	SI				2.700	
	7	35.00	SI				-0.300	
	8	34.00	SI				0.700	
	9	36.00	SI				-1.300	
	10	34.00	SI				0.700	

OBSERVACIONES:

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



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 AGUSTIN DIAZ
JEFE DE LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb|ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 52 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Viga N°2 del Módulo N°01, 2018.



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 : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. Nº10628 "EN-COSOME", PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISION : NOVIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MODULO 1 - VIGA 2

FECHA Y HORA: 08/11/2018 9:00 AM

CARACTERISTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE SECA ESMERILADA

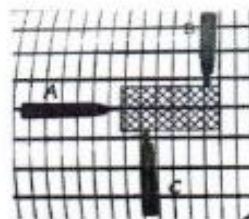
IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO: FORNEY SNV 114

ORIENTACION: B C

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	Fc (PSI)	Fc (N/mm ²)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 1 - VIGA 2	1	35.00	SI	34.9	3950	277.71	-0.100	ACEPTABLE
	2	35.00	SI				-0.100	
	3	34.00	SI				0.900	
	4	35.00	SI				-0.100	
	5	36.00	SI				-1.100	
	6	35.00	SI				-0.100	
	7	34.00	SI				0.900	
	8	36.00	SI				-1.100	
	9	35.00	SI				-0.100	
	10	34.00	SI				0.900	

OBSERVACIONES:

- 1.- Los valores no aceptados en la mediana, son los valores de rebote minimos y maximos
- 2.- El 20% de valores tomados en la mediana, no se acercan a la diferencia de 5 respecto a ella.
- 3.- Posicion de ensayo : A D°



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
JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 53 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Columna N°1 del Módulo N°02, 2018.



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 : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10528 "EX-COSME", PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"
 SOLICITANTE : RAICO SAMVEDRA VICTOR
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA DE EMISION : NOVIEMBRE DEL 2018

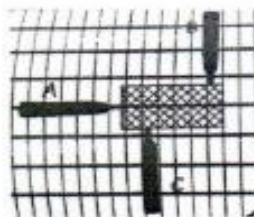
DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA : MODULO 2 - COLUMNA 1
 FECHA Y HORA : 09/11/2018 9:00 AM
 CARACTERISTICA DE SUPERFICIE : SUPERFICIE SECA ESMERILADA
 IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO : FORNEY SIN 114
 ORIENTACION : B C

ELEMENTO DE ENSAYO	Nº DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	F _o (PSI)	F _o (MPa)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 2 - COLUMNA 1	1	33.00	SI	33.4	3600	246.07	0.444	ACEPTABLE
	2	33.00	SI				0.444	
	3	32.00	SI				1.444	
	4	31.00	SI				2.444	
	5	35.00	SI				-1.556	
	6	42.00	NO				-5.556	
	7	35.00	SI				-1.556	
	8	34.00	SI				-0.556	
	9	33.00	SI				0.444	
	10	35.00	SI				-1.556	

OBSERVACIONES:

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



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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO


 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES



fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 54 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Viga N°1 del Módulo N°02, 2018.



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 : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10828 "EX-COSMO", PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISION : NOVIEMBRE DEL 2018


DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MODULO 2 - VIGA 1

FECHA Y HORA: 08/11/2018 9:00 AM

CARACTERISTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE SECA ESMERILADA

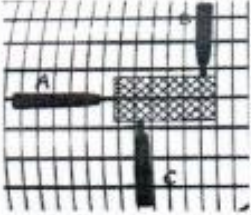

IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO: FORNEY SIN 114

ORIENTACION: 

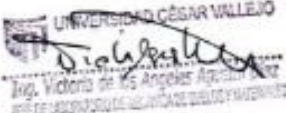
ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	F ₂ (PSI)	F ₂ (Kg/cm ²)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 2 - VIGA 1	1	31.00	SI	35.0	4000	281.25	-1.000	ACEPTABLE
	2	33.00	SI				0.000	
	3	35.00	SI				-1.000	
	4	34.00	SI				1.000	
	5	35.00	SI				0.000	
	6	34.00	SI				1.000	
	7	36.00	SI				-1.000	
	8	35.00	SI				0.000	
	9	36.00	SI				-1.000	
	10	33.00	SI				2.000	

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 acercan a la diferencia de 5 respecto a esta.
- 3.- Posición de ensayo : A 0°

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



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 55 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Columna N°1 del Módulo N°03, 2018.



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 : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA ILE Nº10828 "EX-COSOME", PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"
SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR
RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
FECHA DE EMISION : NOVIEMBRE DEL 2018

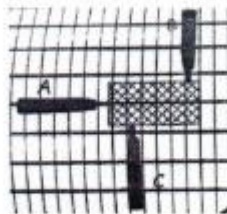
DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MODULO 3 - COLUMNA 1
FECHA Y HORA: 08/11/2018 9:00 AM
CARACTERISTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE SECA ESMERILADA
IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO: FORNEY SIN 114
ORIENTACION:

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	Fc (PSI)	Fc (N/g/cm2)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 3 - COLUMNA 1	1	32.00	SI	34.8	3900	274.20	2.750	ACEPTABLE
	2	35.00	SI				-6.250	
	3	34.00	SI				0.750	
	4	42.00	NO				-7.250	
	5	39.00	SI				-4.250	
	6	37.00	SI				-2.250	
	7	36.00	SI				-1.250	
	8	33.00	SI				1.750	
	9	32.00	SI				2.750	
	10	35.00	NO				-0.250	

OBSERVACIONES:

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



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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

 Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 JEFE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

fb/ucv_peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 56 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Viga N°1 del Módulo N°03, 2018.



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 : "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°1826 "EX-COSMO", PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISION : NOVIEMBRE DEL 2018


DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MODULO 3 - VIGA 1

FECHA Y HORA: 06/11/2018 9:00 AM

CARACTERISTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE SECA ESMERILADA

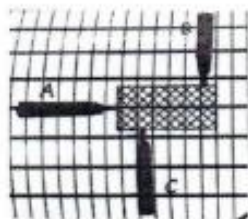
IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO: FORNEY SIN 114

ORIENTACION: 

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	Fc (PSI)	Fc (Kg/cm²)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 3 - VIGA 1	1	34.00	SI	34.1	3600	253.11	0.100	ACEPTABLE
	2	35.00	SI				-0.900	
	3	32.00	SI				2.100	
	4	33.00	SI				1.100	
	5	34.00	SI				0.100	
	6	33.00	SI				1.100	
	7	35.00	SI				-0.900	
	8	36.00	SI				-1.900	
	9	35.00	SI				-0.900	
	10	34.00	SI				0.100	

OBSERVACIONES:

- 1.- Los valores no aceptados en la mediana, son los valores de rebote minimos y maximos
- 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°



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 AGUSTIN DIAZ



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 57 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Columna N°1 del Módulo N°04, 2018.



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 - "APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10828 "EX-COSOME", PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"
 SOLICITANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR
 RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ
 UBICACIÓN : CHICLAYO - LAMBAYEQUE
 FECHA DE EMISION : NOVIEMBRE DEL 2018

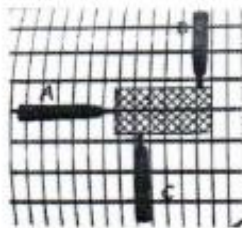
DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MODULO 4 - COLUMNA 1
 FECHA Y HORA: 08/11/2018 9:00 AM
 CARACTERISTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE SECA EMERILADA
 IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO: FORNEY SRN 114
 ORIENTACION: B C

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	F _c (PSI)	F _c (Kg/cm ²)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 4 - COLUMNA 1	1	38.00	SI	38.8	4300	302.32	0.800	ACEPTABLE
	2	35.00	SI				1.800	
	3	37.00	SI				-0.200	
	4	39.00	SI				-2.200	
	5	37.00	SI				-0.200	
	6	37.00	SI				-0.200	
	7	37.00	SI				-0.200	
	8	38.00	SI				-1.200	
	9	38.00	SI				0.800	
	10	38.00	SI				0.800	

OBSERVACIONES:

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



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

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

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

Figura N° 58 : Laboratorio de ingeniería civil de la universidad cesar vallejo, Ensayo de Índice de Rebote de la Viga N°1 del Módulo N°04, 2018.



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 : "APLICACION DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10626 "IX-COSQUE", PROVINCIA CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE"

SOLIDANTE : PAICO SAAVEDRA VICTOR

RESPONSABLE : ING. VICTORIA DE LOS ANGELES AGUSTIN DIAZ

UBICACION : CHICLAYO - LAMBAYEQUE

FECHA DE EMISION : NOVIEMBRE DEL 2018

DATOS DEL ENSAYO:

ESTRUCTURA: MODULO 4 - VIGA 1

FECHA Y HORA: 08/11/2018 9:00 AM

CARACTERISTICA DE SUPERFICIE: SUPERFICIE SECA ESMERLADA

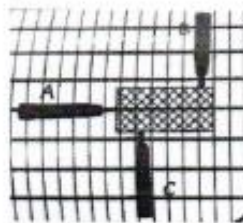
IDENTIFICACION DE ESCLEROMETRO: FORNEY S/N 114

ORIENTACION: B C

ELEMENTO DE ENSAYO	N° DE DISPARO	INDICE DE REBOTE	VALOR EN MEDIANA	PROMEDIO	F _o (PSI)	F _o (kg/cm ²)	VALORES EXTREMOS	ACEPTACION DE ENSAYO
MODULO 4 - VIGA 1	1	36.00	SI	36.0	4150	291.77	0.000	ACEPTABLE
	2	35.00	SI				1.000	
	3	36.00	SI				-2.000	
	4	37.00	SI				-1.000	
	5	35.00	SI				1.000	
	6	37.00	SI				-1.000	
	7	36.00	SI				0.000	
	8	36.00	SI				0.000	
	9	35.00	SI				1.000	
	10	35.00	SI				1.000	

OBSERVACIONES:

- Los valores no aceptados en la mediana, son los valores de rebote mínimos y máximos
- El 20% de valores tomados en la mediana, no se acercan a la diferencia de 5 respecto a ella.
- Posición de ensayo : A O^a



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

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz
REGISTRADO EN EL COLEGIO DE INGENIEROS

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

Fuente: Elaborado por el investigador

8.4.2) GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL MEDIANTE EL METODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.

ESTUDIO: GRADO DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL MEDIANTE EL METODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD.

UBICACIÓN: I.E. N°10828 “EX-COSOME”

LOCALIZACION: DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE.

FECHA: 01/10/2018.

I. GENERALIDADES

1.1) Objetivos del Estudio

El presente proyecto de investigación “Aplicación del Método Índice de Vulnerabilidad para determinar la Evaluación Estructural en la I.E. N°10828 “Ex–Cosome”, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque” tiene como uno de los objetivos específicos analizar el grado de vulnerabilidad estructural, empleando el método índice de vulnerabilidad como instrumento de obtención de datos.

1.2) Descripción del Método Índice de Vulnerabilidad.

El método índice de vulnerabilidad se fundamenta en el análisis de una serie de información sobre las características de los elementos constituidos de una edificación que se colecciona a través de formularios de vulnerabilidad.

El procedimiento posee la característica de ser subjetivo, basado en el juicio de expertos, permite estimar la vulnerabilidad en función de un cierto número de parámetros que representan la predisposición de una edificación a sufrir daño debido a un evento sísmico.

Particularmente algunos parámetros comprenden el comportamiento de los elementos estructurales, mientras otros el comportamiento del conjunto constructivo.

La vulnerabilidad de la edificación es asignada de modo convencional, usando un índice numérico que varía entre 0 (para edificaciones que respeten la normatividad sísmica vigente) y 100 (para edificaciones con características de baja calidad) en base a un número de parámetros definidos.

Para cada uno de los parámetros se le atribuye una de las 4 clases A, B, C y D; la Calificación “A” si es óptima y la “D” si es desfavorable siempre y cuando sea un sistema de adobe o albañilería, si es un sistema de concreto armado se definen 3 clases A, B y C.

Para cada parámetro se fijan algunas descripciones que permiten asignar la edificación a una de las clases con un grado alto de objetividad. Cada clase cuenta con una puntuación, atribuida con anterioridad (K_i), a veces esta varía de parámetro a parámetro, Además cada parámetro posee un peso atribuido (W_i) que refleja la importancia de cada uno de los parámetros dentro del sistema resistente de la edificación. El índice de vulnerabilidad está definido como la suma ponderada de los puntajes de cada parámetro.

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.

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 , 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 concreto.

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 N° 7, 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 N° 9: Escala numérica del Índice de vulnerabilidad para edificaciones de albañilería, 2018.

Parámetros	Clase K_i				Peso W_i
	A	B	C	D	
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: Elaboración Propia

1.4) Rango de Valores del Método 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.

El rango de vulnerabilidad se divide entre los 4 parámetros y da un intercalado de 95.625 cada uno por lo que se elaboró la siguiente tabla que determina la vulnerabilidad de dicha edificación a evaluar.

Tabla N° 10: Rango de valores de grado de vulnerabilidad.

CLASE	GRADO DE VULNERABILIDAD	RANGO DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD
A	Baja	0 – 95.625
B	Media a Baja	95.625 – 191.25
C	Media a Alta	191.25 – 286.875
D	Alta	286.875 – 382.50

Fuente: Elaboración Propia

1.5) Adaptación del Índice de Vulnerabilidad

El método del Índice de Vulnerabilidad plantea como bien se explica 11 parámetros para evaluar la vulnerabilidad sísmica de viviendas de albañilería.

Con el objetivo de determinar si estos 11 parámetros eran suficientes para realizar dicha evaluación en las viviendas, se comparó con lo que el Reglamento Nacional de Edificaciones propone.

Acogiendo ciertas adaptaciones a las clases de algunos parámetros, como bien se mostrará más adelante, se puede observar que casi en su totalidad, el método índice de vulnerabilidad satisface las exigencias del reglamento nacional de construcciones.

Tabla N° 11: Comparación de los parámetros del método índice de vulnerabilidad y del reglamento nacional de edificaciones.

Parámetro	Metodología Italiana	Reglamento Nacional de Edificaciones
1	Organización del Sistema Resistente	Asesoría técnica y criterios estructuración en albañilería – Norma E070.
2	Calidad del Sistema Resistente	Calidad del material y proceso constructivo – Norma E070.
3	Resistencia Convencional	Factores sismo resistentes (Z, U, C, S, R) – Norma E030 y E070.
4	Posición del Edificio y Cimentación	Condiciones Geotecnicas: Tipo de suelo muy rígido, intermedio y flexible – Norma E030.
5	Diafragmas Horizontales	Consideraciones para diafragmas – Norma E030 y E070.
6	Configuración en Planta	Configuración estructural (Irregularidad estructural en planta) – Norma E030.
7	Configuración en Elevación	Configuración estructural (Irregularidad estructural en altura) – Norma E030.
8	Distancia Máxima entre Muros Columnas	Densidad de muros en las edificaciones – Norma E070.
9	Tipo de Cubierta	Calidad en la unión de la cobertura liviana con el sistema resistente
10	Elementos No Estructurales	Conexión de los elementos no estructurales – Norma E070.
11	Estado de Conservación	Condición Actual de la vivienda.

Fuente: Elaboración Propia

II. MATERIAL Y METODOS

2.1) Material de Estudio

2.1.1) Población

La conforman las Instituciones Educativas Estatales de nivel Primaria pertenecientes al Ministerio Publico con población mayor a 1000 alumnos en el distrito de Chiclayo.

2.1.2) Muestra

Se trabajará con la Institución Educativa N.º 10828 “Ex–Cosome”.

2.2) Métodos y Técnicas

2.2.1) Método

Para el desarrollo del método índice de vulnerabilidad se tomará en cuenta el método inductivo – deductivo (ciencia que se inicia con observaciones individuales).

2.2.2) Técnica

2.2.2.1) Observación Directa

Para la recopilación de datos, se hará un reconocimiento del campo de estudio de la institución educativa, evaluando los parámetros del método índice de vulnerabilidad.

2.2.2.1) Ficha Resumen

Se contará con una ficha de trabajo, el cual se elaborará en función al método índice de vulnerabilidad.

2.3) Procedimiento

2.3.1) Recolección de Información

Se recopilará información de documentos o investigaciones relacionadas al tema a desarrollar y con ello se realizará el planteamiento del tema de estudio.

2.3.2) Ficha de Trabajo

Se elaborará una ficha de trabajo en el cual abarque todos los parámetros del método a utilizar para obtener todos los datos necesarios.

2.3.3) Visita de Campo

Con la ficha de trabajo elaborada se procederá a dar visita a la institución educativa N°10828 “Ex-Cosome”

2.3.4) Vaciado de Datos

Una vez terminado la visita de campo, se procederá a vaciar los datos a software Excel el cual procesará los datos y hará los cálculos correspondientes.

2.3.5) Análisis de Datos

Obtenidos los resultados se procederá a evaluar la vulnerabilidad sísmica de la institución educativa N°10828 “Ex – Cosome”.

III. RESULTADOS

Los 11 parámetros planteados por el método índice de vulnerabilidad son suficientes para evaluar la I.E. N°10828 “Ex-Cosome” por lo que determinaremos el tipo coeficiente y su real importancia a cada uno de los parámetros establecidos.

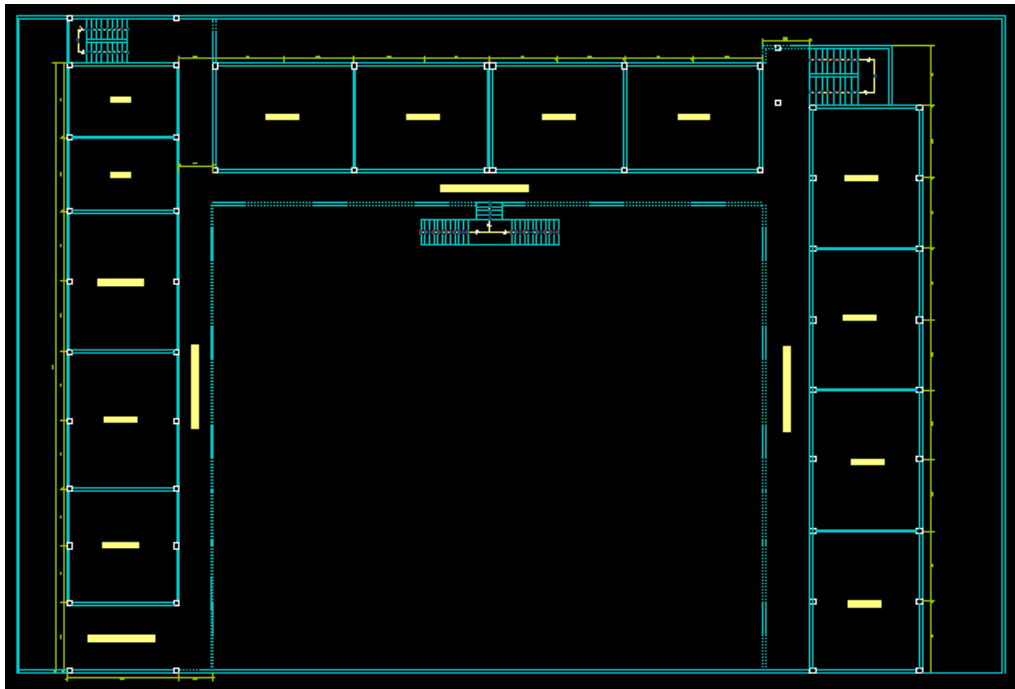
3.1) UBICACIÓN Y DESCRIPCION DE MÓDULOS

Figura N° 59: I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Entrada principal, 2018.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 60: I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Plano en planta, 2018



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 61: I.E. N°10828 “Ex-Cosome”, Ubicación Satelital, 2018



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La I.E. N°10828 “Ex-Cosome” se encuentra ubicada entre las avenidas Manuel Arteaga y avenida Federico Villareal, Chiclayo.

3.2) CLASIFICACION DE PARAMETROS

3.2.1) ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA RESISTENTE

Se Clasificará considerando lo siguiente:

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.

- **Institución Educativa N°10828 “Ex- Cosome”**

Figura N° 62: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La estructura presenta vigas y columnas de amarre que confinan parcialmente en los muros, por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

Figura N° 63: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La estructura presenta vigas y columnas mas no presenta muros de confinamiento, por lo que se elaboró un autoconstrucción por lo que se le da una clasificación correspondiente “D”.

Figura N° 64: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La estructura presenta vigas y columnas de amarre que confinan parcialmente en los muros, por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

Figura N° 65: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La estructura presenta vigas y columnas de amarre que confinan parcialmente en los muros, por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

3.2.1.1) Resultados

Tabla N° 12: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.1

Institución	Módulo	Clasificación
	“1”	C
Educativa N°10828	“2”	D
“Ex-Cosome”	“3”	C
	“4”	C

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2) CALIDAD DEL SISTEMA RESISTENTE

Se Clasificará considerando lo siguiente:

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

- Ladrillo de buena calidad con piezas homogéneas y de dimensiones constantes por toda la extensión del muro.
- Presencia de verticalidad entre las unidades de albañilería
- Mortero de buena calidad con espesor de 10 – 15 mm.

B) El sistema resistente del edificio no presenta una de las características de la clase A.

C) El sistema resistente del edificio no presenta dos de las características de la clase A.

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

- **Institución Educativa N°10828 “Ex- Cosome”**

Figura N° 66: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Las unidades de albañilería no son homogéneas ni de dimensiones constantes, además tiene un espesor de mortero varía entre 8 a 21 mm, sin embargo, presenta verticalidad de entre las unidades de albañilería por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

Figura N° 67: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Las unidades de albañilería no son homogéneas ni de dimensiones constantes, además tiene un espesor de mortero varía entre 8 a 21 mm, sin embargo, presenta verticalidad de entre las unidades de albañilería por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

Figura N° 68: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Las unidades de albañilería no son homogéneas ni de dimensiones constantes, además tiene un espesor de mortero varía entre 8 a 21 mm, sin embargo, presenta verticalidad de entre las unidades de albañilería por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

Figura N° 69: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Las unidades de albañilería no son homogéneas ni de dimensiones constantes, además tiene un espesor de mortero varía entre 8 a 21 mm, sin embargo, presenta verticalidad de entre las unidades de albañilería por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

3.2.2.1) Resultados

Tabla N° 13: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.2

	Módulo	Clasificación
Institución Educativa N°10828 “Ex-Cosome”	“1”	C
	“2”	C
	“3”	C
	“4”	C

Fuente: Elaboración Propia

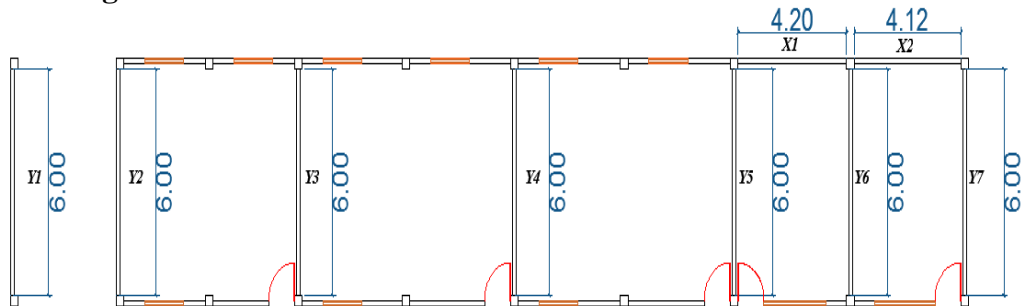
3.2.3) RESISTENCIA CONVENCIONAL

Se Clasificará considerando lo siguiente:

- A) Edificio con “ α ” sea mayor o igual que 1
- B) Edificio con “ α ” varié entre 0.6 a 1
- C) Edificio con “ α ” varié entre 0.4 a 0.6
- D) Edificio con “ α ” sea menor o igual a 0.4

3.2.3.1) Módulo “1”

Figura N° 70: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 14: Muros del eje “X” de Módulo “1”

Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	L*t (m ²)
X1	4.20	0.15	0.63
X2	4.12	0.15	0.618

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El área de muros en la dirección “X” es: 1.248 m².

Tabla N° 15: Muros del eje “Y” de Módulo “1”

Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	L*t (m ²)
Y1	6.00	0.15	0.90
Y2	6.00	0.15	0.90
Y3	6.00	0.15	0.90
Y4	6.00	0.15	0.90
Y5	6.00	0.15	0.90
Y6	6.00	0.15	0.90
Y7	6.00	0.15	0.90

Fuente: Elaboración Propia

El área de muros en la dirección “Y” es: 6.30 m².

- Cálculo de “q”

Tabla N° 16: Coeficientes para determinar “q”

Coeficiente	Valor
A	1.248 m ²
B	6.30 m ²
A _t	244.66 m ²
h	3.00 m
P _m	1.80 tn/m ³
P _s	0.38 tn/m ²
q	0.547

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de “C”

Tabla N° 17: Coeficientes para determinar “C”

Coeficiente	Valor
a ₀	0.0051
t _k	18 tn/m ²
q	0.547
N	3
y	0.1981
C	0.185

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de “α”

Tabla N° 18: Coeficientes para determinar “α”

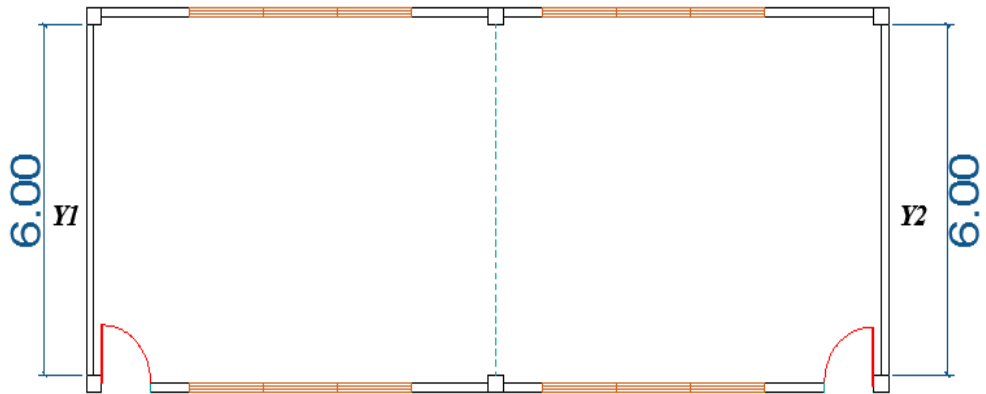
Coeficiente	Valor
C	0.185
C ^{..}	0.5906
“α”	0.314

Fuente: Elaboración Propia

- La clasificación correspondiente del módulo 1 es: “D”

3.2.3.2) Módulo “2”

Figura N° 71: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 19: Muros del eje “X” de Módulo “2”

Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	L*t
X1	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El área de muros en la dirección “X” es: 0.

Tabla N° 20: Muros del eje “Y” de Módulo “2”

Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	L*t
Y1	6.00	0.15	0.90
Y2	6.00	0.15	0.90

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El área de muros en la dirección “Y” es: 1.80 m².

- Cálculo de “q”

Tabla N° 21: Coeficientes para determinar “q”

Coeficiente	Valor
A	0.1 m ²
B	1.8 m ²
A _t	107.65 m ²
h	3.00 m
P _m	1.80 tn/m ³
P _s	0.38 tn/m ²
q	0.475

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de “C”

Tabla N° 22: Coeficientes para determinar “C”

Coeficiente	Valor
a ₀	0.000929
tk	18
q	0.475
N	2
y	0.0556
C	0.153

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de “α”

Tabla N° 23: Coeficientes para determinar “q”

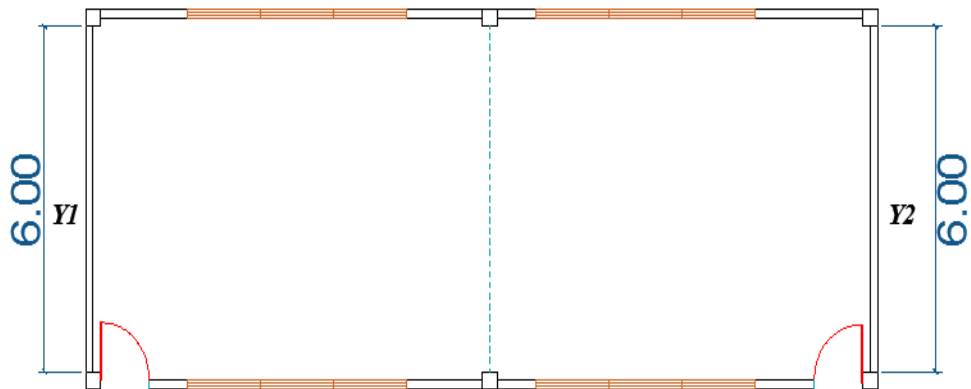
Coeficiente	Valor
C	0.153
C ^{..}	0.5906
“α”	0.259

Fuente: Elaboración Propia

- La clasificación correspondiente del módulo 1 es: “D”

3.2.3.3) Módulo “3”

Figura N° 72: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 24: Muros del eje “X” de Módulo “3”

Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	L*t
X1	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El área de muros en la dirección “X” es: 0.

Tabla N° 25: Muros del eje “Y” de Módulo “3”

Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	L*t
Y1	6.00	0.15	0.90
Y2	6.00	0.15	0.90

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El área de muros en la dirección “X” es: 1.80 m²

- Cálculo de “q”

Tabla N° 26: Coeficientes para determinar “q”

Coeficiente	Valor
A	0.1 m ²
B	1.8 m ²
A _t	107.65 m ²
h	3.00 m
P _m	1.80 tn/m ³
P _s	0.38 tn/m ²
q	0.475

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de “C”

Tabla N° 27: Coeficientes para determinar “C”

Coeficiente	Valor
a ₀	0.000929
tk	18
q	0.475
N	2
y	0.0556
C	0.153

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de “α”

Tabla N° 28: Coeficientes para determinar “q”

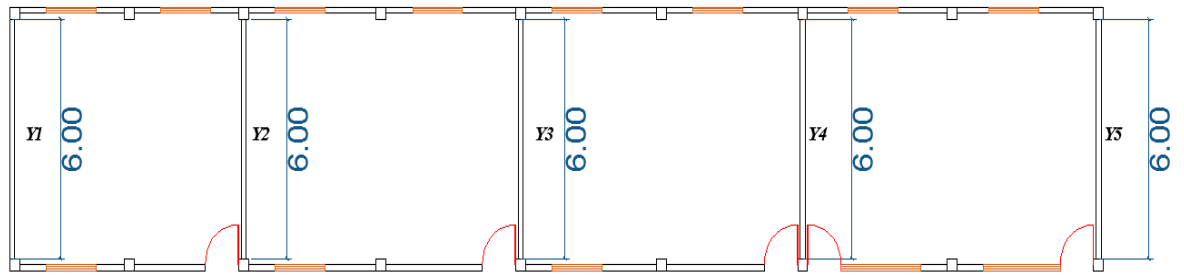
Coeficiente	Valor
C	0.153
C ^o	0.5906
“α”	0.259

Fuente: Elaboración Propia

- La clasificación correspondiente es: “D”

3.2.3.4) Módulo “4”

Figura N° 73: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 29: Muros del eje “X” de Módulo “3”

Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	L*t
X1	0	0	0

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El área de muros en la dirección “X” es: 0.

Tabla N° 30: Muros del eje “Y” de Módulo “3”

Muro	Longitud (L)	Espesor (t)	L*t
Y1	6.00	0.15	0.90
Y2	6.00	0.15	0.90
Y3	6.00	0.15	0.90
Y4	6.00	0.15	0.90
Y5	6.00	0.15	0.90

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El área de muros en la dirección “Y” es: 4.5 m²

- **Cálculo de “q”**

Tabla N° 31: Coeficientes para determinar “q”

Coefficiente	Valor
A	0.01
B	4.50
h	3
A _t	227.30

Pm	1.80 tn/m ³
Ps	0.38 tn/m ²
q	0.489

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de “C”

Tabla N° 32: Coeficientes para determinar “C”

Coeficiente	Valor
ao	0.0004
tk	18
q	0.489
N	2
y	0.0222
C	0.073

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de “α”

Tabla N° 33: Coeficientes para determinar “α”

Coeficiente	Valor
C	0.073
C''	0.5906
“α”	0.124

Fuente: Elaboración Propia

- La clasificación correspondiente del módulo 1 es: “X”

3.2.3.5) Resultados

Tabla N° 34: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.3

Institución	Módulo	Clasificación
Educativa N°10828 “Ex-Cosome”	“1”	D
	“2”	D
	“3”	D
	“4”	D

Fuente: Elaboración Propia

3.2.4) POSICION DEL EDIFICIO Y CIMENTACION

Se Clasificará considerando lo siguiente:

A) Edificación cimentada sobre suelo rígido y según la norma E070, sin presencia de humedad ni sales con una pendiente inferior o igual al 10%.

B) Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible, según la norma E070, sin presencia de humedad ni sales con una pendiente inferior o igual al 20%.

C) Edificación cimentada sobre suelo intermedio y flexible, según la norma E070, con presencia de humedad y sales con una pendiente inferior o igual al 40%.

D) Edificación cimentada sin proyecto aprobado ni asesoría técnica, con presencia de sales y humedad con una pendiente inferior o igual al 50%.

- **Institución Educativa N°10828 “Ex- Cosome”**

Figura N° 74: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La edificación presenta una pendiente 0 (cero) y según el estudio de mecánica de suelos nos da un suelo intermedio y flexible, por lo que se le da una clasificación correspondiente “B”.

Figura N° 75: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La edificación presenta una pendiente 0 (cero) y según el estudio de mecánica de suelos nos da un suelo intermedio y flexible, por lo que se le da una clasificación correspondiente “B”.

Figura N° 76: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La edificación presenta una pendiente 0 (cero) y según el estudio de mecánica de suelos nos da un suelo intermedio y flexible, por lo que se le da una clasificación correspondiente “B”.

Figura N° 77: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La edificación presenta una pendiente 0 (cero) y según el estudio de mecánica de suelos nos da un suelo intermedio y flexible, por lo que se le da una clasificación correspondiente “B”.

3.2.4.1) Resultados

Figura N° 78: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.4

	Módulo	Clasificación
Institución Educativa N°10828 “Ex-Cosome”	“1”	B
	“2”	B
	“3”	B
	“4”	B

Fuente: Elaboración Propia

3.2.5) DIAFRAGMA HORIZONTALES

Se Clasificará considerando lo siguiente:

A) Edificación con diafragma que satisfacen las siguientes condiciones.

- Ausencia de placas de concreto armado.
- La deformabilidad de la losa aligerada es despreciable.
- La conexión entre la losa aligerada 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.

- **Institución Educativa N°10828 “Ex- Cosome”**

Figura N° 79: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La estructura no tiene una buena conexión entre la losa aligerada y el muro, no presenta deformabilidad de la losa aligerada por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

Figura N° 80: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La estructura no tiene una buena conexión entre la losa aligerada y el muro, no presenta deformabilidad de la losa aligerada por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

Figura N° 81: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La estructura no tiene una buena conexión entre la losa aligerada y el muro, no presenta deformabilidad de la losa aligerada por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

Figura N° 82: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La estructura no tiene una buena conexión entre la losa aligerada y el muro, no presenta deformabilidad de la losa aligerada por lo que se le da una clasificación correspondiente “C”.

3.2.5.1) Resultados

Tabla N° 35: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.5

	Módulo	Clasificación
Institución Educativa N°10828 “Ex-Cosome”	“1”	C
	“2”	C
	“3”	C
	“4”	C

Fuente: Elaboración Propia

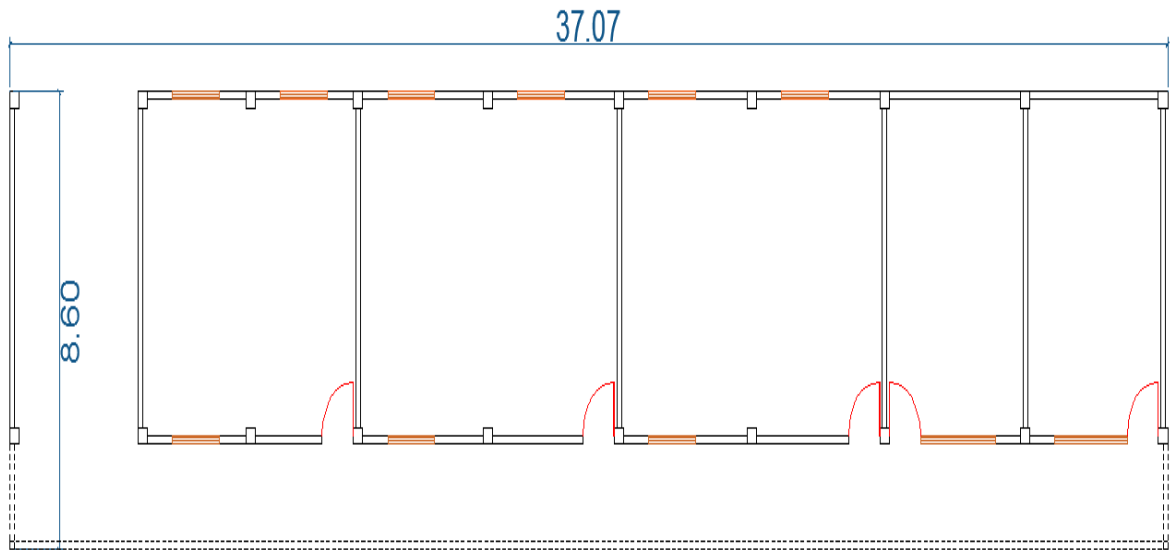
3.2.6) CONFIGURACION EN PLANTA

Se Clasificará considerando lo siguiente:

- A) Edificio con β_1 sea mayor o igual a 0.8 ó β_2 sea menor o igual a 0.1.
- B) Edificio con β_1 varié entre 0.8 a 0.6 ó β_2 varié entre 0.1 a 0.2.
- C) Edificio con β_1 varié entre 0.6 a 0.4 ó β_2 varié entre 0.2 a 0.3.
- D) Edificio con β_1 varié entre 0.4 a 0 ó β_2 varié entre 0.3 a más.

3.2.6.1) Módulo “1”

Figura N° 83: Plano en planta del Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de “ β_1 ”

Tabla N° 36: Coeficientes para determinar “ β_1 ” del módulo 1.

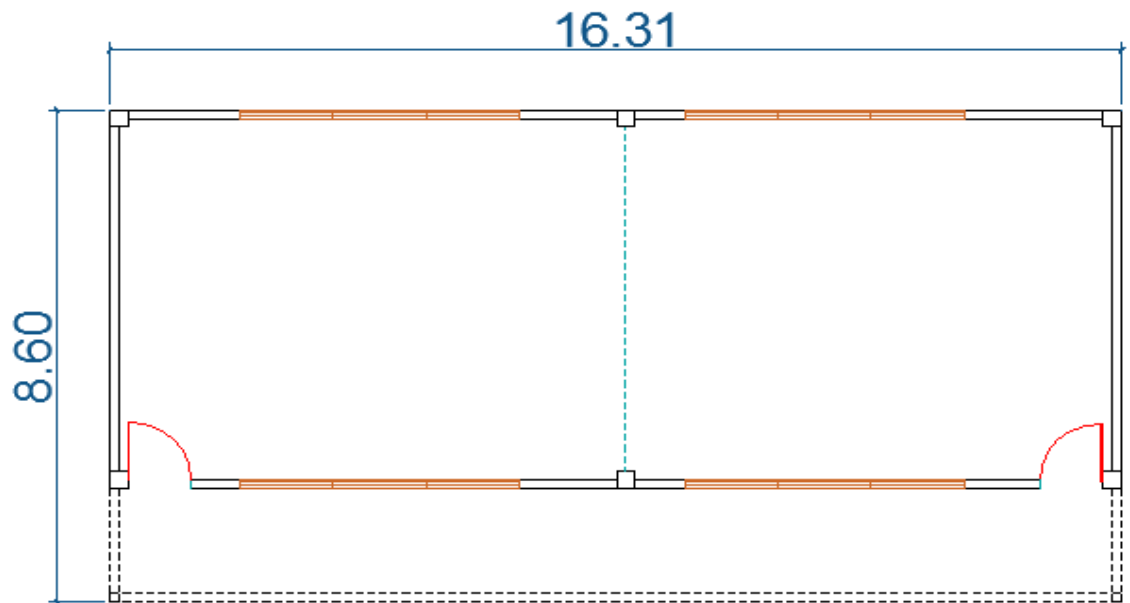
Coefficiente	Valor
a	8.60
L	37.07
β_1	0.232

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “D”

3.2.6.2) Módulo “2”

Figura N° 84: Plano en planta del Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

- **Cálculo de “ β_1 ”**

Tabla N° 37: Coeficientes para determinar “ β_1 ” del módulo 2.

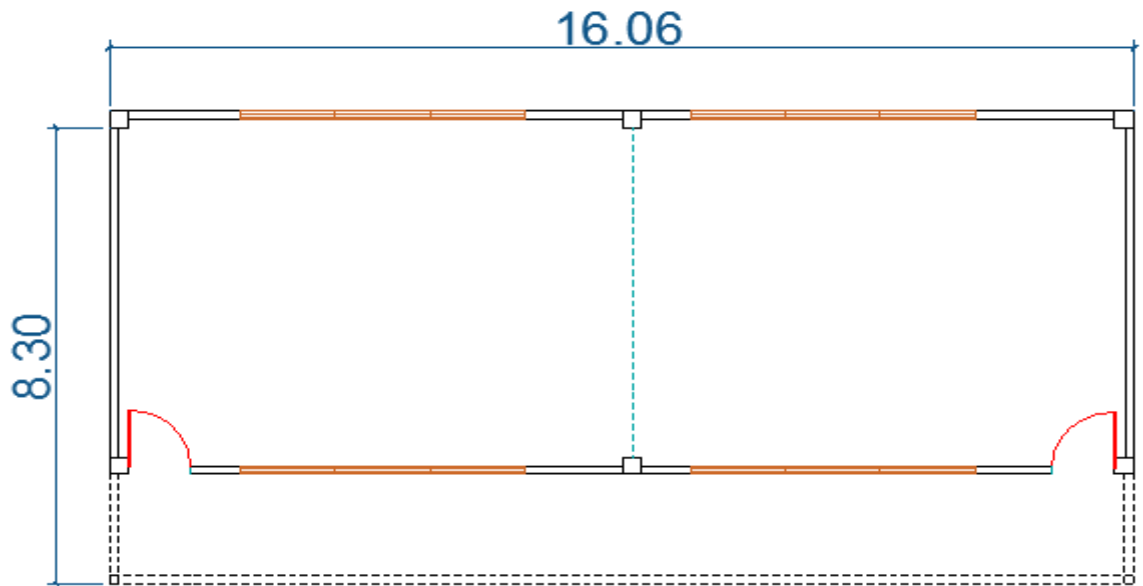
Coeficiente	Valor
a	8.60
L	16.31
β_1	0.527

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “C”

3.2.6.3) Módulo “3”

Figura N° 85: Plano en planta del Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

- **Cálculo de “ β_1 ”**

Tabla N° 38: Coeficientes para determinar “ β_1 ” del módulo 3.

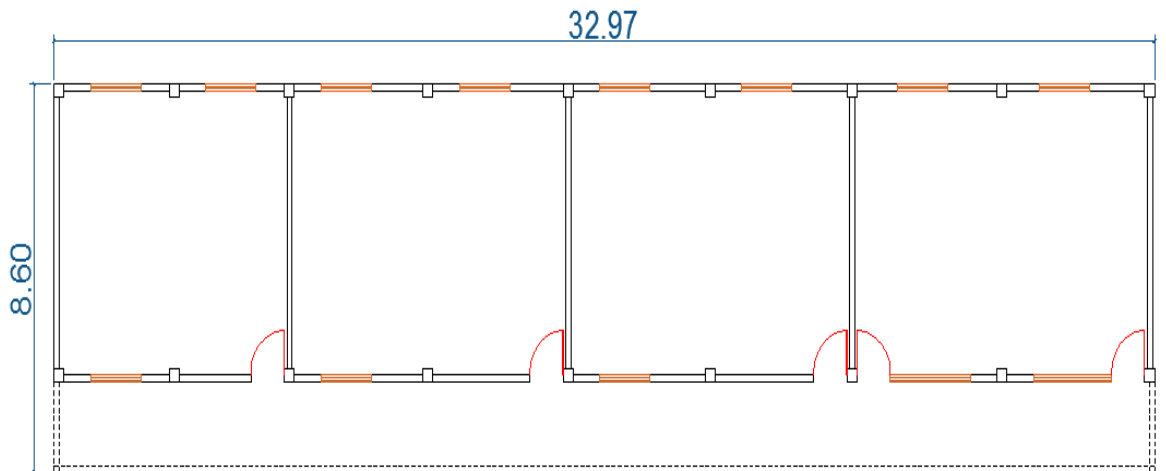
Coefficiente	Valor
a	6.60
L	16.06
β_1	0.411

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “C”

3.2.6.4) Módulo “4”

Figura N° 86: Plano en planta del Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

- **Cálculo de “ β_1 ”**

Tabla N° 39: Coeficientes para determinar “ β_1 ” del módulo 4.

Coeficiente	Valor
a	8.60
L	32.97
β_1	0.26

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “D”.

3.2.6.5) Resultados

Figura N° 87: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.6

Institución	Módulo	Clasificación
Educativa N°10828 “Ex-Cosome”	“1”	C
	“2”	D
	“3”	D
	“4”	C

- **Fuente:** Elaboración Propia

3.2.7) CONFIGURACION EN ELEVACION

Se Clasificará considerando lo siguiente:

- A) Si la relación varía entre 0% a 10%.
- B) Si la relación varía entre 10% a 20%.
- C) Si la relación varía entre 20% a 50%.
- D) Si la relación varía entre 50% a más.

3.2.7.1) Módulo “1”

Figura N° 88: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

- **Altura de los niveles.**

Tabla N° 40: Altura de los pisos del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”

Piso	Valor
1	2.97
2	3.00
3	2.91

Fuente: Elaboración Propia

- Cálculo de “T/H”

Tabla N° 41: Cálculo de configuración en elevación entre el primer y segundo piso.

Coeficiente	Valor
T (1 piso)	2.97
H (2 piso)	3.0
T/H	1%

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “A”

Tabla N° 42: Cálculo de configuración en elevación entre el segundo y tercer piso.

Coeficiente	Valor
T (2 piso)	3.0
H (3 piso)	2.91
T/H	3%

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “A”

3.2.7.2) Módulo “2”

Figura N° 89: Altura de los pisos del módulo 2 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

- **Altura de los niveles.**

Tabla N° 43: Altura de los pisos de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”

Piso	Valor
1	2.97
2	3.00

Fuente: Elaboración Propia

- **Cálculo de “T/H”**

Tabla N° 44: Cálculo de configuración en elevación entre el primer y segundo piso.

Coefficiente	Valor
T (1 piso)	2.97
H (2 piso)	3.0
T/H	1%

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “A”

3.2.7.3) Módulo “3”

Figura N° 90: Altura de los pisos del módulo 3 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

- **Altura de los niveles.**

Tabla N° 45: Altura de los pisos de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”

Piso	Valor
1	2.97
2	3.00

Fuente: Elaboración Propia

- **Cálculo de “T/H”**

Tabla N° 46: Cálculo de configuración en elevación entre el primer y segundo piso.

Coficiente	Valor
T (1 piso)	2.97
H (2 piso)	3.0
T/H	1%

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “A”

3.2.7.4) Módulo “4”

Figura N° 91: Altura de los pisos del módulo 4 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

- **Altura de los niveles.**

Tabla N° 47: Altura de los pisos de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”

Piso	Valor
1	2.97
2	3.00

Fuente: Elaboración Propia

- **Cálculo de “T/H”**

Tabla N° 48: Cálculo de configuración en elevación entre el primer y segundo piso.

Coefficiente	Valor
T (1 piso)	2.97
H (2 piso)	3.0
T/H	1%

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “A”

3.2.7.5) Resultados

Tabla N° 49: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.7

Institución	Módulo	Clasificación
Educativa N°10828 “Ex-Cosome”	“1”	A
	“2”	A
	“3”	A
	“4”	A

- **Fuente:** Elaboración Propia

3.2.8) DISTANCIA MAXIMA ENTRE MUROS O COLUMNAS

Se Clasificará considerando lo siguiente:

- A) Si L/S es igual o mayor a 15.
- B) Si L/S varía entre 15 a 18.
- C) Si L/S varía entre 18 a 25.
- D) Si L/S varía entre 25 a más.

3.2.8.1) Módulo “1”

- Cálculo de “L/S”

Tabla N° 50: Coeficientes para determinar “L/S”

Coeficiente	Valor
L	6.0 m
S	0.15 m
L/S	40

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “D”

3.2.8.2) Módulo “2”

- Cálculo de “L/S”

Tabla N° 51: Coeficientes para determinar “L/S”

Coeficiente	Valor
L	6.0 m
S	0.15 m
L/S	40

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “D”

3.2.8.3) Módulo “3”

- Cálculo de “L/S”

Tabla N° 52: Coeficientes para determinar “L/S”

Coeficiente	Valor
L	6.0 m
S	0.15 m
L/S	40

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “D”

3.2.8.4) Módulo “4”

- Cálculo de “L/S”

Tabla N° 53: Coeficientes para determinar “L/S”

Coeficiente	Valor
L	6.0 m
S	0.15 m
L/S	40

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La clasificación correspondiente es: “D”

3.2.8.5) Resultados

Tabla N° 54: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.8

Institución	Módulo	Clasificación
Educativa N°10828 “Ex-Cosome”	“1”	D
	“2”	D
	“3”	D
	“4”	D

- Fuente: Elaboración Propia

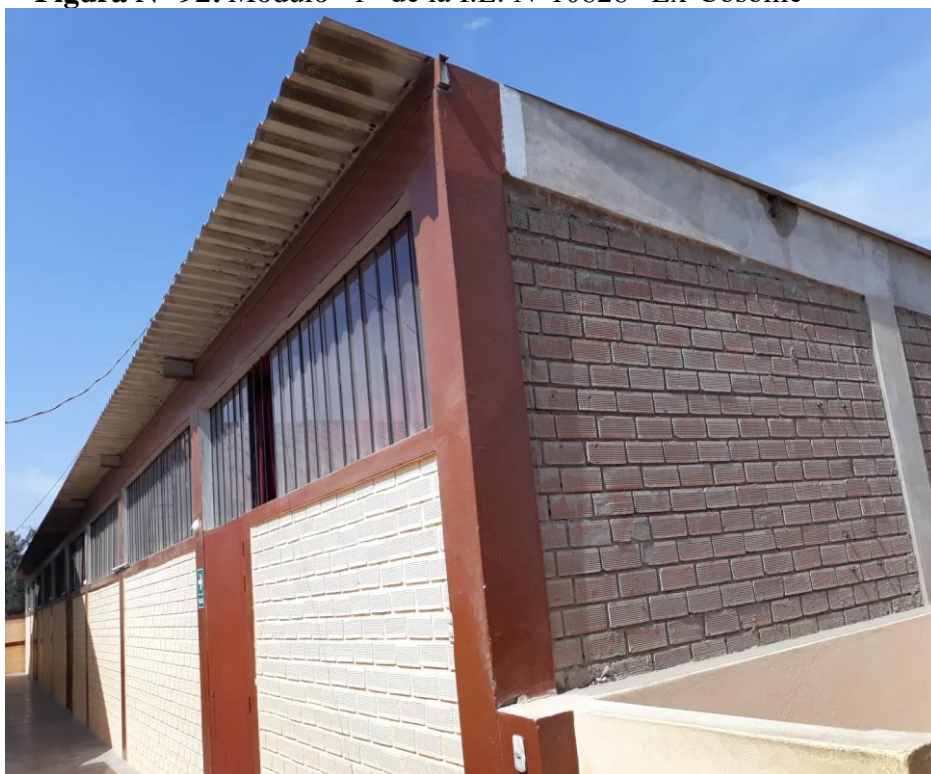
3.2.9) TIPO DE CUBIERTA

Se Clasificará considerando lo siguiente:

- 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 inestable de material liviano y en malas condiciones.
- D) Cubierta inestable en malas condiciones y con desnivel.

- **Institución Educativa N°10828 “Ex- Cosome”**

Figura N° 92: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La cubierta se encuentra inadecuadamente amarrada a los muros con conexiones deficientes, por lo que es inestable, pero en buenas condiciones por lo que se le da una clasificación correspondiente “**B**”.

Los módulos 2, 3 y 4 cuentan con losa aligerada por lo que se le dará una clasificación “**A**”.

3.2.9.1) Resultados

Tabla N° 55: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.9

Institución Educativa N°10828 “Ex-Cosome”	Módulo	Clasificación
	“1”	B
	“2”	A
	“3”	A
	“4”	A

Fuente: Elaboración Propia

3.2.10) ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Se Clasificará considerando lo siguiente:

- A) Edificación que no contenga elementos no estructurales mal conectados al sistema resistente (sin parapetos).
- 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.

- **Institución Educativa N°10828 “Ex- Cosome”**

Figura N° 93: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La edificación cuenta con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente por lo que se le da una clasificación correspondiente “B”.

Figura N° 94: Módulo “2” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La edificación cuenta con tanques de agua mal conectado a la estructura por lo que se le da una clasificación correspondiente “D”.

Figura N° 95: Módulo “3” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La edificación cuenta con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente por lo que se le da una clasificación correspondiente “B”.

Figura N° 96: Módulo “4” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La edificación cuenta con balcones y parapetos bien conectados al sistema resistente por lo que se le da una clasificación correspondiente “B”.

3.2.10.1) Resultados

Tabla N° 56: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.10

	Módulo	Clasificación
Institución Educativa N°10828 “Ex-Cosome”	“1”	B
	“2”	D
	“3”	B
	“4”	B

Fuente: Elaboración Propia

3.2.11) ESTADO DE CONSERVACION

Se Clasificará considerando lo siguiente:

A) Muros en buena condición, sin fisuras visibles.

B) Edificación en buena condición, pero con pequeñas fisuras menor o igual a 05 milímetros.

C) Edificación en malas condiciones que presenta grietas de 05 mm a más y mal estado de conservación.

D) Muros con fuerte deterioro en sus componentes.

- **Institución Educativa N°10828 “Ex- Cosome”**

Figura N° 97: Módulo “1” de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La edificación se encuentra en buena condición, pero en condiciones de recibir un reforzamiento estructural tanto en los 4 módulos, por lo que se le da una clasificación correspondiente “B”.

3.2.11.1) Resultados

Figura N° 98: Resultados de clasificación del parámetro 3.2.11

	Módulo	Clasificación
Institución Educativa N°10828 “Ex-Cosome”	“1”	B
	“2”	B
	“3”	B
	“4”	B

Fuente: Elaboración Propia

3.3) CÁLCULO DE ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

Se procederá a elaborar el cálculo correspondiente para determinar el índice de vulnerabilidad de cada módulo educativo.

Tabla N° 57: Índice de vulnerabilidad del módulo “1”.

N°	Parámetro	Ki*A	Ki*B	Ki*C	Ki*D	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente			20		1.0	20
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional				45	1.5	67.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipos de cubierta		15			1.0	15
10	Elementos no estructurales		0			0.25	0
11	Estado de conservación		5			1.0	5

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El Índice de Vulnerabilidad del Módulo “1” es: **“166.25”**

Tabla N° 58: Índice de vulnerabilidad del módulo “2”.

N°	Parámetro	Ki*A	Ki*B	Ki*C	Ki*D	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente				45	1.0	45
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional				45	1.5	67.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipos de cubierta	0				1.0	0
10	Elementos no estructurales				45	0.25	11.25
11	Estado de conservación		5			1.0	5

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El Índice de Vulnerabilidad del Módulo “2” es: **“177.5”**

Tabla N° 59: Índice de vulnerabilidad del módulo “3”.

N°	Parámetro	Ki*A	Ki*B	Ki*C	Ki*D	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente			20		1.0	20
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional				45	1.5	67.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta			25		0.5	12.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipos de cubierta	0				1.0	0
10	Elementos no estructurales				0	0.25	0
11	Estado de conservación		5			1.0	5

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El Índice de Vulnerabilidad del Módulo “3” es: **“141.25”**

Tabla N° 60: Índice de vulnerabilidad del módulo “4”.

N°	Parámetro	Ki*A	Ki*B	Ki*C	Ki*D	Wi	K*Wi
1	Organización del sistema resistente			20		1.0	20
2	Calidad del sistema resistente			25		0.25	6.25
3	Resistencia convencional				45	1.5	67.5
4	Posición del edificio y cimentación		5			0.75	3.75
5	Diafragmas horizontales			15		1.0	15
6	Configuración en planta				45	0.5	22.5
7	Configuración en elevación	0				1.0	0
8	Separación máxima entre muros				45	0.25	11.25
9	Tipos de cubierta	0				1.0	0
10	Elementos no estructurales	0				0.25	0
11	Estado de conservación		5			1.0	5

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El Índice de Vulnerabilidad del Módulo “4” es: “**151.25**”

3.3.1) RESUMEN

Tabla N° 61: Rango del Índice de Vulnerabilidad

CLASE	GRADO DE VULNERABILIDAD	VALORES
A	Baja	0 -95.624
B	Media Baja	95.625 - 191.24
C	Media Alta	191.25 - 286.874
D	Alta	286.875 – 382.5

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 62: Resumen del método Índice de Vulnerabilidad en la I.E. N°10828 “Ex- Cosome”

MÓDULO	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	GRADO DE VULNERABILIDAD
1	166.25	Media Baja
2	177.5	Media Baja
3	141.25	Media Baja
4	151.25	Media Baja

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El Índice de Vulnerabilidad promedio de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome” es: “**159.063**” denominada una **vulnerabilidad media baja**.

8.4.3) ANÁLISIS LINEAL ESTÁTICO Y DINÁMICO APLICANDO LAS CONDICIONES DEL R.N.E. E030-2017.

ESTUDIO: ANÁLISIS LINEAL ESTÁTICO Y DINÁMICO APLICANDO LAS CONDICIONES DEL R.N.E. E030-2017.

UBICACIÓN: I.E. N°10828 “EX-COSOME”

LOCALIZACIÓN: DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE.

FECHA: 12/11/2018.

I. GENERALIDADES

1.1) Objetivos del Estudio

El presente proyecto de investigación “Aplicación del Método Índice de Vulnerabilidad para determinar la Evaluación Estructural en la I.E. N°10828 “Ex–Cosome”, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque” tiene como uno de los objetivos específicos analizar la estructura, empleando un análisis lineal estático y dinámico con el software ETABS 2016.

1.2) Descripción del Análisis Estructural estático y dinámico

1.2.1) Análisis Estático Lineal

Cuando se aplican cargas a un sólido, el sólido se deforma y el efecto de las cargas se transmite a través del sólido. Las cargas externas inducen fuerzas internas y reacciones para renderizar el sólido a un estado de equilibrio. El análisis estático lineal calcula los desplazamientos, las deformaciones unitarias, las tensiones y las fuerzas de reacción bajo el efecto de cargas aplicadas.

El análisis estático lineal realiza las siguientes suposiciones:

1.2.1.1) Suposición estática: Todas las cargas se aplican lenta y gradualmente hasta que alcanzan sus magnitudes completas. A continuación, las cargas permanecen constantes (sin variación en el tiempo).

Esta suposición nos permite ignorar las fuerzas inerciales y de amortiguación debido a pequeñas aceleraciones y velocidades poco significativas. Las cargas que varían con el tiempo y que inducen fuerzas inerciales y/o de amortiguación significativas pueden garantizar el análisis dinámico.

Las cargas dinámicas cambian con el tiempo y en muchos casos inducen fuerzas inerciales y de amortiguación considerables que no pueden ser despreciadas.

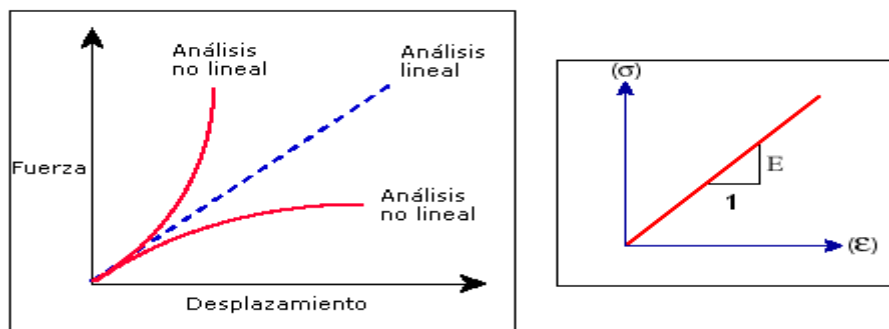
NOTAS:

- Es importante verificar la suposición estática ya que una carga dinámica puede generar tensiones de hasta $1/(2\gamma)$ veces las tensiones generadas por las cargas estáticas de la misma magnitud, donde “ γ ” es la tasa de amortiguación viscosa. En el caso de una estructura ligeramente amortiguada con un 5% de amortiguación, las tensiones dinámicas son 10 veces mayores que las tensiones estáticas. El peor de los escenarios de casos se presenta en la resonancia. Consulte la sección Análisis dinámico.
- Puede utilizar el análisis estático para calcular la respuesta estructural de los sólidos que giran a velocidades constantes o se trasladan con aceleraciones constantes, ya que las cargas generadas no cambian con el tiempo.
- Utilice estudios dinámicos lineales o no lineales para calcular la respuesta estructural provocada por cargas dinámicas. Las cargas dinámicas incluyen cargas oscilatorias, impactos, colisiones y cargas aleatorias.

1.2.1.2) Suposición de linealidad: La relación entre cargas y respuestas inducidas es lineal. Por ejemplo, si duplica las cargas, la respuesta del modelo (desplazamientos, deformaciones unitarias y tensiones) también se duplica. Puede realizar la suposición de linealidad si:

- Todos los materiales del modelo cumplen con la Ley de Hook, esto es, la tensión es directamente proporcional a la deformación unitaria.
- Los desplazamientos inducidos son lo suficientemente pequeños como para ignorar el cambio en la rigidez causado por la carga.
- Las condiciones de contorno no varían durante la aplicación de las cargas. Las cargas deben ser constantes en cuanto a magnitud, dirección y distribución. No deben cambiar mientras se deforma el modelo.

Figura N° 99: Representación gráfica de fuerzas vs desplazamientos.



Fuente: Elaboración Propia

1.2.2) Análisis Dinámico Lineal

Los estudios estáticos suponen que las cargas son constantes o se aplican muy lentamente hasta que alcanzan sus valores completos. Debido a esta suposición, la velocidad y aceleración de cada partícula del modelo se supone nula. Como resultado, los estudios estáticos desprecian las fuerzas de inercia y amortiguación. Para muchos casos prácticos, las cargas no se aplican lentamente ni cambian con el tiempo o la frecuencia. Para esos casos, utilice un estudio dinámico. Como regla general, si la frecuencia de una carga es mayor que $1/3$ de la frecuencia más baja (fundamental), debe utilizarse un estudio dinámico.

Los estudios dinámicos lineales se basan en los estudios de frecuencia. El software calcula la respuesta del modelo mediante la acumulación de la contribución de cada modo al entorno de carga. En la mayoría de los casos, sólo los modos más bajos contribuyen significativamente a la respuesta. La contribución de un modo depende del contenido, magnitud, dirección, duración y ubicación de la frecuencia de la carga.

Los objetivos de la realización de un análisis dinámico incluyen:

- Diseñar sistemas estructurales y mecánicos para funcionar sin errores en entornos dinámicos.
- Modificar las características del sistema (geometría, mecanismos de amortiguamiento, propiedades de material, etc.) para reducir los efectos de la vibración.

1.3) Descripción del proyecto

La I.E. N°10828 “Ex-Cosome” cuenta con 4 módulos educativos los cuales 1 Módulo cuenta con 3 pisos y los siguientes 3 módulos cuentan con 2 pisos. Cuenta con 17 aulas educativas, 1 auditorio, 1 dirección, 1 sub dirección, 4 SS.HH., 1 aula de psicología, 1 aula de innovación pedagógica y 1 aula de computación. Los 4 módulos Cuentan con 2 sistemas estructurales, es decir, en la dirección X-X tiene un sistema estructural aporticado y en la dirección Y-Y tiene un sistema de albañilería confinada. La configuración estructural tanto en planta como en elevación es regular teniendo en planta una semejanza a un cuadrado y en elevación teniendo una altura típica de 3 metros para todos los módulos.

II. CONSIDERACIONES INICIALES

2.1) Datos Iniciales

Acero:

- $F_y=42000$ kg/cm² de Grado 60
- Módulo de Poisson=0.30

Concreto:

- $F_c=280$ kg/cm²
- Módulo de Poisson=0.20
- Columnas de concreto armado $a \times b=30 \times 30$ cm
- Vigas Principales de concreto armado $b \times h=30 \times 55$ cm
- Vigas Secundarias de concreto armado $b \times h=25 \times 20$ cm
- Muros de albañilería de 20 cm de espesor
- Losa aligerada de concreto armado en una dirección de 20 cm de espesor

Se asume que:

- Los diafragmas son rígidos (los vacíos no superan el 50% del área total)
- Las columnas están empotradas en la base

Realizar:

- Desplazamiento de la estructura (Derivas)

2.2) Cargas

• Carga viva o Sobrecarga

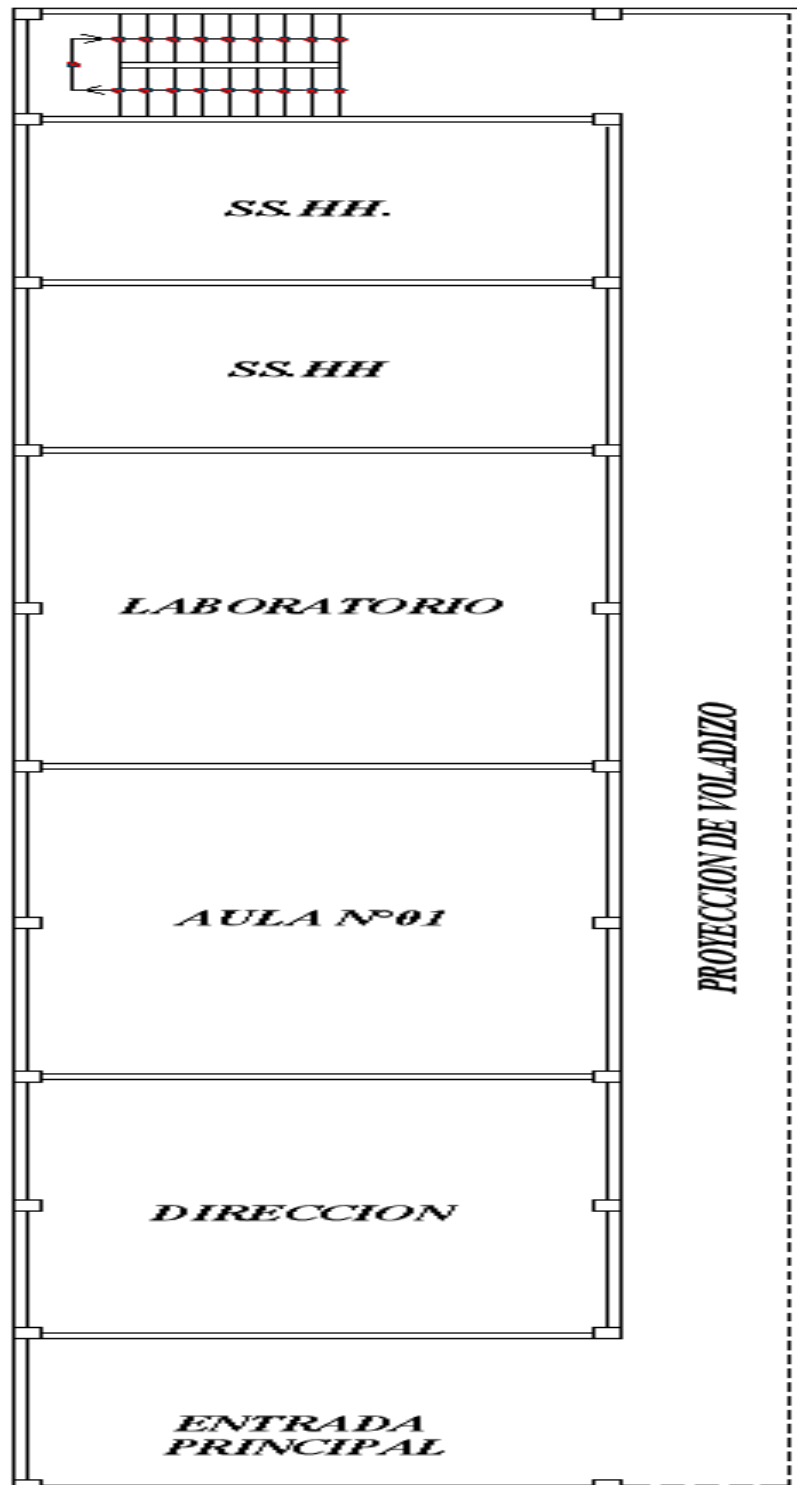
- Carga de pasadizos y corredores: 400 kg/cm²
- Carga aulas educativas: 250 kg/cm²
- Carga de azotea: 100 kg/cm²

• Carga Muerta

- Carga tabiquería perimetral (muros perimetrales y parapetos)
- Carga de peso propio (enlucido y contrapiso)

2.3) Planos Arquitectónicos

Figura N° 100 : Plano en planta del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”,2018



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: El Módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome” será tomado como desarrollo y ejemplo en general de todos los módulos educativos.

III. DESARROLLO DEL OBJETIVO

El análisis estructural se trabajará con el software Etabs 2016, el cual se elaborará un manual que servirá como desarrollo y ejemplo del objetivo del análisis lineal estático y análisis lineal dinámico.

3.1) Iniciar un nuevo modelo y/o existente

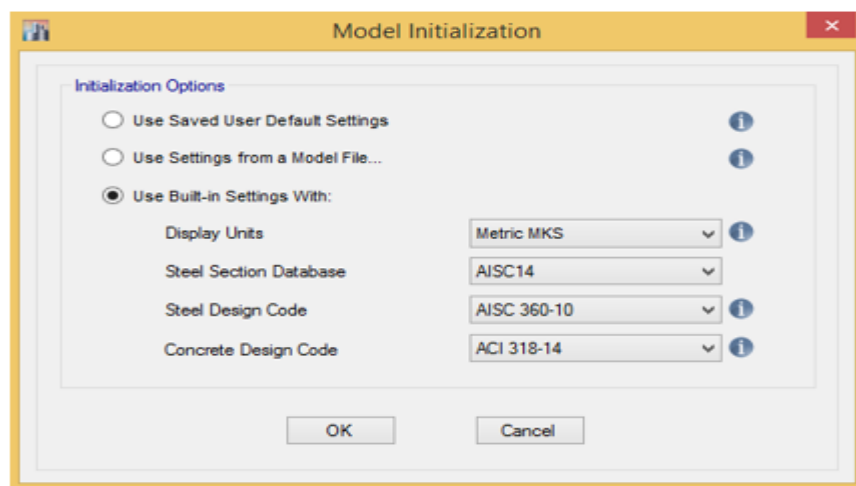
Figura N° 101 : Inicio de un modelo de análisis en el software Etabs 2016



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Abra el programa, haciendo clic sobre la opción New Modelo para iniciar un nuevo modelo, o desde el **Menú File > New Model**

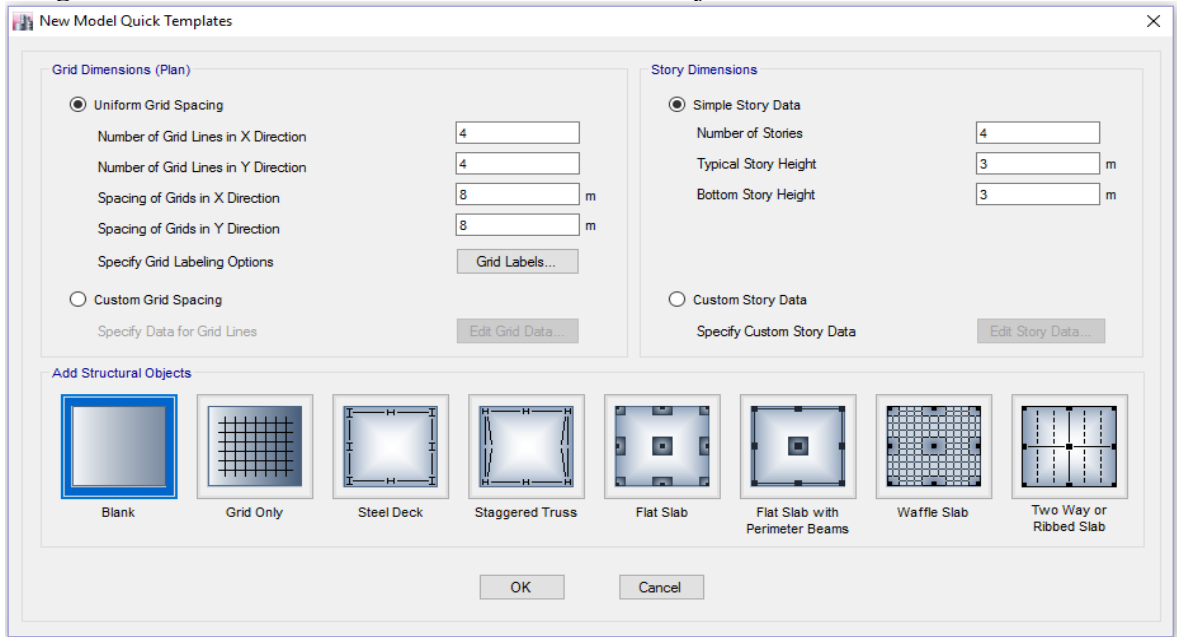
Figura N° 102: Unidades a trabajar en el software Etabs 2016



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Elija las unidades del proyecto, **Metric MKS** para metros (M), Kilogramos (K) Y segundo (S), el código de diseño para los elementos.

Figura N° 103: Establecimiento de modelo de trabajo en el software Etabs 2016



Fuente: Elaboración Propia.

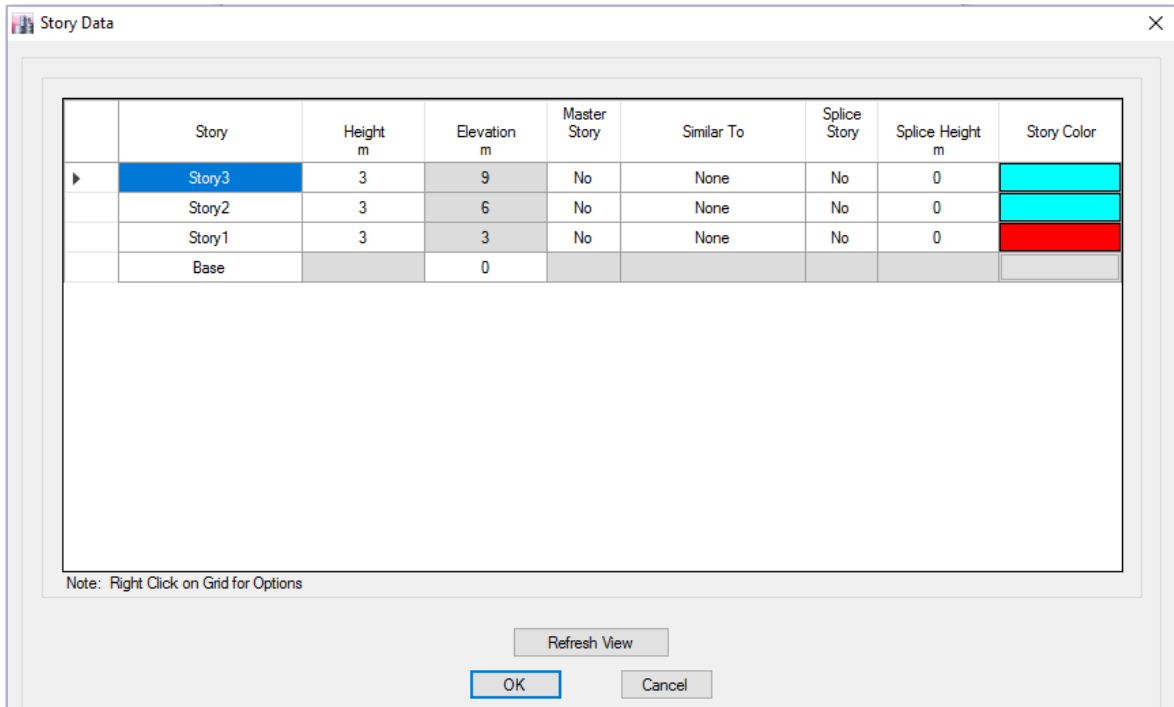
Descripción: establezca los ejes del modelo para las direcciones X e Y del sistema de coordenadas global, así como la separación típica entre estos; caso contrario puede editar los ejes si es que no hay separación típica entre los ejes tanto en la dirección X como Y, dando clic sobre la pestaña “**Edit Grid Data**”. Establecer también la información referente al número de pisos de la edificación y su separación típica si es que existiera, caso contrario puede usar la opción “**Edit Story Data**” para cambiar las alturas y la nomenclatura. Además, el usuario podrá configure la opción de etiquetado de ejes en la pestaña “**Grid Labels**”.

Figura N° 104: Edición de los Ejes del modelo en la dirección “X” y “Y”.



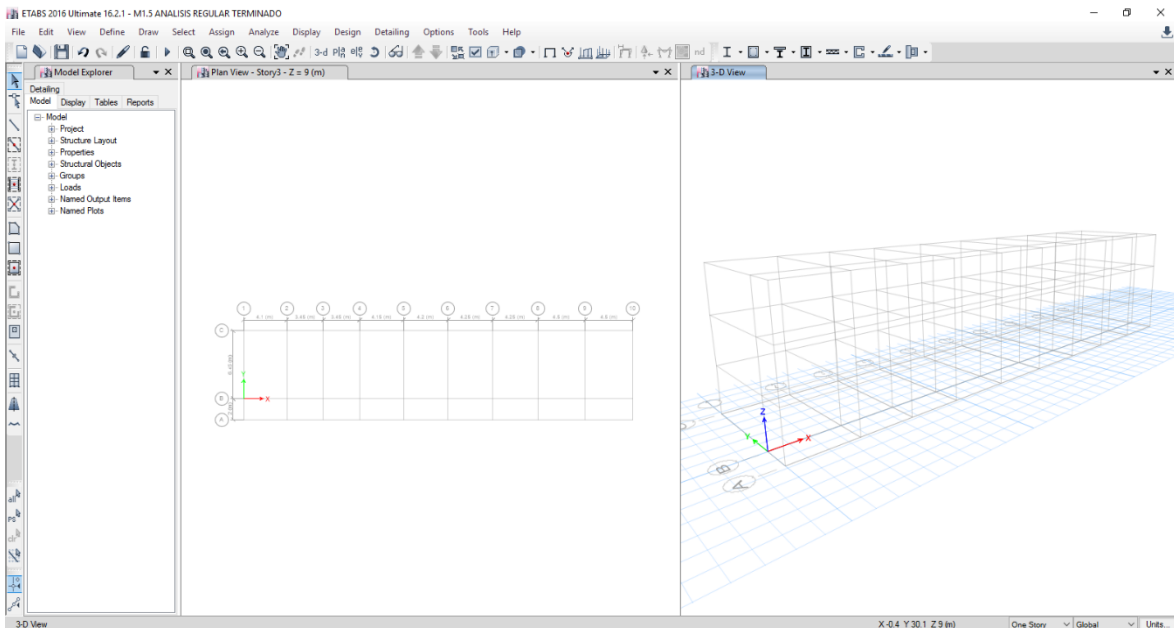
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 105: Edición de los niveles de la edificación.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 106: Nueva vista posterior de la designación de los datos.

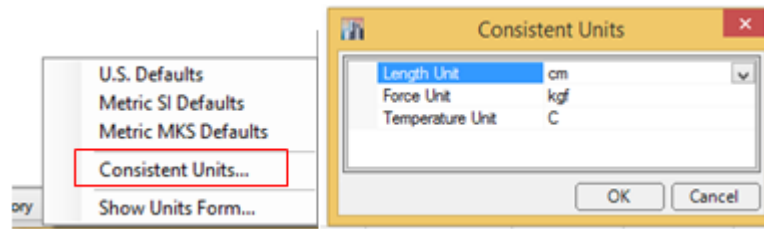


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Podemos apreciar que a la mano izquierda tenemos una vista en planta y a lado derecho una vista 3d previo al análisis estructural.

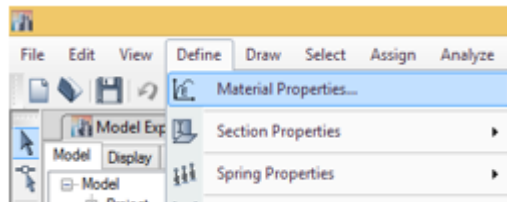
3.2) Definir materiales

Figura N° 107: Definición de las Unidades en longitud, unidad de fuerza y temperatura.



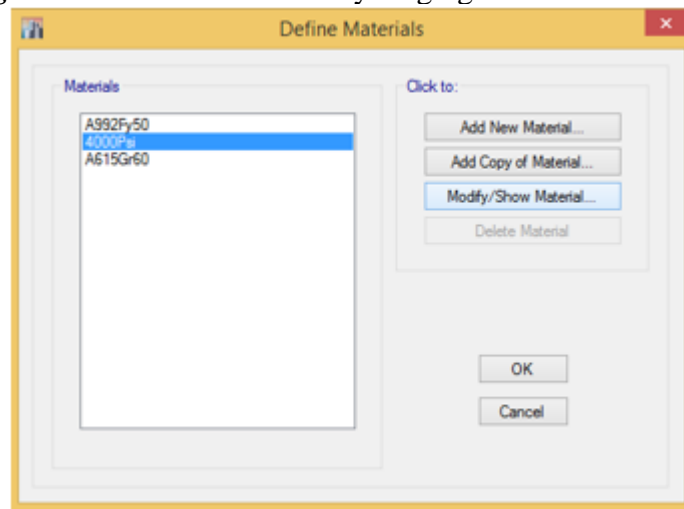
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 108: Definición del material de concreto armado y albañilería.



Fuente: Elaboración Propia.

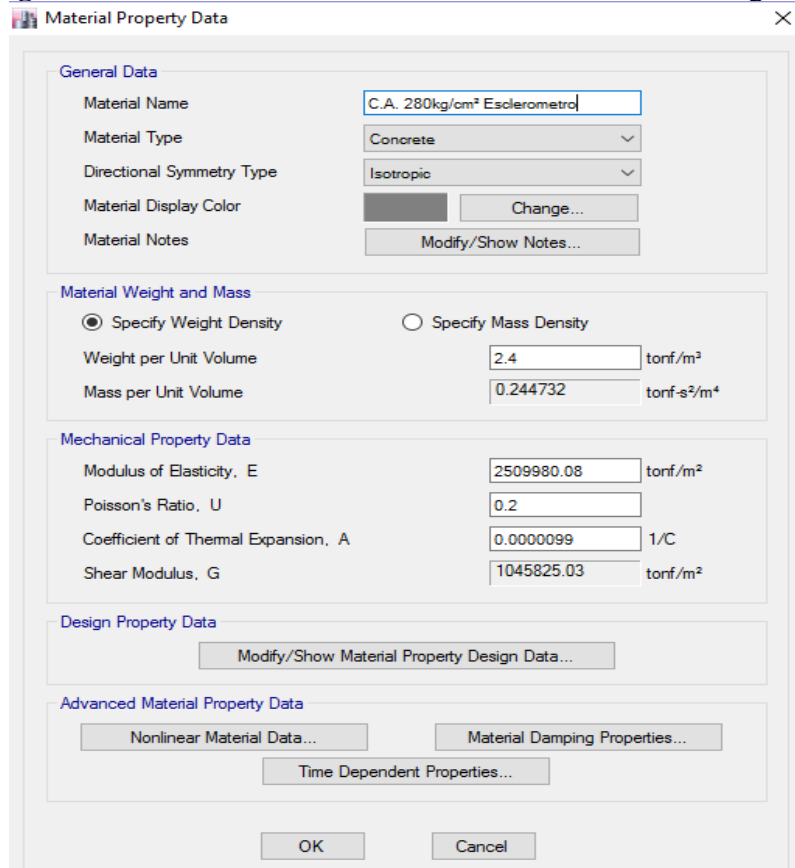
figura N° 109: Modificación y/o agregar un nuevo material.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Modificación y/o agregar un nuevo material para concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ y Acero con $f_y=4200\text{ kg/cm}^2$. Si se quiere modificar los existentes entonces modifique “4000Psi” para concreto y “A615Gr60” para el refuerzo del concreto.

Figura N° 110: Definir la resistencia de concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$.

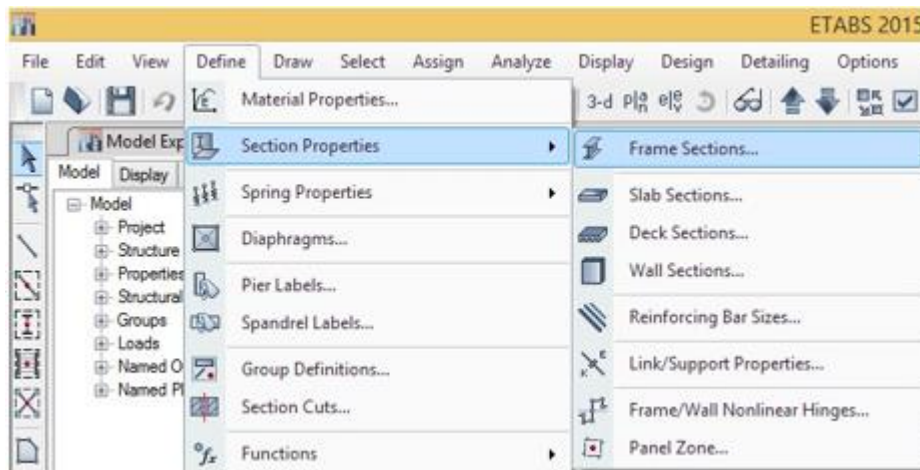


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se trabajará una resistencia de concreto $f'_c=280\text{kg/cm}^2$ considerando un peso volumétrico del concreto de 2.4tn/m^3 y un módulo de elasticidad de 2509980.08 Á/m^2 con un módulo de poisson de 0.2.

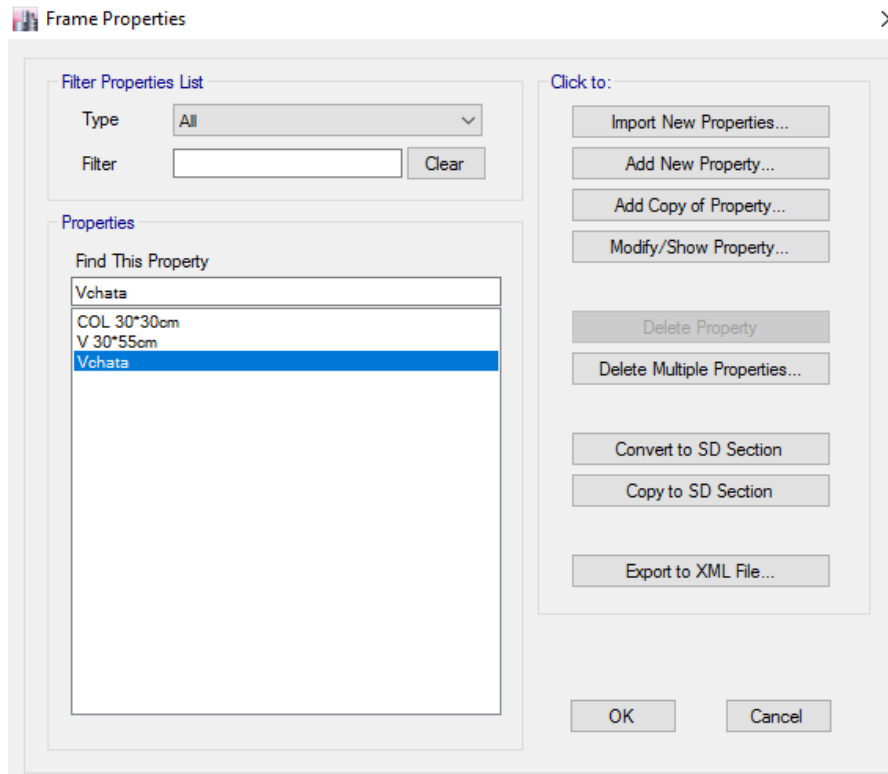
3.3) Definir secciones

Figura N° 111: Definición de los elementos estructurales.



Fuente: Elaboración Propia.

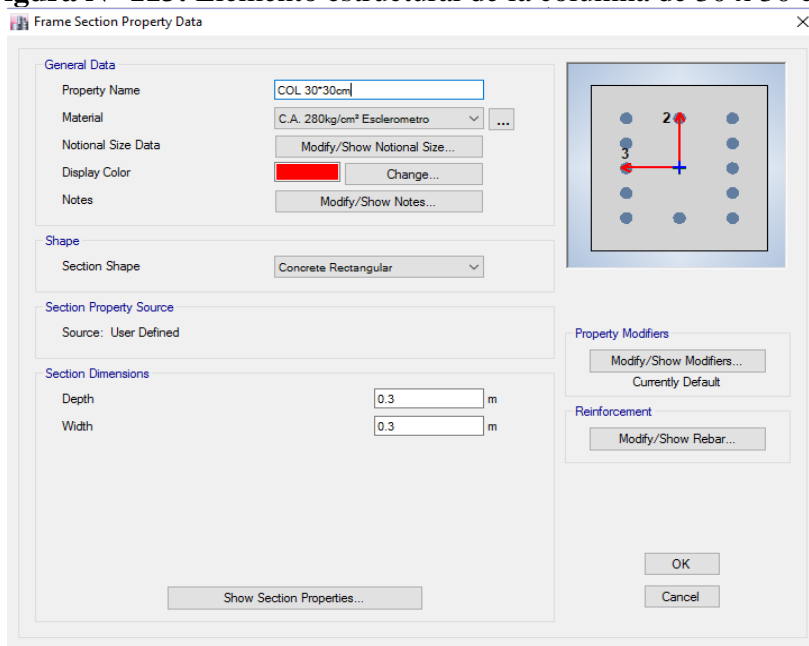
Figura N° 112: Agregar unas nuevas propiedades de los elementos estructurales.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Definir y Agregar las propiedades de los elementos estructurales, en el presente desarrollo en la opción “**Add New Property**” contamos con una columna cuadrada de 30 x 30 cm, una viga peraltada de 30 x 55 cm y una viga chata de 20 x 25 cm.

Figura N° 113: Elemento estructural de la columna de 30 x 30 cm.



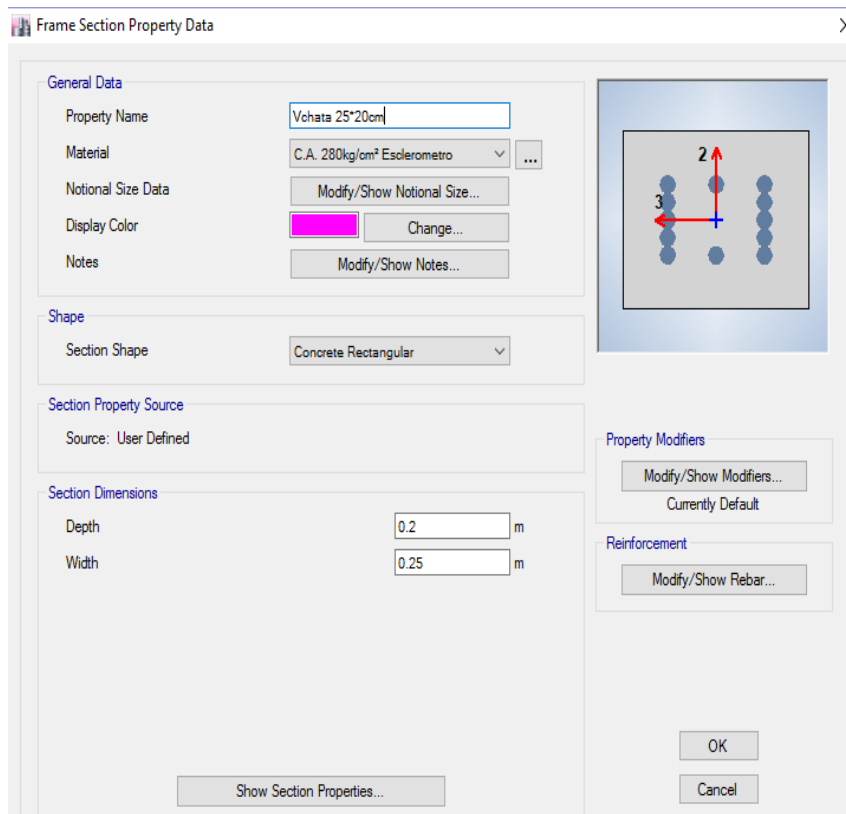
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 114: Elemento estructural de la viga peraltada de 30 x 55 cm.



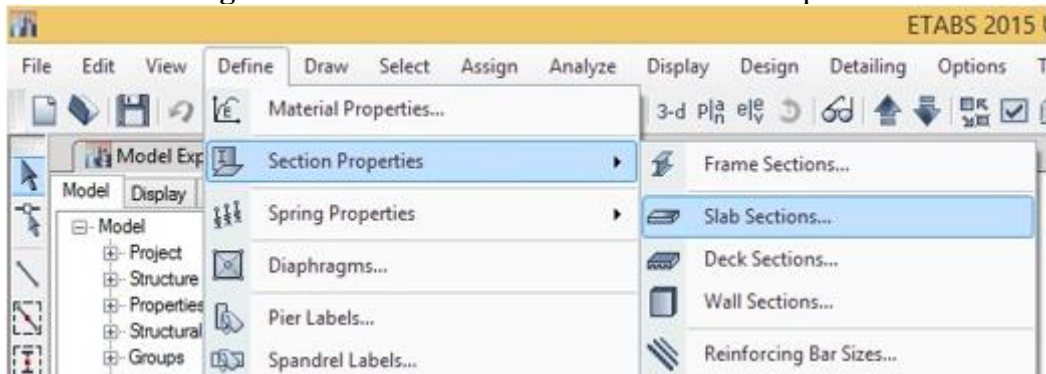
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 115: Elemento estructural de la viga chata de 25 x 20 cm.



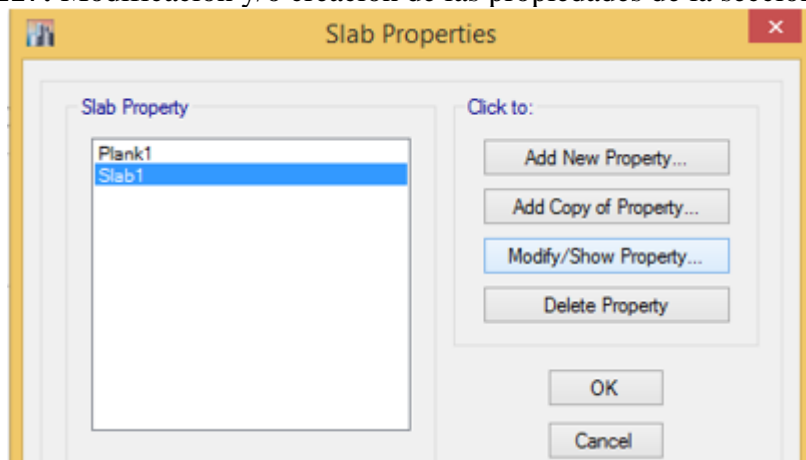
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 116: Definición de las losas de entrepiso.



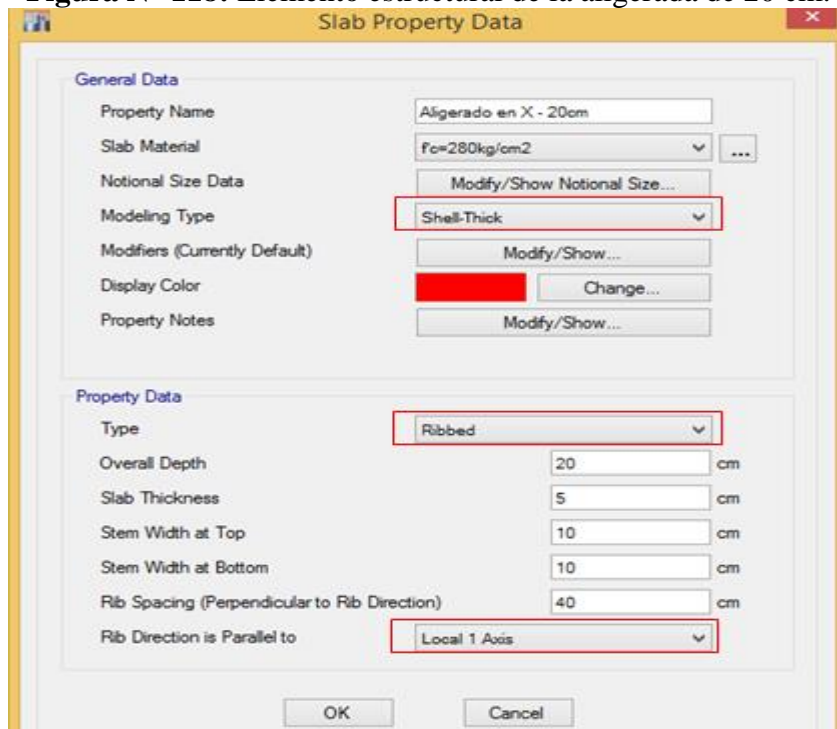
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 117: Modificación y/o creación de las propiedades de la sección por defecto.



Fuente: Elaboración Propia.

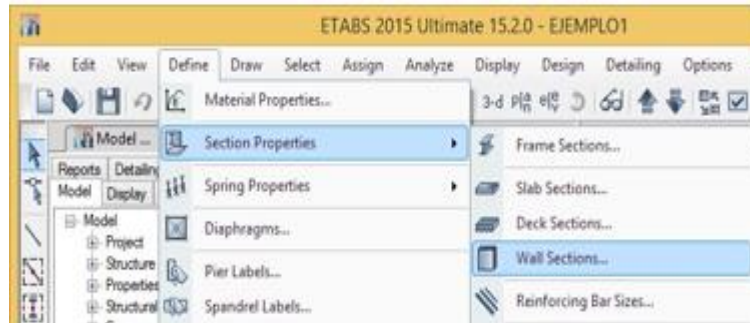
Figura N° 118: Elemento estructural de la aligerada de 20 cm.



Fuente: Elaboración Propia.

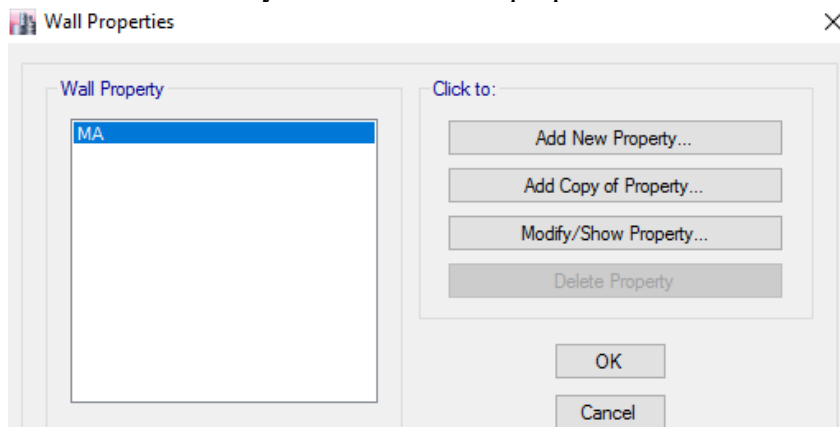
Descripción: Definir y Agregar las propiedades de los elementos estructurales, en el presente desarrollo en la opción “Add New Propety” contamos con una losa aligerada de 20 cm de altura. Nótese que la dirección de techado del aligerado está en dirección del eje local 1 el cual está en paralelo al eje global x.

Figura N° 119: Definición de muro de albañilería



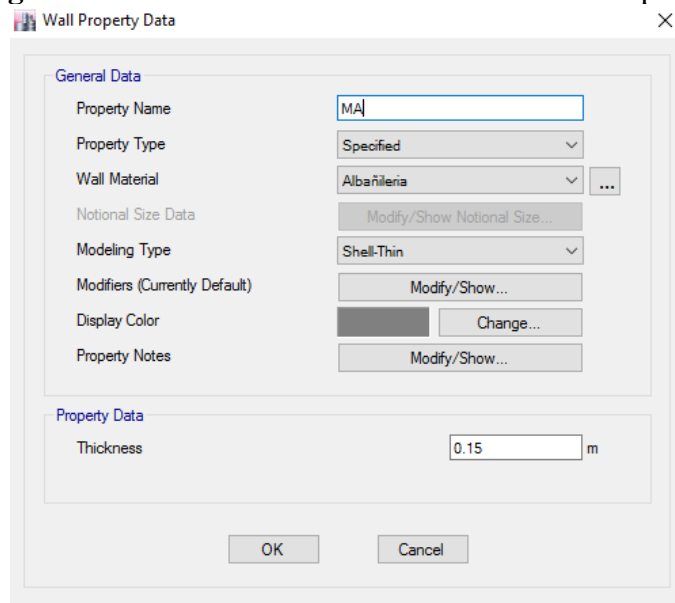
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 120: Modificación y/o creación de las propiedades de la sección por defecto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 121: Muro de albañilería de 15 cm de espesor.

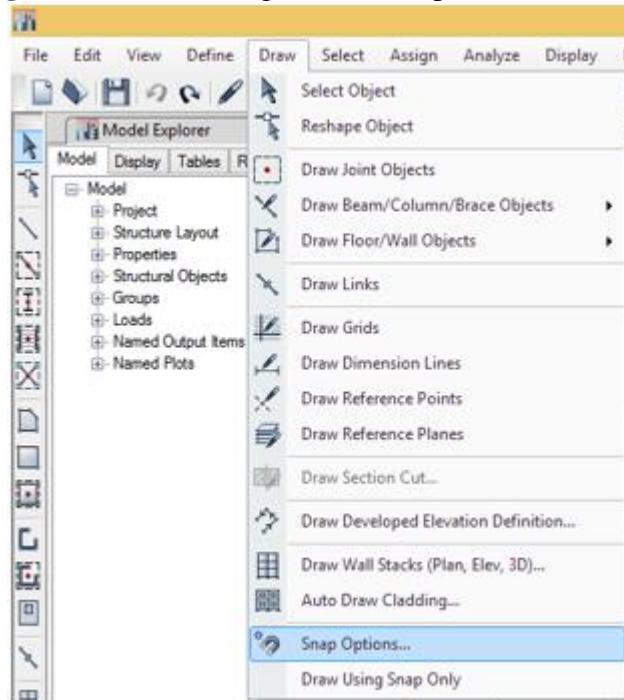


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Definir y Agregar las propiedades de los elementos estructurales, en el presente desarrollo en la opción “Add New Propety” contamos con un muro de albañilería de 15cm de espesor.

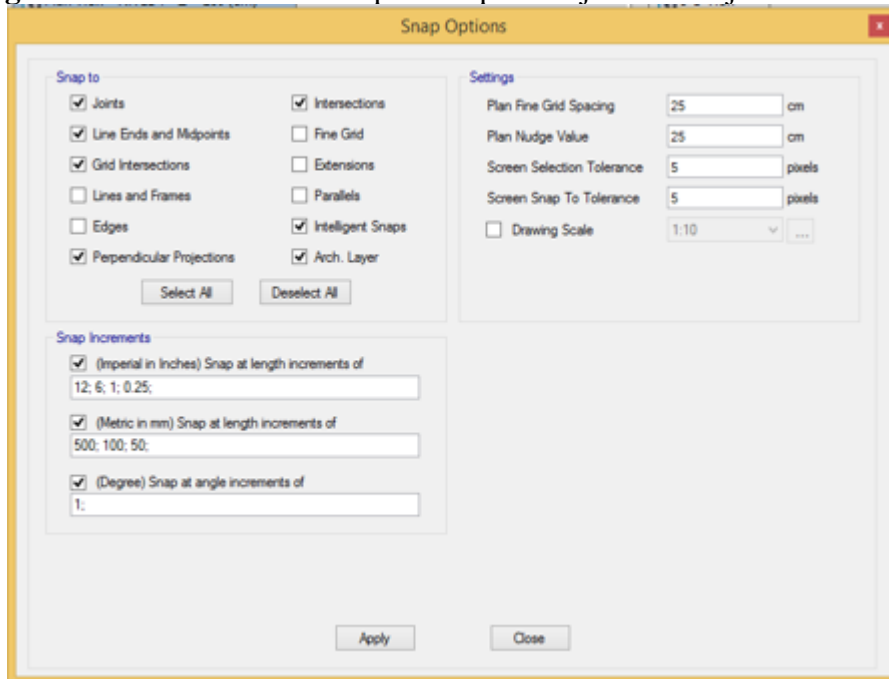
3.4) Dibujar la estructura

Figura N° 122: Configuración de opciones de dibujo.



Fuente: Elaboración Propia.

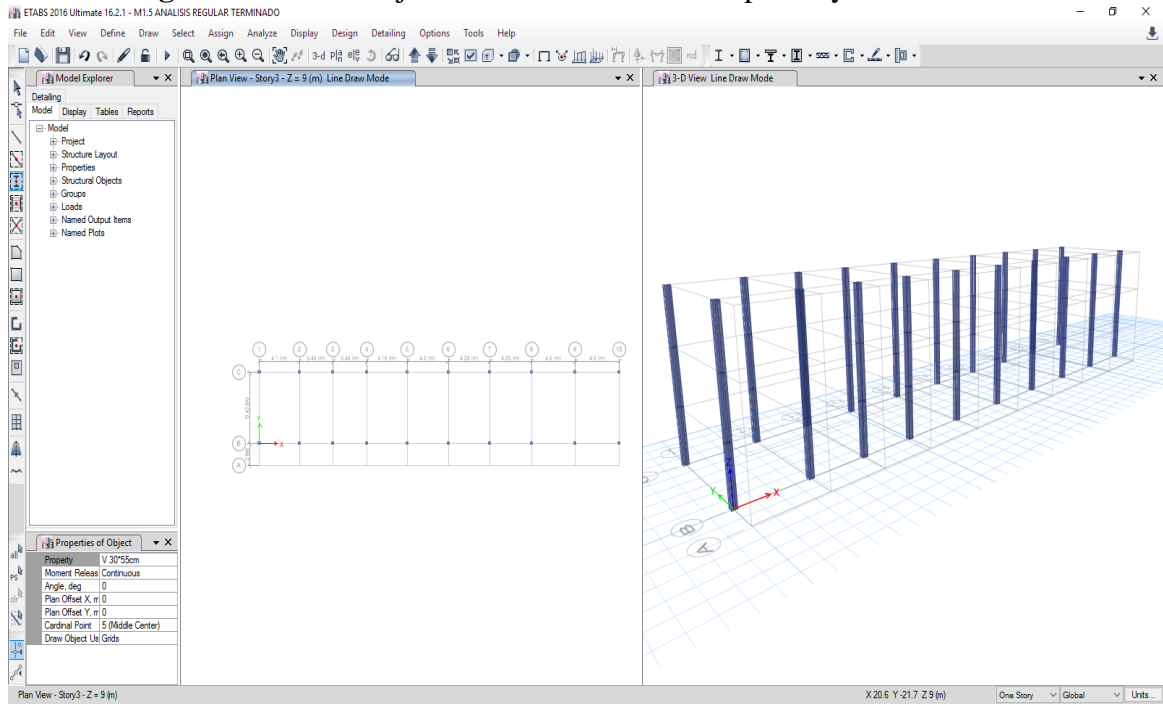
Figura N° 123: Selección de opciones para mejora al dibujar la estructural



Fuente: Elaboración Propia.

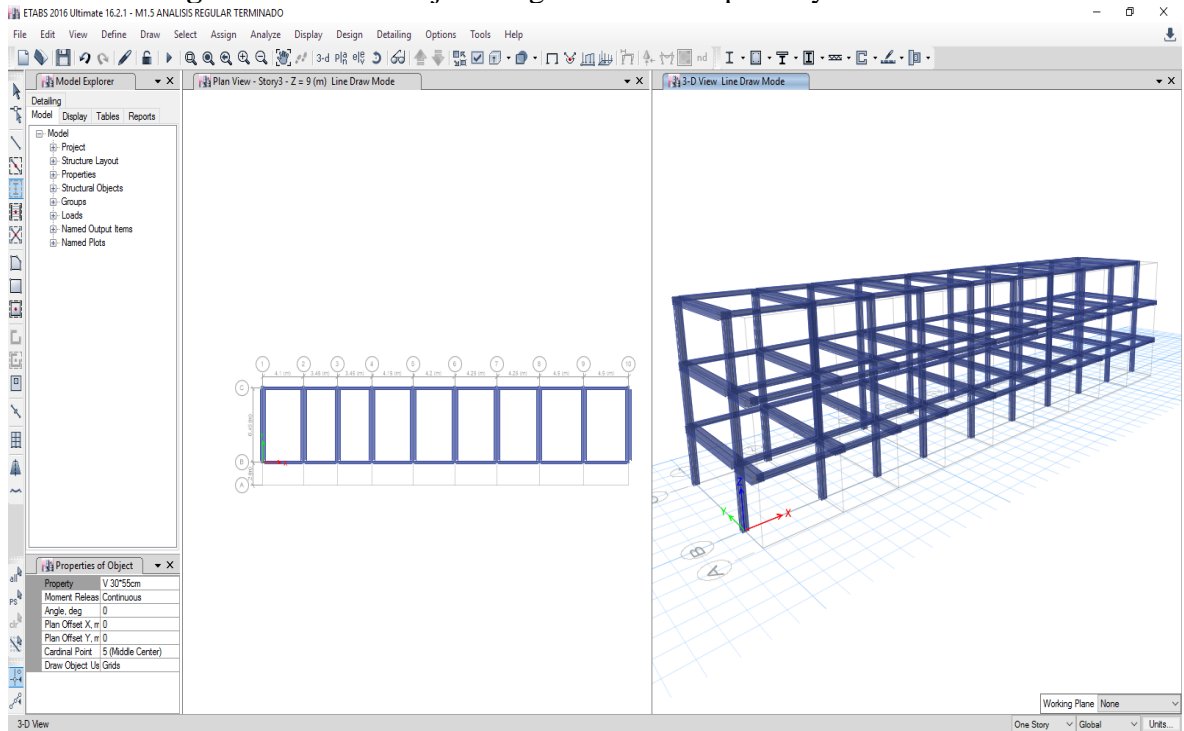
Descripción: Se selecciona la opción “Select All” para tener una mejora al dibujar la estructural.

Figura N° 124: dibujo de columnas en vista en planta y vista 3d.



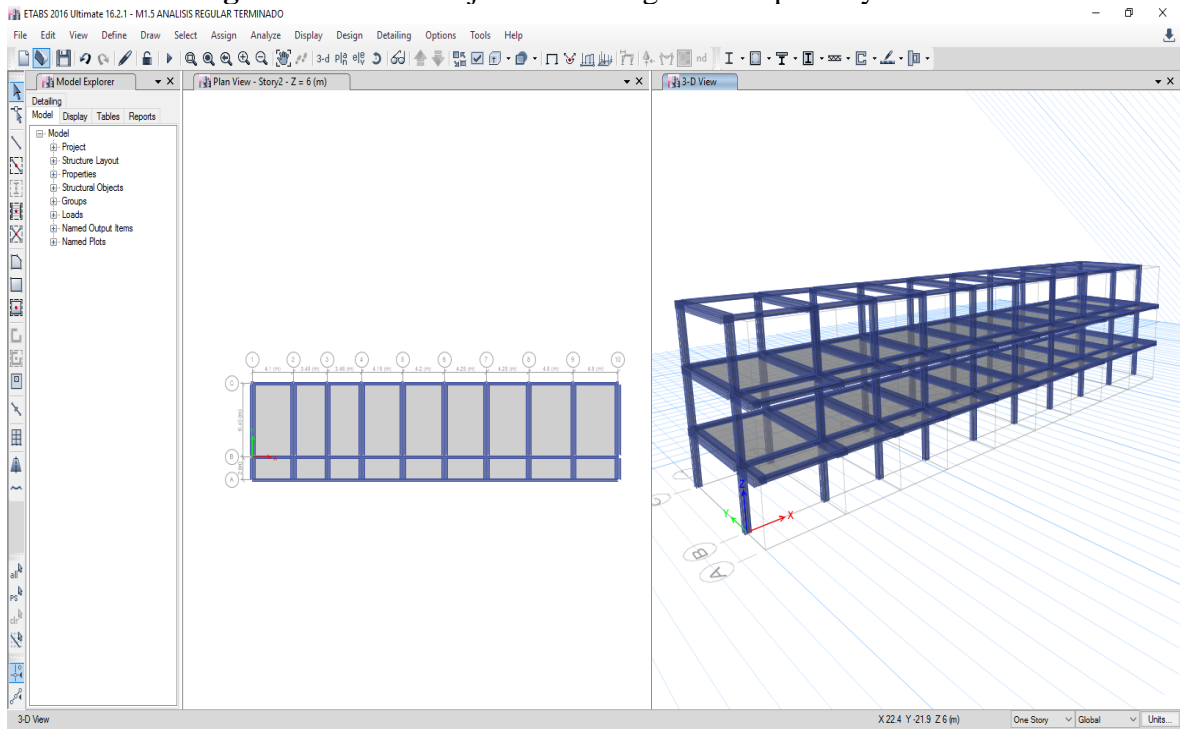
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 125: Dibujo de vigas en vista en planta y vista 3d



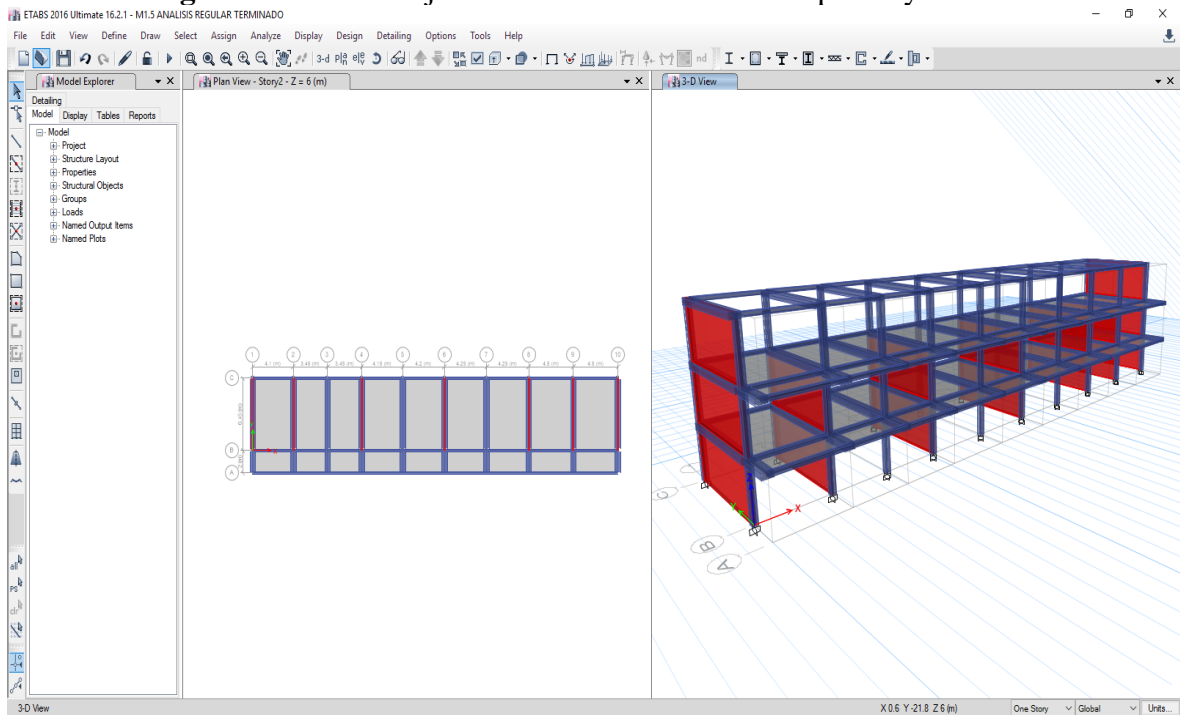
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 126: Dibujo de Losa aligerada en planta y vista 3d.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 127: Dibujo de Muros de Albañilería en planta y vista 3d.

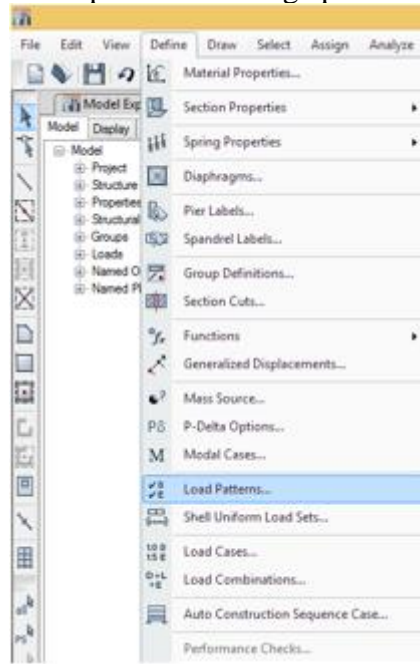


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se tuvo en cuenta que en la dirección X contamos con un sistema estructural aperticado y en la dirección Y contamos con un sistema estructural de albañilería confinada.

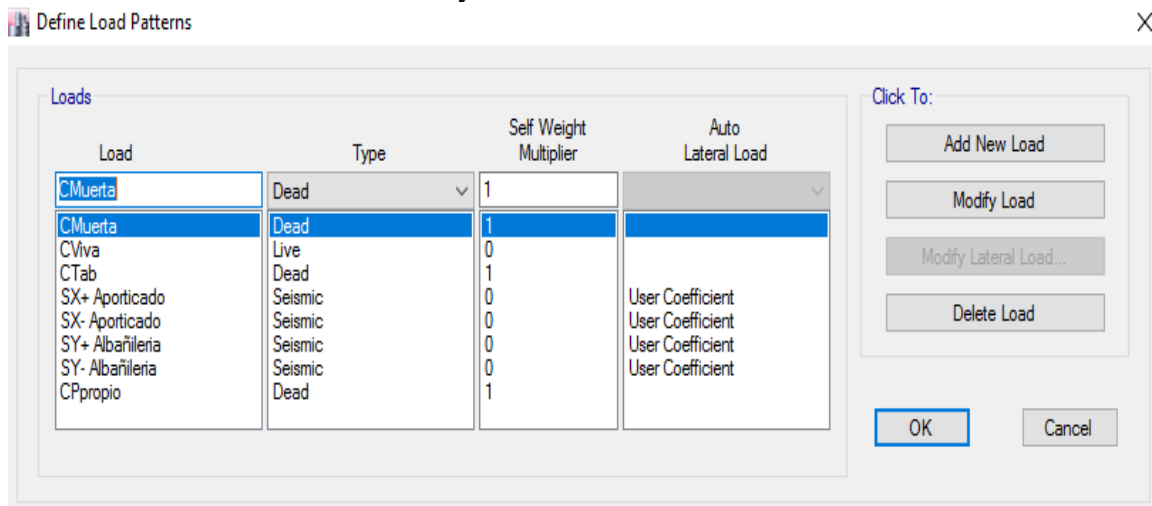
3.5) Definir patrones de carga del Análisis Lineal Regular.

Figura N° 128: Definición de patrones de carga para el análisis lineal estático.



Fuente: Elaboración Propia.

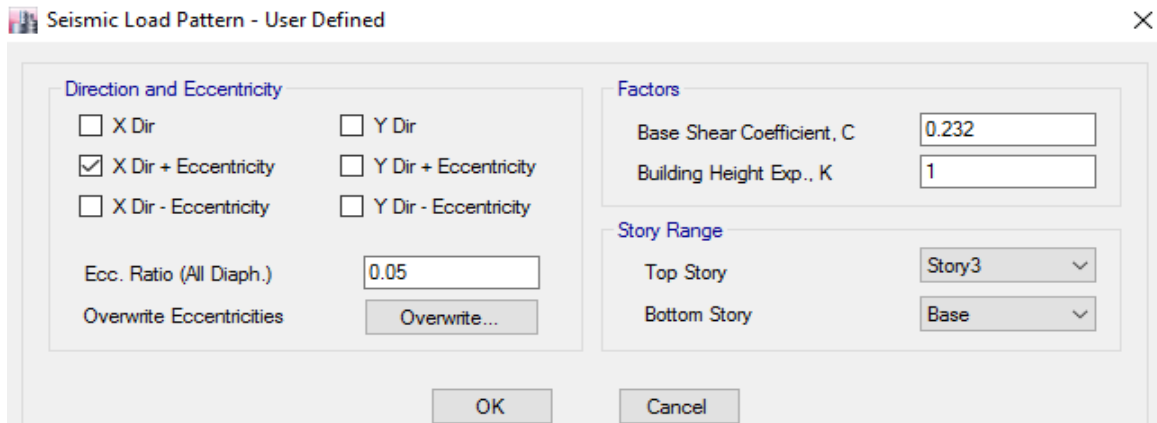
Figura N° 129: Definimos las cargas gravitacionales de peso muerto, peso vivo y fuerzas de sismo.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Definimos las cargas gravitacionales de peso muerto que abarca el peso muerto de todos los elementos estructurales, el peso vivo que es la sobrecarga que se aplica según su área de ambiente, la carga de tabiquería perimetral que no es contabilizada muro portante, peso propio que abarca el peso de enlucido y contrapiso y las cargas de sismo tanto en la dirección X y en la dirección Y tanto en positivo y en negativo que servirá para en análisis estático lineal.

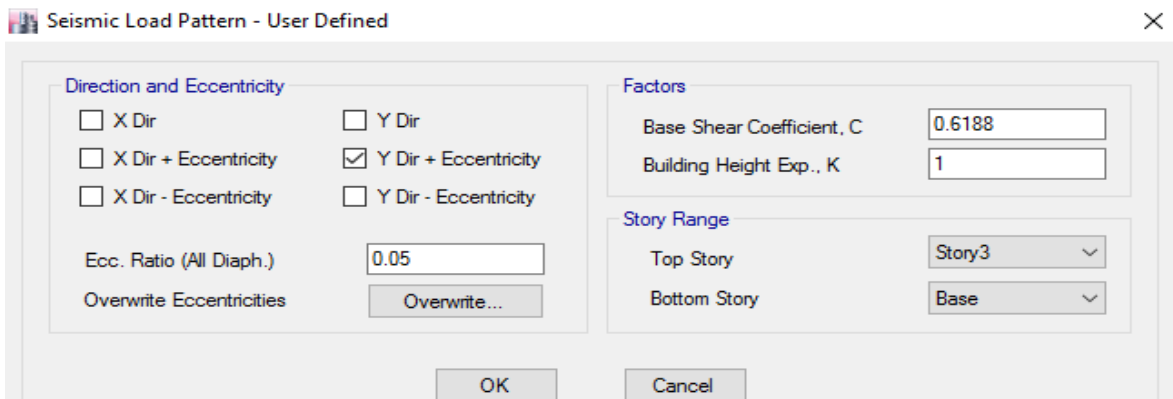
Figura N° 130: Definición de carga de sismo en la dirección X.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Definimos las cargas de sismo en la dirección X, teniendo en cuenta que la fuerza cortante en la base es de $ZUCS/R$, según sus factores de zona, categoría de la edificación y tipo de suelo. Consideramos para $Z=0.45$, $U=1.5$, $C=2.5$, $S=1.1$ y $R=8$ que significa un sistema aporticado. Sabiendo ello reemplazamos datos y podemos obtener el valor de 0.232 que es el coeficiente que multiplicado por el peso de la edificación da igual a la fuerza cortante aplicado a la edificación en la dirección X que sirve para el **análisis lineal estático**.

Figura N° 131: Definición de carga de sismo en la dirección Y.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Definimos las cargas de sismo en la dirección Y, teniendo en cuenta que la fuerza cortante en la base es de $ZUCS/R$, según sus factores de zona, categoría de la edificación y tipo de suelo. Consideramos para $Z=0.45$, $U=1.5$, $C=2.5$, $S=1.1$ y $R=3$ que significa un sistema de albañilería confinada. Sabiendo ello reemplazamos datos y podemos obtener el valor de 0.6188 que es el coeficiente que multiplicado por el peso de la edificación da igual a la fuerza cortante aplicado a la edificación en la dirección Y que sirve para el **análisis lineal estático**.

3.6 Asignar Cargas

Tabla N° 63: Cargas aplicadas en la edificación del módulo 1.

PISO	Carga Muerta (kg/m ²)	Carga viva (kg/m ²)	Carga Propia (kg/m ²)	Carga de tabiquería (kg/m ²)
1	Peso de los elementos estructurales.	Aulas: 250 Pasadizos: 400 Azotea: 100	Enlucido:50 Contrapiso: 70	Muros de repartición: 581 Muro de parapeto: 297
2	Peso de los elementos estructurales.	Aulas: 250 Pasadizos: 400 Azotea: 100	Enlucido:50 Contrapiso: 70	Muros de repartición: 581 Muro de parapeto: 297
3	Peso de los elementos estructurales.	----	----	----

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: La definición de cargas podemos guiarnos de las normas “E020 CARGAS”, tanto como en la carga viva y tabiquería y lo que es sobre carga propia se ha considera una carga promedio de enlucido y contrapiso.

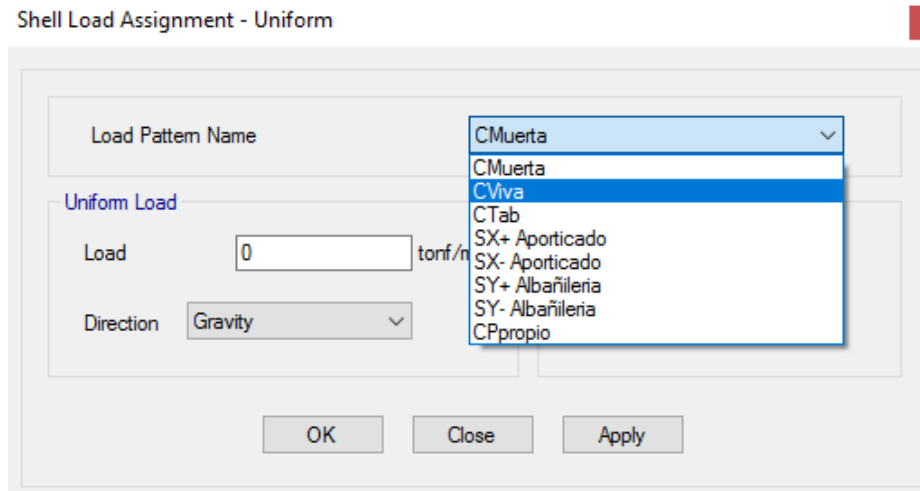
Figura N° 132: Asignación de cargas en la losa aligerada.



Fuente: Elaboración Propia.

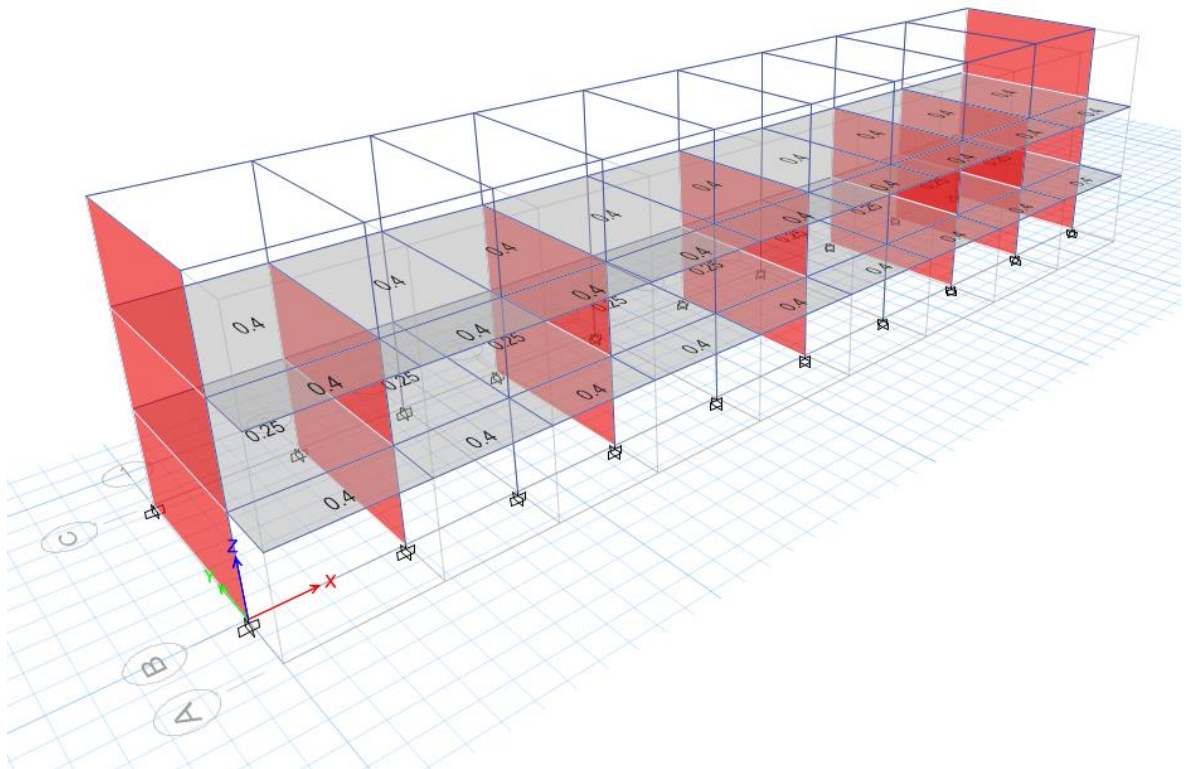
Descripción: Para aplicar las cargas se seleccionan las losas, luego ir al Menú assing/ Shell Loads y asignar la carga correspondiente de peso propio, peso de tabiquería y peso vivo.

Figura N° 133: Asignación de carga correspondiente según el tipo de carga.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 134: Asignación de cargas vivas en el módulo 1.

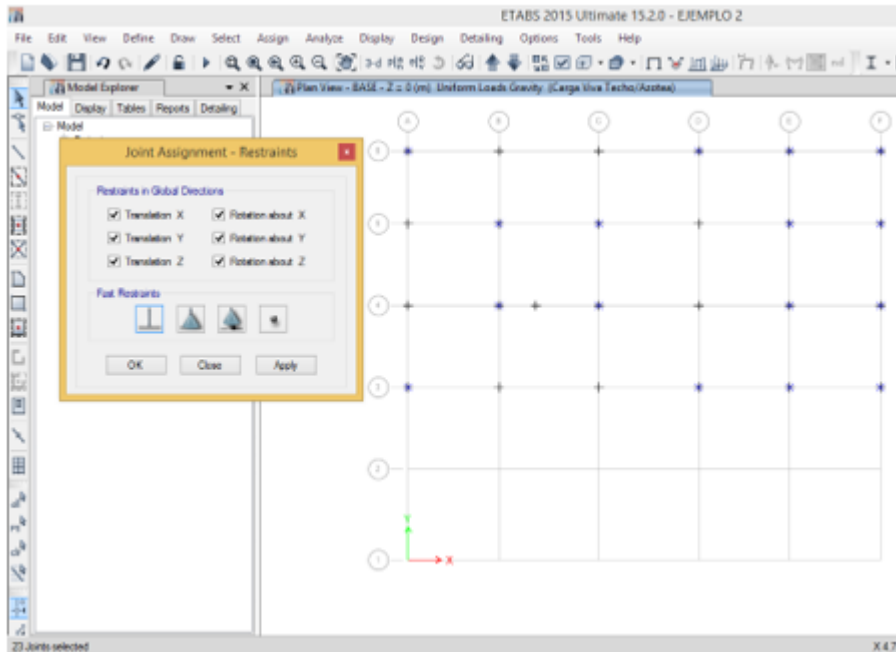


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: La asignación se aplica en la losa aligerada, teniendo en cuenta que cada área según su ocupación cuenta con una carga correspondiente según la norma E020 “Cargas”.

3.7) Condiciones de contorno

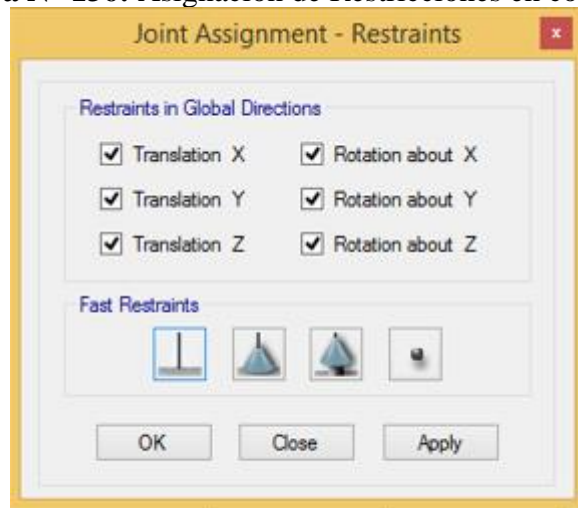
Figura N° 135: Asignación de restricciones de movimiento en la base.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se asigna las restricciones de movimiento en la base, a través de un empotramiento perfecto para las columnas y apoyo articulado para las placas o muros de corte. Para realizar este paso, primero se debe seleccionar los puntos de la base y luego ir al **Menú/ Joints/ Restraints**.

Figura N° 136: Asignación de Restricciones en columnas.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se selecciona todas las restricciones de translación y de rotación tanto en la dirección X, Y Z.

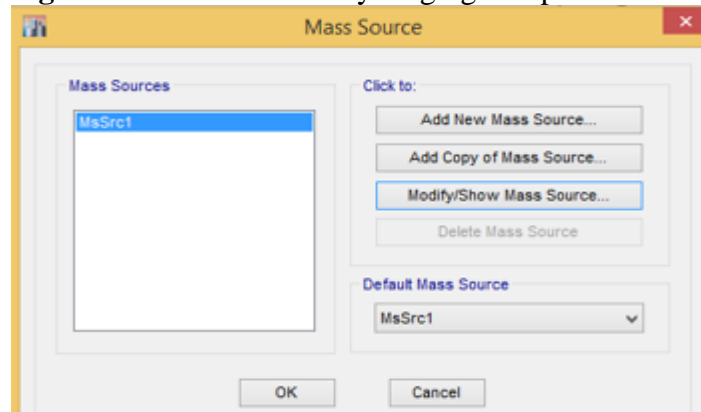
3.8) Pesos sísmico

Figura N° 137: Peso sísmico según categoría de la edificación.



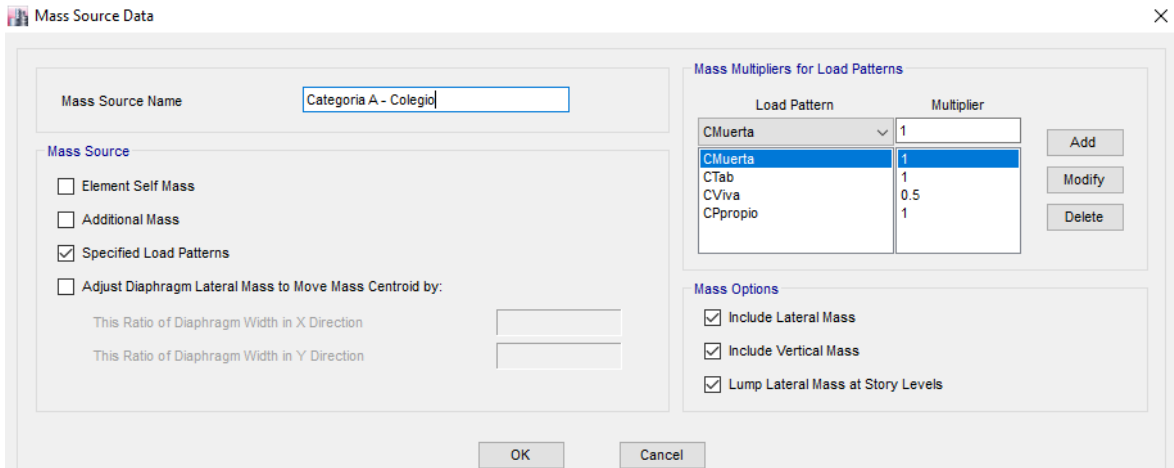
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 138: Modificar y/o agregar el peso sísmico.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 139: Asignación de cargas de peso sísmico



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se especifica el cálculo de masa para el análisis sísmico, para ello se determina una carga muerta el 100% y una carga viva el 50%, se considera el 50% de la carga viva porque pertenece a la categoría A (Hospitales, Colegios, Postas, etc).

3.9) Definir espectro sísmico de respuesta del Análisis Lineal Regular.

Tabla N° 64: Parámetros de diseño sismoresistente de la edificación con la norma E030 - 2016.

Descripción	Símbolo	Valor	Unidad	Observación
Factor de Zona	Z	0.45		Lambayeque
Factor de uso	U	1.5		Categoría "A" / Colegio
Factor de suelo	S	1.10		Suelos Blandos
Factor de amplificación sísmica	C	2.5		Se considera que el periodo es menor a 0.5
Coeficiente básico de reducción en la dirección "X"	R₀ X	8		Sistema Aporticado en la dirección "X"
Coeficiente básico de reducción en la dirección "Y"	R₀ Y	3		Sistema Aporticado en la dirección "Y"
Factor de Irregularidad en altura	I_a	1		No presenta irregularidades
Factor de Irregularidad en planta	I_p	1		No presenta irregularidades
Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas "X"	R₀ X	8		$R=R_0*I_a*I_p$, Sistema aporticado
Coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas "Y"	R₀ Y	3		$R=R_0*I_a*I_p$, Sistema de albañilería confinada
Gravedad	g	9.81	m/seg ²	
Periodo que define el inicio de la zona de espectro con desplazamiento constante	TL	1	seg	
Periodo que defina la plataforma del espectro	TP	1.6	seg	
Coeficiente para estimar el periodo predominante de un edificio.	CT	35		Ambas direcciones
Altura total visible de la edificación.	H_n	9	m	Altura de la edificación
Periodo fundamental de la estructura para el análisis estático y dinámico.	T	0.257	seg	
Factor escala en la dirección X.	F.E(x)	0.232		Factor constante de la curva de espectro $F.E=ZUCS/R*g$
Factor de escala en la dirección Y.	F.E(y)	0.61875		Factor constante de la curva de espectro $F.E=ZUCS/R*g$

Fuente: Elaboración Propia.

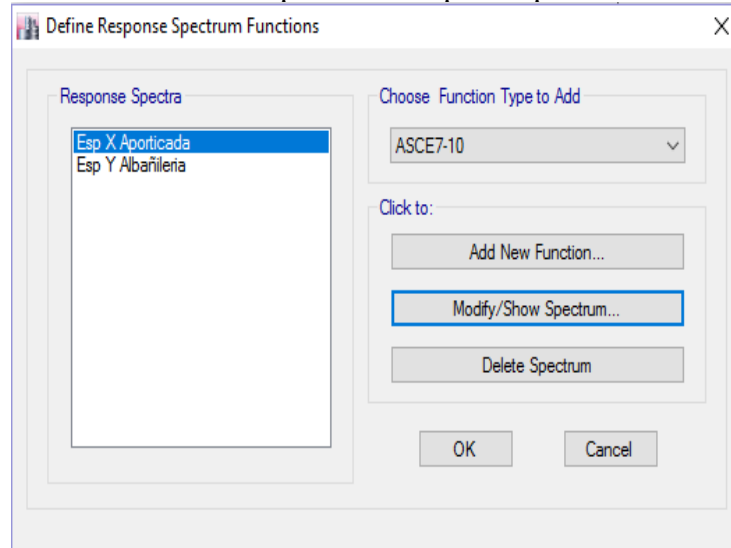
Descripción: Se define los parámetros de respuesta para el análisis sísmico dinámico, de acuerdo a la norma E030 del reglamento nacional de edificaciones.

Figura N° 140: Asignación de espectro de respuesta al programa Etabs 2016.



Fuente: Elaboración Propia.

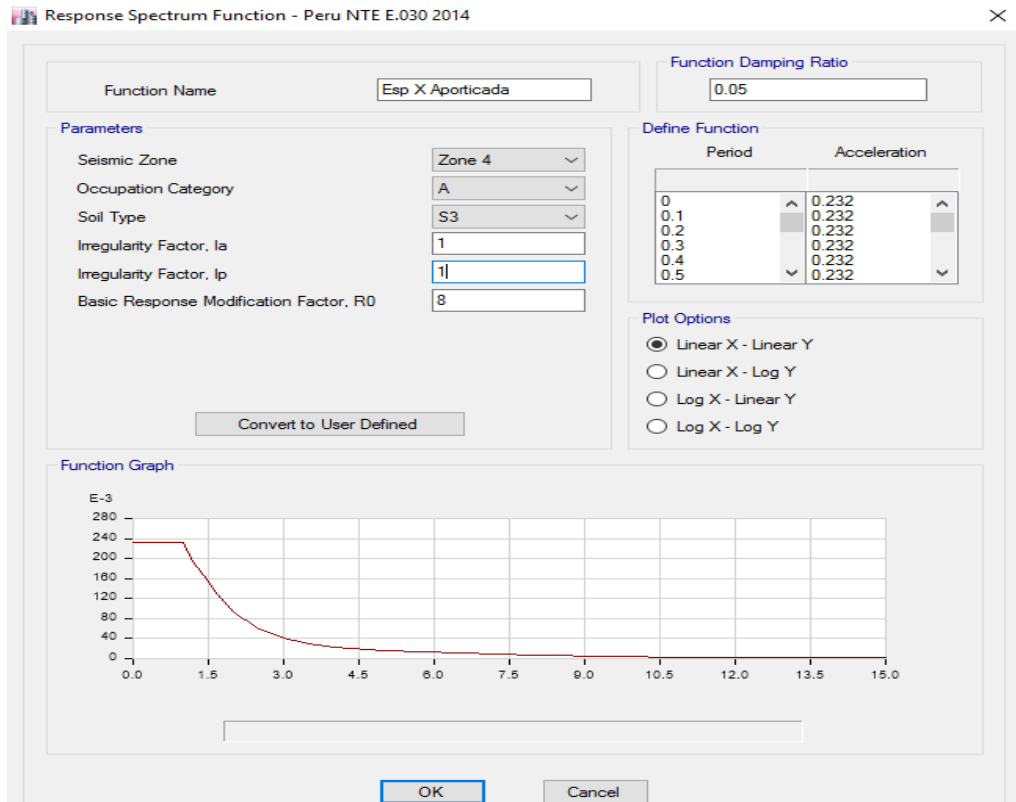
Figura N° 141: Creación de espectro de respuesta para el sistema aporticado.



Fuente: Elaboración Propia.

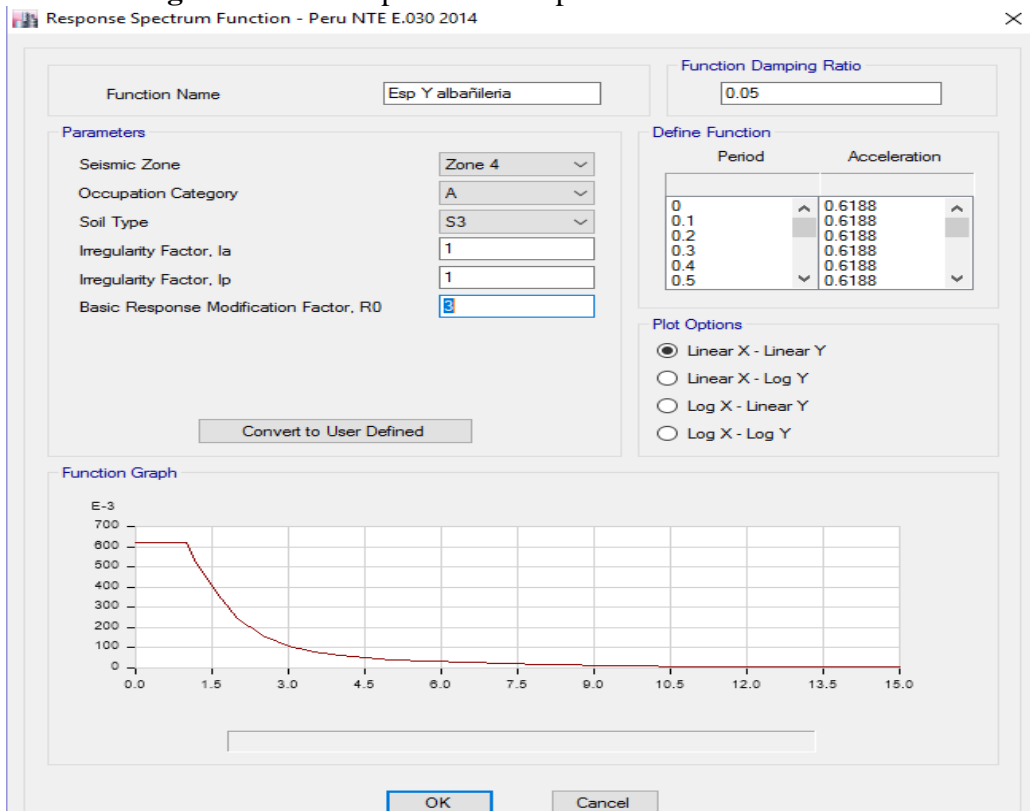
Descripción: Se ha creado espectro de respuesta en ambas direcciones teniendo en cuenta que ambas direcciones son de diferentes sistemas estructurales, contamos con un sistema aporticado en la dirección X y con un sistema de albañilería en la dirección Y.

Figura N° 142: Espectro de Respuesta de la dirección X.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 143: Espectro de Respuesta de la dirección Y.

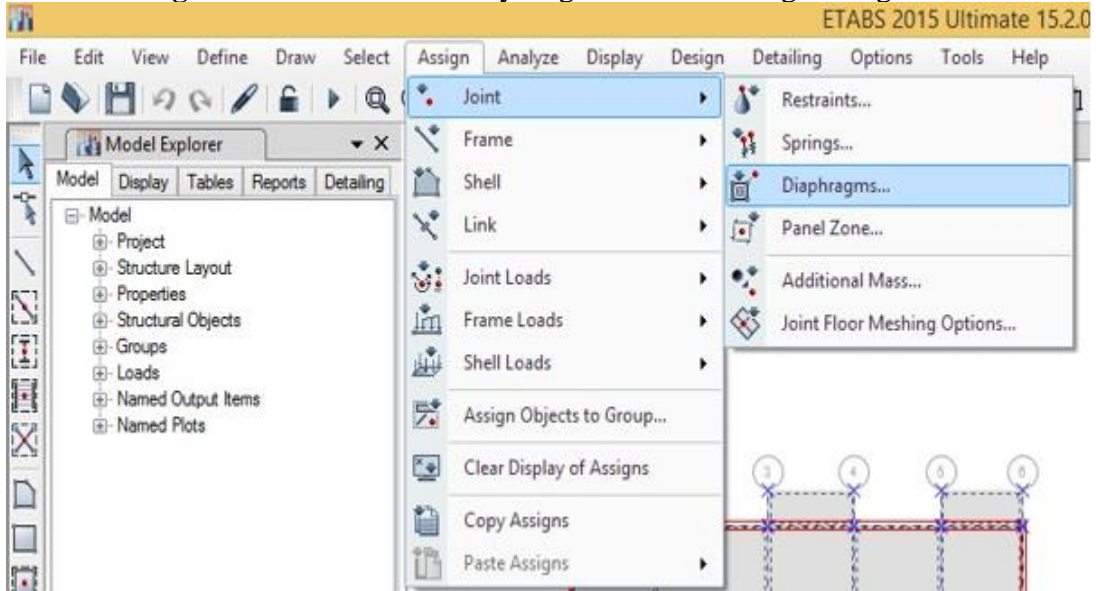


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: La creación de espectro de respuesta debe concluirse dando clic en la opción “convert to user defined”.

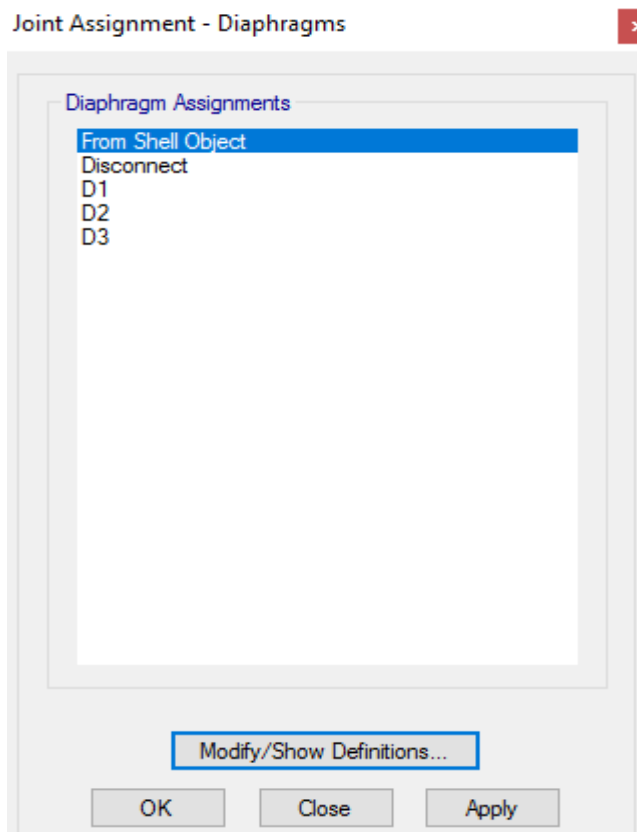
3.10) Definir y asignar los diafragmas rígidos

Figura N° 144: Definición y asignación de diafragmas rígidos.



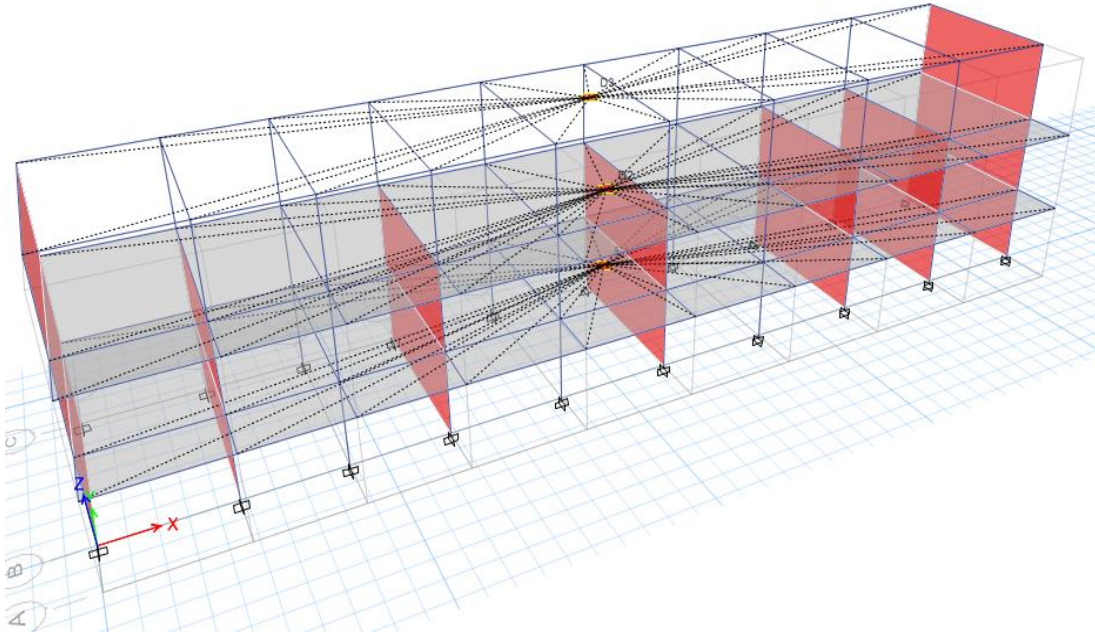
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 145: Creación de diafragmas rígidos por cada piso.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 146: Asignación de diafragmas rígidos a todos los niveles de los pisos.

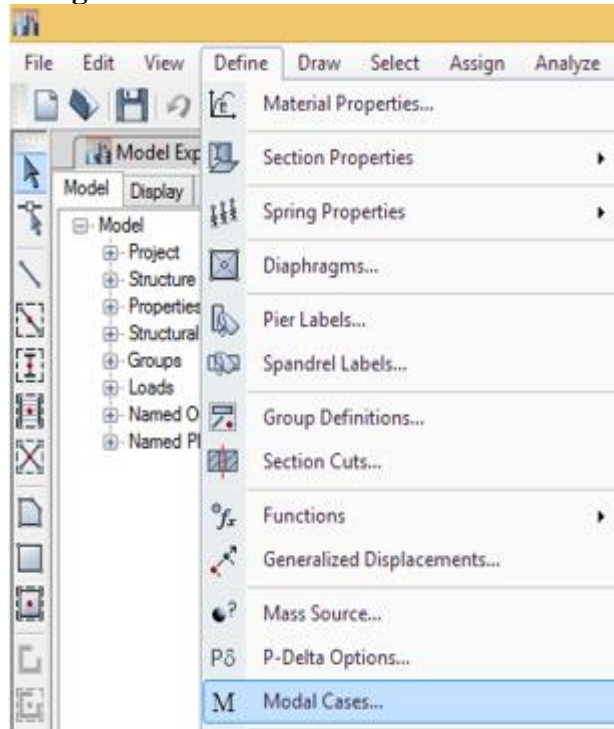


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se crea un diafragma rígido por cada piso, el diafragma rígido hace que todos los elementos estructurales del mismo nivel trabajen como un solo cuerpo.

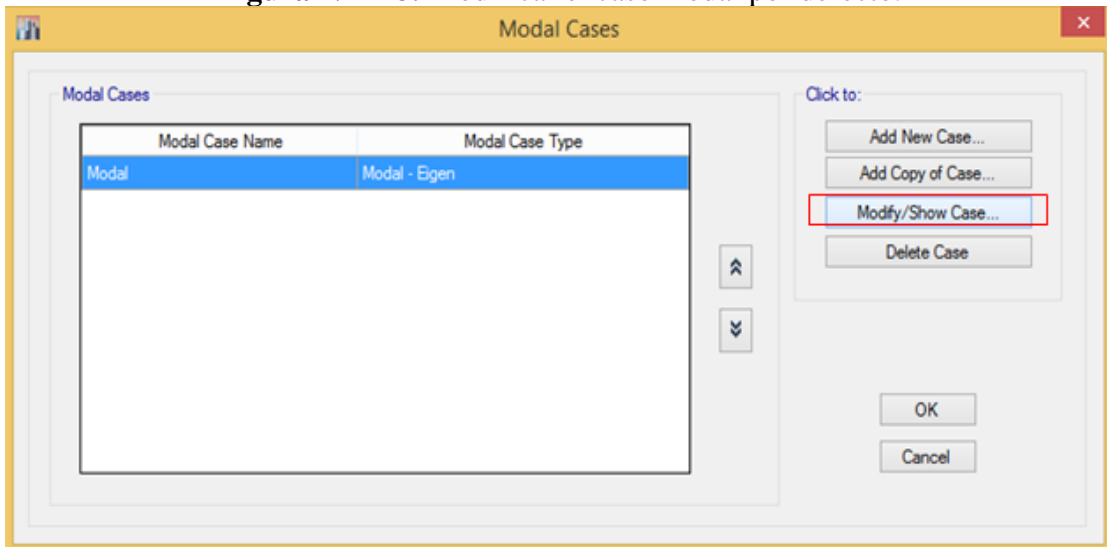
3.11) Definir caso de carga

Figura N° 147: Definición de caso modal.



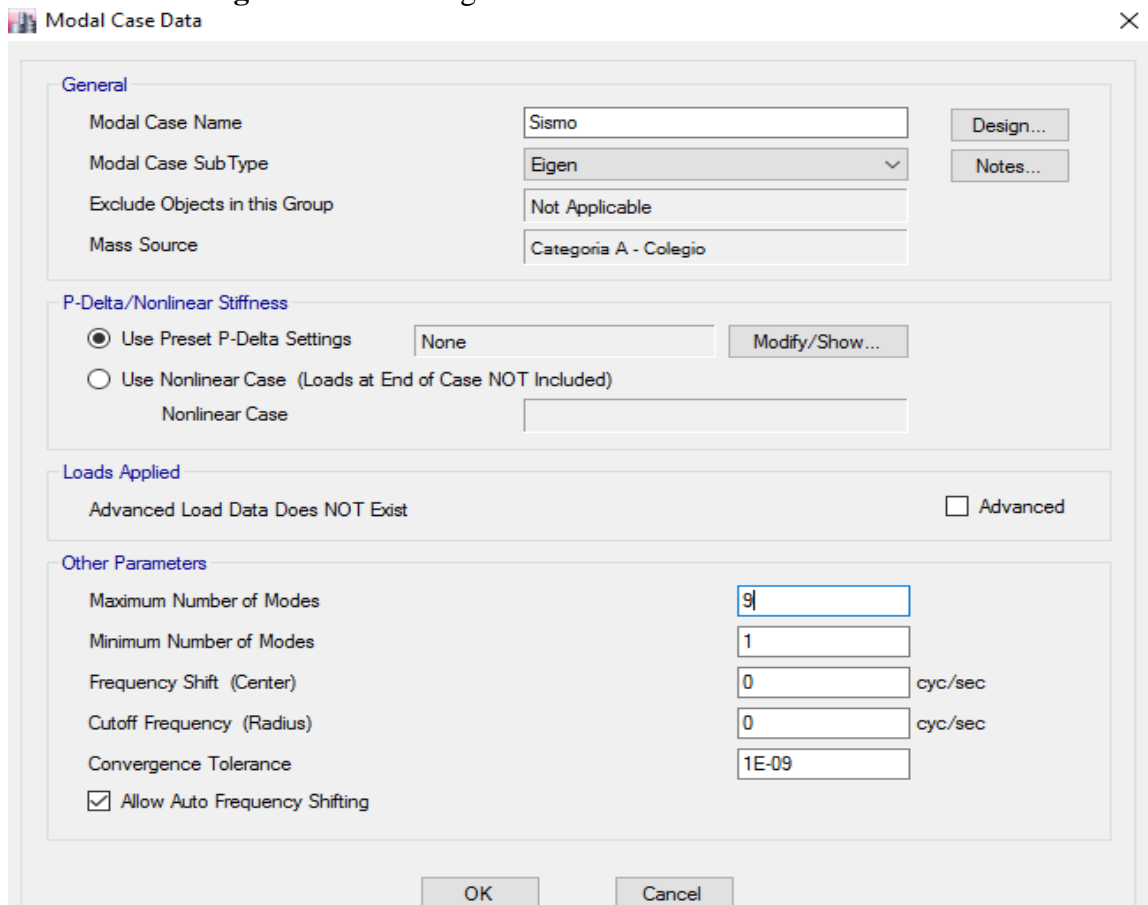
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 148: Modificar el caso modal por defecto.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 149: Asignación de números de casos modales.

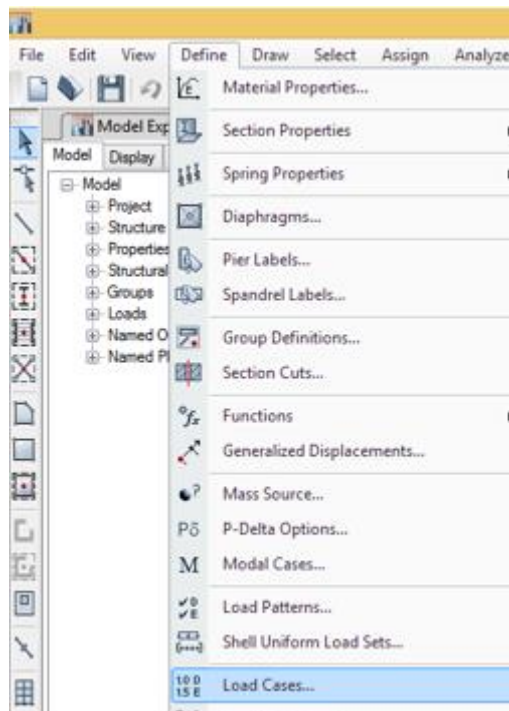


Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se modifica el caso modal por defecto, con un mínimo de 3 modos de casos modales por piso, en este desarrollo de ejemplo tenemos 3 pisos por 3 casos modales por piso es un equivalente a 9 casos modales.

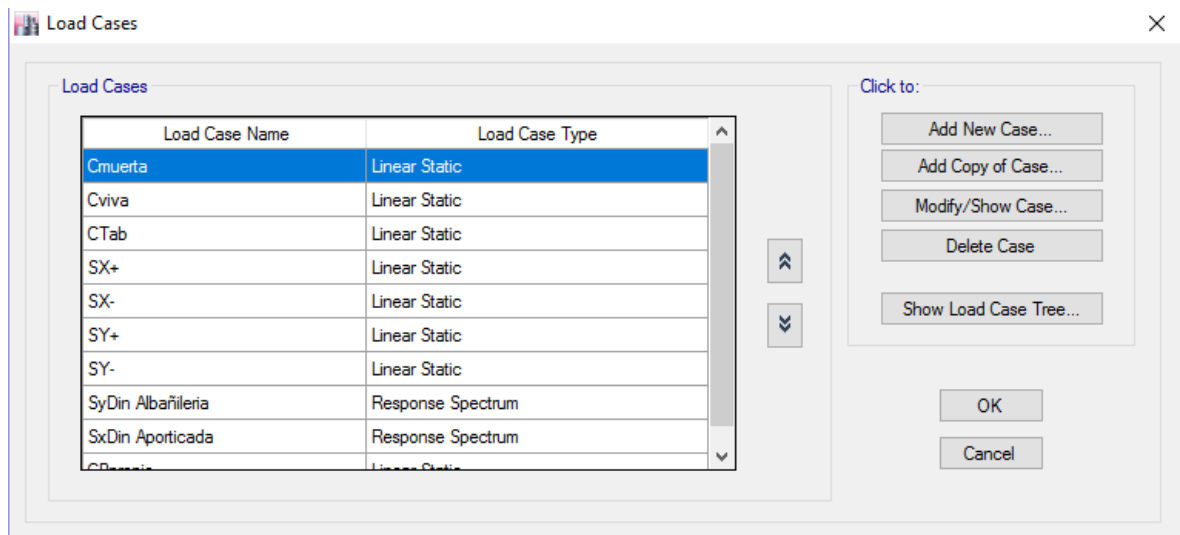
3.12) Casos de Carga

Figura N° 150: Definición de casos de carga para el análisis sísmico dinámico.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 151: Modificar y/o Agregar casos de carga para el análisis sísmico dinámico.



Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Agregar el caso de carga sísmica en la dirección X y en la dirección Y, considerando una excentricidad del centro de masas del diafragma rígido del 5% según lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones, norma E030 “Diseño Sismoresistente”.

Figura N° 152: Casos de carga en la dirección X para el análisis sísmico dinámico.

General

Load Case Name: SxDin Aporticada [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (Categoría A - Colegio)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Esp X Aporticada	9.81

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Sismo

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, td: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se agrega el caso de carga en la dirección “X” para el análisis sísmico dinámico, teniendo en cuenta que la dirección “X” en Etabs se considera como “U1” y el factor escala es valor de la gravedad específica de 9.81 y la excentricidad del centro de masas del diafragma rígido del 5% según lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones, norma E030 “Diseño Sismoresistente”.

Figura N° 153: Casos de carga en la dirección Y para el análisis sísmico dinámico.

Load Case Data X

General

Load Case Name: SyDin Albañileria [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Exclude Objects in this Group: Not Applicable

Mass Source: Previous (Categoria A - Colegio)

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	Esp Y Albañileria	9.81

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Sismo

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, td: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

Modal Damping: Constant at 0.05 [Modify/Show...]

Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms [Modify/Show...]

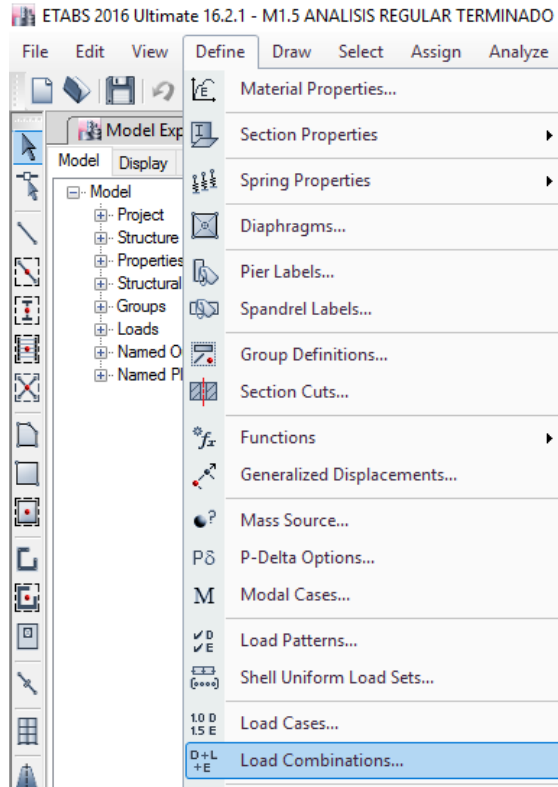
[OK] [Cancel]

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se agrega el caso de carga en la dirección “X” para el análisis sísmico dinámico, teniendo en cuenta que la dirección “X” en Etabs se considera como “U1” y el factor escala es valor de la gravedad específica de 9.81 y la excentricidad del centro de masas del diafragma rígido del 5% según lo indicado en el reglamento nacional de edificaciones, norma E030 “Diseño Sismoresistente”.

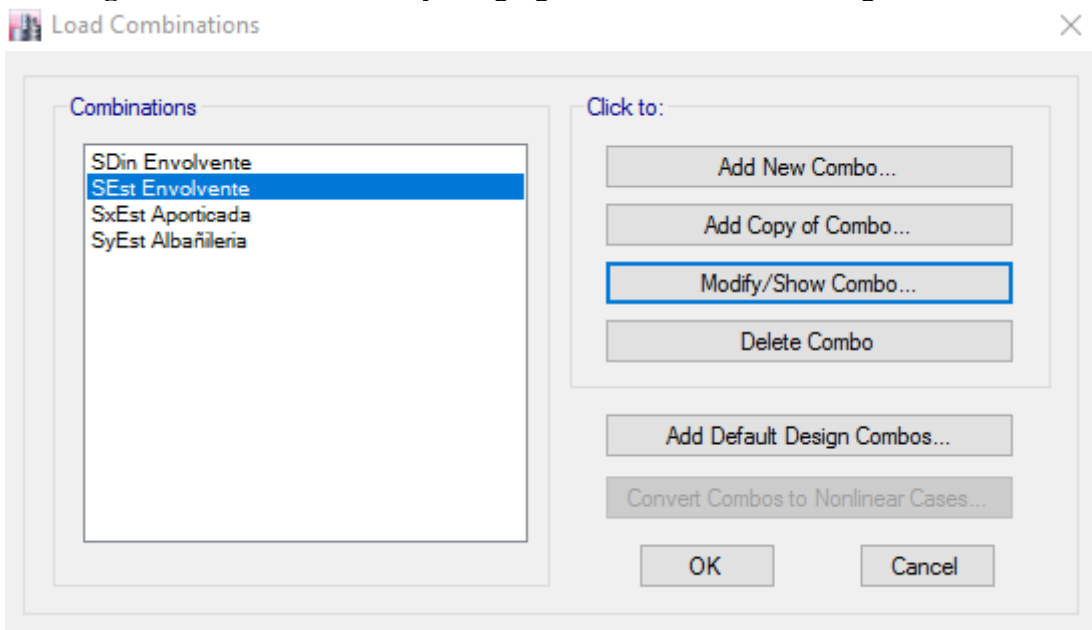
3.13) Combinación de Fuerzas Sísmicas del Análisis Lineal Regular.

Figura N° 154: Definición de combinación de cargas para el análisis sísmico estático y dinámico



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 155: Modificar y/o Agregar combinaciones de cargas sísmicas.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 156: Combinación de carga de análisis sísmico en la dirección X.

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: SEst Envolvente

Combination Type: Envelope

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
SxEst Aporticada	8
SyEst Albañilería	3

Add

Delete

OK Cancel

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 157: Combinación de carga de análisis sísmico en la dirección Y.

Load Combination Data

General Data

Load Combination Name: SDin Envolvente

Combination Type: Envelope

Notes: Modify/Show Notes...

Auto Combination: No

Define Combination of Load Case/Combo Results

Load Name	Scale Factor
SxDin Aporticada	8
SyDin Albañilería	3

Add

Delete

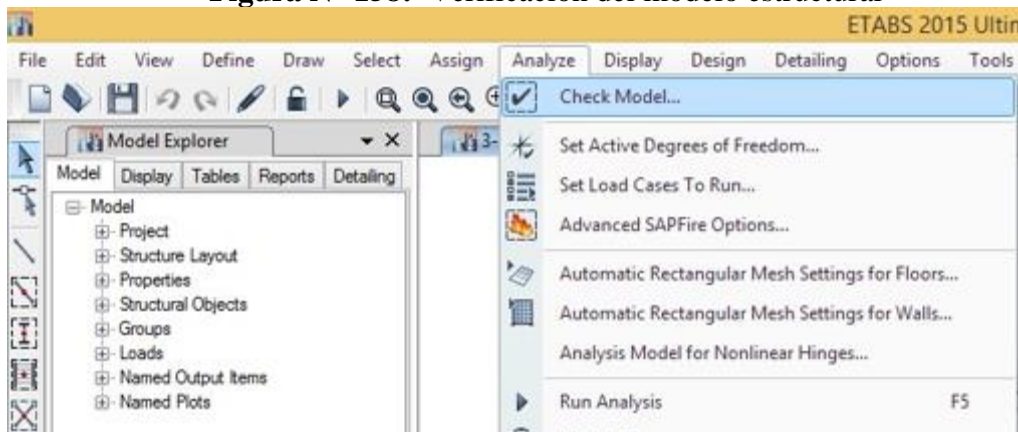
OK Cancel

Fuente: Elaboración Propia.

Descripción: Se agrega la combinación de carga en la dirección “X” y en la dirección “Y” para el análisis sísmico estático y dinámico multiplicado por su factor de reducción según sea su sistema estructural, teniendo en cuenta que en la dirección “X” es un sistema aporticado y en la dirección “Y” es un sistema de albañilería confinada ambas sin ser verificadas sus Irregularidades.

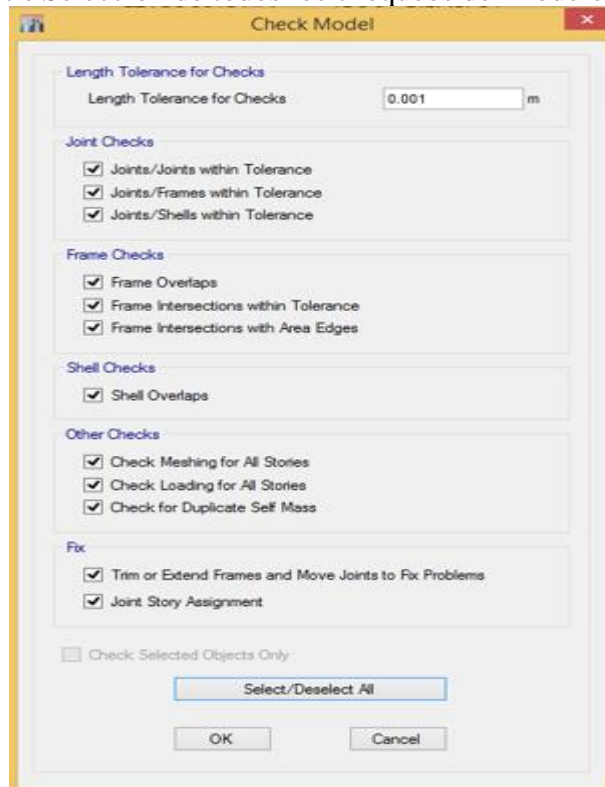
3.14) Análisis Lineal Regular Estático y Dinámico.

Figura N° 158: Verificación del modelo estructural



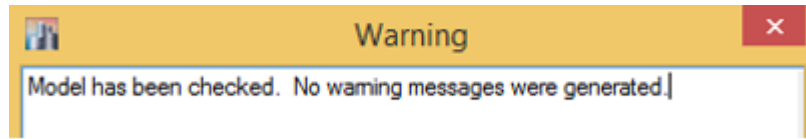
Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 159: Selección de todos los chequeos del modelo estructural



Fuente: Elaboración Propia.

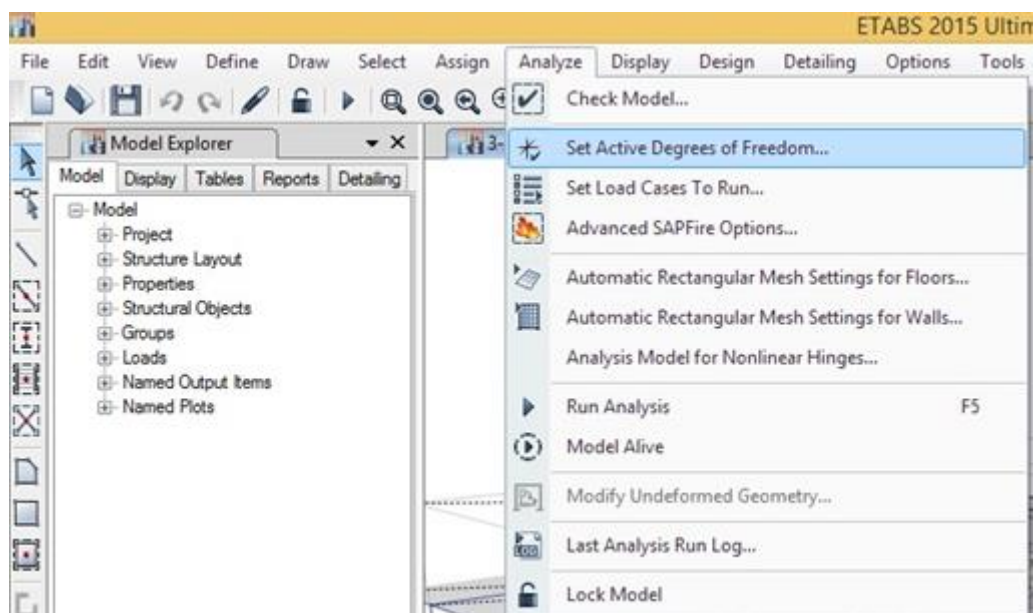
Figura N° 160: Modelo verificado de fallas en el modelo estructural.



Fuente: Elaboración Propia.

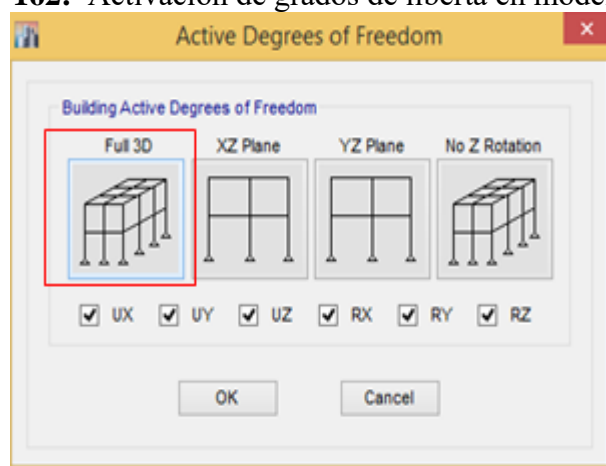
Descripción: Si se encuentra un error cualquiera en el modelo estructural, se verifica y se arregla, en caso contrario no tenga una falla en el modelo estructural aparecerá un mensaje de no error.

Figura N° 161: Establecimiento de grados de libertad de la estructura



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 162: Activación de grados de libertad en modelo "Full 3D"

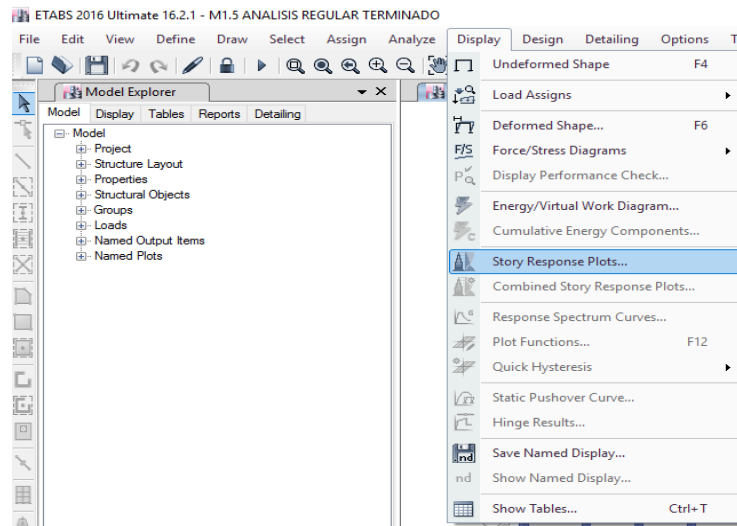


Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Según el modelo estructural y según su plano ya sea en 2D o en 3D se selecciona para que tenga en cuenta sus desplazamientos y sus rotaciones de la estructura.

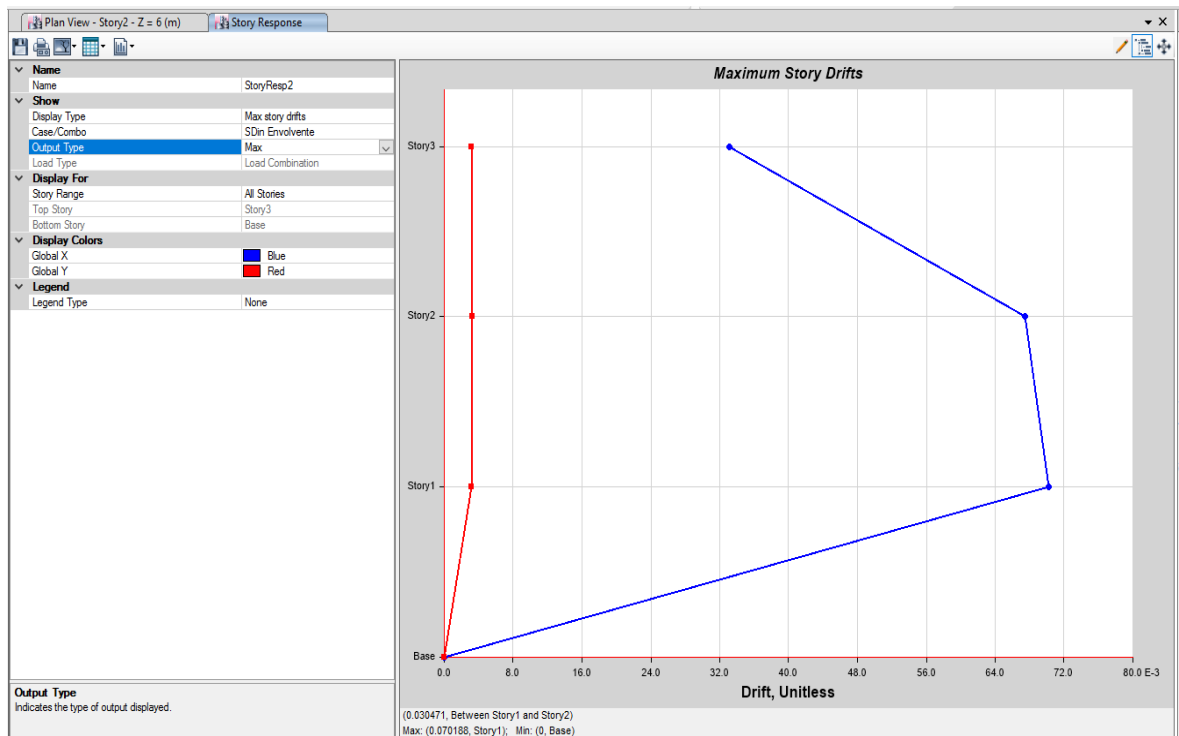
3.15) Desplazamientos y Derivas del Análisis Lineal Regular.

Figura N° 163: Muestra de gráficos de respuesta del análisis estructural.



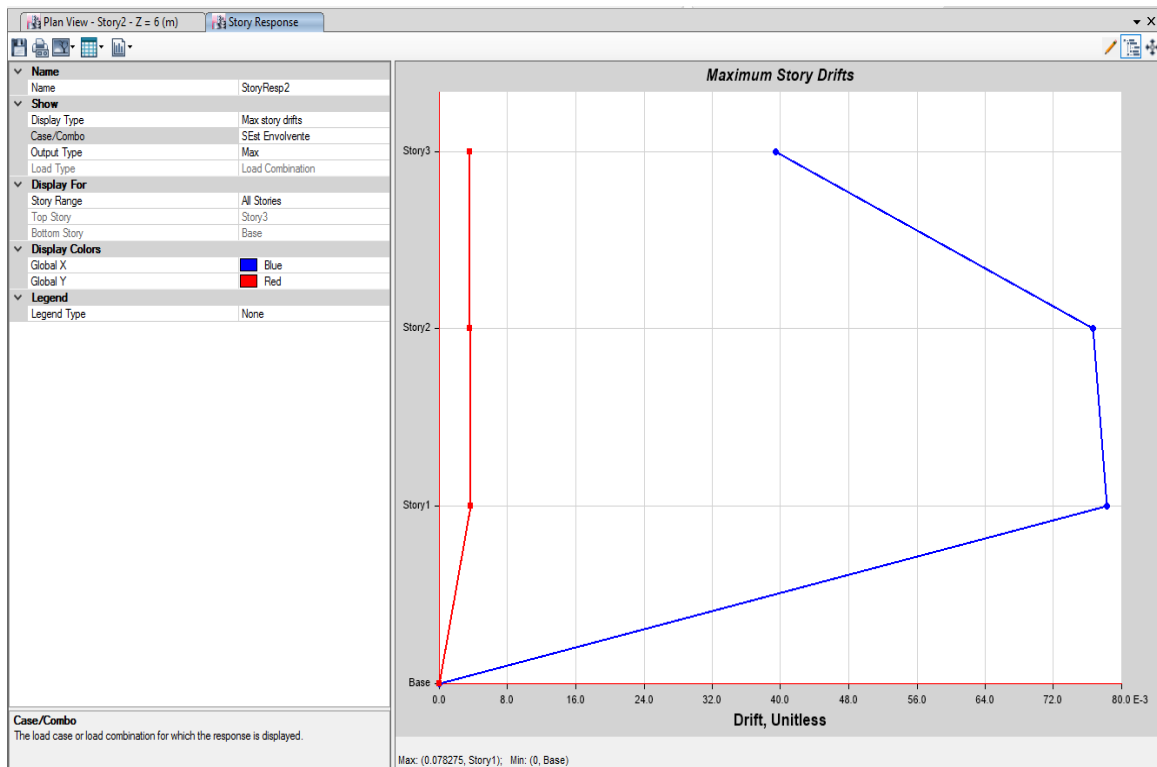
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 164: Gráfico de distorsiones del análisis sísmico dinámico de la estructura por pisos del módulo 1.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 165: Gráfico de distorsiones del análisis sísmico estático de la estructura por pisos del módulo 1.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La visualización del Gráfico de distorsiones muestra que una línea roja y una línea azul, visualizando ello tenemos en cuenta que la línea roja el cual es en la dirección Y el cual cuenta con un sistema de muros portante y dicho Gráfico muestra distorsiones bajas ya sea por la densidad de muros en dicha dirección y visualizando la línea azul el cual es la dirección X cuenta con sistema de aporticado el cual no cuenta con una rigidez razonable, por lo que se necesitaría un reforzamiento estructural en dicha dirección para que cumpla según la norma E030 “diseño sísmoresistente” del reglamento nacional de edificaciones.

Tabla N° 65: Desplazamientos del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.

N	h	Estático		Dinámico	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
3	3	0.004934	0.001175	0.004142	0.003168
2	3	0.009579	0.001201	0.008435	1.003168
1	3	0.009784	0.00123	0.008774	2.003168

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 66: Derivas o Distorsiones del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
3	3	0.039472	0.003525	0.033136	0.003168
2	3	0.076632	0.003603	0.06748	0.003246
1	3	0.078272	0.00369	0.070192	0.003195

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Tenemos que tener en cuenta que los desplazamientos y las distorsiones son a base del análisis estructural los cuales deben cumplir con el reglamento nacional de edificaciones.

3.16) Verificación de Irregularidades estructurales.

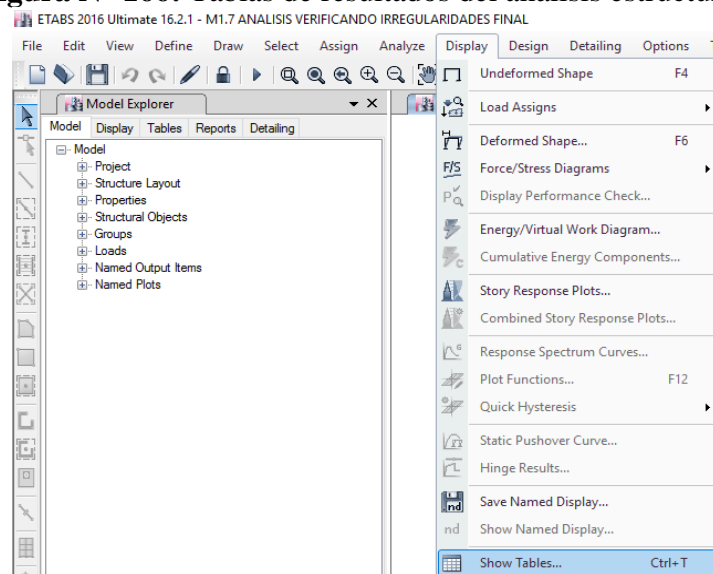
Se tomará en cuenta las irregularidades en altura como en planta según lo reglamentado en la norma E030 “diseño sismo resistente” en el reglamento nacional de edificaciones.

3.16.1) Irregularidad estructural en Elevación

3.16.1.1) Verificación de Irregularidad de rigidez – piso blando.

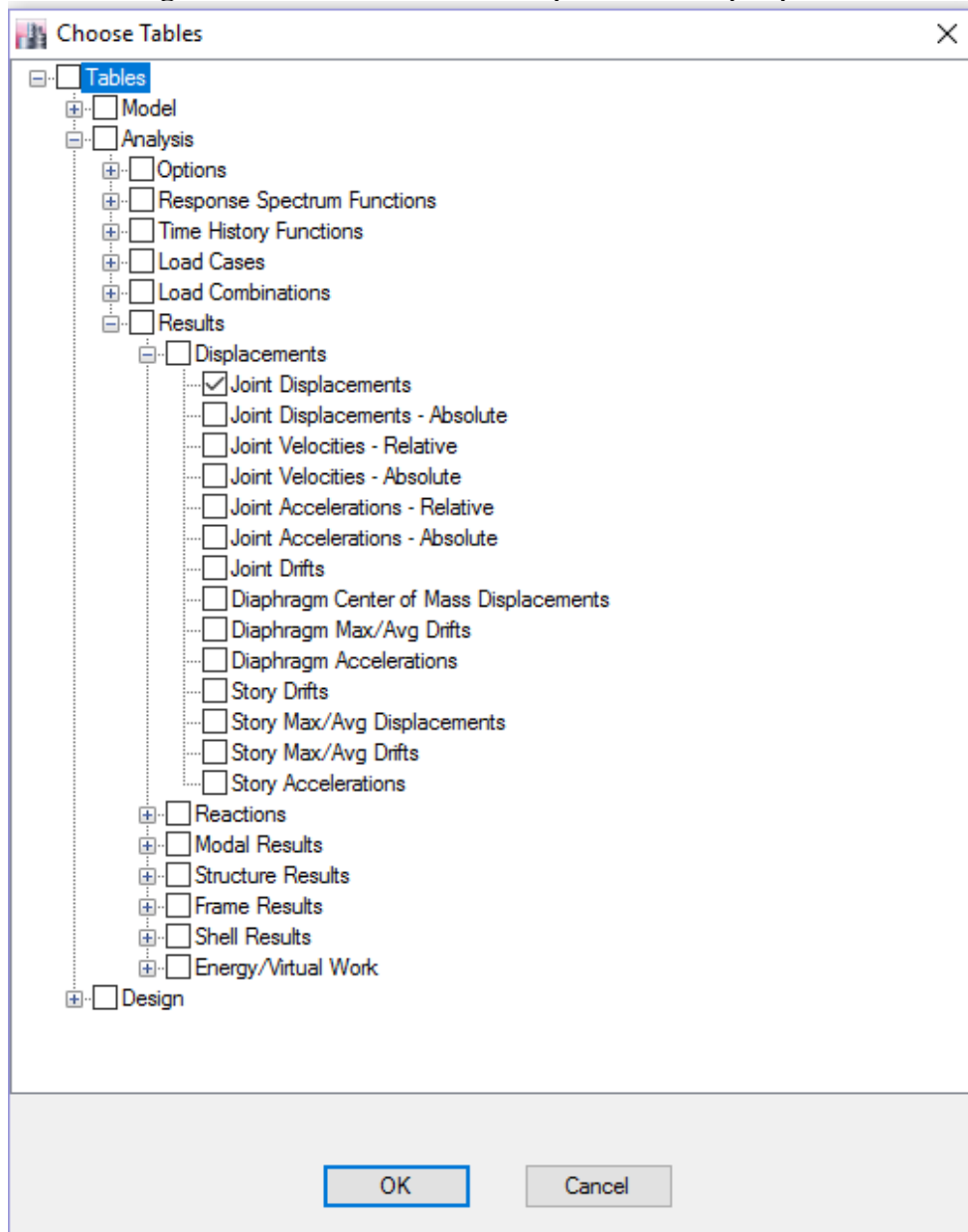
Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.

Figura N° 166: Tablas de resultados del análisis estructural.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 167: Selección de desplazamientos por punto.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Primero se toma los desplazamientos de la estructura para luego obtener las derivas correspondientes; para considerar la distorsión de la estructura, lo que se hizo fue extraer los datos de las distorsiones de cada esquina de la estructura, promediarla para luego obtener la distorsión promedio de la estructura ya sea del primer piso como la segundo dando así como resultado que no cuenta con una irregularidad en altura por lo que el que su factor de irregularidad en altura sigue siendo el valor de 1.

Tabla N° 67: Tabla de distorsiones promedio del módulo 1

	DISTORCION O DERIVAS								DISTORCION PROMEDIO	
	1		2		3		4		x	y
	x	y	x	y	x	y	x	y		
3	0.032	0.003	0.032	0.003	0.032	0.003	0.032	0.003	0.0319	0.0029
2	0.067	0.003	0.067	0.003	0.067	0.003	0.067	0.003	0.0670	0.0029
1	0.070	0.003	0.070	0.003	0.070	0.002	0.070	0.002	0.0702	0.0028

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 68: Tabla de verificación de irregularidad en altura.

E030 - 2016	
X	Y
0.032	0.003
0.476	1.011
0.955	1.018

Fuente: Elaboración Propia

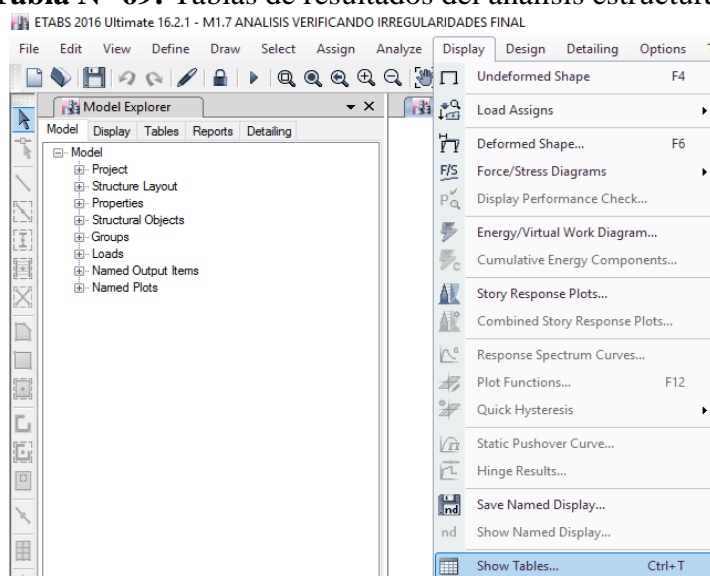
Descripción: Se puede observar en la Tabla N°66 que ningún piso sobrepasa el valor de 1.4 como lo manda la norma E030 “diseño sísmoresistente” del reglamento nacional de edificaciones por lo que no cuenta con irregularidad en altura.

3.16.2) Irregularidad estructural en Planta

3.16.2.1) Verificación de Irregularidad de rigidez.

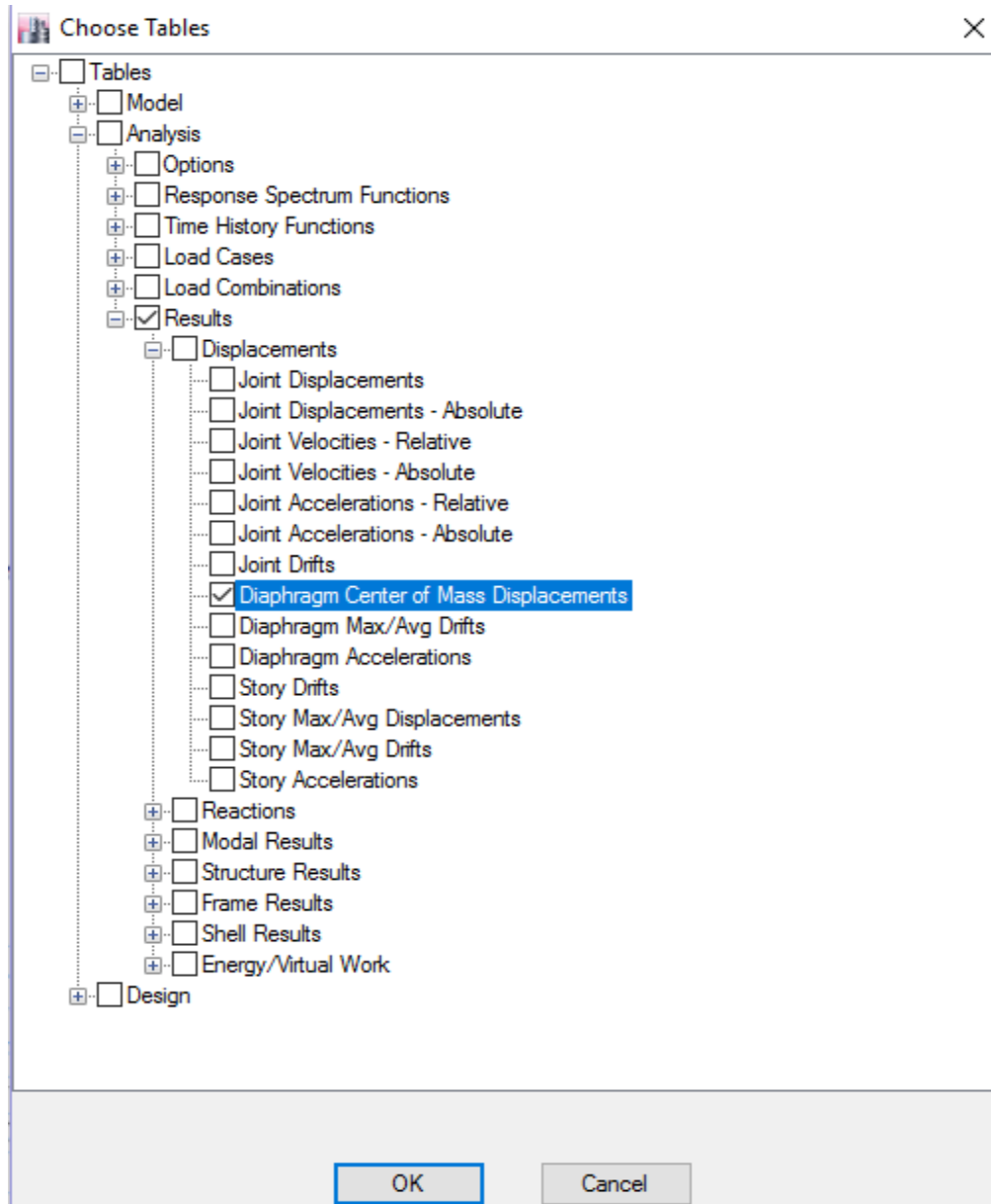
Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga.

Tabla N° 69: Tablas de resultados del análisis estructural.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 168: Selección de datos de desplazamientos relativos del centro de masas.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Primero se toma los desplazamientos absolutos del centro de masas de la estructura para luego obtener los desplazamientos relativos del centro de masas correspondientes; para considerar los desplazamientos relativos se obtuvo los desplazamientos absolutos por defecto y luego dividirlos entre las alturas de entrepiso para poder obtener dichos valores que se verificaran con la norma E030 “Diseño Sismoresistente” del reglamento nacional de edificaciones dando así como resultado que no cuenta con una irregularidad en planta por lo que el que su factor de irregularidad en planta sigue siendo el valor de 1.

Tabla N° 70: Tabla de desplazamiento de centro de masas del módulo 1.

	Desplazamientos Absolutos		Desplazamientos Relativos		EXTREMOS	
	x	y	x	y	x	y
3	0.507	0.023	0.096	0.008	0.096	0.009
2	0.412	0.015	0.201	0.008	0.201	0.009
1	0.210	0.008	0.210	0.008	0.210	0.008

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 71: Tabla de verificación de irregularidad en altura.

E030 - 2016	
X	Y
1.001	1.095
1.000	1.117
1.000	1.115

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se puede observar en la Tabla N°69 que ningún piso sobrepasa el valor de 1.2 como lo manda la norma E030 “diseño sismoresistente” del reglamento nacional de edificaciones por lo que no cuenta con irregularidad en planta.

Entonces el Factor de Reducción queda expresada en las siguientes tablas.

Tabla N° 72: Factor de reducción del sistema aporticado en la dirección “X”.

Sistema Aporticado "X"	
Ro	8
la	1
lp	1
R	8

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 73: Factor de reducción del sistema albañilería en la dirección “Y”.

Sistema Albañilería "Y"	
Ro	3
la	1
lp	1
R	3

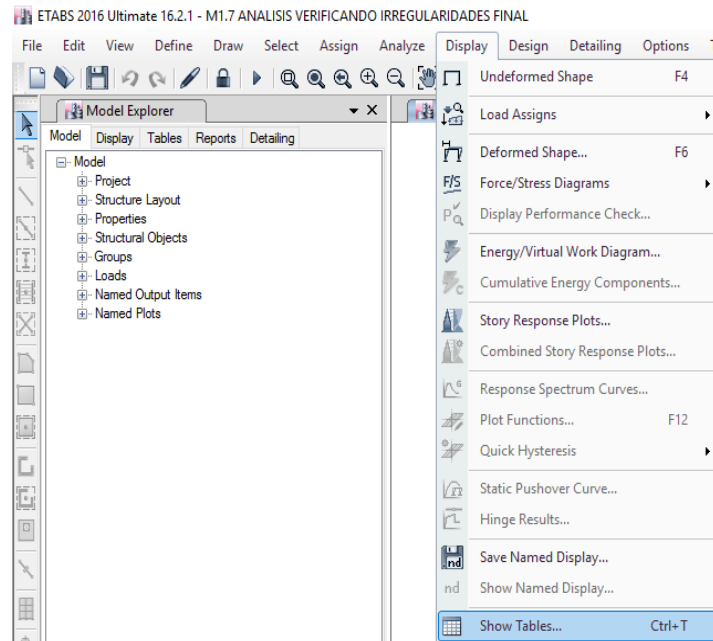
Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Como se puede verificar en el cálculo de irregularidades en altura como en planta, el módulo 1 no cuenta con irregularidades por lo que el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas no es alterado y sigue siendo el valor del coeficiente base de reducción de fuerzas sísmicas.

3.17) Verificación de los grados de libertad.

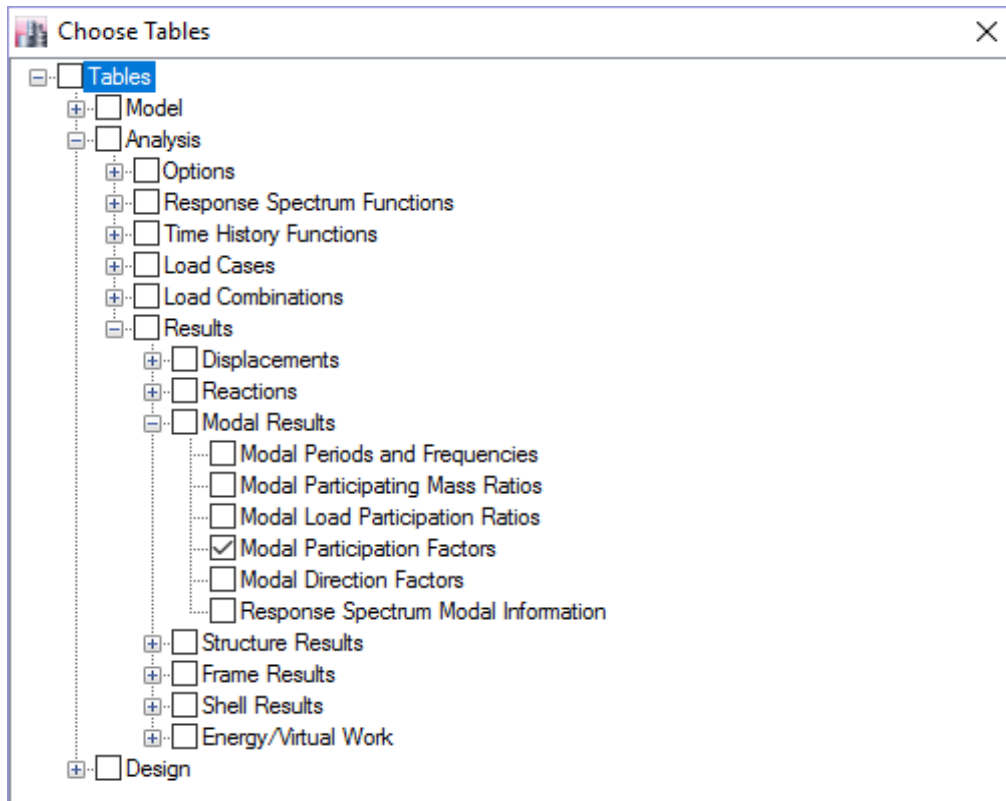
3.17.1) Periodo fundamental de vibración de la estructura para el análisis lineal dinámico post verificación de irregularidades.

Tabla N° 74: Tablas de resultados del análisis estructural.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 169: Selección de datos de periodo fundamental de vibración.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Por cada piso tiene 3 formas de vibración, el cual se toma el máximo modo de vibración en cada dirección, para luego ser tomado para el análisis estructural como factor de amplificación sísmica.

Depende del modo de vibración sea mayor o menor de 0.5, se toma el valor de K el cual es un exponente del factor de amplificación sísmica, para mayores detalles se verificará en las siguientes tablas.

Tabla N° 75: Factor fundamental de vibración de ambas direcciones.

FACTOR VIBRACION	
Tx	0.89 segundos
Ty	0.187 segundos

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Después de obtener el factor fundamental de vibración podemos calcular el valor de “K”, sabiendo que “K” es el exponente del coeficiente de amplificación sísmica. Para determinar el de valor de “K” nos guiamos de la norma E030 “diseño sismoresistente” del reglamento nacional de edificaciones.

- a) Para T menor o igual a 0.5 segundos: $K = 1.0$
- b) Para T mayor que 0.5 segundos: $K = (0.75 + 0.5 * T)$

Con dichas condiciones llegamos al resultado del valor de K (**Tabla N°72**).

Tabla N° 76: Exponentes relacionados con el periodo fundamental de vibración de la estructura.

EXPONENCIA DE AMPLIFICACION SISMICA	
Kx =	1.195
Ky =	1

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Obtenido dichos datos comenzamos a corregir los patrones de carga con la verificación de irregularidades, exponente de amplificación sísmica y el factor de vibración.

3.18) Corrección de patrones de carga con la verificación de irregularidades.

Figura N° 170: Agregar patrón de carga de sismo en la dirección X modificado.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 171: Agregar patrón de carga de sismo en la dirección Y modificado.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Incluimos en el patrón de carga de sismo el coeficiente de cortante en la base y el exponente de la amplificación sísmica.

Tener en cuenta que el coeficiente de cortante en la base es igual a “ZUCS/R” y el exponente de amplificación sísmica es depende del factor fundamental de vibración.

Previo a ello tener en cuenta la **figura N°123**.

3.19) Corrección de espectro sísmico de respuesta con la verificación de irregularidades.

Tabla N° 77: Tabla de verificación de porcentaje mínimo de cortante.

Cortante basal Estático	90% del Cortante basal Estático	Cortante basal Dinámico	Diferencia de cortantes
2754.28	2478.852	2482.06	0.999
2754.28	2478.852	2128.64	1.165

Fuente: Elaboración Propia

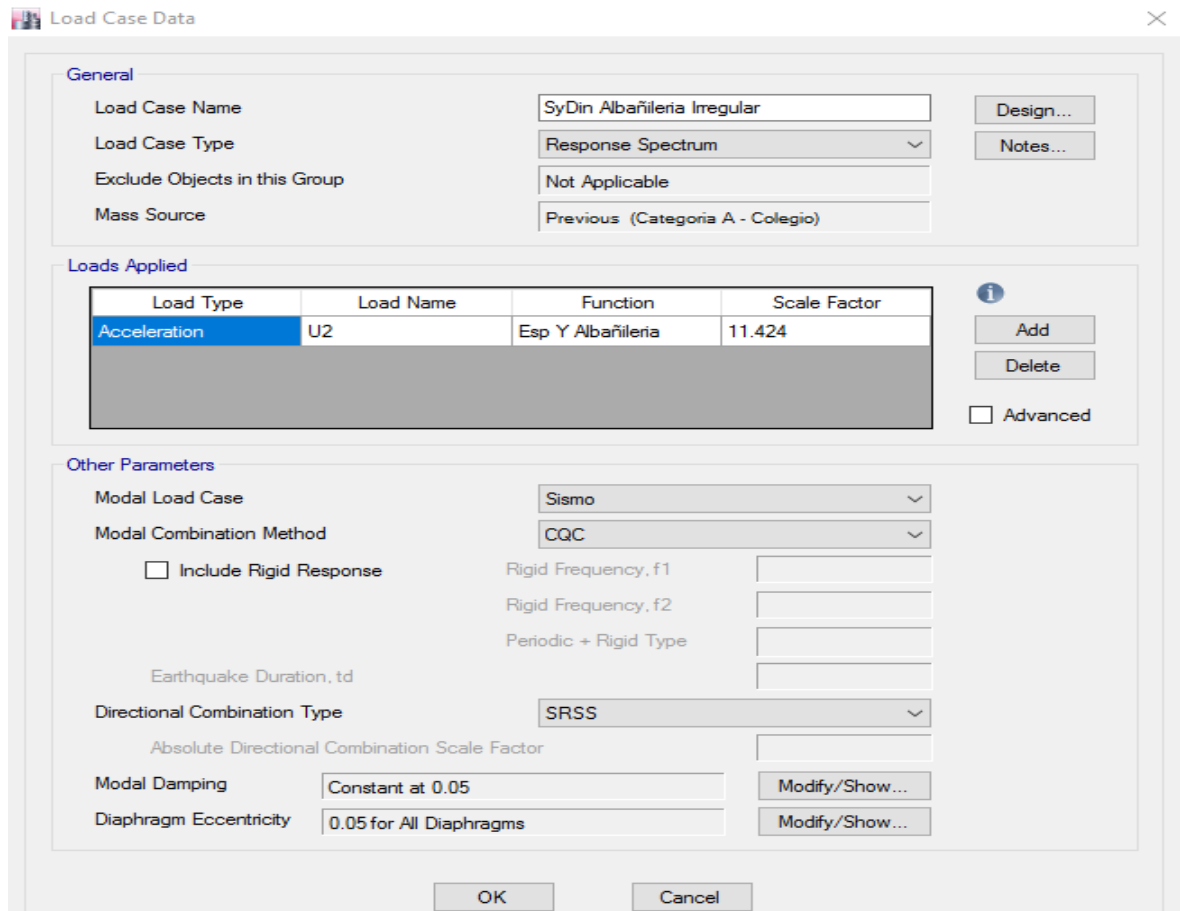
Descripción: La norma E030 “Diseño Sismoresistente” del reglamento nacional de edificaciones habla que, para una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80% de valor calculado según el análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes para estructuras regulares ni menor que el **90%** para estructuras irregulares.

Por lo que se procedió a verificar el valor de diferencia que hay entre la cortante basal del análisis lineal estático con la cortante del análisis lineal dinámico.

Figura N° 172: Agregar caso de carga de sismo en la dirección X modificado.

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 173: Agregar caso de carga de sismo en la dirección Y modificado.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Los valores obtenidos de la diferencia de cortantes son multiplicados a la gravedad para que cumpla con los estándares que rigie dicha norma.

Luego de ello se procede a ser la combinación de cargas de los patrones de carga y casos de carga verificados como lo muestra la **figura N°149**.

3.20) Análisis Lineal Irregular Estático y Dinámico.

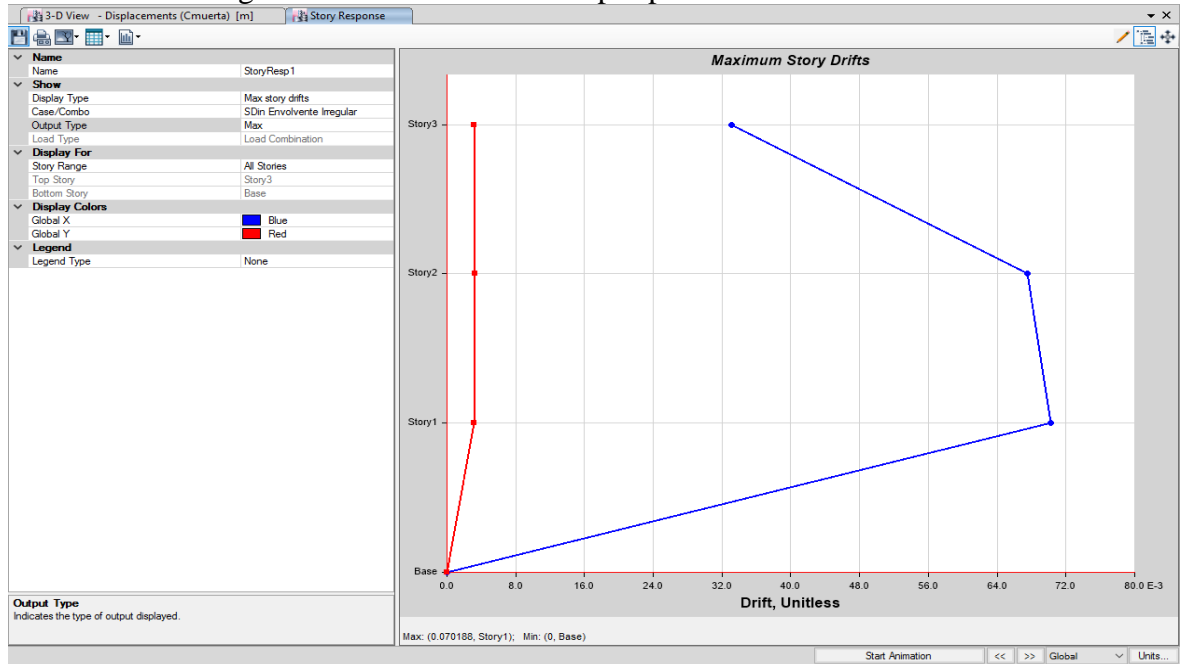
Se procede al análisis estructural como lo muestra desde la figura N°153 hasta la figura N°157.

Tener en cuenta que ya contamos un análisis lineal estático y dinámico regular y este análisis estructural será un análisis lineal estático y dinámico ya siendo verificado todos los parámetros anteriormente mencionados.

3.21) Desplazamientos y Derivas del Análisis Lineal Irregular.

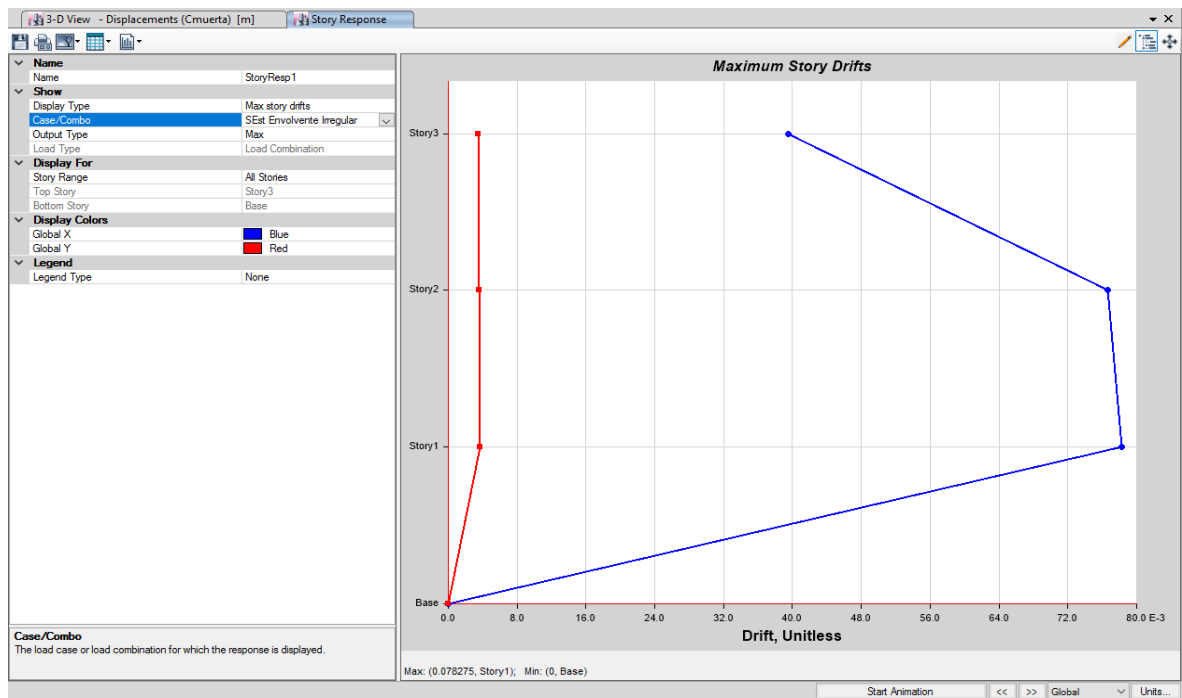
Se procede a elaborar los pasos para el análisis estructural como lo muestra la **figura N°158**.

Figura N° 174: Gráfico de distorsiones del análisis sísmico dinámico verificado las irregularidades de la estructura por pisos del módulo 1.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 175: Gráfico de distorsiones del análisis sísmico dinámico verificado las irregularidades de la estructura por pisos del módulo 1.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La visualización del Gráfico de distorsiones muestra que una línea roja y una línea azul, visualizando ello tenemos en cuenta que la línea roja el cual es en la dirección Y el cual cuenta con un sistema de muros portante y dicho Gráfico muestra distorsiones bajas ya sea por la densidad de muros en dicha dirección y visualizando la línea azul el cual es la dirección X cuenta con sistema de aporticado el cual no cuenta con una rigidez razonable, por lo que se necesitaría un reforzamiento estructural en dicha dirección para que cumpla según la norma E030 “diseño sísmoresistente” del reglamento nacional de edificaciones.

Tabla N° 78: Desplazamientos del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
3	3	0.00533	0.00111	0.00414	0.00123
2	3	0.009934	0.00109	0.00842	0.00126
1	3	0.00984	0.00112	0.00876	0.00124

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 79: Derivas o Distorsiones del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
3	3	0.0427	0.0033	0.0331	0.0037
2	3	0.0795	0.0033	0.0674	0.0038
1	3	0.0787	0.0034	0.0701	0.0037

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Tenemos que tener en cuenta que los desplazamientos y las distorsiones son a base del análisis estructural los cuales deben cumplir con el reglamento nacional de edificaciones.

IV. RESULTADOS DEL ANÁLISIS SISMICO ESTATICO Y DINAMICO DE LOS 4 MÓDULO EDUCATIVOS DE LA I.E. N°10828 “EX - COSOME”.

4.1) Desplazamientos del análisis sísmico regular lineal estático y dinámico.

4.1.1) Módulo 1

Tabla N° 80: Tabla de desplazamientos del análisis lineal regular del módulo 1.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
3	3	0.0049	0.0011	0.0041	0.0011
2	3	0.0096	0.0011	0.0084	0.0011
1	3	0.0098	0.0011	0.0088	0.0011

Fuente: Elaboración Propia

4.1.2) Módulo 2

Tabla N° 81: Tabla de desplazamientos del análisis lineal regular del módulo 2.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0052	0.0009	0.0047	0.0008
1	3	0.0051	0.0008	0.0045	0.0007

Fuente: Elaboración Propia

4.1.3) Módulo 3

Tabla N° 82: Tabla de desplazamientos del análisis lineal regular del módulo 3.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0064	0.0007	0.0057	0.0006
1	3	0.0073	0.0009	0.0067	0.0007

Fuente: Elaboración Propia

4.1.4) Módulo 4

Tabla N° 83: Tabla de desplazamientos del análisis lineal regular del módulo 4.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0066	0.0009	0.0062	0.0007
1	3	0.0077	0.0011	0.0074	0.0008

Fuente: Elaboración Propia

4.2) Derivas del análisis sísmico lineal estático y dinámico.

4.2.1) Módulo 1

Tabla N° 84: Tabla de distorsiones del análisis lineal regular del módulo 1.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
3	3	0.0395	0.0033	0.0331	0.0032
2	3	0.0766	0.0033	0.0675	0.0032
1	3	0.0782	0.0034	0.0702	0.0032

Fuente: Elaboración Propia

4.2.2) Módulo 2

Tabla N° 85: Tabla de distorsiones del análisis lineal regular del módulo 2.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0417	0.0027	0.0374	0.0023
1	3	0.0408	0.0025	0.0364	0.0020

Fuente: Elaboración Propia

4.2.3) Módulo 3

Tabla N° 86: Tabla de distorsiones del análisis lineal regular del módulo 3.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0512	0.0022	0.0460	0.0018
1	3	0.0586	0.0028	0.0534	0.0022

Fuente: Elaboración Propia

4.2.4) Módulo 4

Tabla N° 87: Tabla de distorsiones del análisis lineal regular del módulo 4.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0531	0.0026	0.0499	0.0021
1	3	0.0617	0.0032	0.0590	0.0025

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Tenemos que tener en cuenta que los desplazamientos y las distorsiones son a base del análisis estructural los cuales deben cumplir con el reglamento nacional de edificaciones y para el primer análisis considerado un análisis lineal regular tiene derivas que no cumplen con lo reglamentado en la norma E030 “Diseño Sismoresistente”

4.3) Verificación de Irregularidades del análisis sísmico lineal estático y dinámico.

4.3.1) Módulo 1

4.3.1.1) Irregularidad Estructural en Altura

Tabla N° 88:Tabla de distorsiones promedio del módulo 1

	DISTORCION O DERIVAS								DISTORCION PROMEDIO	
	1		2		3		4		x	y
	x	y	x	y	x	y	x	y		
3	0.032	0.003	0.032	0.003	0.032	0.003	0.032	0.003	0.0319	0.0029
2	0.067	0.003	0.067	0.003	0.067	0.003	0.067	0.003	0.0670	0.0029
1	0.070	0.003	0.070	0.003	0.070	0.002	0.070	0.002	0.0702	0.0028

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 89: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 1.

E030 - 2016	
X	Y
0.032	0.003
0.476	1.011
0.955	1.018

Fuente: Elaboración Propia

4.3.1.2) Irregularidad Estructural en Planta

Tabla N° 90: Tabla de desplazamiento de centro de masas del módulo 1.

	Desplazamientos Absolutos		Desplazamientos Relativos		EXTREMOS	
	x	y	x	y	x	y
3	0.507	0.023	0.096	0.008	0.096	0.009
2	0.412	0.015	0.201	0.008	0.201	0.009
1	0.210	0.008	0.210	0.008	0.210	0.008

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 91: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 1.

E030 - 2016	
X	Y
1.001	1.095
1.000	1.117
1.000	1.115

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Como se puede verificar en el cálculo de irregularidades en altura como en planta, el módulo 1 no cuenta con irregularidades por lo que el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas no es alterado y sigue siendo el valor del coeficiente base de reducción de fuerzas sísmicas.

4.3.2) Módulo 2

4.3.2.1) Irregularidad Estructural en Altura

Tabla N° 92: Tabla de distorsiones promedio del módulo 2.

	DISTRORCION O DERIVAS								DISTRORCION PROMEDIO	
	1		2		3		4		x	y
	x	y	x	y	x	y	x	y		
2	0.037	0.002	0.037	0.002	0.037	0.002	0.037	0.002	0.037	0.002
1	0.036	0.002	0.036	0.002	0.036	0.002	0.036	0.002	0.036	0.002

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 93: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 2.

E030 - 2016	
X	Y
0.037	0.002
1.022	1.146

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.2) Irregularidad Estructural en Planta

Tabla N° 94: Tabla de desplazamiento de centro de masas del módulo 2.

	Desplazamientos Absolutos		Desplazamientos Relativos		EXTREMOS	
	x	y	x	y	x	y
2	0.220	0.012	0.111	0.006	0.111	0.007
1	0.109	0.005	0.109	0.005	0.109	0.006

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 95: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 2.

E030 - 2016	
X	Y
1.000	1.047
1.000	1.072

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Como se puede verificar en el cálculo de irregularidades en altura como en planta, el módulo 2 no cuenta con irregularidades por lo que el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas no es alterado y sigue siendo el valor del coeficiente base de reducción de fuerzas sísmicas.

4.3.3) Módulo 3

4.3.3.1) Irregularidad Estructural en Altura

Tabla N° 96: Tabla de distorsiones promedio del módulo 3.

	DISTRORCION O DERIVAS								DISTRORCION PROMEDIO	
	1		2		3		4		x	y
	x	y	x	y	x	y	x	y		
2	0.045	0.002	0.046	0.002	0.045	0.001	0.046	0.001	0.045	0.002
1	0.053	0.002	0.053	0.002	0.053	0.002	0.053	0.002	0.053	0.002

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 97: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 3.

E030 - 2016	
X	Y
0.045	0.002
0.854	0.845

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3.2) Irregularidad Estructural en Planta

Tabla N° 98: Tabla de desplazamiento de centro de masas del módulo 3.

	Desplazamientos Absolutos		Desplazamientos Relativos		EXTREMOS	
	x	y	x	y	x	y
2	0.297	0.009	0.137	0.004	0.136	0.005
1	0.160	0.005	0.160	0.005	0.160	0.006

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 99: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 3.

E030 - 2016	
X	Y
0.999	1.169
0.998	1.170

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Como se puede verificar en el cálculo de irregularidades en altura como en planta, el módulo 3 no cuenta con irregularidades por lo que el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas no es alterado y sigue siendo el valor del coeficiente base de reducción de fuerzas sísmicas.

4.3.4) Módulo 4

4.3.4.1) Irregularidad Estructural en Altura

Tabla N° 100: Tabla de distorsiones promedio del módulo 4.

	DISTORCION O DERIVAS								DISTORCION PROMEDIO	
	1		2		3		4		x	y
	x	y	x	y	x	y	x	y		
2	0.049	0.002	0.049	0.002	0.049	0.002	0.049	0.002	0.049	0.002
1	0.059	0.003	0.059	0.003	0.059	0.002	0.059	0.002	0.059	0.002

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 101: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 4.

E030 - 2016	
X	Y
0.049	0.002
0.838	0.838

Fuente: Elaboración Propia

4.3.4.2) Irregularidad Estructural en Planta

Tabla N° 102: Tabla de desplazamiento de centro de masas del módulo 4.

	Desplazamientos Absolutos		Desplazamientos Relativos		EXTREMOS	
	x	y	x	y	x	y
2	0.325	0.013	0.148	0.006	0.148	0.006
1	0.177	0.007	0.177	0.007	0.177	0.007

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 103: Tabla de verificación de irregularidad en altura del módulo 4.

E030 - 2016	
X	Y
1.000	1.078
1.000	1.087

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Como se puede verificar en el cálculo de irregularidades en altura como en planta, el módulo 4 no cuenta con irregularidades por lo que el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas no es alterado y sigue siendo el valor del coeficiente base de reducción de fuerzas sísmicas.

4.4) Desplazamientos con la verificación de irregularidades.

4.4.1) Módulo 1

Tabla N° 104: Tabla de desplazamientos del análisis lineal irregular del módulo 1.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
3	3	0.0053	0.0011	0.0041	0.0012
2	3	0.0099	0.0011	0.0084	0.0013
1	3	0.0098	0.0011	0.0088	0.0012

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2) Módulo 2

Tabla N° 105: Tabla de desplazamientos del análisis lineal irregular del módulo 2.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0053	0.0009	0.0047	0.0009
1	3	0.0051	0.0008	0.0046	0.0008

Fuente: Elaboración Propia

4.4.3) Módulo 3

Tabla N° 106: Tabla de desplazamientos del análisis lineal irregular del módulo 3.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0066	0.0007	0.0056	0.0008
1	3	0.0074	0.0009	0.0066	0.0010

Fuente: Elaboración Propia

4.4.4) Módulo 4

Tabla N° 107: Tabla de desplazamientos del análisis lineal irregular del módulo 4.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Desplazamiento		Desplazamiento	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0071	0.0009	0.0060	0.0009
1	3	0.0081	0.0011	0.0071	0.0010

Fuente: Elaboración Propia

4.5) Derivas con la verificación de irregularidades.

4.5.1) Módulo 1

Tabla N° 108: Tabla de distorsiones del análisis lineal irregular del módulo 1.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
3	3	0.0427	0.0033	0.0331	0.0037
2	3	0.0795	0.0033	0.0674	0.0038
1	3	0.0787	0.0034	0.0701	0.0037

Fuente: Elaboración Propia

4.5.2) Módulo 2

Tabla N° 109: Tabla de distorsiones del análisis lineal irregular del módulo 2.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0421	0.0027	0.0376	0.0027
1	3	0.0408	0.0025	0.0365	0.0024

Fuente: Elaboración Propia

4.5.3) Módulo 3

Tabla N° 110: Tabla de distorsiones del análisis lineal irregular del módulo 3.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0524	0.0022	0.0452	0.0025
1	3	0.0588	0.0028	0.0524	0.0030

Fuente: Elaboración Propia

4.5.4) Módulo 4

Tabla N° 111: Tabla de distorsiones del análisis lineal irregular del módulo 4.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0572	0.0027	0.0477	0.0026
1	3	0.0649	0.0034	0.0564	0.0031

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Las distorsiones en ambas direcciones fueron analizadas verificando las irregularidades en planta como en altura, concluimos que donde encontramos el incumplimiento de derivas o distorsiones es en la dirección “X”, por la falta de rigidez en la estructura. Teniendo en cuenta que la distorsión máxima para un **sistema aporticado (Dirección “X”)** es de **0.007** por mil y para un **sistema de albañilería (Dirección “Y”)** es de **0.005** por mil.

8.4.4) PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL.

PROYECTO: PROPUESTA DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL.

UBICACIÓN: I.E. N°10828 “EX-COSOME”

LOCALIZACION: DISTRITO CHICLAYO, PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE.

FECHA: 25/11/2018.

I GENERALIDADES

1.1) Objetivos del Estudio

El presente proyecto de investigación “Aplicación del Método Índice de Vulnerabilidad para determinar la Evaluación Estructural en la I.E. N°10828 “Ex–Cosome”, Provincia Chiclayo, Región Lambayeque” tiene como uno de los objetivos específicos la propuesta de reforzamiento estructural, empleando el análisis lineal estático y dinámico con el software ETABS 2016.

1.2) Descripción del reforzamiento estructural.

Esta alternativa es aplicación para los 4 módulos educativos, quienes producto de la evaluación aplicando el método índice de vulnerabilidad resultaron ser edificaciones no tener la rigidez adecuada para soportar la fuerza ejercida por un sismo severo.

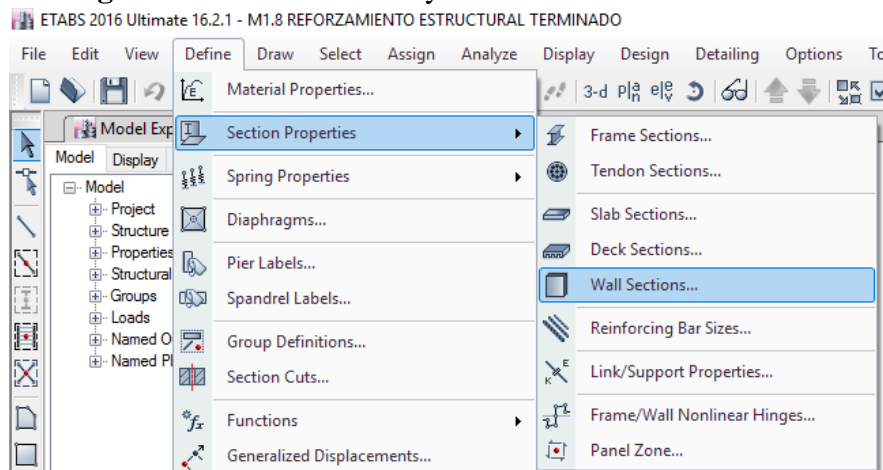
La alternativa presentada, consiste en el reforzamiento estructural de las edificaciones vulnerables dándole continuidad al funcionamiento de los ambientes de uso educativo, con la construcción de muros de cortante como parte de la estructura, aportando rigidez en la dirección más desfavorable, reduciendo los desplazamientos de entrepiso hasta valores que sean aceptables por la NTE. E.030 “Diseño Sismo resistente”. Por otro lado, también esta alternativa contempla la separación de los elementos estructurales con los no estructurales lo cuales se encontraban adosados elevando el riesgo de falla de las columnas debido al efecto de columna corta, y la construcción de columnas de confinamiento y vigas soleras para los tabiques que fueron separados de las columnas estructurales.

II DESARROLLO DEL OBJETIVO

2.1) Reforzamiento con Placas o Muros de concreto armado.

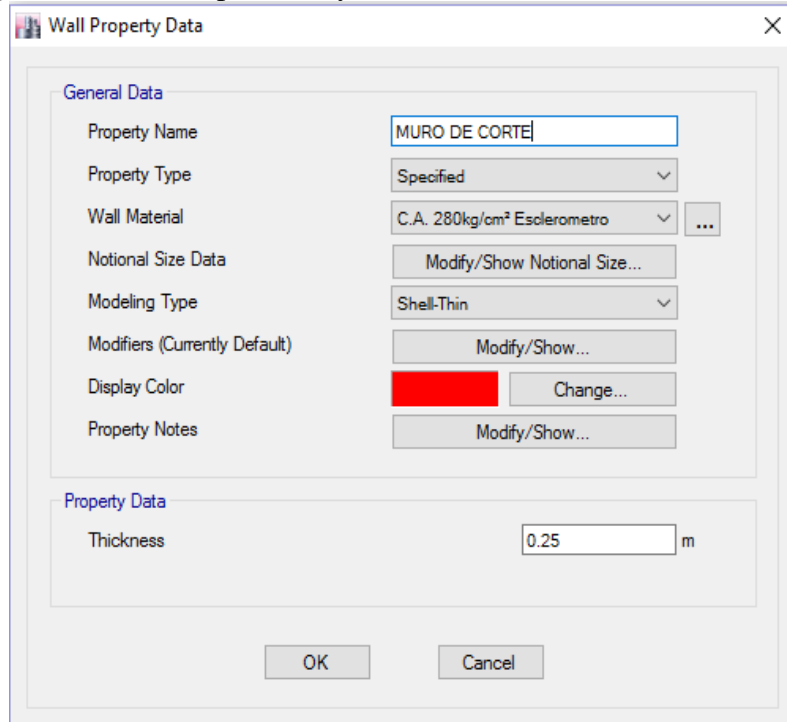
Al tener el incumplimiento de distorsiones en la dirección “X” de todos los módulos educativos, se propuso el reforzamiento estructural con placas o muros de concreto armado en dicha dirección por lo que se elaborara el procedimiento detallado de dicho reforzamiento estructural en los módulos educativos de la I.E N°10828 “Ex -Cosome” teniendo en cuenta el software Etabs 2016.

Figura N° 176: Definición y caracterización de muros.



Fuente: Elaboración Propia

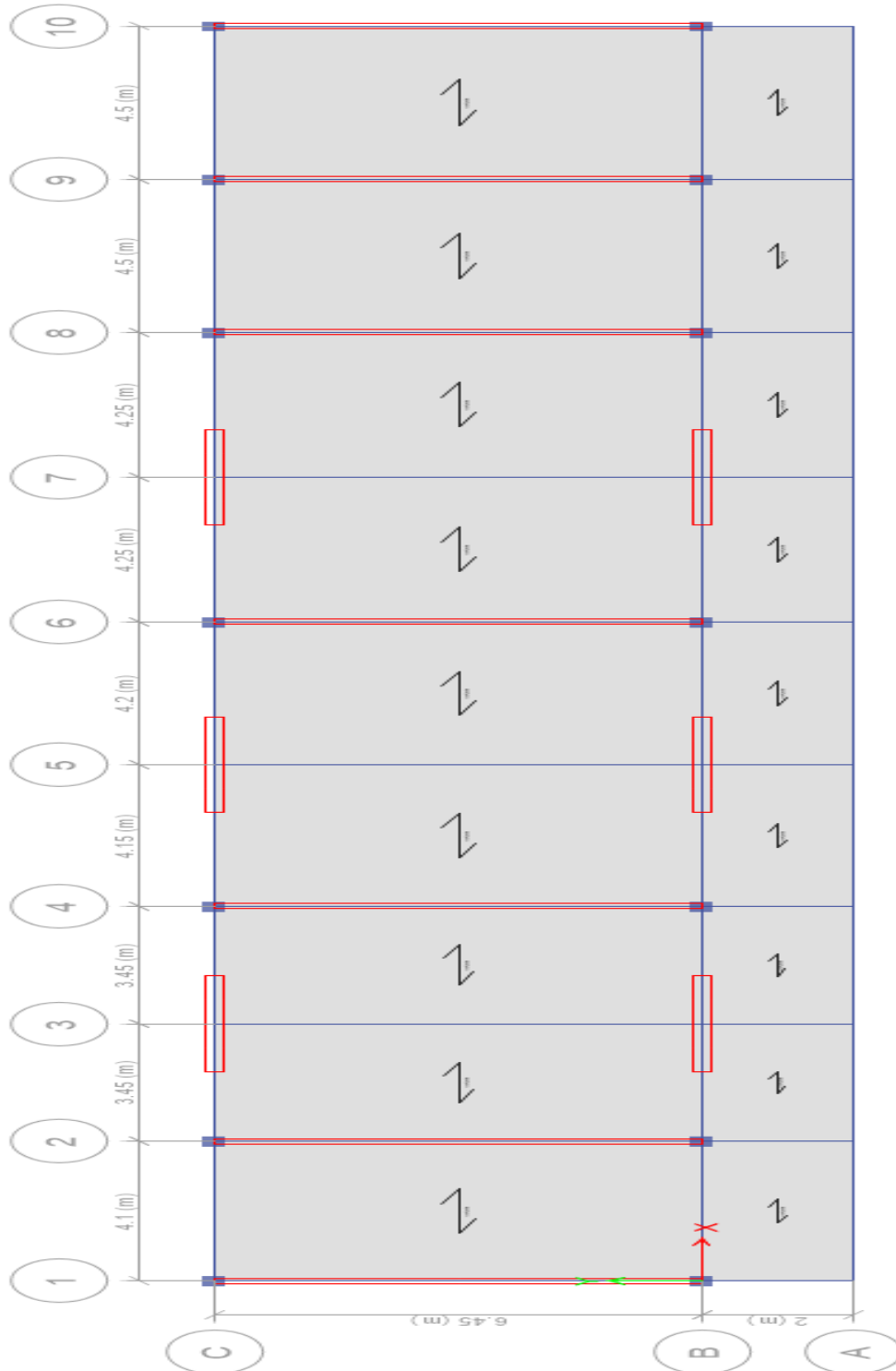
Figura N° 177: Propiedades y caracterización del muro de corte.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se crea el muro de corte a criterio personal considerando el material de concreto armado con una resistencia de diseño ya calculada de 280.00 kg/cm².

Figura N° 178: Vista en planta de los muros de corte en la dirección “X” del módulo 1.

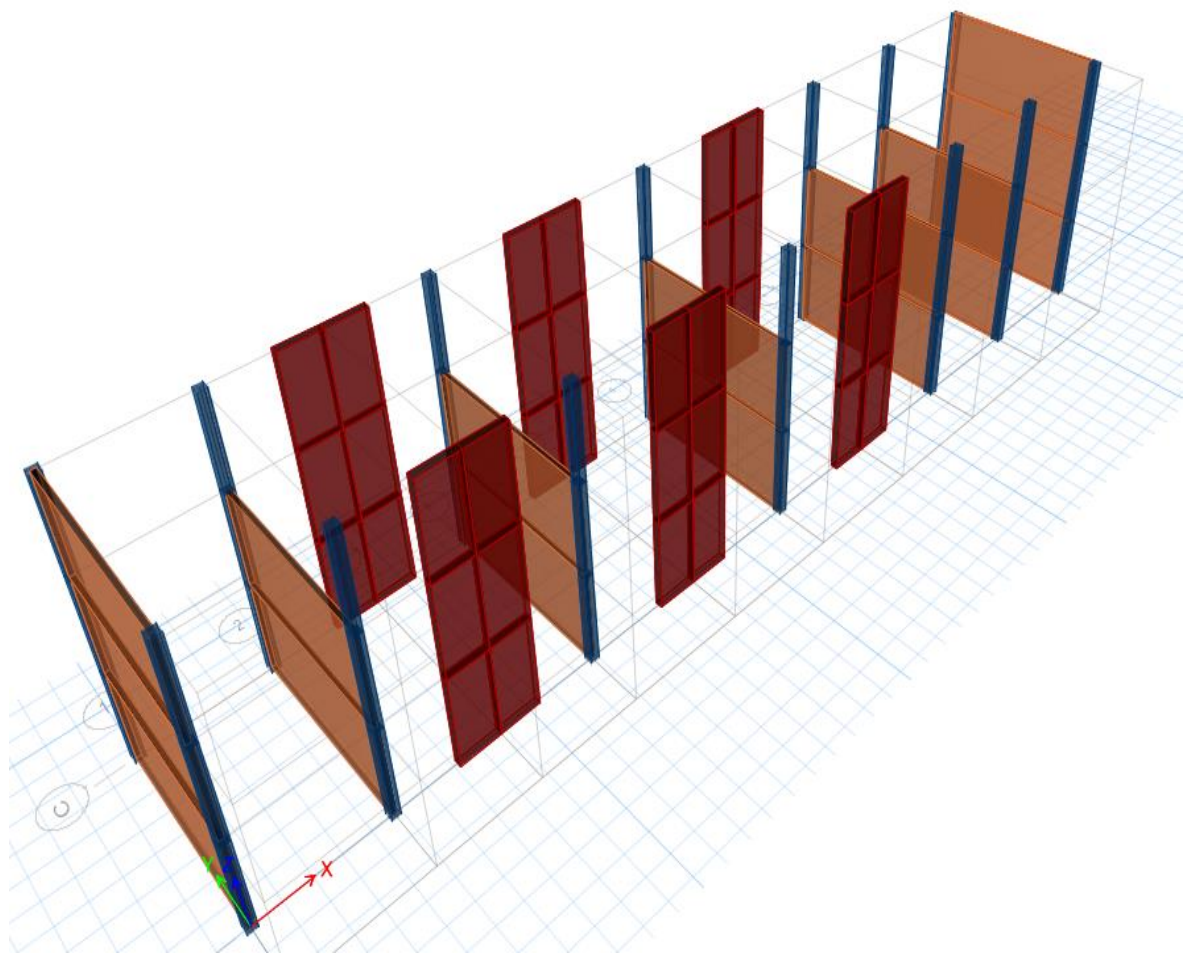


Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se toma en cuenta un criterio estructural para ubicar el reforzamiento estructural de placas de concreto armado, esta es que se ubican en áreas donde no dañen

el sistema estructural de la dirección transversal como es el caso de dicho Módulo educativo. Por lo que se consideró una longitud de placas de 16.8 metros con un espesor de 0.25m tomando un área de placas de 4.2m² de muro de concreto armado, rigidizando la estructura en los puntos considerados dando como resultado el cumplimiento de las distorsiones según con la norma E030 “Diseño Sismo resistente” que reglamenta que para un sistema estructural con un material predominante de concreto armado no será mayor a 0.007 por mil.

Figura N° 179: Vista 3D de la ubicación de los elementos estructurales del módulo 1.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Como se muestra en la figura los muros de corte fueron ubicados en puntos donde no es dañado el sistema estructural transversal de albañilería confinada por lo que a la estructura pueda darse el reforzamiento estructural. Teniendo en cuenta que los muros anaranjados son de albañilería y los de color rojo son los de concreto armado. Por lo consiguiente el sistema estructural en la dirección “X” ya no es aporticado sino de un sistema de muros estructurales.

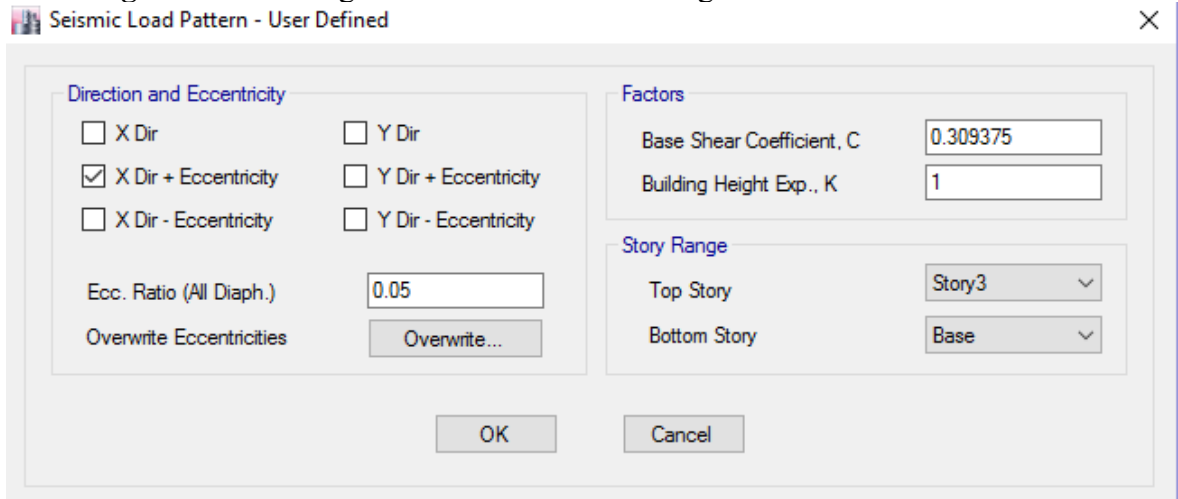
Tabla N° 112: Tabla de comparación de porcentajes de cortante basal.

	Muros de Corte	Cortante Basal	Porcentaje	
N	V_x	$V_x - R=8$	$\% V_x - R=6$	
1	2236.49	2320.84	96.37	Muros de corte
			3.63	Columna

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Para poder diferenciar un sistema estructural en la que un material predominante de concreto armado, tomamos en cuenta lo reglamentado en la norma E030 “Diseño Sismo resistente” que describe que para considerar un sistema aporticado por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos; mientras para considerar un sistema de muros estructurales la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base. Según los cálculos obtenidos de comparación de cortantes en la base, los muros de corte cuentan con **96.37%** de cortante que absorbe de la fuerza sísmica por lo que cambia de un sistema aporticado a un sistema de muros estructurales, variando el análisis lineal estático y dinámico en la dirección “X”.

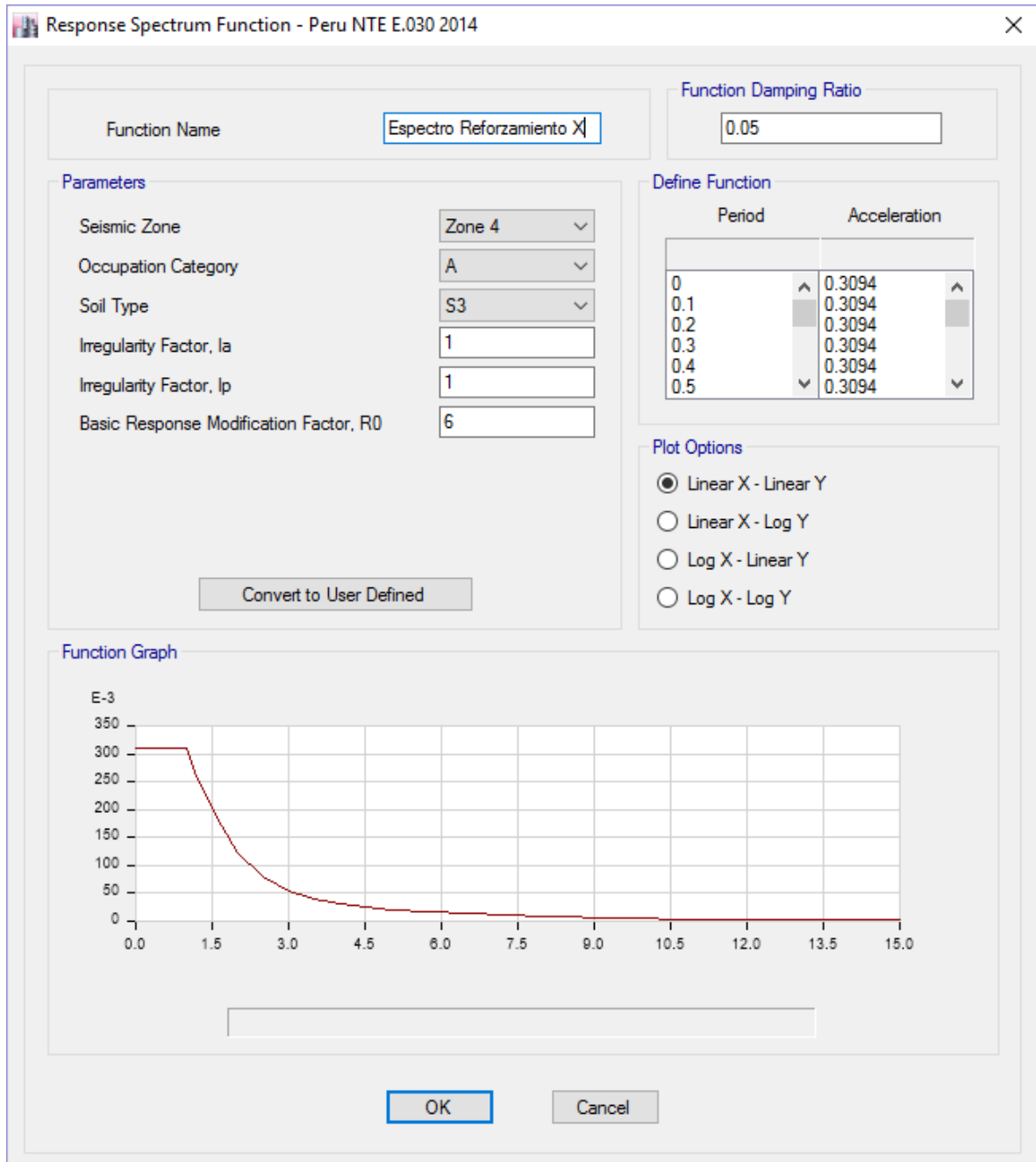
Figura N° 180: Regularización de casos de carga en la dirección “X”.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Al cambiar el sistema estructural también cambiamos el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas; por lo que es calculado de nuevo y nos da un coeficiente de cortante en la base de **0.309375** que será multiplicado por el peso de la edificación y dará como resultado a la fuerza de cortante basal estática.

Figura N° 181: Regularización de espectro de diseño en la dirección “X”.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Al cambiar el sistema estructural también cambiamos el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas; por lo que es calculado de nuevo y nos da un coeficiente de cortante en la base de **0.3094** que será multiplicado por la masa de la estructura y la gravedad dará como resultado a la fuerza de cortante basal dinámica. Luego de ello se procede a modificar las combinaciones de carga y a verificar la diferencia de cortantes entre el análisis lineal estático con el análisis lineal dinámico.

Tabla N° 113: Comparación de cortantes del análisis lineal estático vs dinámico.

	CORTANTE ESTATICA	80% CORTANTE ESTATICA	CORTANTE DINAMICA	DIFERENCIA DE CORTANTES
X	3133.07	2506.456	2734.61	0.917
Y	3133.06	2506.448	2823.67	0.888

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: La norma E030 “Diseño Sismo resistente” comenta que la cortante basal dinámica debe ser como mínimo un porcentaje de la cortante basal estática por lo que toma en cuenta que, para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80% del valor calculado según el análisis estático para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares, si en caso fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los resultados obtenidos, excepto los desplazamientos. Teniendo en cuenta lo dicho, los 4 módulos de la I.E N10828 “Ex-Cosome” no cuentan con irregularidades en planta como en altura, por lo la diferencia de las cortantes debe ser del 80%, dando como resultado una diferencia de cortante de **0.971** para la dirección “X” y **0.888** para la dirección “Y”, que serán multiplicados por el factor de gravedad de los casos de carga para el análisis lineal dinámico.

Tabla N° 114: Derivas o Distorsiones del módulo 1 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
3	3	0.0064	0.0044	0.0061	0.0042
2	3	0.0059	0.0042	0.0055	0.0040
1	3	0.0030	0.0041	0.0027	0.0037

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Aplicando el reforzamiento de muros de concreto armado en la estructura obtenemos el fiel cumplimiento de las distorsiones máximas reglamentado en la norma E030 “Diseño sismo resistente” del reglamento nacional de edificaciones dando como resultado que las derivas de un sistema estructural de material de concreto armado no sean mayores a 0.007 por mil (Dirección “X”) y para para un sistema estructural de material de albañilería no sea mayor a 0.005 por mil (Dirección “X”).

2.2) Diseño de Muros de concreto armado.

La sociedad americana de ingenieros civiles define un muro estructural como un muro que cumple con la definición de muro de carga o de muro de cortante. Un muro de carga se define como un muro que soporta carga vertical mayor que un cierto valor de umbral. Un muro de cortante se define como un muro, de carga o no de carga, diseñado para resistir fuerzas laterales que actúan en el plano del muro.

Para obtener un buen comportamiento general con un sistema de muros estructurales se debe considerar lo siguiente:

- Buena configuración en planta y altura: simetría, distribución, continuidad, etc.
- Suficiente cantidad de muros en ambas direcciones ortogonales con aproximadamente misma sección transversal y rigidez.
- Efecto de la forma de la sección
- Para mejorar la resistencia a la torsión en planta, es conveniente su distribución en la periferia del edificio.

La incorporación de muros estructurales en una edificación permite:

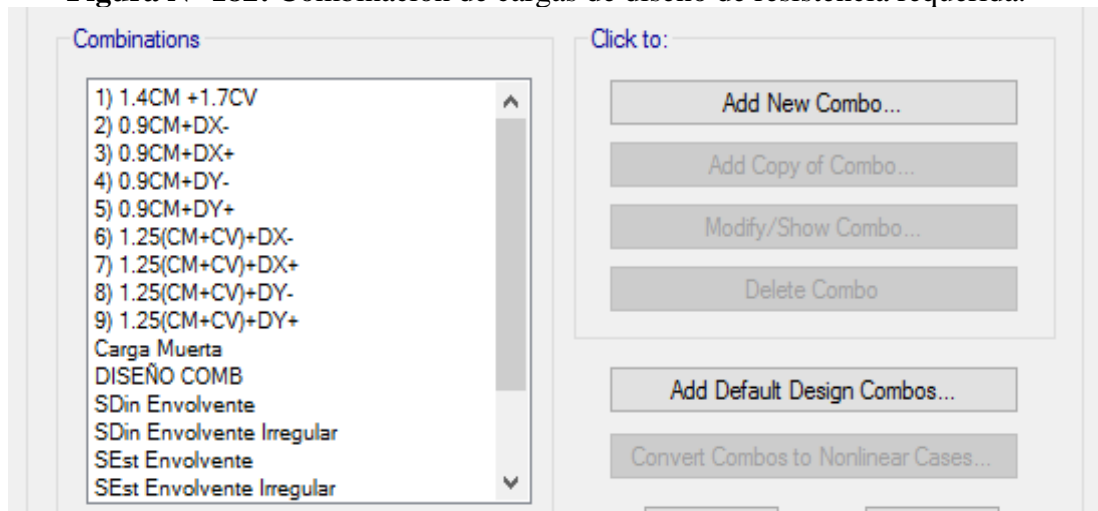
- Limitar las derivas o distorsiones
- Diseñar detalles simples
- Controlar la disipación de energía para evitar daños y pérdidas, aunque recibe mayor fuerza lateral.

Modos de falla de los muros:

- Flexión: Rompimiento por tracción del acero, aplastamiento del concreto en la zona de compresión, Pandeo lateral de la zona de compresión.
- Cortante: Tracción diagonal, Resbalamiento, Aplastamiento del alma.
- Pandeo General.

A continuación, se hará el diseño de acero de los muros de corte del módulo 1.

Figura N° 182: Combinación de cargas de diseño de resistencia requerida.



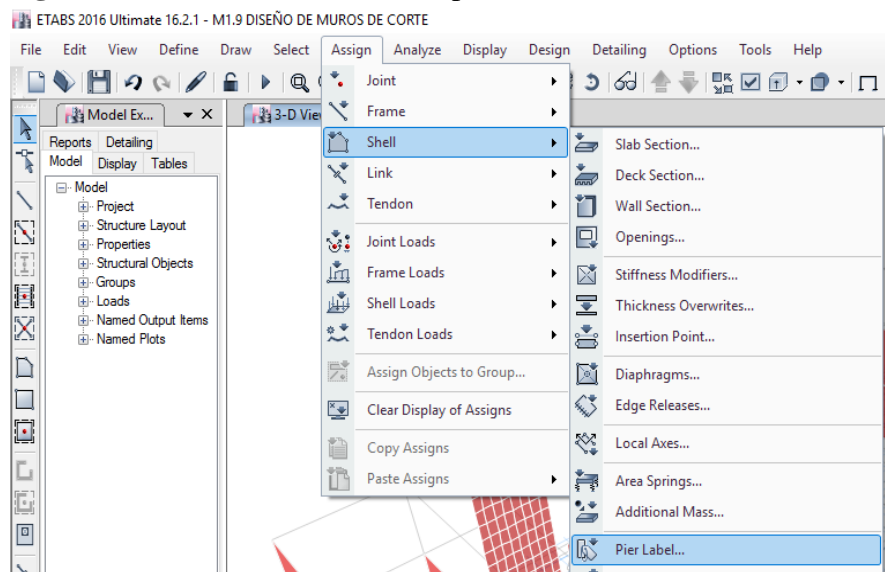
Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Según la norma E060 “Concreto Armado” en el capítulo 9 “Requisitos de Resistencia y de Servicio” en el artículo 9.2.3 dice que, si en el diseño se tuvieran que considerar cargas de sismo, además de lo indicado de cargas muertas y cargas vivas, la resistencia será como mínimo:

- a) **Combinación 1:** 1.25 de la carga muerta + 1.25 de la carga viva + carga de sismo.
- b) **Combinación 1:** 0.9 de la carga muerta + carga de sismo.

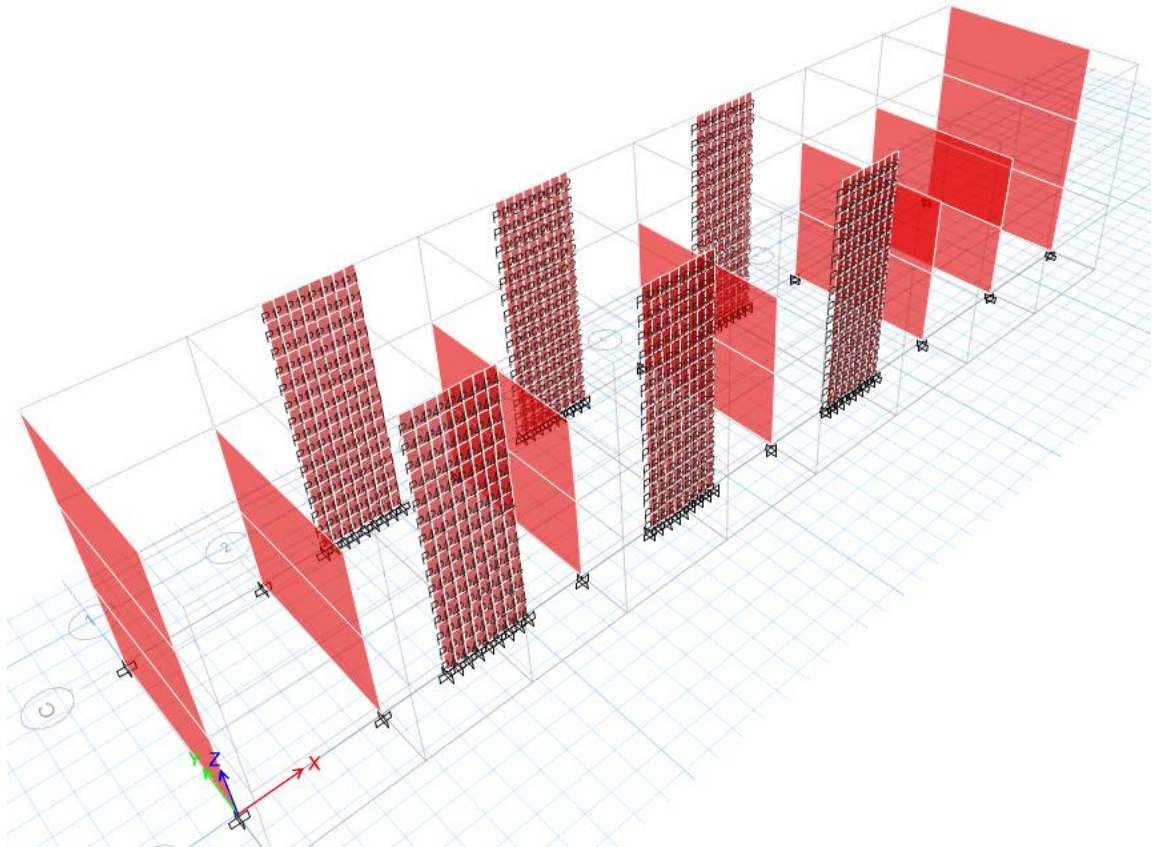
Dichas combinaciones son aplicadas en ambos sentidos y para ambas combinaciones, dando así 9 combinaciones que se combinarán entre sí dando como resultado la combinación de diseño con el cual se diseñará los muros de corte.

Figura N° 183: Determinación de piers label a los muros de corte



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 184: Asignación de piers label a los muros de corte.



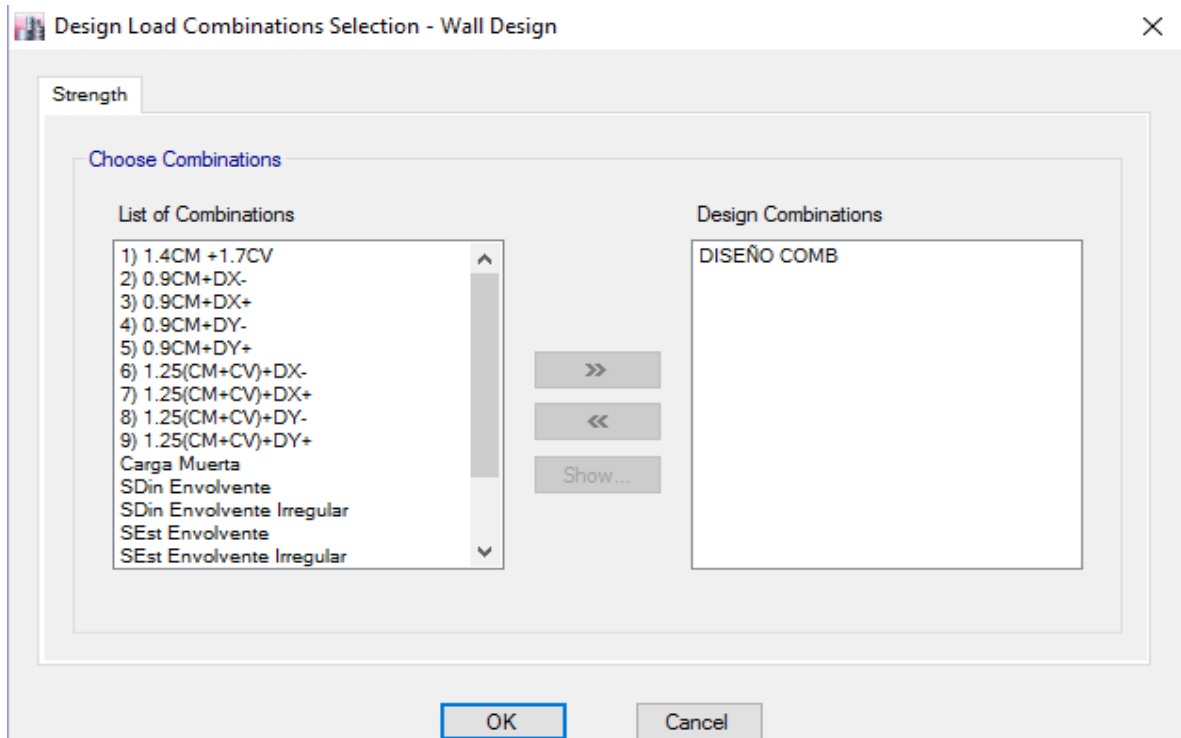
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 185: Datos de los piers label por secciones.

A screenshot of a software dialog box titled "Pier Section Data". The dialog has a close button (X) in the top right corner. It is divided into three sections: "General", "Add Pier", and "Define/Edit/Show Section".
- In the "General" section, "Section Name" is set to "Pier1" and "Base Material" is set to "C.A. 280kg/cm² Esclerometro".
- In the "Add Pier" section, the radio button "Start from Existing Wall Pier" is selected. Below it, "Story" is set to "Story3" and "Pier" is set to "P1".
- In the "Define/Edit/Show Section" section, there is a "Modify/Show" button labeled "Section Designer...".
At the bottom of the dialog are "OK" and "Cancel" buttons.

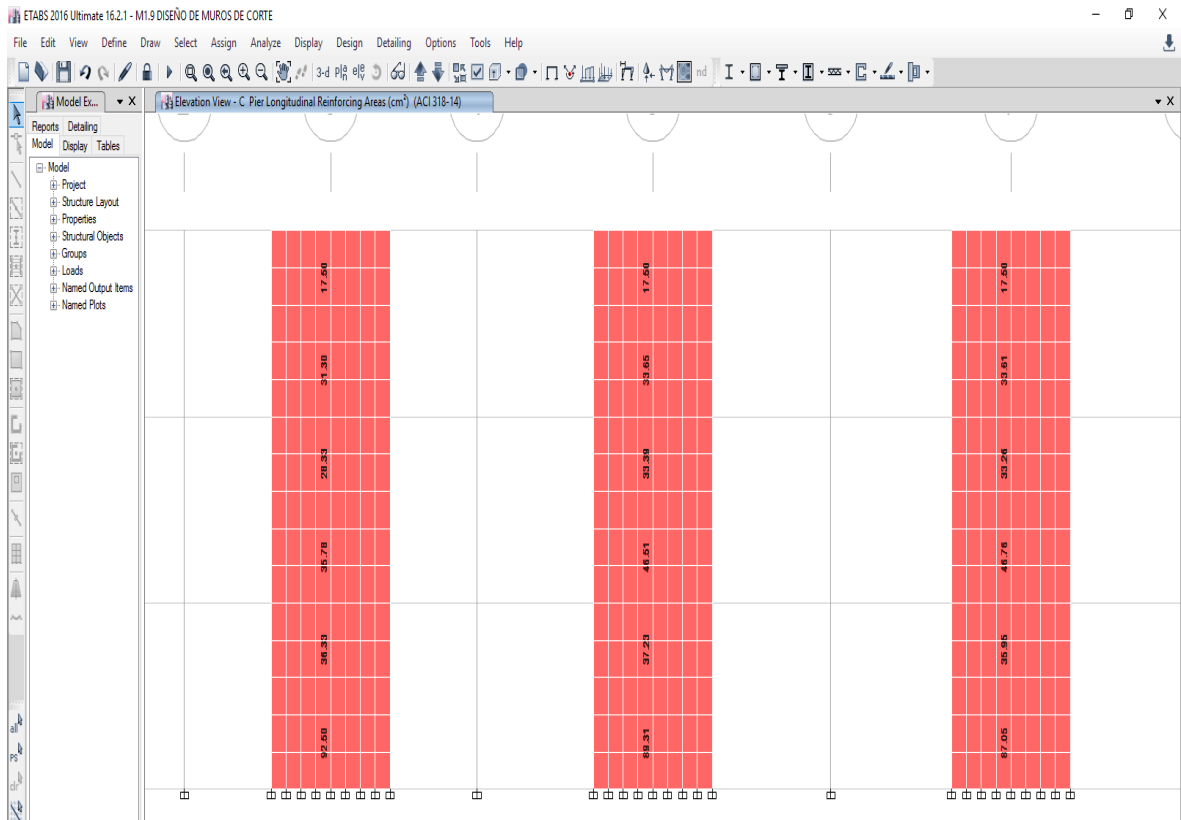
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 186: Asignación de la combinación para el diseño de muros de corte.



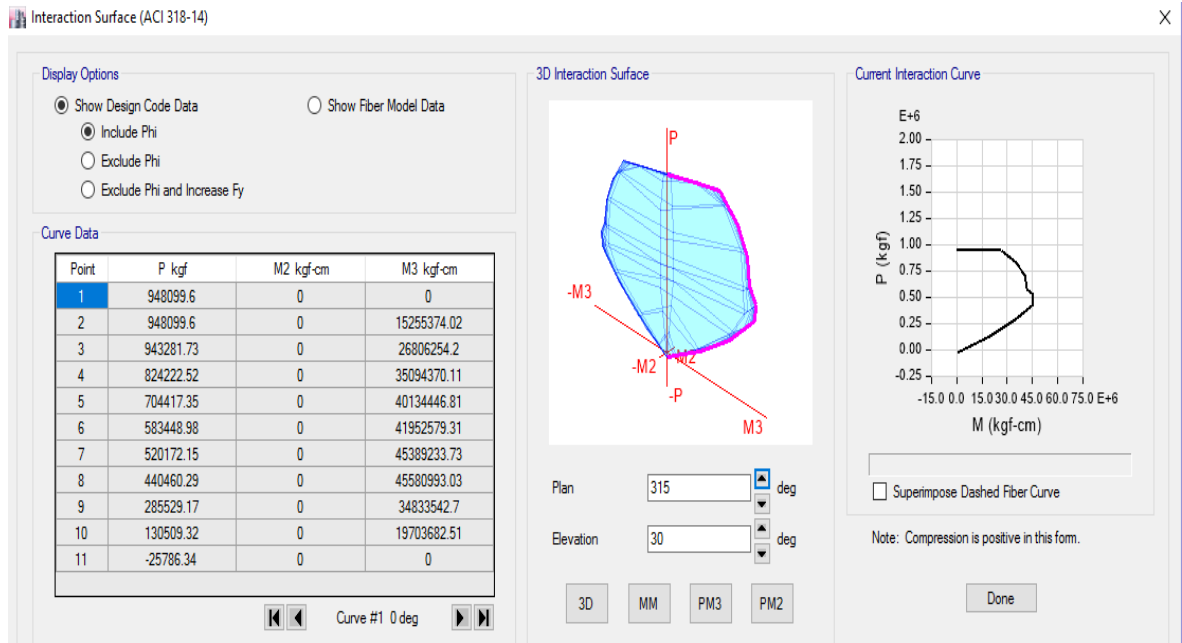
Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 187: Área de acero por cada muro de corte por niveles.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 188: Representación gráfica de diagrama de iteración de cada muro de corte.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Al obtener el área de acero por muro de corte se procede a diseñar teniendo en cuenta las siguientes consideraciones.

Consideración a tomar en el diseño

- a) El 70% del área de acero será repartido en los nudos de los muros de corte y el 30% restante será repartido en todo el cuerpo restante.
- b) El recubrimiento de muros de corte es de 4 centímetros.
- c) La cuantía mínima es de 0.0018 para muros de corte verticales.
- d) La separación mínima entre aceros 3 veces el diámetro del agregado grueso o 2.5 centímetros, se escoge el mayor.

2.2.1) Área de acero máxima correspondiente a cada muro de corte.

Tabla N° 115: Tabla de área de acero y longitud por piers label del módulo 1.

	Área de acero máxima	Longitud
Piers 1	92.5 cm ²	280 cm
Piers 2	88.31 cm ²	280 cm
Piers 3	87.05 cm ²	280 cm
Piers 4	54.36 cm ²	280 cm
Piers 5	78.95 cm ²	280 cm
Piers 6	77.91 cm ²	280 cm

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se considera el área de acero máxima porque una varilla de acero es de 9m de largo por lo que la edificación cuenta 9 metros de altura y proceder a ser un traslape sería un gasto de tiempo y material por lo que para el diseño se tendrá en cuenta el área de acero máximo y con ese se diseñara.

2.2.2) Diseño de áreas de acero de muros de corte.

2.2.2.1) Piers Label 1

Longitud (L) = 280 cm

Espesor (e) = 0.25 m

Altura Típica = 300 cm

1er paso: comparación de área de acero máxima considerada según piers label y área de acero mínimo.

- **Área de acero de Piers label 1 (Aspl)** = 92.50 cm²
- **Área de acero mínimo (Asmin)** = 0.0018*L*H
- **Asmin** = 151.2 cm²

Se escoge la mayor área de acero en este caso el área de acero mínimo.

2do paso: Repartición del área de acero en los núcleos del muro de corte.

El 70% del área de acero es repartida en los nudos de cada muro de corte, En el presente caso los muros de corte tienen forma longitudinal recta por lo que se considera que tiene 2 núcleos.

- 70% del área de acero mínimo = 0.7*151.2 = 105.84 cm²
- 2 núcleos = 105.84 cm²

Cada núcleo cuenta con un área de acero de 105.84/2= 52.92 cm²

Se considera para el núcleo aceros de 1 pulgada con un área de acero de 5.07 cm² por lo que se procede a determinar las varillas de acero.

- 52.92 / 5.07 = 10.43 varillas por lo que se considera 10 varillas a repartir por núcleo.

Se procede a calcular el área de acero real restante.

- 10 * 5.07 cm² = 50.7 cm²
- 50.7 cm² * 2 núcleos = 101.4 cm²

Área de acero total – Área de acero repartida en los núcleos

- 151.2 cm² - 101.4cm² = 49.8 cm²

El área de acero restante equivalente a 49.8 cm² es repartido en el resto del cuerpo de muro de corte.

3er paso: Repartición del área de acero en el cuerpo del muro de corte.

El 30% del área de acero restante se reparte en el cuerpo o parte de medio del muro de corte. Se considerará acero de 5/8 de pulgada con un área de acero de 1.98 cm².

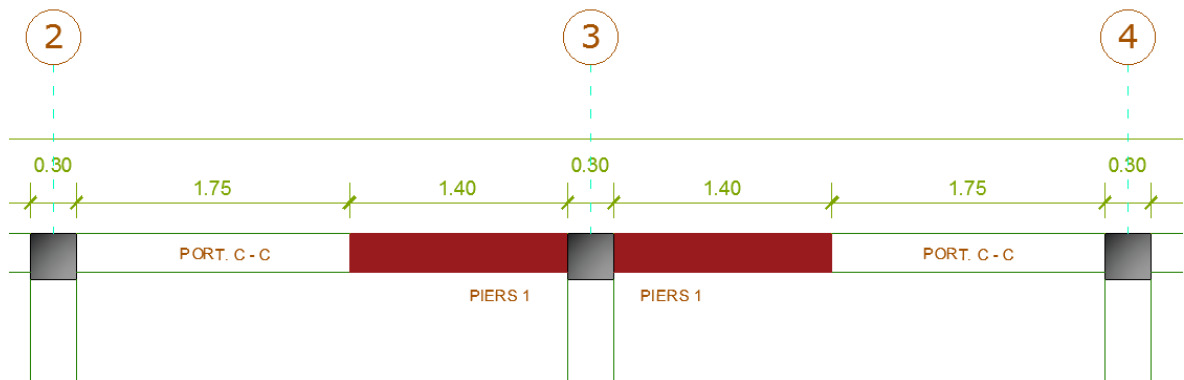
- $49.8 \text{ cm}^2 / 1.98 \text{ cm}^2 = 25.15$ varillas por lo que se considera 26 varillas de acero.

4er paso: Verificación de área de acero mínimo con área de acero según Etabs.

Por consiguiente, verificamos que todas las áreas de acero según los piers label sea menor o igual al área de acero mínimo, por lo que según la tabla 115 podemos verificar que ningún área de acero según piers label es mayor al acero mínimo requerido por lo que todos los muros de corte tendrán el mismo diseño y distribución para el módulo 1.

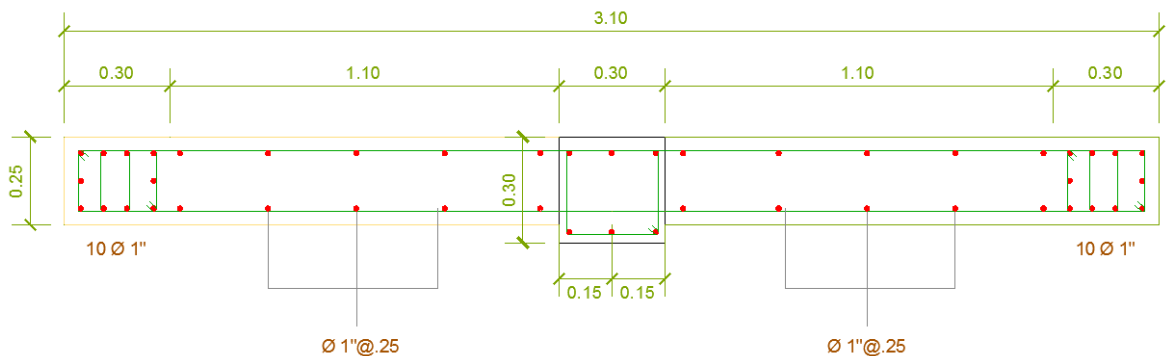
Al tener la distribución de área de acero en el núcleo y el cuerpo de la estructura se procede a plasmar en dibujo en planta.

Figura N° 189: Muros de corte en planta del módulo 1.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 190: Distribución de acero en muros de corte del módulo 1.



Fuente: Elaboración Propia.

2.4) Adherencia de concreto endurecido con concreto fresco.

Para adherir un concreto endurecido con concreto fresco se utilizan aditivos que permiten la unión de los dos cuerpos para que se comporte como un cuerpo monolítico. Para unir dos elementos estructurales no debe solo unir el concreto endurecido con concreto fresco sino también unir la barra de acero de refuerzo que permite que se comporte como un solo elemento estructural, por lo que cada unión tiene un aditivo que permite la adherencia de los dos cuerpos.

2.4.1) Sikadur®-32 Primer.

Sikadur®-32 es un adhesivo epóxico de dos componentes, libre de solventes. Garantiza una pega perfecta entre concreto fresco y endurecido.

Usos: Sikadur®-32 Primer puede ser usado solamente por profesionales con experiencia. Como puente de adherencia para la pega de concreto fresco a concreto endurecido.

- Como ayuda a la adherencia de un mortero o concreto nuevo o de reparación a un sustrato de concreto para lograr una pega permanente que no sea afectada, en condiciones de servicio, por la humedad o agentes agresores (durabilidad).
- Como imprimante de alta adherencia para recubrimientos epóxico sobre superficies de concreto absorbentes, húmedas o metálicas secas.
- Para rellenos.
- Como capa impermeable y barrera de vapor de agua en los casos que se requiera.

Características y ventajas:

- Insensible a la humedad.
- Excelente adhesión a superficies húmedas.
- ▪ Forma de barrera de vapor.
- ▪ Fácil de aplicar.
- ▪ Alta resistencia mecánica.
- ▪ Sin solventes.
- ▪ Sin contracción.
- Disponible en dos versiones de curado (Normal y Lento).

Pasos para la aplicación del aditivo Sikadur®-32.

- 1) Limpie la superficie con agua.
- 2) Colocar el producto con brocha, rodillo o pulverizado sobre una superficie preparado, en superficies húmedas asegurar la aplicación restregando con brocha.
- 3) El concreto fresco debe ser vacado antes de 3 horas a 20° o 1 hora a 30° de aplicado el Sikadur®-32 gel. En todo caso el producto debe encontrarse fresco al vaciar la mezcla sobre él.

2.4.2) Sikadur®-31 HMG.

Sikadur®-31 HMG es un material tixotrópico de dos componentes a base de resinas epóxicas y cargas inactivas, exento de solventes; cumple con la norma ASTM C-881: STANDARD ESPECIFICATION FOR EXPOXY – RESIN BASE BONDING SYSTEM FOR CONCRETE.

Usos: Sikadur®-32 Primer puede ser usado solamente por profesionales con experiencia. Como puente de adherencia para la pega de concreto fresco a concreto endurecido.

- Unión de elementos de concreto, asbesto – cemento, acero, fierro, aluminio, mármol, piedra, madera, vidrio, cerámico, piezas de resinas poliéster o epóxicas.
- Relleno rígido de juntas de poco espesor.
- Anclaje de fierros, pernos, soportes, tirantes y maquinaras.
- Reparación de aristas y caras de concreto a la vista.
- Refuerzo de elementos de concreto mediante pegado de placas de acero.

Características y ventajas:

- Altas resistencias mecánicas, a la abrasión y al impacto.
- Gracias a su consistencia permite compensar las tolerancias en las dimensiones de las piezas por unir, así como trabajar sobre superficies verticales o sobre la cabeza.
- Buena adherencia incluso en superficies húmedas.
- Resistencia química excepcional contra el agua, aceite, gasolina, soluciones salinas, ácidos, así como aguas residuales.
- Sin efecto nocivo sobre los materiales que constituyen las piezas unidas.
- Fácil de dosificar (relación de sus componentes en volumen (A: B=1:1)

Preparación de la superficie

Concreto: Al momento de aplicar Sikadur®-31 Hi-Mod-Gel, el concreto debe tener por

lo menos 28 días de edad, encontrarse limpio, libre de polvo, partes sueltas o mal adheridas, sin impregnaciones de aceite, grasa, pintura, entre otros. Debe estar firme y sano con respecto a sus resistencias mecánicas. Para una adecuada limpieza es recomendable el uso de chorro de agua y otros métodos mecánicos tales como pulidora, esponja de metal, un tratamiento enérgico con escobilla de acero y otros.

Metales: Deben encontrarse limpios, sin óxido, grasa, pintura, entre otros. Se recomienda un tratamiento con chorro de arena a metal blanco o en su defecto utilizar métodos térmicos o físico - químicos. La temperatura ambiente y la superficie debe ser mayor a 5°C.

PERFORACIONES

Profundidad: Cuando la resistencia del concreto sea igual o superior a 225 kg/cm² o los pernos tengan cabeza, gancho o estrías, la profundidad deberá ser por lo menos 10 veces al diámetro del perno. Cuando la resistencia sea inferior a 225 kg/cm² o se usen pernos lisos, la profundidad deberá ser por lo menos 15 veces el diámetro del perno.

Diámetro de la Perforación. El diámetro de la perforación debe tener un mínimo de 6 mm y un máximo de 36 mm mayor que el perno.

PREPARACIÓN DE LA PERFORACIÓN

Cuando se perfora en seco, la perforación debe limpiarse cuidadosamente con aire comprimido exento de aceite. Cuando se perfora en húmedo, la perforación debe limpiarse cuidadosamente y secarse al máximo.

COLOCACIÓN DEL PERNO O ACERO

Preparación del perno

Los pernos se limpiarán y lijarán en toda la superficie empotrada y se colocarán exentos de grasa.

Colocación del perno

Rellenar la perforación con Sikadur®-31 Hi-Mod-Gel hasta cierto nivel e introducir el perno moviéndolo suavemente para asegurar un relleno correcto. También puede aplicarse el producto directamente sobre el perno e introducirlo en la perforación.

PUESTA EN SERVICIO

Normalmente en el anclaje se pone en servicio a las 24 horas a 20°C.

ACELERACIÓN DEL FRAGUADO

- Precalentar los pernos hasta un máximo de 80°C al momento de la colocación. Si esta operación se hace a fuego directo, se recomienda aplicar el calor en la parte de perno que quede afuera de la perforación.
- La temperatura de la mezcla debe estar comprendida entre 20°C y 30°C al momento de su colocación.
- Temperatura de servicio entre -20°C y 60°C.

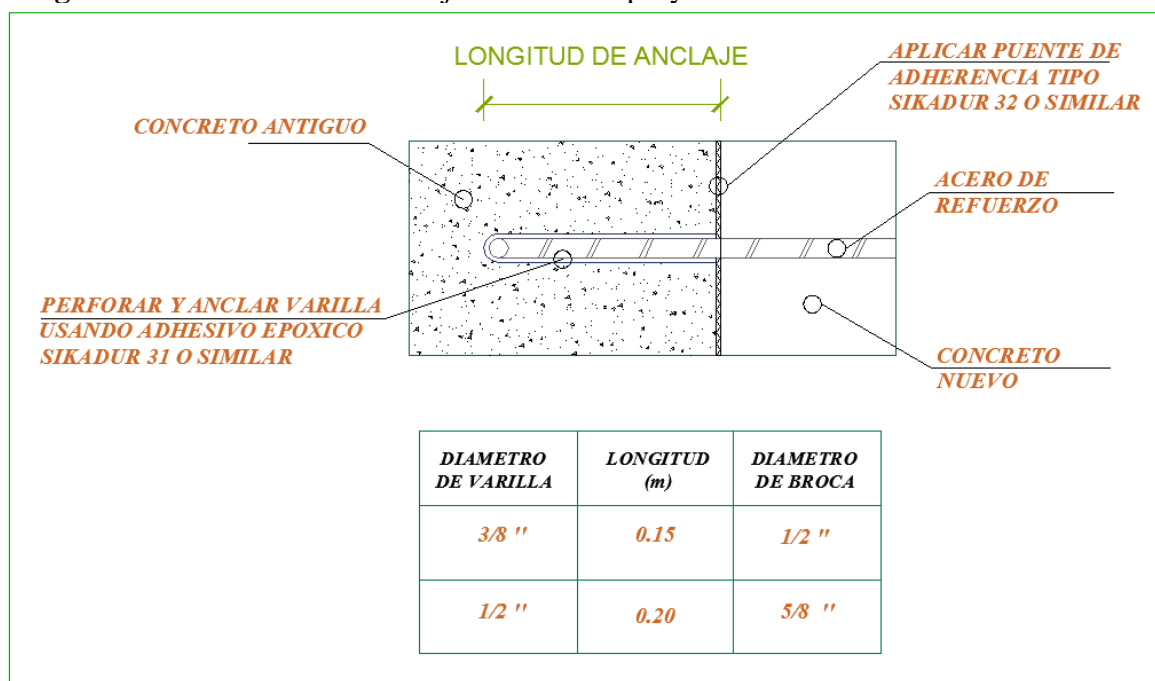
MODO DE APLICACIÓN

Una vez mezclado el producto debe usarse de inmediato, empleando llana o espátula.

LIMPIEZA

Las herramientas y los instrumentos deben ser limpiados inmediatamente después del empleo con diluyente a la piroxilina.

Figura N° 191: Detalle de anclaje de refuerzo proyectado en concreto existente.

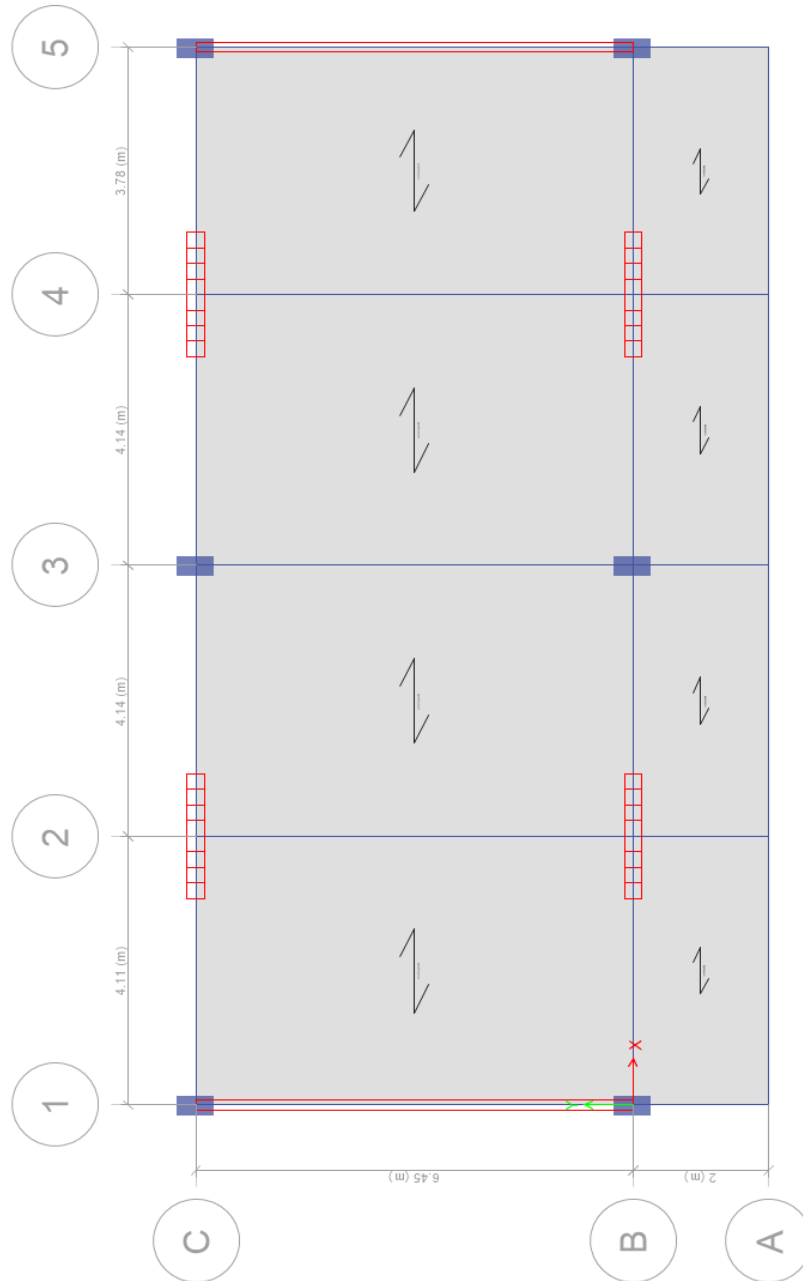


Fuente: Elaboración Propia.

III) RESULTADOS DEL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DE LOS MÓDULO EDUCATIVOS DE LA I.E. N°10828 “EX -COSOME”.

3.1) Módulo 2

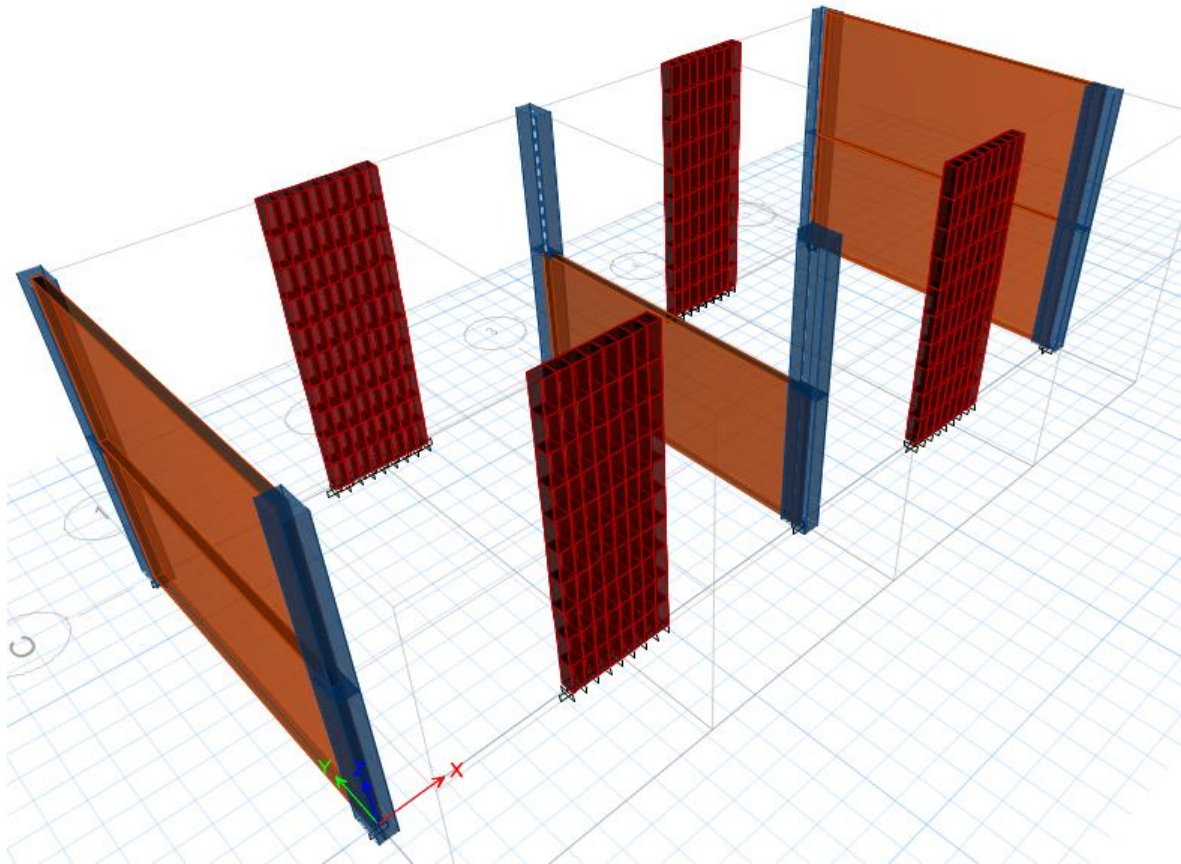
Figura N° 193: Vista en planta de los muros de corte en la dirección “X” del módulo 2.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se consideró una longitud de placas de 7.6 metros con un espesor de 0.25m tomando un área de placas de 1.9m² de muro de concreto armado.

Figura N° 194: Vista 3D de la ubicación de los elementos estructurales del módulo 2.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 116: Derivas o Distorsiones del módulo 2 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0067	0.0029	0.0060	0.0025
1	3	0.0040	0.0027	0.0034	0.0022

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Como se muestra en la figura los muros de corte fueron ubicados en puntos donde no es dañado el sistema estructural transversal de albañilería confinada por lo que a la estructura pueda darse el reforzamiento estructural. Teniendo en cuenta que los muros anaranjados son de albañilería y los de color rojo son los de concreto armado. Aplicando el reforzamiento de muros de concreto armado en la estructura obtenemos el fiel cumplimiento de las distorsiones máximas reglamentado en la norma E030 “Diseño sísmo resistente” del reglamento nacional de edificaciones.

Tabla N° 117: Tabla de área de acero y longitud por piers label del módulo 2.

	Área de acero máxima	Longitud	Espesor	Altura Típica
Piers 1	52.63 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 2	46.08 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 3	38.79 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 4	38.79 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Área de acero según el diseño en Etabs.

3.1.1) Diseño de áreas de acero de muros de corte.

1er paso: comparación de área de acero máxima considerada según piers label y área de acero mínimo.

- **Área de acero de Piers label 1 (Aspl) = 52.63 cm²**
- **Área de acero mínimo (Asmin) = 0.0018*L*H**
- **Asmin = 102.6 cm²**

Se escoge la mayor área de acero en este caso el área de acero mínimo.

2do paso: Repartición del área de acero en los núcleos del muro de corte.

El 70% del área de acero es repartida en los nudos de cada muro de corte, En el presente caso los muros de corte tienen forma longitudinal recta por lo que se considera que tiene 2 núcleos.

- **70% del área de acero mínimo = 0.7*102.6 = 71.82 cm²**
- **2 núcleos = 71.82 cm²**

Cada núcleo cuenta con un área de acero de $71.82/2 = 35.91 \text{ cm}^2$

Se considera para el núcleo aceros de 1 pulgada con un área de acero de 5.07 cm² por lo que se procede a determinar las varillas de acero.

- $35.91 / 5.07 = 7.08$ varillas por lo que se considera 8 varillas a repartir por núcleo.

Se procede a calcular el área de acero real restante.

- $8 * 5.07 \text{ cm}^2 = 40.56 \text{ cm}^2$
- $40.56 \text{ cm}^2 * 2 \text{ núcleos} = 81.12 \text{ cm}^2$

Área de acero total – Área de acero repartida en los núcleos

- $102.6 \text{ cm}^2 - 81.12 \text{ cm}^2 = 21.48 \text{ cm}^2$

El área de acero restante equivalente a 21.48 cm² es repartido en el resto del cuerpo de muro de corte.

3er paso: Repartición del área de acero en el cuerpo del muro de corte.

El 30% del área de acero restante se reparte en el cuerpo o parte de medio del muro de corte. Se considerará acero de 5/8 de pulgada con un área de acero de 1.98 cm².

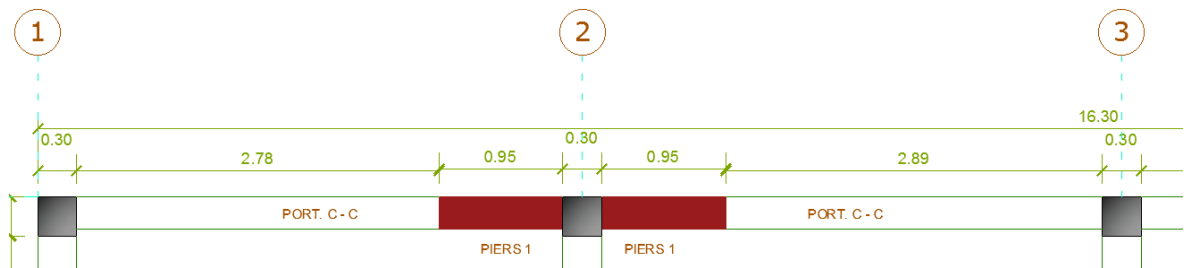
- $21.48\text{cm}^2 / 1.98\text{ cm}^2 = 10.84$ varillas por lo que se considera 12 varillas de acero.

4er paso: Verificación de área de acero mínimo con área de acero según Etabs.

Por consiguiente, verificamos que todas las áreas de acero según los piers label sea menor o igual al área de acero mínimo, por lo que según la tabla 117 podemos verificar que ningún área de acero según piers label es mayor al acero mínimo requerido por lo que todos los muros de corte tendrán el mismo diseño y distribución para el módulo 1.

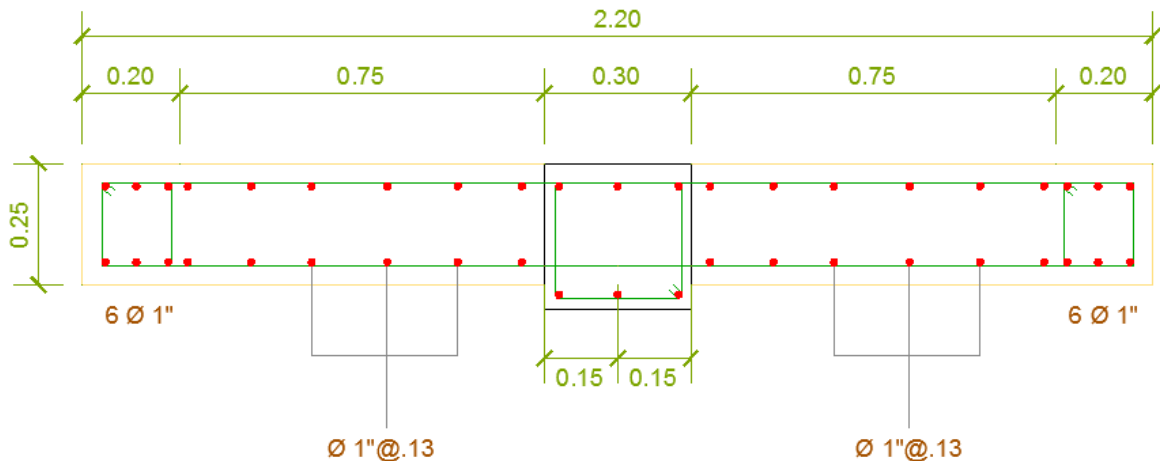
Al tener la distribución de área de acero en el núcleo y el cuerpo de la estructura se procede a plasmar en dibujo en planta.

Figura N° 195: Muros de corte en planta del módulo 2.



Fuente: Elaboración Propia

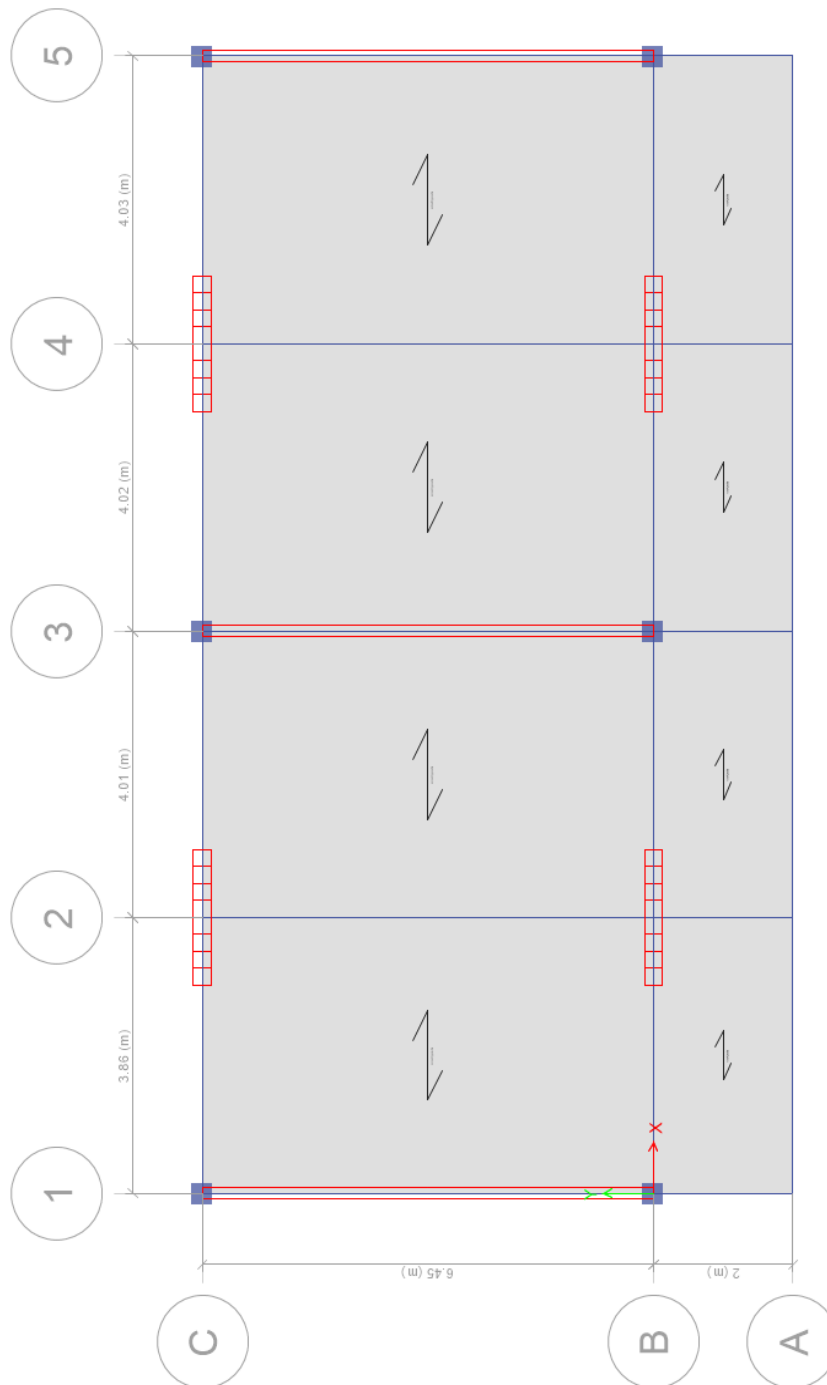
Figura N° 196: Distribución de acero en muros de corte del módulo 2.



Fuente: Elaboración Propia

3.2) Módulo 3

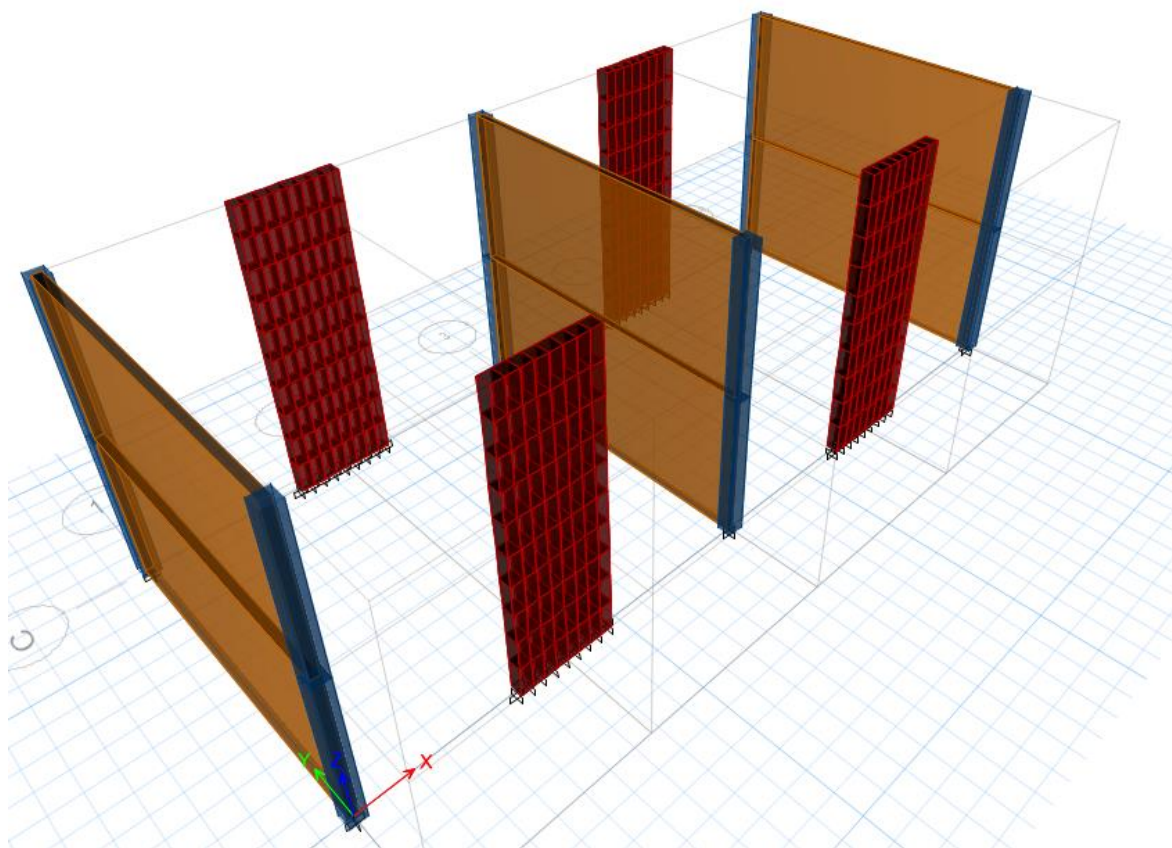
Figura N° 197: Vista en planta de los muros de corte en la dirección “X” del módulo 3.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se consideró una longitud de placas de 7.6 metros con un espesor de 0.25m tomando un área de placas de 1.9m² de muro de concreto armado.

Figura N° 198: Vista 3D de la ubicación de los elementos estructurales del módulo 3.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 118: Derivas o Distorsiones del módulo 3 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0069	0.0024	0.0061	0.0020
1	3	0.0040	0.0029	0.0034	0.0024

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Como se muestra en la figura los muros de corte fueron ubicados en puntos donde no es dañado el sistema estructural transversal de albañilería confinada por lo que a la estructura pueda darse el reforzamiento estructural. Teniendo en cuenta que los muros anaranjados son de albañilería y los de color rojo son los de concreto armado. Aplicando el reforzamiento de muros de concreto armado en la estructura obtenemos el fiel cumplimiento de las distorsiones máximas reglamentado en la norma E030 “Diseño sísmo resistente” del reglamento nacional de edificaciones.

Tabla N° 119: Tabla de área de acero y longitud por piers label del módulo 3.

	Área de acero máxima	Longitud	Espesor	Altura Típica
Piers 1	42.16 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 2	42.20 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 3	39.88 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 4	39.74 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Área de acero según el diseño en Etabs.

3.1.1) Diseño de áreas de acero de muros de corte.

1er paso: comparación de área de acero máxima considerada según piers label y área de acero mínimo.

- **Área de acero de Piers label 1 (Aspl)** = 42.16 cm²
- **Área de acero mínimo (Asmin)** = 0.0018*L*H
- **Asmin** = 102.6 cm²

Se escoge la mayor área de acero en este caso el área de acero mínimo.

2do paso: Repartición del área de acero en los núcleos del muro de corte.

El 70% del área de acero es repartida en los nudos de cada muro de corte, En el presente caso los muros de corte tienen forma longitudinal recta por lo que se considera que tiene 2 núcleos.

- **70% del área de acero mínimo** = 0.7*102.6 = 71.82 cm²
- **2 núcleos** = 71.82 cm²

Cada núcleo cuenta con un área de acero de 71.82/2= 35.91 cm²

Se considera para el núcleo aceros de 1 pulgada con un área de acero de 5.07 cm² por lo que se procede a determinar las varillas de acero.

- 35.91/ 5.07 = 7.08 varillas por lo que se considera 8 varillas a repartir por núcleo.

Se procede a calcular el área de acero real restante.

- 8 * 5.07 cm² = 40.56 cm²
- 40.56 cm² * 2 núcleos = 81.12 cm²

Área de acero total – Área de acero repartida en los núcleos

- 102.6 cm² - 81.12cm² = 21.48 cm²

El área de acero restante equivalente a 21.48 cm² es repartido en el resto del cuerpo de muro de corte.

3er paso: Repartición del área de acero en el cuerpo del muro de corte.

El 30% del área de acero restante se reparte en el cuerpo o parte de medio del muro de corte. Se considerará acero de 5/8 de pulgada con un área de acero de 1.98 cm².

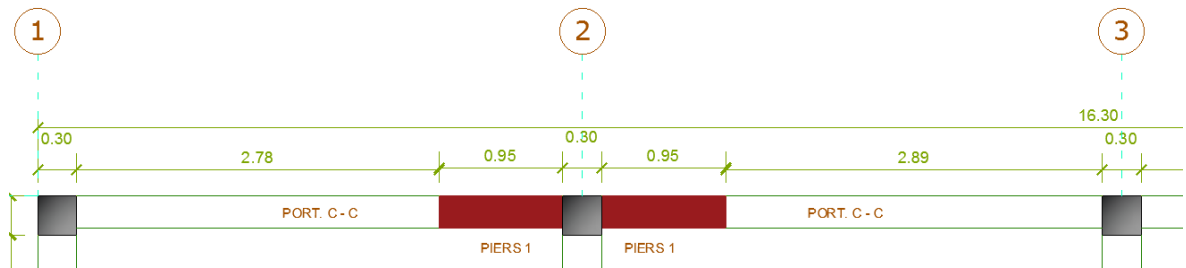
- $21.48\text{cm}^2 / 1.98\text{cm}^2 = 10.84$ varillas por lo que se considera 12 varillas de acero.

4er paso: Verificación de área de acero mínimo con área de acero según Etabs.

Por consiguiente, verificamos que todas las áreas de acero según los piers label sea menor o igual al área de acero mínimo, por lo que según la tabla 117 podemos verificar que ningún área de acero según piers label es mayor al acero mínimo requerido por lo que todos los muros de corte tendrán el mismo diseño y distribución para el módulo 1.

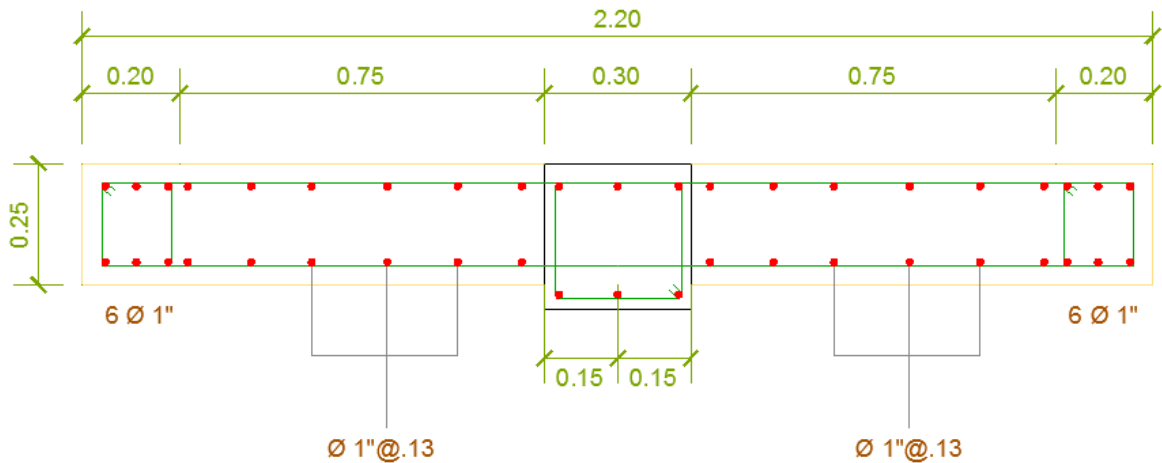
Al tener la distribución de área de acero en el núcleo y el cuerpo de la estructura se procede a plasmar en dibujo en planta.

Figura N° 199: Muros de corte en planta del módulo 3.



Fuente: Elaboración Propia

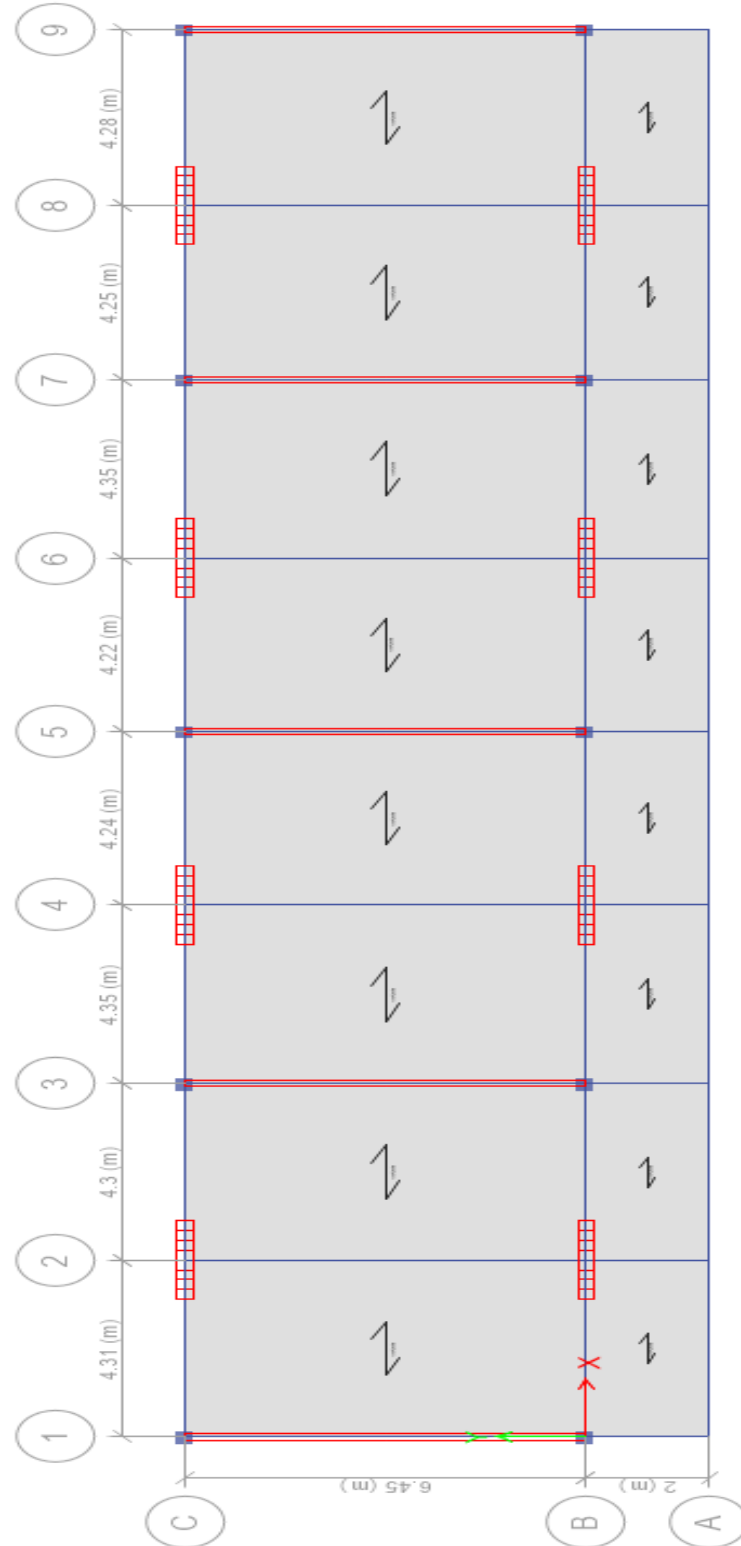
Figura N° 200: Distribución de acero en muros de corte del módulo 3.



Fuente: Elaboración Propia

3.3) Módulo 4

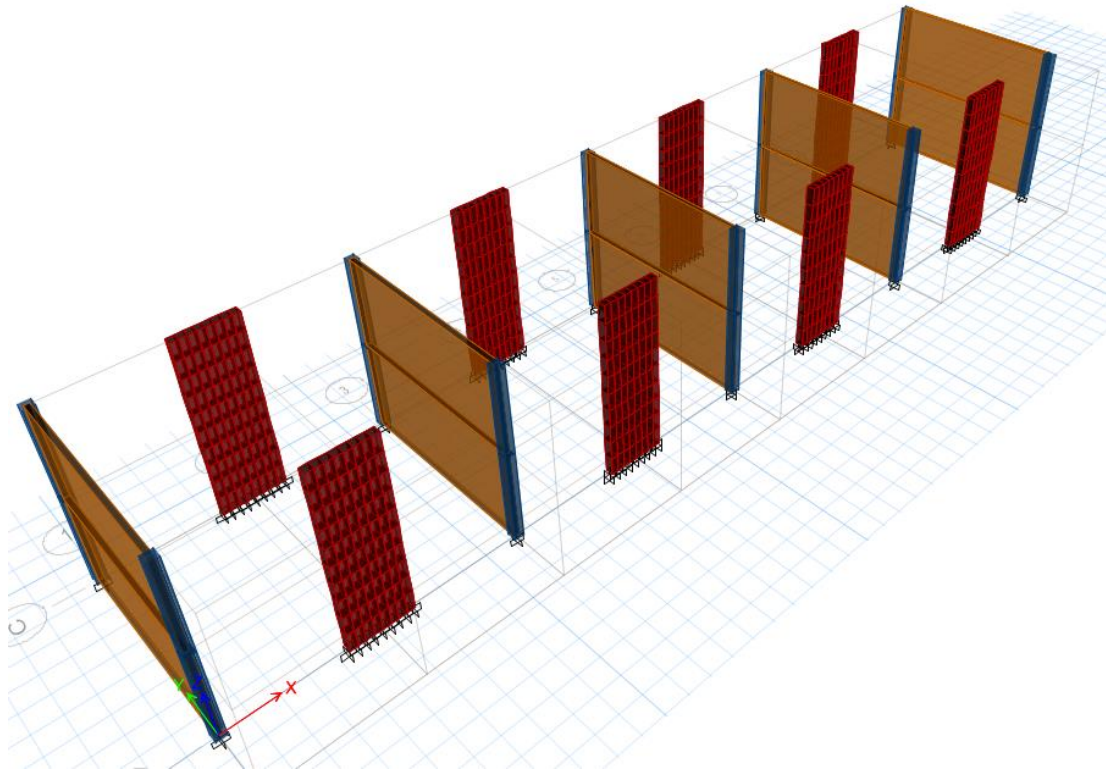
Figura N° 201: Vista en planta de los muros de corte en la dirección “X” del módulo 4.



Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Se consideró una longitud de placas de 15.2 metros con un espesor de 0.25m tomando un área de placas de 3.8m² de muro de concreto armado.

Figura N° 202: Vista 3D de la ubicación de los elementos estructurales del módulo 4.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 120: Derivas o Distorsiones del módulo 4 de la I.E. N°10828 “Ex-Cosome”.

N	h	<i>Estático</i>		<i>Dinámico</i>	
		Distorsión		Distorsión	
		X	Y	X	Y
2	3	0.0070	0.0029	0.0062	0.0024
1	3	0.0040	0.0035	0.0035	0.0029

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Como se muestra en la figura los muros de corte fueron ubicados en puntos donde no es dañado el sistema estructural transversal de albañilería confinada por lo que a la estructura pueda darse el reforzamiento estructural. Teniendo en cuenta que los muros anaranjados son de albañilería y los de color rojo son los de concreto armado. Aplicando el reforzamiento de muros de concreto armado en la estructura obtenemos el fiel cumplimiento de las distorsiones máximas reglamentado en la norma E030 “Diseño sísmo resistente” del reglamento nacional de edificaciones.

Tabla N° 121: Tabla de área de acero y longitud por piers label del módulo 4.

	Área de acero máxima	Longitud	Espesor	Altura Típica
Piers 1	47.97 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 2	47.74 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 3	47.66 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 4	47.82 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 5	39.67 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 6	39.79 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 7	39.74 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm
Piers 8	39.64 cm ²	190 cm	25 cm	300 cm

Fuente: Elaboración Propia

Descripción: Área de acero según el diseño en Etabs.

3.1.1) Diseño de áreas de acero de muros de corte.

1er paso: comparación de área de acero máxima considerada según piers label y área de acero mínimo.

- **Área de acero de Piers label 1 (Aspl)** = 47.97 cm²
- **Área de acero mínimo (Asmin)** = 0.0018*L*H
- **Asmin** = 102.6 cm²

Se escoge la mayor área de acero en este caso el área de acero mínimo.

2do paso: Repartición del área de acero en los núcleos del muro de corte.

El 70% del área de acero es repartida en los nudos de cada muro de corte, En el presente caso los muros de corte tienen forma longitudinal recta por lo que se considera que tiene 2 núcleos.

- **70% del área de acero mínimo** = 0.7*102.6 = 71.82 cm²
- **2 núcleos** = 71.82 cm²

Cada núcleo cuenta con un área de acero de 71.82/2= 35.91 cm²

Se considera para el núcleo aceros de 1 pulgada con un área de acero de 5.07 cm² por lo que se procede a determinar las varillas de acero.

- 35.91/ 5.07 = 7.08 varillas por lo que se considera 8 varillas a repartir por núcleo.

Se procede a calcular el área de acero real restante.

- 8 * 5.07 cm² = 40.56 cm²
- 40.56 cm² * 2 núcleos = 81.12 cm²

Área de acero total – Área de acero repartida en los núcleos

- $102.6 \text{ cm}^2 - 81.12 \text{ cm}^2 = 21.48 \text{ cm}^2$

El área de acero restante equivalente a 21.48 cm^2 es repartido en el resto del cuerpo de muro de corte.

3er paso: Repartición del área de acero en el cuerpo del muro de corte.

El 30% del área de acero restante se reparte en el cuerpo o parte de medio del muro de corte. Se considerará acero de 5/8 de pulgada con un área de acero de 1.98 cm^2 .

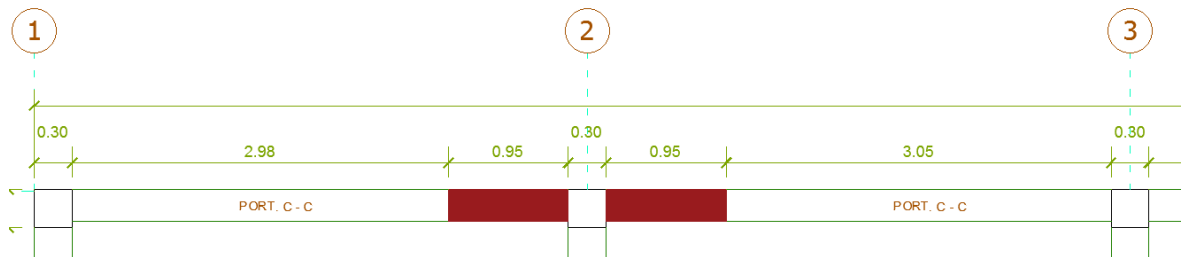
- $21.48 \text{ cm}^2 / 1.98 \text{ cm}^2 = 10.84$ varillas por lo que se considera 12 varillas.

4er paso: Verificación de área de acero mínimo con área de acero según Etabs.

Por consiguiente, verificamos que todas las áreas de acero según los piers label sea menor o igual al área de acero mínimo, por lo que según la tabla 117 podemos verificar que ningún área de acero según piers label es mayor al acero mínimo requerido por lo que todos los muros de corte tendrán el mismo diseño y distribución para el módulo 1.

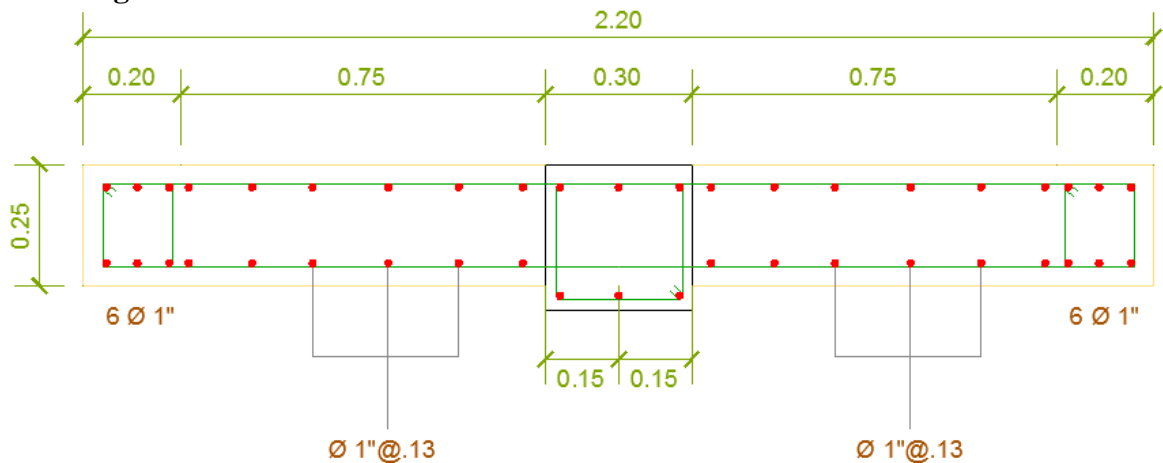
Al tener la distribución de área de acero en el núcleo y el cuerpo de la estructura se procede a plasmar en dibujo en planta.

Figura N° 203: Muros de corte en planta del módulo 4.



Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 204: Distribución de acero en muros de corte del módulo 4.

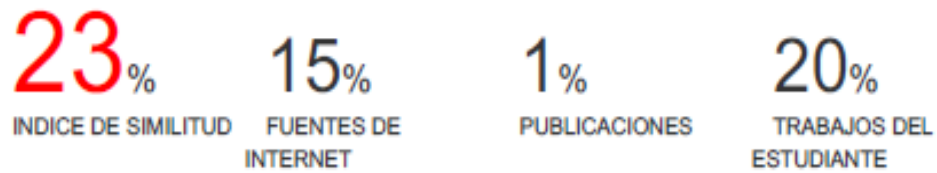


Fuente: Elaboración Propia

INFORME DE ORIGINALIDAD

APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N°10828 "EX-COSOME", PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE

INFORME DE ORIGINALIDAD



ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

18%

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

Excluir citas

Apagado


Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 02-03-2020 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo: MAG.ING. JULIO BENITES CHERO, docente de la Facultad Ingenierías y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo filial CHICLAYO, revisor (a) de la tesis titulada:

"APLICACIÓN DEL METODO INDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACION ESTRUCTURAL EN LA I.E. N° 10828 EX-COSOME, PROVINCIA DE CHICLAYO, REGION LAMBAYEQUE", constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyo 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 02 DE MARZO DEL 2020



.....

Firma

Julio Benites Chero DNI: 46682778

AUTORIZACIÓN DE LA VERSION FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACION



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 PREGRADO :

ING. OMAR CORONADO ZULOETA

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

PAICO SAAVEDRA VICTOR FRANCISCO

INFORME TÍTULADO:

"APLICACIÓN DEL MÉTODO ÍNDICE DE VULNERABILIDAD PARA DETERMINAR LA EVALUACIÓN ESTRUCTURAL EN LA I.E. Nº10828 "EX-COSOME", PROVINCIA CHICLAYO, REGIÓN LAMBAYEQUE"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 18 de octubre del 2019.

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por Unanimidad.



FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN