

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS:**

**"DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN  
SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI  
– CHADÍN – CHOTA – CAJAMARCA"**

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

**AUTOR:**

Bach. RODRÍGUEZ ALTAMIRANO, Dahlín

**ASESOR:**

Dr. Ing. MOSQUEIRA MORENO, Miguel Angel

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2024**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

### - FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. **Investigador:** DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO

**DNI:** 71840791

**Escuela Profesional:** INGENIERÍA CIVIL

2. **Asesor:** Dr. Ing. MIGUEL MOSQUEIRA MORENO

**Facultad:** DE INGENIERÍA

3. **Grado académico o título profesional**

Bachiller

Título profesional

Segunda especialidad

Maestro

Doctor

4. **Tipo de Investigación:**

Tesis

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

5. **Título de Trabajo de Investigación:**

"DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI – CHADÍN – CHOTA – CAJAMARCA"

6. **Fecha de evaluación:** 12/11/2024

7. **Software antiplagio:**

TURNITIN

URKUND (OURIGINAL) (\*)

8. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 25%

9. **Código Documento: Oid:** 3117:404802682

10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:**

APROBADO  PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 20/11/2024



**FIRMA DEL ASESOR**

Dr. Ing. MIGUEL MOSQUEIRA MORENO  
DNI: 26733060



Firmado digitalmente por:

BAZAN DIAZ Laura Sofía

FAU 20148258601 soft

Motivo: En señal de  
conformidad

Fecha: 20/11/2024 21:38:20-0500

**UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI**

COPYRIGHT © 2024 by  
**DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO**  
Todos los derechos reservados

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por concederme sabiduría y perseverancia para cumplir mis estudios y desarrollo de mi tesis.

A mis adorados padres, por su sacrificio y respaldo a lo largo de mi vida universitaria.

A mis hermanas: Suseli, Yaquelini y Bila, por su apoyo incondicional.

A mi asesor, al Dr. Miguel Angel Mosqueira Moreno; por su labor como docente y su disposición en el desarrollo de esta tesis.

## DEDICATORIA

A mi madre, por cada consejo y muestras de amor que me han llevado a ser constante en esta vida.

A mi padre, por ser un ejemplo de disciplina y bondad, y haberme inculcado buenos valores.

A mi novia Danixa Paola, por su amor y apoyo incondicional en mi desarrollo profesional.

*Dahlín Rodríguez Altamirano*

## CONTENIDO

	Pág.
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema .....	1
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Hipótesis .....	3
1.4. Justificación de la investigación .....	4
1.5. Alcances y/o delimitación de la investigación .....	5
1.6. Limitaciones .....	6
1.7. Objetivos.....	7
1.8. Descripción de los contenidos de los capítulos.....	8
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
2.1. Antecedentes teóricos .....	9
2.2. Bases teóricas .....	13
2.3. Definición de términos básicos .....	37
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>38</b>
3.1. Ubicación .....	38
3.2. Época de la investigación .....	38
3.3. Tipo de investigación .....	38
3.4. Nivel de investigación .....	38
3.5. Diseño de investigación .....	39
3.6. Población de estudio.....	39
3.7. Muestra .....	39
3.8. Unidad de análisis.....	39
3.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	39
3.10. Procedimiento .....	41
3.11. Recolección y análisis de datos .....	45

3.12. Presentación de los resultados .....	55
<b>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>77</b>
4.1. Desempeño sismorresistente del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini .....	77
4.2. Determinación de las derivas máximas del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini .....	80
4.3. Observación e inspección visual del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini .....	82
4.4. Contrastación de la hipótesis .....	83
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>84</b>
5.1. Conclusiones .....	84
5.2. Recomendaciones .....	86
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>87</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>110</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Categoría de las edificaciones y factor "U" .....	17
Tabla 2. Valores del coeficiente $CT$ .....	21
Tabla 3. Factores de zona ( $Z$ ) .....	21
Tabla 4. Perfiles de suelo y su clasificación .....	22
Tabla 5. Factores de suelo "S" .....	22
Tabla 6. Periodos " $TP$ " y " $TL$ " .....	23
Tabla 7. Categoría de la edificación y factor $U$ .....	23
Tabla 8. Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas ( $R_0$ ).....	24
Tabla 9. Límites para la distorsión del entrepiso .....	27
Tabla 10. Rangos de la deriva máxima .....	27
Tabla 11. Niveles sísmicos.....	28
Tabla 12. Porcentajes de aceleración ante diferentes niveles sísmicos .....	29
Tabla 13. Estados de daño según el nivel de desempeño .....	31
Tabla 14. Niveles de desempeño estructural .....	32
Tabla 15. Valores del factor de modificación.....	34
Tabla 16. Valores del factor de masa efectiva, $cm$ .....	35
Tabla 17. Coordenadas UTM de la I.E. Carlos Cueto Fernandini .....	38
Tabla 18. Cuadro resumen de los ensayos de esclerometría .....	49
Tabla 19. Elección del $F'c$ para columnas, vigas .....	50
Tabla 20. Carga muerta para cada $m^2$ de losa aligerada.....	52
Tabla 21. Carga viva según los ambientes .....	52
Tabla 22. Resumen de los factores de sismicidad .....	56
Tabla 23. Resumen de las fuerzas cortante ( $VX$ ) para el pabellón "A" .....	57
Tabla 24. Resumen de la distribución de fuerzas sísmicas en altura.....	57



Tabla 25. Módulo 1 - Derivas máximas, dirección X-X.....	58
Tabla 26. Módulo 1 - Derivas máximas, dirección Y-Y.....	58
Tabla 27. Módulo 1 - Derivas máximas, dirección X-X.....	59
Tabla 28. Módulo 1 - Derivas máximas, dirección Y-Y.....	59
Tabla 29. Módulo 2 - Derivas máximas, dirección X-X.....	59
Tabla 30. Módulo 2 - Derivas máximas, dirección Y-Y.....	60
Tabla 31. Módulo 2 - Derivas máximas, dirección X-X.....	60
Tabla 32. Módulo 2 - Derivas máximas, dirección Y-Y.....	60
Tabla 33. Módulo 1 - Verificación del sistema estructural .....	61
Tabla 34. Módulo 2 - Verificación del sistema estructural .....	62
Tabla 35. Módulo 1 - Parámetros de la curva bilineal .....	66
Tabla 36. Módulo 1 - Sectorización de la curva de capacidad .....	67
Tabla 37. Módulo 1 - Puntos de desempeño.....	68
Tabla 38. Módulo 1 - Desempeño sismorresistente alcanzado, X-X.....	68
Tabla 39. Módulo 1 - Parámetros de la curva bilineal .....	69
Tabla 40. Módulo 1 - Sectorización de la curva de capacidad .....	70
Tabla 41. Módulo 1 - Puntos de desempeño.....	70
Tabla 42. Módulo 1 - Desempeño sismorresistente alcanzado, Y-Y.....	71
Tabla 43. Módulo 2 - Parámetros de la curva bilineal .....	71
Tabla 44. Módulo 2 - Sectorización de la curva de capacidad .....	72
Tabla 45. Módulo 2 - Puntos de desempeño.....	73
Tabla 46. Módulo 2 - Desempeño sismorresistente alcanzado, X-X.....	73
Tabla 47. Módulo 2 - Parámetros de la curva bilineal .....	74
Tabla 48. Módulo 2 - Sectorización de la curva de capacidad .....	75
Tabla 49. Módulo 2 - Puntos de desempeño.....	75
Tabla 50. Módulo 2 - Desempeño sismorresistente alcanzado, Y-Y.....	76

Tabla 51. Resumen nivel de desempeño sismorresistente objetivo vs alcanzado ...	76
Tabla 52. Módulo 1 - Fuerza cortante ( $V_x$ ), dirección X-X .....	95
Tabla 53. Módulo 1 - Fuerza cortante ( $V_Y$ ), dirección Y-Y .....	95
Tabla 54. Módulo 2 - Fuerza cortante ( $V_x$ ), dirección X-X .....	96
Tabla 55. Módulo 2 - Fuerza cortante ( $V_Y$ ), dirección Y-Y .....	96
Tabla 56. Módulo 1 - Distribución de fuerzas sísmicas en altura, dirección X-X .....	97
Tabla 57. Módulo 1 - Distribución de fuerzas sísmicas en altura, dirección Y-Y .....	97
Tabla 58. Módulo 2 - Distribución de fuerzas sísmicas en altura, dirección X-X .....	97
Tabla 59. Módulo 2 - Distribución de fuerzas sísmicas en altura, dirección Y-Y .....	97
Tabla 60. Módulo 1 - Modos de vibración .....	98
Tabla 61. Módulo 2 - Modos de vibración .....	98
Tabla 62. Módulo 1 - Fuerza cortante mínima de diseño, dirección X-X.....	99
Tabla 63. Módulo 1 - Fuerza cortante mínima de diseño, dirección Y-Y.....	99
Tabla 64. Módulo 2 - Fuerza cortante mínima de diseño, dirección X-X.....	99
Tabla 65. Módulo 2 - Fuerza cortante mínima de diseño, dirección Y-Y.....	100
Tabla 66. Módulo 1 - Análisis sísmico espectral .....	100
Tabla 67. Módulo 2 - Análisis sísmico espectral .....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Concepción Estructural Sismorresistente.....	15
Figura 2. Tipos de sismos tras la convergencia de placas de Nazca y Sudamérica	18
Figura 3. Zonas sísmicas .....	19
Figura 4. Sectorización de la Curva de Capacidad según VISION 2000.....	31
Figura 5. Metodología realizada en esta investigación .....	41
Figura 6. Pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini.....	48
Figura 7. Modelo de esfuerzo - deformación de Mander.....	51
Figura 8. Modelo de esfuerzo - deformación de Parker .....	51
Figura 9. Modelamiento estructural del pabellón "A", módulo 1 .....	53
Figura 10. Modelamiento estructural del pabellón "A", módulo 2 .....	54
Figura 11. Módulo 1 - Espectro de pseudo - aceleraciones, X-X .....	63
Figura 12. Módulo 1 - Espectro de pseudo - aceleraciones, Y-Y .....	63
Figura 13. Módulo 2 - Espectro de pseudo - aceleraciones, X-X .....	64
Figura 14. Módulo 2 - Espectro de pseudo - aceleraciones, Y-Y .....	64
Figura 15. Coordenadas de la I.E. Carlos Cueto Fernandini.....	65
Figura 16. Módulo 1 - Curva de capacidad ASCE 41-17, X-X.....	67
Figura 17. Módulo 1 - Curva de capacidad 41-17, Y-Y .....	69
Figura 18. Módulo 2 - Curva de capacidad 41-17, X-X .....	72
Figura 19. Módulo 2 - Curva de capacidad 41-17, Y-Y .....	74
Figura 20. Extracción de tarrajeo para los ensayos de esclerometría.....	91
Figura 21. Ensayo de esclerometría en la columna. ....	91
Figura 22. Ensayo de esclerometría en columna. ....	91
Figura 23. Ensayo de esclerometría en viga. ....	92
Figura 24. Ensayo de esclerometría en viga. ....	92

Figura 25. Ensayo de esclerometría en columna .....	92
Figura 26. Verificación de medidas de las columnas .....	93
Figura 27. Presencia de fisuras.....	93
Figura 28. Descascaramiento en las paredes del pabellón "A" .....	94
Figura 29. Falta de mantenimiento en las juntas.....	94
Figura 30. Modelamiento del módulo 1 con asignación de rótulas plásticas.....	104
Figura 31. Elevación lateral del módulo 1 .....	104
Figura 32. Modelamiento del módulo 2 con asignación de rótulas plásticas.....	105
Figura 33. Elevación lateral del módulo 2 .....	105
Figura 34. Módulo 1 - Curva de capacidad, dirección X-X .....	106
Figura 35. Módulo 1 - Curva de capacidad, dirección Y-Y .....	106
Figura 36. Módulo 2 - Curva de capacidad, dirección X-X .....	107
Figura 37. Módulo 2 - Curva de capacidad, dirección Y-Y .....	107
Figura 38. Módulo 1 - Espectro de capacidad, dirección X-X.....	108
Figura 39. Módulo 1 - Espectro de capacidad, dirección Y-Y.....	108
Figura 40. Módulo 2 - Espectro de capacidad, dirección X-X.....	109
Figura 41. Módulo 2 - Espectro de capacidad, dirección Y-Y.....	109

## RESUMEN

Las instituciones educativas al ser categorizadas como edificaciones esenciales, deben de cumplir con el principio sismorresistente de tras suscitarse un sismo severo, la estructura debe de servir de refugio, encontrándose operativa y segura para atender a la población afectada. Reconociendo la importancia de partir desde un buen diseño estructural y sísmico; además, según la cultura de prevención es importante realizar un análisis sísmico a este tipo de edificaciones con el fin de ver si cumplen con este principio. En el Perú, la NTP E.030 presenta carencias entorno a metodologías de análisis sísmico, por lo que mayormente se utilizan metodologías internacionales como el ASCE 41-17 en función de diferentes peligros sísmicos y niveles de desempeño objetivos expuestos por el Comité VISION 2000. Es por lo que, en esta investigación se determinó del desempeño sismorresistente del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, Chadín, Chota, Cajamarca; realizando el análisis estático no lineal bajo del desarrollo de las metodologías antes mencionadas y modelamiento en el software ETABS. Llegando a obtener para un sismo raro, un nivel de desempeño sísmico Funcional para la dirección X-X, para ambos módulos; mientras que, para Y-Y, el módulo 1 alcanza un nivel de desempeño de Pre-colapso y el módulo 2, un nivel de desempeño Colapso, no cumpliendo para esta dirección con el nivel de desempeño objetivo. Además, sus derivas se encuentran en su mayoría dentro de los límites permisibles de 0,007 para sistemas de concreto armado y 0,005 para sistema de albañilería.

**Palabras claves:** Nivel de desempeño, peligros sísmicos, análisis estático no lineal y factores sísmicos de zona.

## ABSTRACT

Educational institutions, being categorized as essential buildings, must comply with the earthquake-resistant principle that after a severe earthquake occurs, the structure must serve as a refuge, being operational and safe to serve the affected population. Recognizing the importance of starting from a good structural and seismic design; Furthermore, according to the culture of prevention, it is important to carry out a seismic analysis of this type of buildings in order to see if they comply with this principle. In Peru, NTP E.030 has deficiencies regarding seismic analysis methodologies, which is why international methodologies such as ASCE 41-17 are mostly used based on different seismic hazards and objective performance levels set forth by the VISION 2000 Committee. That is why, in this research, indicators of the earthquake-resistant performance of the secondary education pavilion "A" of the I.E. Carlos Cueto Fernandini are considered. Chadín, Chota, Cajamarca; performing the non-linear static analysis under the development of the aforementioned methodologies and modeling in the ETABS software. Getting to obtain, for a rare earthquake, a level of Functional seismic performance for the X-X direction, for both modules; While, for Y-Y, module 1 reaches a Pre-Collapse performance level and module 2, a Collapse performance level, does not meet the target performance level for this direction. Furthermore, its derivatives are mostly within the permissible limits of 0.007 for concrete reinforcement systems and 0.005 for masonry systems.

**Keywords:** Nonlinear static analysis, performance level, zone seismic factors, seismic hazards.

## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las edificaciones esenciales son aquellas edificaciones que tienen vital funcionamiento después de un fuerte sismo, ya que son necesarias para albergar a la población afectada en sus instalaciones, preservando su salud y seguridad, brindándoles atención ante esta emergencia. Los centros educativos juegan un papel muy importante frente estos eventos sísmicos, ya que su misma infraestructura se adapta a servir de alojamiento a los afectados. Sin embargo, también es una estructura de riesgo, por su alta densidad de ocupación en un largo periodo de tiempo a diferencia de otras edificaciones. Sumado a esto, el costo ante una reparación de daños de un centro educativo, es considerable ante el de una edificación convencional. (CORA, 2020)

Por ejemplo, en Colombia reconocen la importancia de una edificación como lo es una institución educativa, buscando que su estructura cumpla con la filosofía de tener la capacidad de soportar diferentes escenarios sísmicos, de manera que siga conservando la seguridad, habitabilidad y operacionalidad post-sismo. En su desarrollo, para determinar el desempeño sísmico de una edificación, expone al comportamiento no lineal de las estructuras, donde el desempeño sísmico de los elementos estructurales, está sujeto a su comportamiento más allá del rango elástico frente a diferentes cargas y pérdidas de rigidez, tanto local como global de la estructura. (Mafla, 2018)

Cuando se habla de un análisis estático no lineal, se hace referencia al método Pushover; el cual cuantifica la resistencia de la estructura a deformaciones laterales, aproximando el comportamiento no lineal objetivo de la estructura ante un sismo. Su principio básico es someter un patrón de fuerzas laterales incrementadas a los pisos

de un modelo estructural inelástico, buscando obtener las estimaciones de la fuerza lateral y ductilidad del desplazamiento global y el mecanismo de falla de la estructura. (Cahuana & Ccaso, 2021)

En Perú, los códigos de diseño sísmicos actuales no proporcionan un resultado certero del desempeño de los edificios durante un evento sísmico, además de no cumplir con los principios y filosofía de un diseño sismorresistente. Para evaluar el desempeño sísmico de estas instituciones educativas, categorizadas como una edificación esencial según la Norma Técnica Peruana E.030, se utilizan diferentes metodologías internacionales para realizar el análisis estático no lineal de estas estructuras tanto de concreto armado, como de albañilería; siendo una de estas, la metodología propuesta por el ASCE 41-17, la cual determina el alcance para cada punto de desempeño (Nivel de desempeño sísmico), esto en función de los escenarios de peligro sísmico y los objetivos de desempeño según el Comité VISION 2000. (Ruiz, 2018)

El Ministerio de Educación en la Norma Técnica denominada "Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa" (2021), define que una Institución Educativa tiene que contar con una buena edificación que contribuya con el servicio educativo a través de su infraestructura, la cual debe de cumplir los siguientes principios en su diseño; principio de funcionalidad, principio de seguridad, brindando seguridad estructural desde la fase de su diseño y cumpliendo con la filosofía de la Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño sismorresistente" para edificaciones de este tipo, consideradas en la Categoría A – Esenciales, las mismas que tienen que cumplir con el principio de habitabilidad, en otras palabras no verse interrumpida inmediatamente y después de un evento sísmico, servir de refugio.



Enfocada en determinar el comportamiento de estas edificaciones ante diferentes escenarios de peligro sísmicos y tomando como referencia los requerimientos mínimos de la Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente" (2018), la cual solo está orientada a diseño estructural, más no a una evaluación a nivel del desempeño sismorresistente, y no existe otra norma peruana ligada a esta información; se ha visto la necesidad de evaluar el pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, con el fin de determinar el desempeño sísmico de este pabellón mediante un análisis estático no lineal; considerando para el desarrollo esta investigación normativas internacionales como la del comité VISION 2000 (SEAOC, 1995) y la propuesta por la metodología ASCE 41-17, además de datos como el factor de zona y suelo (Z y S) según la zona sísmica a la que pertenece, Zona 2 – Sismicidad Media, y las consideraciones a tomar para una edificación de tipo esencial, Categoría A.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Pregunta principal**

¿Cuál es el desempeño sismorresistente del pabellón "A" de educación secundaria de la Institución Educativa Carlos Cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca; ante un sismo raro?

## **1.3. HIPÓTESIS**

### **1.3.1. Hipótesis general**

El desempeño sismorresistente del pabellón "A" de educación secundaria de la Institución Educativa Carlos Cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca; ante un sismo raro, alcanza un desempeño sismorresistente de nivel Funcional.

#### **1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Se expone las siguientes justificaciones que llevaron a determinar el desempeño sismorresistente del pabellón “A” de educación secundaria de la Institución Educativa Carlos Cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, Chota, Cajamarca.

En cuanto a la justificación teórica, esta investigación aportó procedimiento y metodologías internacionales para un análisis sismorresistente de edificaciones esenciales tipo A2 (Según la Norma Técnica Peruana E.030), para así determinar el desempeño sismorresistente de la estructura del pabellón “A” de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini. Así mismo, esta investigación suma para el registro de antecedentes locales con respecto al desempeño sismorresistente en instituciones educativas.

La justificación práctica de esta investigación, se centró en un problema muy frecuente de las estructuras de concreto armado debido a la zonificación sísmica a la que pertenece Cajamarca; zona sísmica 2, de sismicidad media que es capaz de resistir fuerzas sísmicas y movimiento del terreno, lo que genera fallas en la estructura e incluso llegar al colapso de estas, es por eso que se evaluó el desempeño sismorresistente del pabellón “A” de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini por considerarse una edificación de categoría importante, la cual alberga toda una masa colectiva de estudiantes del distrito de Chadín.

Finalmente, en la justificación social, el determinar el desempeño sismorresistente de esta institución educativa, nos da un panorama más amplio del comportamiento de la estructura ante un sismo, previniendo y buscando salvaguardar la vida de sus usuarios.

## 1.5. ALCANCES Y/O DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

- El pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini; está conformado por 02 módulos, separados por una junta de dilatación. Estos módulos presentan un sistema estructural mixto, siendo sistema aporticado en la dirección X-X y albañilería confinada en la dirección Y-Y. Teniendo estas consideraciones, los módulos han sido analizados independientemente en esta investigación.
- Se determinó el nivel de desempeño sismorresistente del pabellón "A" de educación secundaria de la Institución Educativa Carlos Cueto Fernandini, considerando los cuatro niveles de amenaza sísmica propuestos por el Comité VISION 2000 (Frecuente, Ocasional, Raro y Muy raro). Para esto, se realizó un análisis estático no lineal, siguiendo los lineamientos de la normativa internacional ASCE 41-17.
- El nivel de desempeño sísmico del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini se determinó según la propuesta del comité 2000 (SEAOC, 1995), siendo estos niveles: Totalmente operacional, Operacional, Seguridad y Pre – Colapso.
- Se realizó el modelamiento de la estructura del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini en el software ETABS, basándose en los planos estructurales del expediente técnico y según los parámetros de zonificación establecidos por la Norma Técnica Peruana E.030.
- Con respecto a las propiedades de los materiales, en el modelamiento estructural del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, se ha tenido las siguientes consideraciones; para definir las propiedades del concreto se ha optado por realizar el ensayo de esclerometría

a los elementos estructurales de estos módulos, siendo considerado para su modelamiento y análisis sísmico, el valor más desfavorable de la resistencia a compresión del concreto ( $f'c$ ) para cada elemento estructural como es la viga y columnas; debido a la dispersión de datos que es menor al 10%.

- Mientras que, para las propiedades del acero y albañilería, se ha considerado las especificaciones técnicas de los planos estructurales, memorias de cálculo presentadas en el expediente técnico.
- Se determinó las derivas máximas de la estructura para cada módulo pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, las cuáles han sido verificadas según los límites propuestos por la normativa vigente, Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente" (2018).

## **1.6. LIMITACIONES**

- Considerando que a nivel nacional se tiene una escasa información bibliográfica para determinar el nivel de desempeño sismorresistente, desarrollando el Análisis Estático No Lineal "Pushover". El presente trabajo se basa en normas internacionales como el ASCE 41-17, Comité VISION 2000 y estudios realizados anteriormente.
- Los directivos de la Institución Educativa han autorizado la realización de los ensayos de esclerometría en puntos donde este no afecte la estética del pabellón, no siendo posible realizar el ensayo de esclerometría en cada elemento estructural que conforman los 15 pórticos de este pabellón. Considerando el  $f'c$  más desfavorable para cada viga y columna, ya que se encontraría más propenso a fallar, además de que su desviación estándar no sería mayor a 10% según los valores obtenidos para sus elementos ensayados.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **1.7.1. Objetivo General**

- Determinar el desempeño sismorresistente del pabellón “A” de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca; ante un sismo raro.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el desempeño sismorresistente del pabellón “A” de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca; ante un sismo frecuente.
- Determinar el desempeño sismorresistente del pabellón “A” de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca; ante un sismo ocasional.
- Determinar el desempeño sismorresistente del pabellón “A” de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca; ante un sismo muy raro.
- Determinar las derivas máximas de la estructura del pabellón “A” de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, y verificar el cumplimiento con la Norma E.030 “Diseño sismorresistente”.

## **1.8. DESCRIPCIÓN DE LOS CONTENIDOS DE LOS CAPÍTULOS**

### **➤ CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.**

Esta sección expone el problema, la hipótesis y objetivos planteados para el desarrollo de esta investigación; así como los alcances y limitaciones que se pueden presentar en su transcurso.

### **➤ CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.**

Aquí se presenta los antecedentes en sus diferentes niveles considerados como base para esta investigación. Además, presenta bases teóricas y definiciones de términos básicos para una mayor referencia del tema.

### **➤ CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.**

En este capítulo se presenta el desarrollo de la metodología planteada para esta investigación; por ende, las herramientas, equipos y/o materiales que se hayan requerido.

### **➤ CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.**

En esta sección se sintetiza los resultados finales obtenidos de esta investigación, además de su interpretación y discusión ante diferentes bases teóricas

### **➤ CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Finalmente, en este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones que se han obtenido como resultado de esta investigación.

### **➤ REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

### **➤ APÉNDICE.**

### **➤ ANEXOS.**

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

Miyamoto Internacional (2021) en su documento de investigación titulado "Informe de evaluación estructural método no lineal ATC/NERHP/ASCE 41-17/NSR-10" busca aplicar la metodología ASCE/SEI 41-17 de una edificación categorizada como indispensable en Pasto, Colombia. Para esto se eligió el edificio de Música de la Universidad Nariño sede Centro de las 21 construcciones consideradas, se realizó un análisis estático no lineal de esta estructura para verificar el cumplimiento del desempeño objetivo planteado. Del análisis estático no lineal del edificio para ambas direcciones el desplazamiento objetivo es muy bajo, de 4 cm aproximadamente, siendo el sistema más dúctil para la dirección Y (6.37), a comparación de la dirección X (5.96). Llegando a la conclusión, que el sistema es muy dúctil y presenta deformaciones superando al objetivo, pero sin llegar al colapso.

Duarte et al. (2017) en su trabajo de grado "*Análisis estático no lineal (pushover) del cuerpo central del edificio de la facultad de medicina de la Universidad de El Salvador*" analiza el edificio de la facultad de medicina por el método de análisis estático no lineal (pushover) en la ciudad de El Salvador, que determina el comportamiento estructural ante diferentes acciones sísmicas. Se realizó ensayos de esclerometría, extracción de núcleos y revisión del diseño con respecto a las normativas vigentes, y así modelarlo para hallar su comportamiento no lineal cuando esté sometida a excitaciones sísmicas, para finalmente diagnosticar según los parámetros o requerimientos dados por la FEMA -356 y el ATC-40, cumpliendo el desempeño de seguridad de vida. Además, mediante el método ATC-40 espectro de Capacidad, se obtuvo un punto de desempeño para el valor cortante de 2258.87 ton

y un valor de desplazamiento de 10.94 cm cumpliendo con el nivel de desempeño de seguridad de vida.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Gutiérrez & Lezama (2020) en su investigación *“Análisis y diseño sísmico por desempeño de los bloques A, B y C del departamento de ordenamiento territorial y construcción de la Universidad Nacional Agraria La Molina según el código ATC-40”* busca evidenciar la falta de criterios y evolución de la normativa peruana, realizando comparaciones de los modelados y análisis estático no lineal mediante ETABS 2016, bajo los criterios de la Norma Técnica Peruana E-030 y el ACT-40 de los bloques A, B y C de la facultad agrícola de la UNALM, Lima, Perú. Llegando a obtener que los edificios diseñados por la Norma Técnica Peruana E.030 cumplen con el objetivo de desempeño para un sismo raro, cumpliendo a la vez con el código ATC-40; siendo el punto de desempeño inferior al límite que sugiere el ATC-40 para el desplazamiento espectral. Llegando a constatar que los bloques A, B y C con el nivel de desempeño objetivo para un sismo raro; por lo tanto, los elementos estructurales y el sistema muestran un desempeño satisfactorio para este tipo instituciones educativas.

Izquierdo & Mendoza (2022) en su investigación *“Evaluación del desempeño sísmico en una edificación de dos niveles ubicadas en el departamento de Lambayeque, aplicando el procedimiento no lineal estático”* aplica como caso de estudio, un colegio de dos niveles, realizando un análisis no lineal estático. Como la normativa peruana como la E.030 (2018) no presenta metodologías para la evaluación una edificación ante diferentes peligros sísmicos, se ha desarrollado este análisis bajo los lineamientos de la norma ASCE/SEI 41-17, para obtener la curva de capacidad, también aplican la normativa VISION 2000 para hallar el nivel de desempeño bajo la sectorización de la curva de capacidad. De la metodología antes



mencionada se obtuvo que, el edificio presenta holgura en el desempeño sísmico en ambos sentidos, mientras que para la E.030 se evidencia un nivel de resguardo de vida, puesto que no sobrepasa los límites de las derivas admisibles. Siendo este un indicador que la estructura aún cuenta con la suficiente resistencia y rigidez en el entrepiso; por lo que no se recomienda ningún tipo de reparación.

Aguilar (2023) en su investigación "*Desempeño sísmico estructural en un sistema aporticado mediante el análisis estático no lineal*" realizan un análisis estático no lineal siguiendo la metodología push-over propuestos por el ATC-40 y FEMA 440 a una edificación con un sistema aporticado destinado a comercio – vivienda en la calle Paul Harris de la ciudad de Lambayeque, procedimiento que va a permitir hallar el nivel de desempeño sísmico de dicha estructura bajo las condiciones sísmicas propias de su zona, y así poder clasificarlas según el comité VISION 2000 (SEAOC,1955). Dando como resultado una estructura con comportamiento regular por ser un sistema dúctil, y no cumplir su desempeño ante sismos frecuentes (0.20g) y ocasional (0.25g), encontrándose en un estado de pre-colapso y colapso con desplazamientos máximos en X de 350.922 mm y para Y de 185.5860 mm. Recomendando el uso de placas o sección de sus elementos estructurales.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

Altamirano (2021) en su trabajo de investigación "*Desempeño Sismorresistente del pabellón D de educación secundaria de la institución educativa de San Ramón - Cajamarca*" busca determinar el nivel de desempeño sismorresistente del pabellón D de esta institución educativa de la ciudad de Cajamarca, mediante la metodología del espectro de capacidad del ATC -40 (1996) y del desempeño sísmico según el comité VISION 2000 (1995). En primer lugar, se verificó la resistencia del concreto para realizar el modelamiento en el programa SAP

2000, para obtener el espectro de demanda y de capacidad. Obteniendo para un sismo raro y muy raro, una estructura dentro del rango de seguridad de vida y cerca al colapso, por lo que se concluye que no cumple con las condiciones de la normativa del SEAOC (1995), ocasionando daños significativos en la estructura en general. Siendo las derivas generadas por la estructura ante un sismo raro, de 0.852% para X y 0.830% para Y, las cuales sobrepasan los límites de la Norma Técnica Peruana E.030.

Altamirano (2019) en su tesis "Nivel de desempeño sísmico de la edificación del instituto superior de educación público Hno. Victorino Elorz Goicochea, Cajamarca 2018" busca conocer su condición de servicio o conocido también como nivel de desempeño sísmico de una institución educativa, reconocida como edificación de tipo esencial. En esta evaluación, se ha realizado el análisis estático no lineal, conocido como Pushover y el método espectro de capacidad; finalmente, se determinó el nivel de desempeño sísmico según la propuesta por el Comité VISION 2000 (1995). Para esto fue necesario recolectar datos estructurales de los pabellones, como tipo de sistema estructural, comportamiento de los materiales, la realización de ensayos de compresión. Esta información fue indispensable para realizar el modelamiento en el SAP 2000, y así terminar con el desarrollo de este análisis estático no lineal. Del desarrollo de esta investigación, se ha llegado a determinar que el nivel de desempeño sísmico de la institución Hno. Victorino Elorz Goicochea, para un sismo raro son Seguridad de vida, para el pabellón A y colapso para el pabellón B; y, para los pabellones C y D, son funcionales. Por loque, para el pabellón B, se recomienda reforzar los muros del segundo nivel con vigas de confinamiento.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

### 2.2.1. Sistema estructural

Un sistema estructural está definido como el conjunto de elementos los cuales poseen una alta resistencia, y que, ensamblados correctamente transmiten todas las cargas que solicite esta estructura, garantizando equilibrio, estabilidad y no sufrir grandes deformaciones y/o desplazamientos. (Blogger Construction, 2020)

Según la Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente" presenta diferentes sistemas estructurales, los cuales también deben de cumplir con los requerimientos de la Norma Técnica Peruana E.060 Concreto Armado. (MVCS, 2018)

- **Pórticos:** El 80% de la fuerza cortante en la base actúa en las columnas de los pórticos. (MVCS, 2018)
- **Muros estructurales:** actúa como mínimo 70% de la fuerza cortante en la base;
- **Dual:** el comportamiento sísmico recae en la combinación de pórticos y muros estructurales, donde la fuerza cortante en la base en los muros supera el 20% y menor al 70%. (MVCS, 2018)

#### 2.2.1.1. Sistema estructural aporricado

Este sistema es el más utilizado en la construcción por su solidez, nobleza y ductilidad; está conformado por vigas y columnas los cuales están conectados a través de nudos formando una serie de pórticos ubicados en un mismo sentido. Contar con un pórtico rígido depende de que la estructura sea hiperestática, de la rigidez de sus elementos y su capacidad de transmitir momentos. El material de hoy en día utilizado es el hormigón armado. Las vigas transmiten las cargas a las columnas o muros y estos a la cimentación. (Blogger Construction, 2020)

### **2.2.1.2. Sistema estructural muros de carga**

Se denomina a este sistema muros portante o de carga, a las paredes de una edificación que cumplen función de elemento estructural; en otras palabras, estos muros están sujetos a la compresión ya que soportan el peso de los demás elementos no estructurales de la edificación, entre otras cargas. Este sistema trabaja en el espesor del muro, calidad de los materiales y a que está destinada la edificación para la identificación de sus cargas. Este sistema también presenta una mejor resistencia sísmica y al viento; y con un diseño correcto, este sistema puede presentar gran resistencia a los esfuerzos laterales. (Blogger Construction, 2020)

### **2.2.2. Filosofía y principios del diseño sismorresistente**

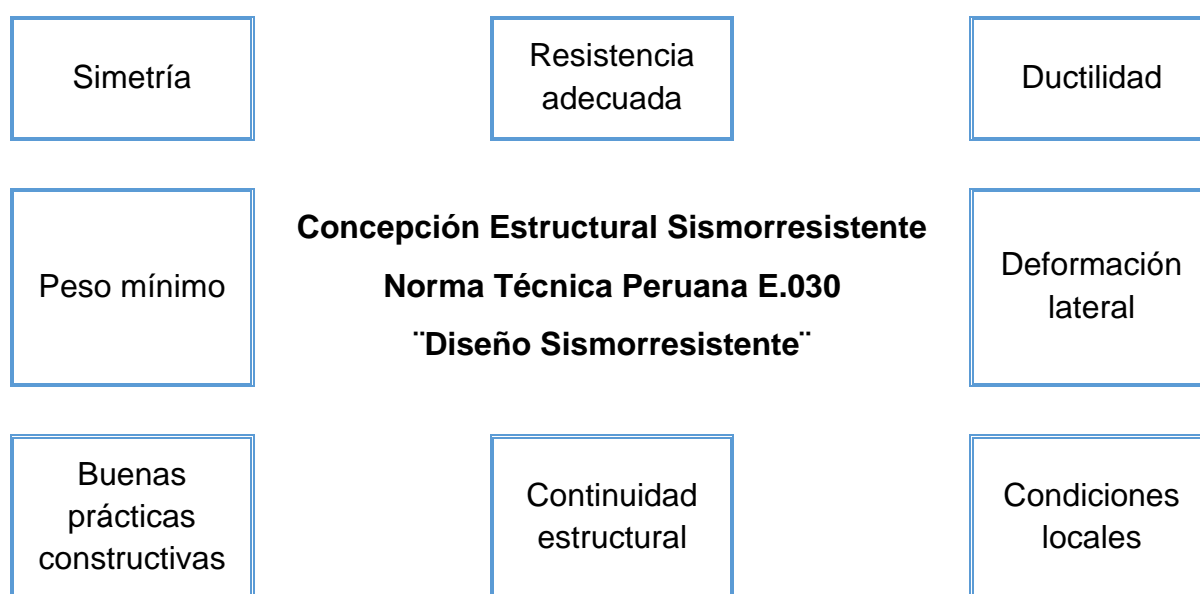
La Norma Técnica Peruana E.030 (2018) presenta un conjunto de requerimientos que deben de cumplirse para poder garantizar un buen comportamiento sísmico de las edificaciones, en esta normativa se hace mención de las siguientes filosofías y principios para un diseño sismorresistente: (MVCS, 2018)

- Evitar la pérdida de vidas humanas;
- Garantizar la continuidad del servicio de la edificación;
- Disminuir considerablemente los daños que pueda presentar la edificación;
- La estructura no debe colapsar y menos causar daños graves a sus habitantes;
- La estructura debe de resistir movimiento moderados, presentándose daños que se encuentren en lo permitido; y
- Para edificaciones esenciales como una institución educativa, se debe de realizar un diseño especial para que, ante un evento sísmico, esta se mantenga operativa o sirva de refugio. (p. 5)

### 2.2.3. Concepción Estructural Sismorresistente

En la Figura 1 se sintetiza lo expuesto por la Norma Técnica Peruana E.030 en referencia a las características y restricciones para el diseño y la construcción de una edificación, de manera que contribuyan en un buen comportamiento sísmico. (MVCS, 2018)

*Figura 1. Concepción Estructural Sismorresistente*



*Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.*

#### **2.2.3.1. Forma estructural, rigidez y desempeño sismorresistente**

Las estructuras que presentan comportamiento favorable ante un sismo, son aquellas que son continuas, regulares y simétricas. Puesto que, ante un sismo severo, las estructuras sobre pasan el límite elástico, no pudiendo garantizar que las estructuras puedan disipar la energía. Para esto, recomiendan seguir con las Normas Técnicas Peruanas desde el planteamiento de un proyecto, hasta la ejecución del mismo. El desempeño sismorresistente de una estructura relaciona el daño estructural y el desplazamiento lateral de las edificaciones ante un evento sísmico, y para evitar consecuencias fatales, se busca limitar las deformaciones laterales que se puedan generar. (Muñoz, 2020)

#### 2.2.4. Consideraciones de diseño para Instituciones Educativas

La Defensoría del Pueblo de Perú en su investigación y proyección del "Plan Nacional de Infraestructura Educativa al 2025", muestra que el 42% de la totalidad de instituciones educativas al ser construidas antes de 1998, no cumplen con las normas de diseño Sismorresistente, de estas el 41% fueron construidas por sus propios medios. Y el 61% se encuentra en una amenaza sísmica alta y muy alta. Por lo que, piden a los diferentes órganos del estado, velar por el cumplimiento del marco normativo tanto a nivel de desempeño sismorresistente como el ambiental y el de gestión de riesgos ante desastres. (Defensoría del Pueblo, 2023)

- **Seguridad del Diseño Arquitectónico:** las propuestas arquitectónicas consideradas en el diseño deben de brindar seguridad, evacuación y accesibilidad en las estructuras sismorresistente para sus habitantes, cumpliendo las normativas del RNE y parámetros urbanísticos de los gobiernos locales. (NTIE 001, 2017)
- **Seguridad estructural:** deberá cumplir lo dispuesto por la Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", la cual califica a las Instituciones Educativas como edificaciones esenciales de tipo A2, que como se hace referencia en la Tabla 1, estas edificaciones deben de servir de refugio después de un sismo severo. Recomendando un sistema estructural de concreto armado como pórticos, muros estructurales, entre otros; siendo el caso de zona rural, se debe de tener en cuenta las condiciones locales para elegir el adecuado sistema estructural. Estas instituciones educativas deben soportar sismos severos, a manera que no interrumpan su funcionalidad y serviciabilidad en el instante. (NTIE 001, 2017)

### 2.2.4.1. Categoría de las Instituciones Educativas

Según la Tabla N°5 "Categorías de las edificaciones y factor "U" de la Norma Técnica Peruana E.030, una institución educativa pertenece a la Categoría A. Edificaciones esenciales. (MVCS, 2018)

Tabla 1. Categoría de las edificaciones y factor "U"

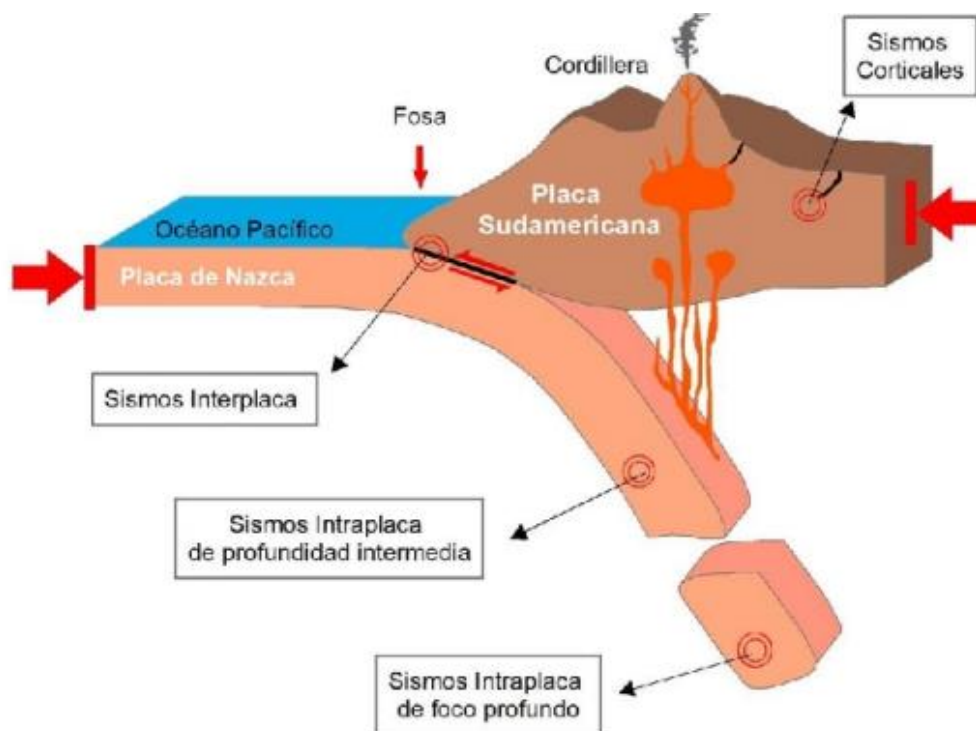
Categoría	Descripción	Factor U
A Edificaciones Esenciales	<b>A1:</b> Establecimientos del sector salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	<b>A2:</b> Edificaciones esenciales para el manejo de las emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre. <ul style="list-style-type: none"><li>• Establecimientos de salud no comprendidos en A1.</li><li>• Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias de pasajeros, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones.</li><li>• Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.</li><li>• Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de agua.</li><li>• Instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</li><li>• Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</li><li>• Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</li></ul>	1.5

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.

### 2.2.5. Sismicidad en el Perú

Siendo Perú un país con un territorio cuyas características geodinámicas y geomorfológicas tienen como origen la convergencia de las placas de Nazca (oceánica) y Sudamérica (continental), que figura velocidades promedio de 7 – 8 centímetros por años; lo cual genera ocurrencia de sismos en diversas magnitudes y focos, siendo mayores los que generan un mayor nivel de daño estructural y de pérdidas humanas. (Instituto Geofísico del Perú - IGP, 2020)

Figura 2. Tipos de sismos tras la convergencia de placas de Nazca y Sudamérica



Fuente: Instituto Geofísico del Perú, 2020.

Según la zona sísmica del Perú, los sismos de tipo interplaca – interface (convergencia entre las placas de Nazca y Sudamérica) y corticales (formación y reactivación de fallas geológicas a lo largo de la Cordillera Andina) son los que han ocasionado mayores movimientos del suelo, provocando daños irreparables, como pérdidas materiales y humanas. (Instituto Geofísico del Perú - IGP, 2020)

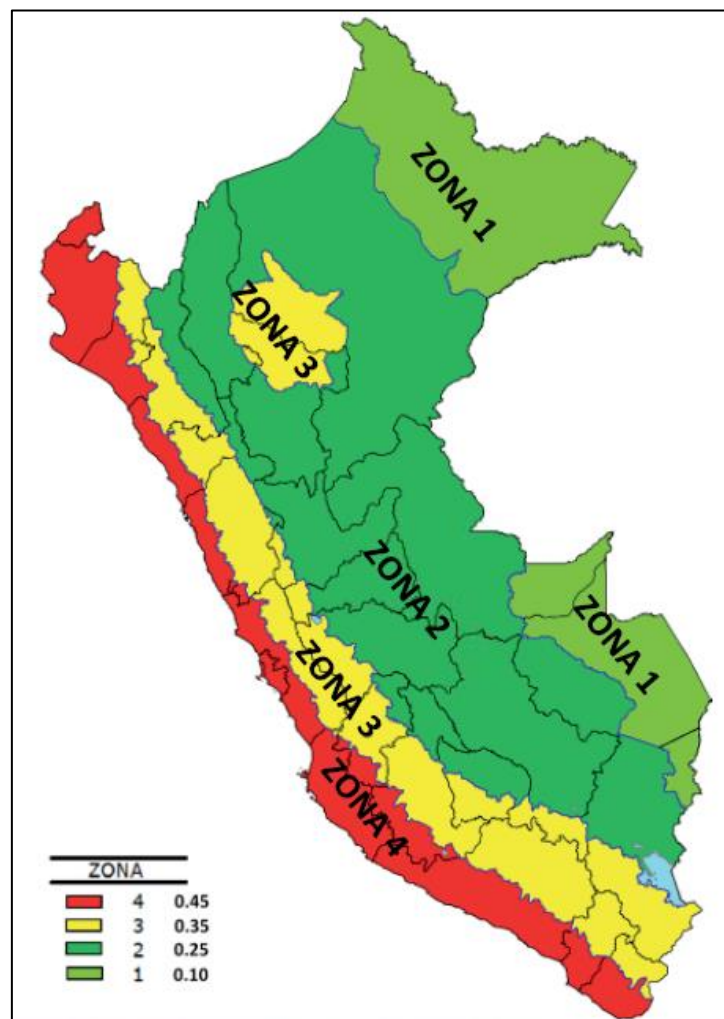


### 2.2.5.1. Zonificación Sísmica del Perú y factor de zona (Z)

La Norma Técnica Peruana E.030, aplica una metodología de diseño para un movimiento sísmico con periodo de retorno de 475 años, y según el comité VISION 2000 estaría reconocido como un sismo raro; mientras que, según el ATC, sería un sismo de diseño. Para realizar un análisis sísmico de cualquier edificación se deben tener en cuenta los parámetros de sitio y los factores que modifican la aceleración de gravedad de acuerdo al lugar y tipo de edificación que presenta la norma técnica antes mencionada. (MVCS, 2018)

#### ➤ Zonas sísmicas

Figura 3. Zonas sísmicas



Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.

Además de la Norma Técnica Peruana E.030, la Universidad Privada del Norte (2016) clasifica a las Zonas Sísmicas del Perú según el rango de intensidad de los movimientos en la escala de Mercalli (MM), tal y como se muestra: (Blog Universidad Privada del Norte, 2016)

- **Sismicidad nula:** Intensidad menor a IV (MM). Loreto, Ucayali y Puno;
- **Sismicidad baja:** Intensidad IV (MM). Amazonas, Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, Huancavelica, Huánuco, Junín, Madre de Dios, Pasco;
- **Sismicidad media:** Intensidad IV (MM) es regular. Tumbes, Piura, Moquegua, Tacna, Lambayeque, La Libertad y San Martín; y de
- **Sismicidad Alta:** Intensidad mayor a IV (MM). Callao, Lima, Ica, Áncash y Arequipa. (Blog Universidad Privada del Norte, 2016)

#### **2.2.5.2. Análisis estático lineal (Norma Técnica Peruana E.030)**

##### ➤ **Fuerza cortante en la base**

Permite analizar el sistema estructural que rige la edificación mediante la relación entre la magnitud del esfuerzo cortante de las columnas de apoyo.

$$V = \frac{Z * U * C * S}{R} * P \quad (1)$$

Donde el valor de C/R no debe ser menor que:

$$C/R \geq 0.125$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.

##### ➤ **Distribución de la Fuerza Sísmica en altura**

$$F_i = a_i * V, a_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k} \quad (2)$$

Donde  $i$  es el nivel, y van asociadas a una dirección específica.

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.

➤ **Periodo fundamental de vibración**

$$V = \frac{h_n}{C_T} \quad (3)$$

Donde  $C_T$  esta definido según los elementos que van a resistir la fuerza sísmica en una dirección específica, tal y como se presenta en la Tabla 2.

*Tabla 2. Valores del coeficiente  $C_T$*

$C_T = 35$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pórticos de concreto armado sin muros de corte.</li> <li>- Pórticos dúctiles de acero con uniones resistente a momentos, sin arriostre.</li> </ul>
$C_T = 45$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.</li> <li>- Pórticos de acero arriostrado</li> </ul>
$C_T = 60$	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Edificios de albañilería y para los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.</li> </ul>

*Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.*

➤ **Factor de zona (Z)**

El territorio peruano se divide en cuatro zonas, según la actividad sísmica que presente. (MVCS, 2018)

*Tabla 3. Factores de zona (Z)*

<b>Tabla N°1</b>	
Factores de zona (Z)	
<b>Zona</b>	<b>Z</b>
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

*Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.*

- **Perfil de suelo y su clasificación**
  - **Perfil tipo  $S_0$** : roca dura.
  - **Perfil tipo  $S_1$** : roca o suelo muy rígido.
  - **Perfil tipo  $S_2$** : suelos intermedios
  - **Perfil tipo  $S_3$** : suelos blandos.
  - **Perfil tipo  $S_4$** : condiciones excepcionales.

Tabla 4. Perfiles de suelo y su clasificación

<b>Tabla N°2</b>			
Clasificación de los perfiles de suelo			
Perfil	$\bar{V}_s$	$\overline{N}_{60}$	$\overline{S}_U$
$S_0$	>1500 m/s	-	-
$S_1$	500 m/s a 1500 m/s	>50	>100 kPa
$S_2$	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
$S_3$	<180 m/s	<15	25 kPa a 50kPa
$S_4$	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.

- **Parámetros de suelo: Factor de suelo "S"**

Tabla 5. Factores de suelo "S"

<b>Tabla N°3</b>				
Factores de suelo "S"				
Zona / Suelo	$S_0$	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$Z_4$	0.80	1.00	1.05	1.10
$Z_3$	0.80	1.00	1.15	1.20
$Z_2$	0.80	1.00	1.20	1.40
$Z_1$	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.

➤ **Parámetros de suelo: Periodos  $T_p$  y  $T_L$**

*Tabla 6. Periodos  $T_p$  y  $T_L$*

<b>Tabla N°4</b>				
Periodos " $T_p$ " y " $T_L$ "				
<b>Perfil</b>	<b><math>S_0</math></b>	<b><math>S_1</math></b>	<b><math>S_2</math></b>	<b><math>S_3</math></b>
<b><math>T_p</math></b>	0.3	0.4	0.6	1.0
<b><math>T_L</math></b>	3.0	2.5	2.0	1.6

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.

➤ **Factor de amplificación del suelo**

$$T < T_p, C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L, C = 2.5 * \frac{T_p}{T}$$

$$T > T_L, C = 2.5 * \frac{T_p * T_L}{T}$$

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.

➤ **Factor U**

*Tabla 7. Categoría de la edificación y factor U*

<b>Tabla N°5</b>		
Categoría de las edificaciones y factor "U"		
<b>Categoría</b>	<b>Descripción</b>	<b>Factor U</b>
Categoría A	A1 Esenciales	Nota 1
	A2 Esenciales	1.50
Categoría B	Edificaciones importantes	1.30
Categoría C	Edificaciones comunes	1.00
Categoría D	Edificaciones temporales	Nota 2

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.

➤ **Coefficiente de reducción de las fuerzas sísmicas ( $R_0$ )**

*Tabla 8. Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas ( $R_0$ )*

<b>Tabla N°7</b> Sistemas estructurales	
<b>Sistema estructural</b>	<b><math>R_0</math></b>
<b>Acero</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto armado</b>	
Pórticos	8
Dual	7
Muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería armada – Albañilería confinada	3
<b>Madera</b>	7 (**)

*Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.*

**2.2.5.3. Análisis dinámico lineal (Norma Técnica Peruana E.030)**

➤ **Aceleración espectral**

$$S_a = \frac{Z * U * C * S}{R} * g \quad (4)$$

## **2.2.6. Nivel de desempeño sismorresistente**

El nivel de desempeño sismorresistente se define como el comportamiento de la estructura ante eventos sísmicos, y si los daños estructurales generados por este evento comprometen la seguridad estructural de la edificación y de sus ocupantes. (ATC-40, 1996)

Otra definición dada por el Comité VISION 2000 (SEAOC, 1995), es que el nivel de desempeño sismorresistente es la representación crítica de los daños que se puedan presentar en la estructura en general. Estos pueden manifestarse mediante descripción o aplicando diseños o criterios en edificaciones existentes. (SEAOC, 1995)

### ***2.2.6.1. Métodos para evaluar el desempeño sismorresistente***

(Pastor, 2022) en su tesis presenta los siguientes métodos para determinar el nivel de desempeño sismorresistente de una estructura:

- **Métodos Empíricos**: Se realiza este estudio cuando no se tiene información o evaluaciones previas de la estructura, por lo que se basa en experiencias de los comportamientos del mismo tipo de edificaciones. (Pastor, 2022)
- **Métodos analíticos**: Se realiza para edificaciones esenciales, donde se trabaja con la idealización de curvas y métodos numéricos que permitan llegar al resultado. (Pastor, 2022)
- **Métodos experimentales**: Se trabaja con las curvas de fragilidad a partir de los ensayos de laboratorio, estos ensayos pueden ser de carga monotónicamente crecientes de cargas o desplazamientos, o ensayos mediante una mesa vibradora, simuladora de movimientos telúricos partir de un registro acelerado. (Pastor, 2022)

### **2.2.6.2. Códigos sísmicos internacionales**

- **Comité VISION 2000**, A Framework for Performance Based Structural Engineering (SEAOC, 1995).
- **ATC - 40**, Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings.
- **FEMA - 273**, NEHRP Guidelines for the Seismic Rehabilitation of Buildings.
- **ASCE**, American Society of Civil Engineers – Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings.

### **2.2.7. Análisis Estático no Lineal (Pushover)**

El análisis estático no lineal es también conocido también como análisis PUSHOVER, este es uno de los métodos más utilizados para determinar el comportamiento de las estructuras, obteniéndose información de las demandas de ductilidad y la notación de mecanismos de falla. (Gálvez & Zapata, 2022)

Este método consiste en idealizar el modelo estructural de la edificación en la cual se tienen que considerar las cargas gravitacionales y también el comportamiento fuerza – deformación de los elementos estructurales que la componen. Seguidamente, se incrementa las cargas laterales a manera que el desplazamiento del nudo de control llegue a su máximo valor y la estructura alcance el estado de colapso. La fuerza lateral es distribuida uniformemente a lo largo de la estructura, pero proporcional a las masas de cada piso. El objetivo de determinar el desplazamiento máximo que pueda tener una estructura es para determinar el nivel de amenaza sísmica que servirá para realizar el análisis. Mientras la estructura esté en rango elástico, la estructura va a estar expuesta a poco daño, pero si entra al rango inelástico, la estructura presentará un gran daño. (Gálvez & Zapata, 2022)



## 2.2.8. Desplazamientos laterales

Tras el análisis lineal con las sollicitaciones sísmicas de una estructura regular, se calcula los desplazamientos laterales. El máximo valor relativo de los desplazamientos entrepiso se presentan en la siguiente tabla propuesta por la Norma Técnica Peruana E.030. (MVCS, 2018)

Tabla 9. Límites para la distorsión del entrepiso

Material predominante	$\Delta_i/h_{ei}$
Concreto armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño Sismorresistente", 2018.

Pastor (2022) en su tesis de investigación hace una recopilación de información de los rangos de derivas máximas y plantea los siguientes rangos para determinar el estado de daño de la estructura. (Pastor, 2022)

Tabla 10. Rangos de la deriva máxima

Rango de la deriva máxima	Estado de daño
$0.0033 \leq D_M \leq 0.0058$	Leve
$0.0058 < D_M \leq 0.0156$	Moderado
$0.0156 < D_M \leq 0.0400$	Extensivo
$D_M > 0.0400$	Completo

Fuente: Pastor, 2022.

### 2.2.9. Niveles sísmicos - propuesta VISION 2000

En la Tabla 11 se muestra los diferentes niveles sísmicos que se puedan presentar en un periodo determinable, considerándose el más probable que se dé el de nivel frecuente.

Tabla 11. Niveles sísmicos

Nivel sísmico	Periodo de retorno medio T (años)	Excedencia probable (p, t)
Frecuente	43 años	50% en 30 años
Ocasional	72 años	50% en 50 años
Raro	475 años	10% en 50 años
Muy raro	970 años	10% en 100 años

Fuente: VISION 2000, SEAOC 1995.

### 2.2.10. Niveles de desempeño sismorresistente – VISION 2000

1 - Instalaciones básicas		Nivel de desempeño sismorresistente			
2 - I. esenciales / riesgosas		Totalmente operacional	Operacional	Seguridad	Colapso
3 - I. seguridad crítica					
0 - Desempeño inaceptable					
Nivel del movimiento sísmico	Frecuente	1	0	0	0
	Ocasional	2	1	0	0
	Raro	3	2	1	0
	Muy raro	-	3	2	1

Fuente: VISION 2000, SEAOC 1995.

### 2.2.11. Porcentajes de aceleración ante diferentes niveles sísmicos

Tabla 12. Porcentajes de aceleración ante diferentes niveles sísmicos

Nivel del diseño sísmico	Aceleración en relación a la costa peruana (g)	Comportamiento estructural
Frecuente	0.20	Perfectamente elástico.
Ocasional	0.25	Prácticamente elástico.
Raro	0.40	Importantes incursiones inelásticas. Estructuras reparables.
Muy raro	0.50	Severas incursiones inelásticas. No es eficaz reparar la estructura.

Fuente: VISION 2000, SEAOC 1995.

### 2.2.12. Punto de desempeño

El punto de desempeño es conocido como la representación del mayor desplazamiento de la estructura ante cualquier demanda sísmica, esta determina la relación entre la capacidad espectral y la demanda, conocido como el método espectro capacidad. (ATC-40, 1996)

### 2.2.13. Rotula plástica

La rótula plástica es definida como la zona en donde se concentra mayor parte del daño elástico, funcionando como un dispositivo que amortigua la energía ocasionando el pase al estado plástico, tiene una longitud considera 0.4 – 0.5 veces el peralte del elemento en evaluación. (Aguilar, 2023)

#### **2.2.14. Nivel de desempeño sísmico según la propuesta del Comité VISION 2000**

El Comité VISION 2000, presenta cuatro niveles de desempeño, los cuales son presentados a continuación: (SEAOC, 1995)

- **A - Totalmente Operacional:** nivel de desempeño donde no se presentan daños. Y las consecuencias que pueda traer a los usuarios se desprecia. La estructura mantiene su seguridad y funcionalidad, por lo que no necesita reparaciones. (SEAOC, 1995)
- **B - Operacional:** Los daños son poco considerables en elementos no estructurales y ligeros en los estructurales, así como en los ambientes dentro del edificio. No compromete la seguridad del edificio, funcionando después de ocurrido el sismo, pero tomando en cuenta los sistemas vinculados a los elementos no estructurales. Concluyendo se podrían hacer reparaciones menores. (SEAOC, 1995)
- **C - Seguridad:** Los daños aquí son moderados y se presentan en todos sus elementos, así como también en los ambientes de la edificación. Deterioro de los elementos respecto a su rigidez y al mal funcionamiento del sistema. No se pueden utilizar las instalaciones, por lo que será necesario recurrir a reparaciones importantes. (SEAOC, 1995)
- **D- Pre-Colapso:** Los daños son muy considerables de modo que comprometen la integridad estructural llevándolo así a los límites cercanos al colapso. La irreparable situación respectos a los servicios no brindando seguridad a los ocupantes. No se consideran la reparación de daños por la alta costo que implicaría hacerlo. (SEAOC, 1995)

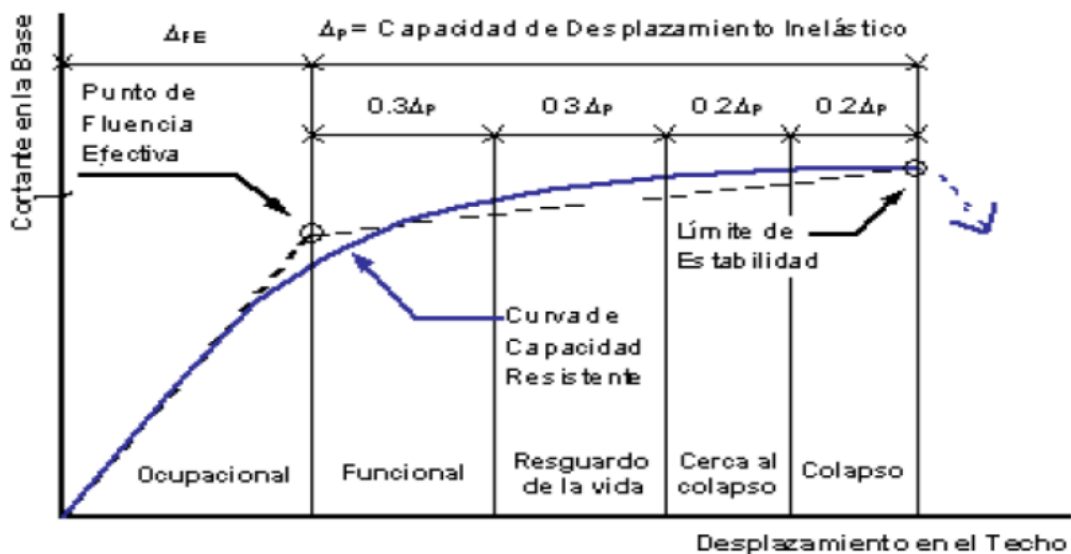
### 2.2.14.1. Estados de daño según el nivel de desempeño

Tabla 13. Estados de daño según el nivel de desempeño

Estado de daño	Nivel de desempeño	Detalles principales
Despreciable	Totalmente Operacional	Daños despreciables en la estructura, las instalaciones sigan aptos para el servicio post-sismo.
Ligero	Operacional	Daños ligeros. Las instalaciones importantes no sufren daños, las otras requieren reparaciones.
Moderado	Seguridad	Daños moderados en la estructura. Los ocupantes permanecen seguros. Daños en los elementos no estructurales.
Severo	Pre-Colapso	Daño severo, próximo al colapso. La seguridad de los usuarios y estructura está en compromiso.
Completo	Colapso	Colapso total de la estructura.

Fuente: VISION 2000, SEAOC 1995.

Figura 4. Sectorización de la Curva de Capacidad según VISION 2000



Fuente: VISION 2000, SEAOC 1995.

## 2.2.15. Nivel de desempeño según la propuesta del ATC – 40 (1996)

La clasificación que propone el ATC – 40 (1996) está basada en la combinación de los niveles utilizados tanto para los elementos estructurales como los no estructurales, definidos independientemente.

### 2.2.15.1. Niveles para la estructura

En la Tabla 14 se presenta las combinaciones de los niveles de desempeño en consideración de los elementos no estructurales y estructurales, las cuales van a determinar un comportamiento global de la estructura. (ATC-40, 1996)

Tabla 14. Niveles de desempeño estructural

Niveles de desempeño no estructural	Nivel de desempeño estructural					
	SP - 1	SP - 2	SP - 3	SP - 4	SP - 5	SP - 6
<b>NP - A</b>	1 - A Operacional	2 - A	NR	NR	NR	NR
<b>NP - B</b>	1 - B Operación Inmediata	2 - B	3 - B	NR	NR	NR
<b>NP - C</b>	1 - C	2 - C	3 - C Seguridad	4 - C	5 - C	6 - C
<b>NP - D</b>	NR	2 - D	3 - D	4 - D	5 - D	6 - D
<b>NP - E</b>	NR	NR	3 - E	4 - E	5 - E Estabilidad estructural	No Aplicable
NR: Combinación No Recomendada						

Fuente: ATC - 40 ,1996.

- **1 - A, Operacional:** estructura que presenta daños estructurales limitados, y frente a los elementos no estructurales y los sistemas los daños que presenten, no impiden que la estructura siga en funcionamiento tras posibles reparaciones. ESTADO DE FUNCIONALIDAD. (ATC-40, 1996)
- **1 - B, Ocupación inmediata:** las estructuras esenciales se encuentran en este nivel, ya que se necesita que la edificación ante un sismo pueda seguir funcionando. MANTIENE SEGURIDAD A SU HABITANTES. (ATC-40, 1996)
- **3 - C, Seguridad:** No se pierden vidas humanas. Es el nivel de desempeño más esperado de las estructuras ante sismos; presentan daños en los elementos estructurales, y solo daños superficiales en los estructurales, no siendo problema ni atentando ante la seguridad de los habitantes. (ATC-40, 1996)
- **5 - E, Estabilidad Estructural:** estructura que se encuentra en el límite de la resistencia y probabilidad de colapso ante posibles replicas, los daños en los elementos no estructurales son significativos ante el daño en los demás elementos, recomendando desalojar o demoler la estructura. NO GARANTIZA SEGURIDAD A SUS HABITANTES. (ATC-40, 1996)

#### **2.2.16. Metodología ASCE 41-17**

Esta metodología se utiliza para el análisis de edificios construidos, a manera de obtener su capacidad sísmica de sus elementos estructuras y poder plantear mejoras para cumplir con los criterios de seguridad normados. Se basa en identificar los componentes estructurales y el sistema estructural para poder asignarle un coeficiente que se emplearán para calcular la capacidad sísmica de la estructura en estudio. (ASCE/SEI 41-17, 2017)

El ASCE 41-17, sigue el siguiente análisis:

- Clasificación de la edificación;
- Identificación de los coeficientes de riesgo sísmico;
- Determinación de los coeficientes de daño;
- Cálculo de la demanda y capacidad sísmica; y
- Comparación de los valores de la demanda y capacidad sísmica.

De manera general, el ASCE 41-17 sigue los siguientes pasos en su análisis:

1°. Curva de capacidad de la edificación, mediante modelos matemáticos.

2°. Representación bilineal de la curva, según su rigidez, fuerza cortante y desplazamiento de fluencia.

3°. Cálculo del periodo, mediante la siguiente ecuación:

$$T_e = T_i \sqrt{\frac{K_i}{K_e}} \quad (5)$$

Donde:  $T_i$  es el periodo elástico,  $K_i$  es la rigidez lateral elástica y  $K_e$  la efectiva.

4°. Factor de modificación para su análisis estructural

*Tabla 15. Valores del factor de modificación*

Number of stories	Shear Buildings		Other Buildings
	Triangular Load Pattern	Uniform Load Pattern	Any Load Pattern
1	1.0	1.0	1.0
2	1.2	1.15	1.2
3	1.2	1.2	1.3
5	1.3	1.2	1.4
10+	1.3	1.2	1.5

Fuente: ASCE 41-17.



5°. Factor de masa efectiva ( $c_m$ ); si  $t$  es mayor a 1, el factor de masa efectiva tomará el valor de 1.

Tabla 16. Valores del factor de masa efectiva,  $c_m$

No of stories	Concrete Moment Frame	Concrete Shear Wall	Concrete Pier - Spandrel	Steel Moment Frame	Steel Concentric Braced Frame	Steel Eccentric Braced Frame	Other
1-2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3 or more	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	1.0

Fuente: ASCE 41-17.

6°. Relación de resistencia:

$$u_{strength} = \frac{S_a}{V_y/W} * C_m \quad (6)$$

Donde:  $S_a$  es la aceleración espectral,  $V_y$  es la constante fluencia,  $W$  es el peso sísmico del edificio y  $C_m$  es el factor de masa afectiva.

7°. Coeficiente de ajuste  $C_1$ :

$$C_1 = 1 + \frac{u_{strength} - 1}{aT_e^2} \quad (7)$$

Donde:  $u_{strength}$  es la relación de resistencia,  $a$  es el factor de clase de sitio y  $T_e$  es el periodo fundamental.

8°. Coeficiente de ajuste  $C_2$ :

$$C_1 = 1 + \frac{1}{800} \left( \frac{u_{strength} - 1}{T_e} \right)^2 \quad (8)$$

Donde:  $u_{strength}$  es la relación de resistencia y  $T_e$  es el periodo fundamental.

9°. Desplazamiento máximo esperado

$$\delta_t = C_0 C_1 C_2 \frac{T_e^2}{4\pi^2} g \quad (9)$$

### 2.2.17. Evaluación, Reparación y reforzamiento de estructuras

Tras un evento sísmico las edificaciones presentan un daño estructural, el cuál debe ser sometido a evaluación para poder corregir estos efectos y recuperen la capacidad de soportar un nuevo fenómeno. Esta evaluación debe de estar dada por un especialista sísmico, para que pueda determinar el estado de la edificación, y plantear posibles soluciones de reforzamiento, reparación y/o demolición. A continuación, se presenta algunos métodos de reparación y reforzamiento: (MVCS, 2018)

- Reparación o reforzamiento para una buena rigidez, resistencia y ductilidad ante nuevos movimientos;
- El proyecto de reparación o reforzamiento debe contener a detalle la información de este proceso;
- Los procesos de reparación o reforzamiento deben seguir los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE); y
- Las edificaciones pueden ser intervenidas siguiendo criterios de reforzamiento sísmico progresivo planteados por las normativas estadounidenses como el FEMA P-420. (MVCS, 2018, pp. 31-32)

### 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Análisis estático no lineal:** usa sistemas equivalentes con un grado de libertad para el modelamiento de estructuras de más grados de libertad con respuestas globales de estructura. (Fustamante, 2021)
- **Capacidad estructural:** capacidad de la estructura en relación a la resistencia y deformación máxima independientemente de sus elementos estructurales. (Fustamante, 2021)
- **Edificaciones esenciales:** edificaciones cuya función no debe de verse alterada tras la ocurrencia de un sismo, y puedan ser utilizado como refugio después de este desastre. (Duarte et al., 2017)
- **Elementos estructurales y no estructurales:** los elementos estructurales son los elementos y componentes que brindan la capacidad de resistir el peso total de la estructura. Mientras que, los elementos y componentes no estructurales no contribuyen en la resistencia y capacidad de deformación, pero si presentan daños considerables tras un fenómeno. (Duarte et al., 2017)
- **Nivel de desempeño:** describe el estado límite de un daño, representando la condición límite o la toleración en función de los daños que pueda presentar la estructura, y la amenaza de seguridad para sus habitantes ante un evento sísmico. (Fustamante, 2021)
- **Punto de desempeño:** es la combinación del espectro de capacidad con el espectro de demanda, representando el máximo desplazamiento estructural tras un evento sísmico esperado. (Altamirano, 2021)

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. UBICACIÓN

La presente investigación realizó el análisis de desempeño sismorresistente del pabellón "A" perteneciente a la Institución Educativa Carlos Cueto Fernandini, ubicado en la calle Gregorio Malca S/N en el centro poblado de Chadín, distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

*Tabla 17. Coordenadas UTM de la I.E. Carlos Cueto Fernandini*

<b>Coordenadas UTM WGS-84</b>	
<b>I.E. Carlos Cueto Fernandini</b>	
<b>ESTE</b>	785,208.246
<b>NORTE</b>	9'283,876.171
Zona 17 Sur	

### 3.2. ÉPOCA DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación se realizó en el transcurso de los meses de agosto del 2023 hasta setiembre del 2024.

### 3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación es de tipo **aplicada**, puesto que se está recurriendo a información bibliográfica como teorías, metodologías y conocimientos del tema.

### 3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se realizó es **cuantitativa** debido a que los resultados se obtuvieron del modelamiento de la estructura mediante el software ETABS y desarrollo del análisis lineal.

### **3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

Se realizó una investigación **no experimental** ya que se utilizó información del expediente técnico, mas no se modificó las variables.

### **3.6. POBLACIÓN DE ESTUDIO**

La población de estudio se encuentra constituida por todas las instituciones educativas del distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

### **3.7. MUESTRA**

La muestra de estudio es la I.E. Carlos Cueto Fernandini de nivel secundario ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento Cajamarca.

### **3.8. UNIDAD DE ANÁLISIS**

La unidad de análisis es el pabellón “A” de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.

### **3.9. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.9.1. Técnicas**

- **Revisión literaria:** se recopiló información de las metodologías internacionales a utilizar en esta investigación para su mejor comprensión; así como un estudio de la Norma Técnica Peruana E.030, para identificar los parámetros de zonificación que corresponden a esta institución educativa.
- **Recolección de información de la institución educativa:** se contó con la información del expediente técnico brindada por la Municipalidad Distrital de Chadín, información que sirvió para saber la distribución arquitectónica, sistema estructural, dimensiones, secciones de los elementos estructurales e información de los materiales empleados en su construcción como el acero; ya

que, para el concreto se realizó ensayos de esclerometría para obtener su valor de la resistencia a compresión actual.

- **Modelamiento estructural:** con la información arquitectónica, estructural, especificaciones técnicas y planos, se realizó el modelamiento del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini. Considerando para la resistencia a compresión del concreto el valor más desfavorable según el ensayo de esclerometría realizado en campo para las vigas y columnas; mientras que, para el acero, se ha considerado la información presentada en las especificaciones técnicas del expediente.
- **Determinación del nivel de desempeño sismorresistente:** siguiendo la metodología del ASCE 41-17 y el análisis estático no lineal, con respecto a los niveles de desempeño sismorresistente propuesto por el comité VISION 2000, se determinó el nivel de desempeño sismorresistente del pabellón "A", que está conformado por 02 módulos con un sistema estructural mixto, módulos que han sido evaluados independientemente.

### **3.9.2. Ensayos**

- **Ensayo de esclerometría:** para la determinación de la resistencia a compresión actual del concreto se realizó el ensayo de esclerometría de los elementos estructurales como la viga y las columnas que conforman la estructura del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini. Utilizando para su análisis el valor más desfavorable obtenido tras la realización de los ensayos para las vigas y columnas.

### **3.9.3. Instrumentos:**

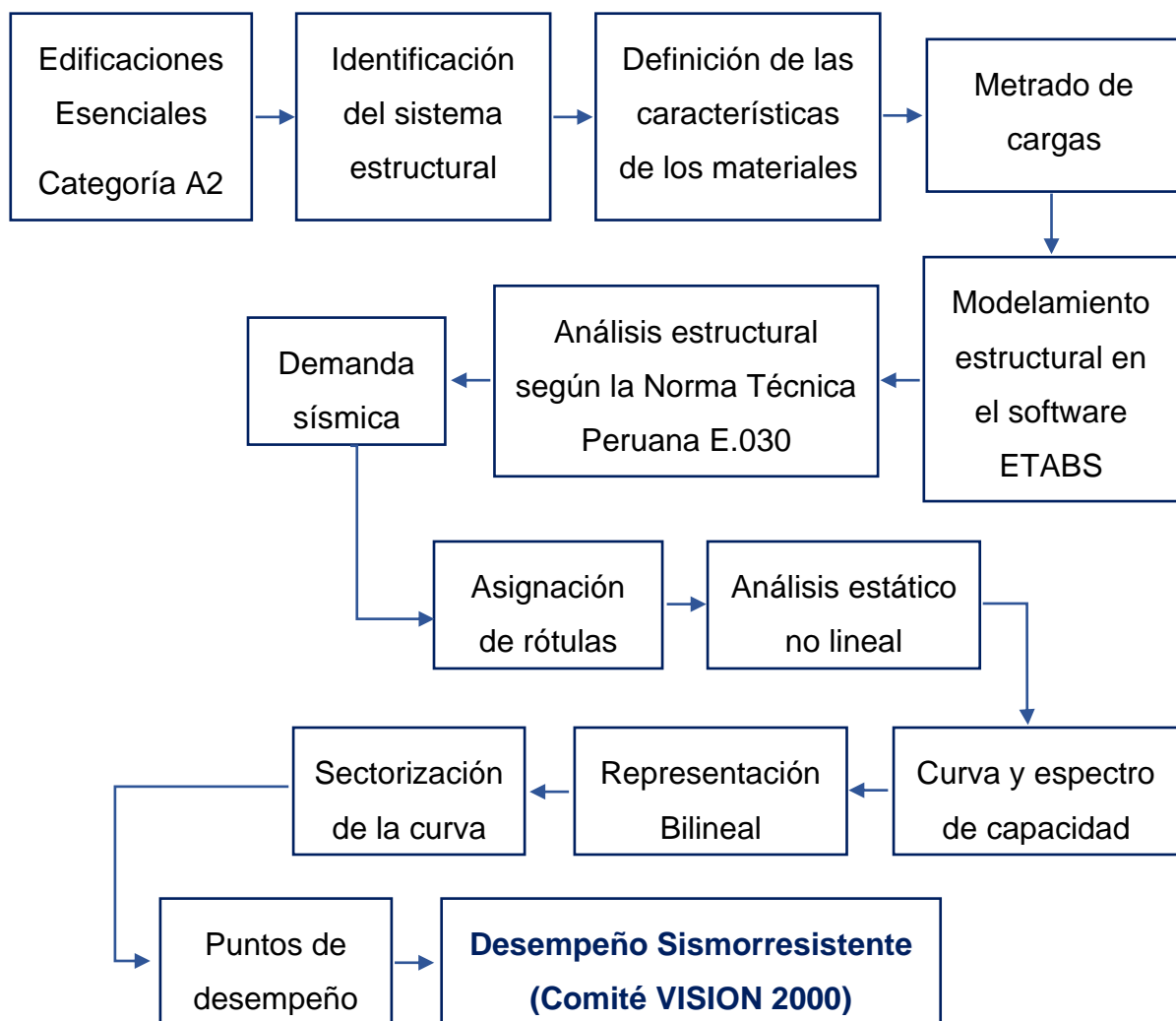
Para este estudio fue necesario el uso de esclerómetro, wincha, elementos de protección personal para las visitas a campo; cámara fotográfica y fichas de campo

para registrar evidencias importantes de la estructura; y computacionalmente, softwares como el Microsoft Office, ETABS y AutoCAD.

Para la realización del ensayo de esclerometría, fue necesario una maquina moladora para sacar el tarrajeo de la zona donde se ha considerado como punto para la toma de lectura; así como el material para resanar estas partes.

### 3.10. PROCEDIMIENTO

*Figura 5. Metodología realizada en esta investigación*



### **3.10.1. Reconocimiento de la de la I.E. Carlos Cueto Fernandini**

Previo permiso solicitado a la dirección de la I.E. Carlos Cueto Fernandini de nivel secundaria ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, Cajamarca, se realizó una visita de campo previa al desarrollo de esta investigación con la finalidad de hacer un reconocimiento del pabellón "A" de dicha institución, así como requerir la información necesaria para poder realizar su análisis a nivel del desempeño sismorresistente.

### **3.10.2. Revisión de la información estructural de la I.E. Carlos Cueto Fernandini**

Se revisó los planos de la edificación brindados por los directivos de la institución, de manera que se pueda conocer más datos técnicos y estructurales del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, así como las propiedades de los materiales empleados en su ejecución. Además de esto, tener una idea previa para poder realizar una correcta visita de campo.

### **3.10.3. Observación e inspección visual del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini**

Se realizó la visita de campo, en la que se observó los detalles estructurales del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, así como ver si existe la presencia de daños estructurales; además se verificó la información de los planos del expediente técnico, como las secciones, geometría de los elementos estructurales, presencia de las juntas, características arquitectónicas e instalaciones con los que cuenta la institución, con el fin de actualizar la información estructural sea el acaso para el modelamiento de la estructura. Las evidencias fotográficas se presentan en el Apéndice B, adjunto al final de este contenido.



#### **3.10.4. Determinación de la resistencia a compresión actual del concreto**

En la visita de campo, se realizó el ensayo de esclerometría ASTM C-805, para obtener la resistencia actual del concreto; este ensayo se realizó en las vigas y columnas que forman parte de la estructura del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini. Para este ensayo se consideró los planos estructurales, a manera de guía para una correcta ubicación de los puntos de lectura en cada elemento estructural. Al final de esta investigación se adjunta un plano de ubicación de los puntos ensayados.

#### **3.10.5. Determinación de los modelos de fuerza – deformación de los materiales**

Para realizar el modelado estructural y representar la gráfica de Strain Vs Stress en el software del pabellón "A", se ha considerado para el concreto el modelo de Mander; para el acero, el modelo de Parker; y, para la albañilería, el modelo de Mansory.

#### **3.10.6. Metrado de cargas**

Las cargas consideradas para la estructura del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, se han seleccionado según las características, uso y servicio de la estructura, según la información brindada por el expediente técnico.

#### **3.10.7. Modelamiento estructural en el software ETABS del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini**

Se hizo el modelado estructural con el software ETABS de la estructura del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, el cual está conformado por dos módulos que presentan un sistema estructural mixto; sistema aporticado en la dirección X-X y albañilería confinada en la dirección Y-Y. Estos

módulos serán evaluados independientemente, para obtener tras su análisis estático no lineal el nivel de desempeño sismorresistente, derivas y deformaciones de la estructura.

Para realizar el modelado se ha considerado los datos estructurales presentados en los planos del expediente técnico. Para las propiedades de los materiales, como el acero se ha considerado lo presentado en las especificaciones técnicas según el expediente técnico; y para el concreto se ha optado por el valor actual de la resistencia a compresión del concreto obtenido por el ensayo de esclerometría.

#### **3.10.8. Definición de rótulas en la estructura del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini**

Con respecto a las rótulas plásticas, estas fueron generadas por el software ETABS. Posteriormente, se procedió al modelamiento estructural.

#### **3.10.9. Factores de sismicidad**

Teniendo en cuenta la ubicación y características de la estructura de la I.E. Carlos Cueto Fernandini de nivel secundaria y con los criterios de la Norma Técnica Peruana E.030 se determinó e identificó los parámetros necesarios para formar el espectro inelástico.

#### **3.10.10. Análisis pushover**

Se realizó el análisis pushover del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini para generar las curvas de capacidad (V-d), lo que describe la capacidad de la resistencia a medida que varía el desplazamiento lateral; y tras su conversión poder obtener los espectros de capacidad (Sd-Sa), proporcionando la variación de la aceleración espectral en función del desplazamiento

### **3.10.11. Determinación del nivel de desempeño sismorresistente del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini**

Con los datos obtenidos en campo mediante los diferentes métodos de recolección de datos, los ensayos, modelamiento realizado en ETABS y el análisis estático no lineal para obtener la curva de capacidad y hallar los puntos de desempeño y sectorizarla según la normativa ASCE 41-17, se determinó el desempeño sismorresistente del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, según el comité VISION 2000 (SEAOC, 1995).

## **3.11. RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**

### **3.11.1. Descripción del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini**

En la presente investigación se determinó el nivel de desempeño sismorresistente del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini. Este pabellón fue construido hace 12 años, como parte de los alcances del proyecto "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. CARLOS CUETO FERNANDINI CHADIN – DISTRITO DE CHADIN – CHOTA - CAJAMARCA", el mismo que fue gestionado por la Municipalidad Distrital de Chadín.

El pabellón "A", materia de estudio de esta investigación, está conformado por 02 módulos con un sistema estructural mixto, sistema aporticado en la dirección X-X y albañilería confinada en la dirección Y-Y; de una superficie alrededor de los 141.00 m<sup>2</sup> (26.40m x 5.35m) el módulo 1 y 146.00 m<sup>2</sup> (27.30m x 5.35m) el módulo 2; con una separación de junta de dilatación ( $e=0.03m$ ) entre los ejes 7 y 8.

Consta de 02 niveles, con una altura de 3.85 m del 1er nivel y 3.45 m el 2do nivel, haciendo un total de 7.30 m; el entre piso de sus dos niveles está construido por una losa aligeradas en una sola dirección de espesor de 0.20 m.

### **3.11.1.1. Distribución arquitectónica**

La información presentada a continuación, se ha obtenido de los planos arquitectónicos, memoria descriptiva de arquitectura y especificaciones técnicas presentadas en el expediente técnico del proyecto.

La arquitectura del pabellón "A" conserva continuidad en la distribución de sus ambientes, comparten una escalera de concreto armado, tal y como se puede observar en la descripción por niveles presentada a continuación:

#### **Módulo 1:**

- **Primer Nivel:** Está conformado por el Aula 02, servicios higiénicos para varones, escalera de concreto armado, servicios higiénicos para damas.
- **Segundo Nivel:** Está conformado por el Aula 05, servicios higiénicos para varones, continuación de la escalera de concreto armado, servicios higiénicos para damas.

#### **Módulo 2:**

- **Primer Nivel:** Está conformado por el servicio higiénico para los profesores, servicios higiénicos para el alumnado y/o personal discapacitado, Aula 01 y Aula de cómputo.
- **Segundo Nivel:** Está conformado por el servicio higiénico para los profesores, ambiente destinado a guardar cosas de la limpieza, Aula 04 y Aula 03.

### **3.11.1.2. Características estructurales del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini**

La información presentada a continuación, se ha obtenido de los planos estructurales, memoria descriptiva de estructuras y especificaciones técnicas presentadas en el expediente técnico del proyecto.

Los siguientes datos fueron empleados en el modelado de la estructura, salvo para la resistencia a compresión del concreto, que se tomó según el ensayo de esclerometría.

➤ **Losa aligerada 1er Nivel – 2do Nivel**

- Espesor: 0.20 m
- Acero grado 60, límite de fluencia del acero: 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a compresión actual del concreto: 210 kg/cm<sup>2</sup>

➤ **Vigas**

- Vigas principales de sección rectangular de 0.35 x 0.35 m y 0.35 x 0.50 m.
- Vigas chatas de sección rectangular de 0.35 x 0.20 m y 0.15 x 0.20 m.
- Vigas de sección rectangular de 0.25 x 0.20 m (2do Nivel).
- Acero grado 60, límite de fluencia del acero: 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a compresión actual del concreto: 210 kg/cm<sup>2</sup>

➤ **Columnas**

- 39 columnas de sección rectangular de 0.35 x 0.35 m.
- Columnetas de confinamiento para los muros de albañilería de sección rectangular de 0.15 x 0.20 m.
- Presenta junta sísmica de dilatación de ½" rellenas con material deformable (Tecnopor) en su unión con las columnetas de los muros de albañilería.
- Acero grado 60, límite de fluencia del acero: 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a compresión actual del concreto: 180 kg/cm<sup>2</sup>

➤ **Albañilería**

- Los muros serán de ladrillo maquinado del tipo King Kong 18 huecos.
- $f'_{b} = 130 \text{ Kg/cm}^2$  (Referencia del expediente técnico)

- Resistencia a compresión actual del concreto: Ensayo de esclerometría.
- **Recubrimientos** (Según especificaciones técnicas de los planos estructurales)
  - Vigas y columnas estructurales: 4.0 cm
  - Losa aligerada y escalera: 2.0 cm
  - Zapatas: 7.5 cm
  - Vigas de cimentación: 5.0 cm

*Figura 6. Pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini*



La información arquitectónica y estructural presentada en los planos y especificaciones técnicas del expediente, fueron base para realizar el modelamiento estructural del pabellón "A". En referencia a las propiedades de los materiales, para el concreto se consideró el resultado obtenido por el ensayo de esclerometría y para el acero y unidades de albañilería, la información dada por el expediente técnico.

Los planos estructurales, se adjuntan el final de la investigación.

### 3.11.2. Ensayos de esclerometría ASTM C805 M – 13<sup>a</sup>

Datos obtenidos del Informe GI – CCCe – 114 – 03 – 24, adjunto en anexos.

Tabla 18. Cuadro resumen de los ensayos de esclerometría

Ensayo N°	Estructura	f'c requerida $kg/cm^2$	f'c obtenida $kg/cm^2$	% obtenido de la resistencia requerida
1	E1 - Columna	210.0	180.0	85.71%
2	E2 - Columna	210.0	180.0	85.71%
3	E3 - Columna	210.0	190.0	90.48%
4	E4 - Columna	210.0	180.0	85.71%
5	E5 - Viga	210.0	210.0	100.00%
6	E6 - Viga	210.0	210.0	100.00%
7	E7 - Viga	210.0	220.0	104.76%
8	E8 - Viga	210.0	220.0	104.76%
9	E9 - Columna	210.0	190.0	90.48%
10	E10 - Columna	210.0	210.0	100.00%
11	E11 - Columna	210.0	190.0	90.48%
12	E12 - Columna	210.0	180.0	85.71%
13	E13 - Columna	210.0	220.0	104.76%
14	E14 - Columna	210.0	220.0	104.76%
15	E15 - Columna	210.0	210.0	100.00%
16	E16 - Columna	210.0	220.0	104.76%

**Nota:**

- El f'c requerida ( $kg/cm^2$ ), hace referencia al valor de la resistencia a compresión del concreto de diseño, este valor se ha obtenido del expediente técnico (planos estructurales y especificaciones técnicas).

Para realizar el modelamiento estructural del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, se ha elegido el valor más desfavorable obtenido de los ensayos presentados en la tabla anterior, ya que este valor al ser analizado con el más desfavorable, la estructura se encontraría más propensa a fallar.

Tabla 19. Elección del  $F'c$  para columnas, vigas

Código ensayo	$f'c$ obtenido $kg/cm^2$	Promedio	Desviación estándar	Máx/ Mín	Justificación			
<b>Elemento estructural columna</b>								
E1	180.0	197.5 $kg/cm^2$	8.83 %	<b>Mínimo</b>	Se ha optado para el $f'c$ de las columnas, el valor más desfavorable, siendo este el valor mínimo obtenido de <b>180 <math>kg/cm^2</math></b> , debido a que la dispersión de datos es menor al 10%. Además, de que, al ser evaluado con un valor menor al requerido, la estructura se encuentra más propensa a fallar.			
E2	180.0							
E3	190.0							
E4	180.0							
E9	190.0			180 $kg/cm^2$				
E10	210.0							
E11	190.0							
E12	180.0							
E13	220.0			<b>Máximo</b>				
E14	220.0							
E15	210.0							
E16	220.0							
<b>Elemento estructural viga</b>								
E5	210.0			215 $kg/cm^2$		3.53 %	<b>Mínimo</b>	Se ha optado para el $f'c$ de las vigas, el valor más desfavorable, siendo este el valor mínimo obtenido de <b>210 <math>kg/cm^2</math></b> , debido a que la dispersión de datos es menor al 10%.
E6	210.0							
E7	220.0						220 $kg/cm^2$	
E8	220.0							

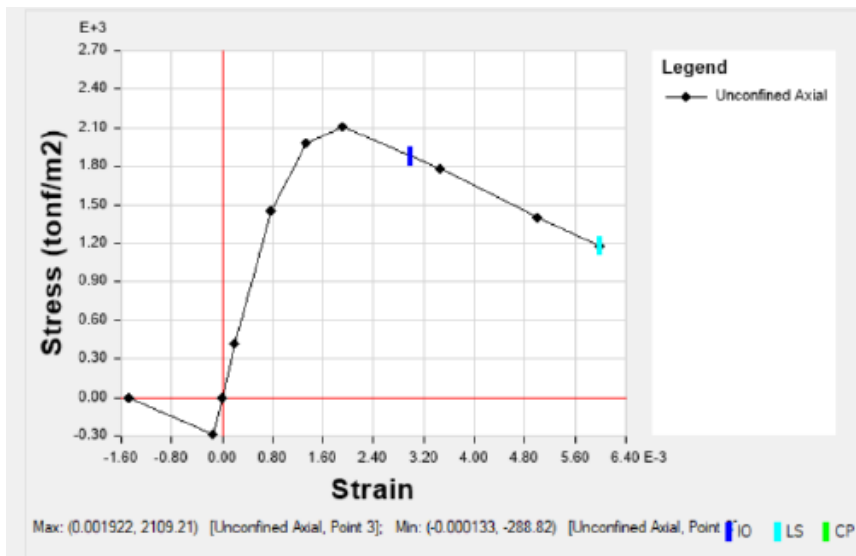


### 3.11.3. Modelo de esfuerzo – deformación de los materiales

El modelo esfuerzo-deformación de los materiales como del concreto y acero, permite conocer las propiedades mecánicas de estos elementos. Esta información es indispensable para el desarrollo del modelado y seguir con la metodología propuesta en esta investigación.

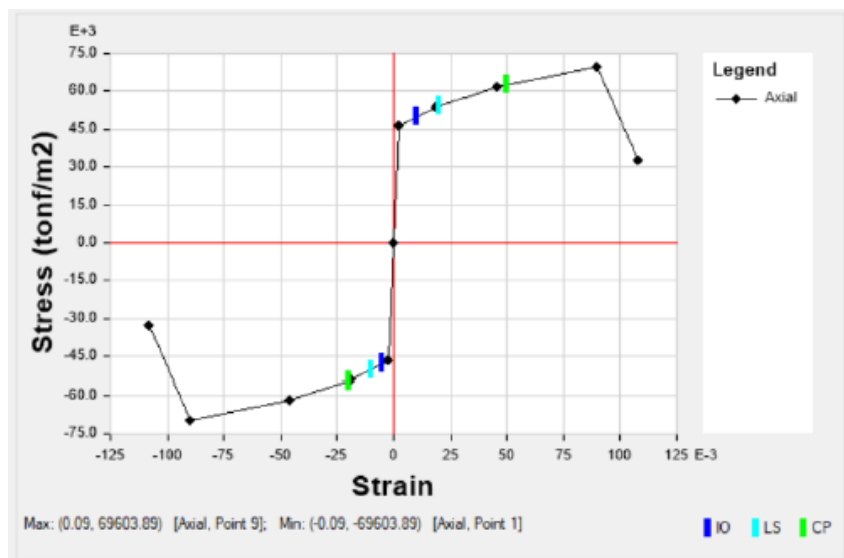
#### 3.11.3.1. Concreto

Figura 7. Modelo de esfuerzo - deformación de Mander



#### 3.11.3.2. Acero

Figura 8. Modelo de esfuerzo - deformación de Parker



### 3.11.4. Metrado de cargas

El metrado se ha considerado según los datos del expediente técnico y la Norma Técnica Peruana E.020.

#### 3.11.4.1. Carga muerta

Como el modelado ha sido realizado en el software ETABS, este considera automáticamente el peso propio de cada elemento estructural, es por lo que para la carga muerta se está adicionando las cargas presentadas en la Tabla 20 por cada  $m^2$  de losa aligerada. Los datos presentados a continuación han sido extraídos de la Norma Técnica Peruana E.020 Cargas, según las solicitudes de la estructura.

*Tabla 20. Carga muerta para cada  $m^2$  de losa aligerada*

CM	240 kg/m <sup>2</sup>
Acabados	100 kg/m <sup>2</sup>
Tabiquería	100 kg/m <sup>2</sup>
Tarrajeo	40 kg/m <sup>2</sup>

#### 3.11.4.2. Carga viva

Así también, se ha extraído los valores para la carga viva de la Norma Técnica Peruana E.020 Cargas, según las solicitudes de la estructura.

*Tabla 21. Carga viva según los ambientes*

<b>Carga viva mínima requerida</b>	
Aulas	250 kg/m <sup>2</sup>
Talleres	350 kg/m <sup>2</sup>
Corredores y escaleras	400 kg/m <sup>2</sup>
Baños	300 kg/m <sup>2</sup>

### 3.11.5. Modelamiento del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini

Finalmente, con toda la información antes presentada se ha realizado el modelamiento estructural de cada módulo que forma parte del pabellón "A".

Figura 9. Modelamiento estructural del pabellón "A", módulo 1

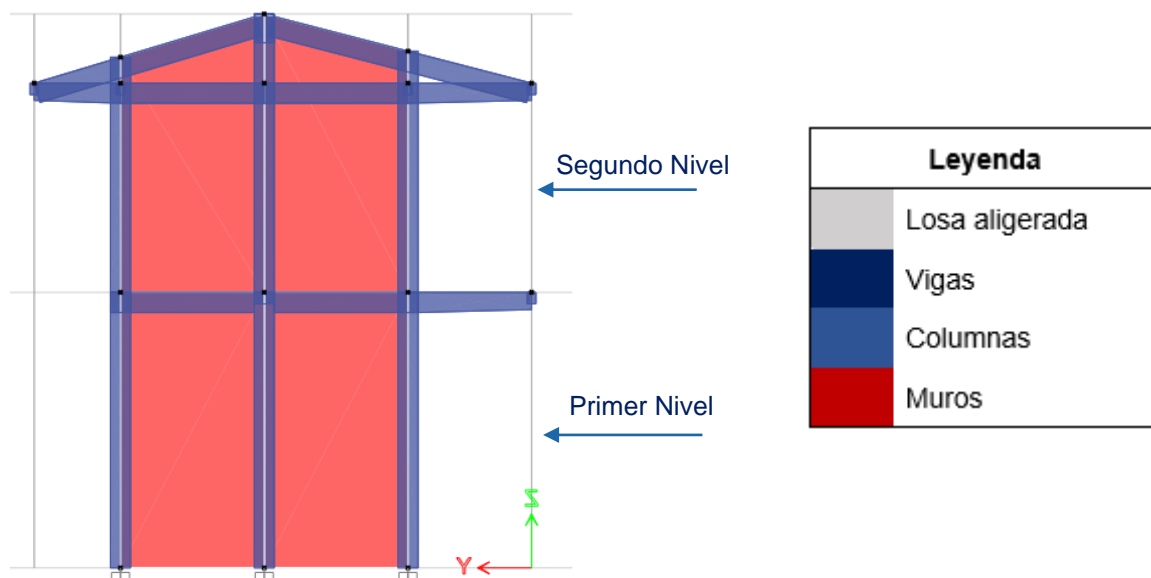
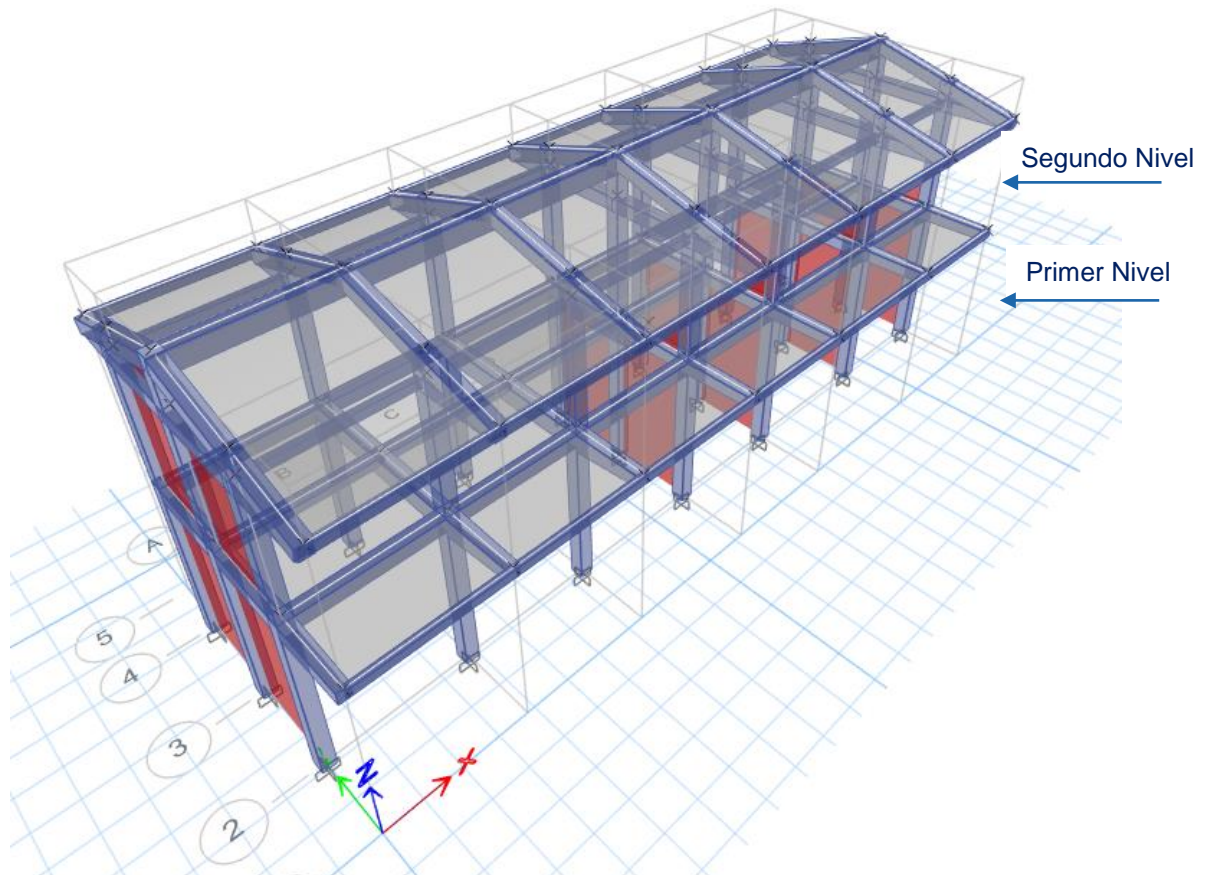
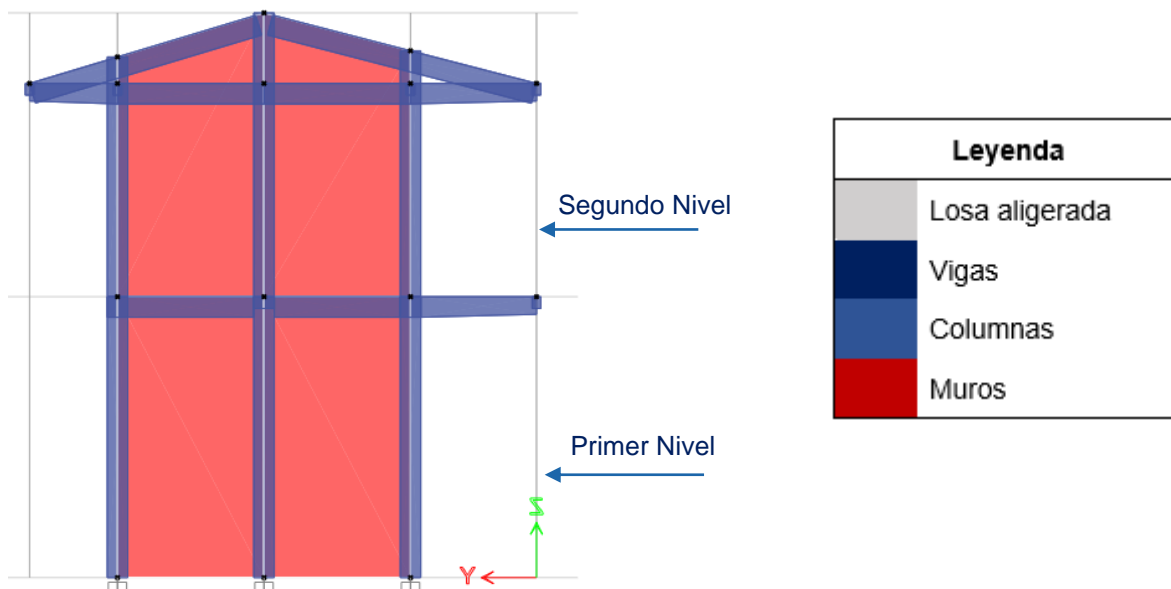
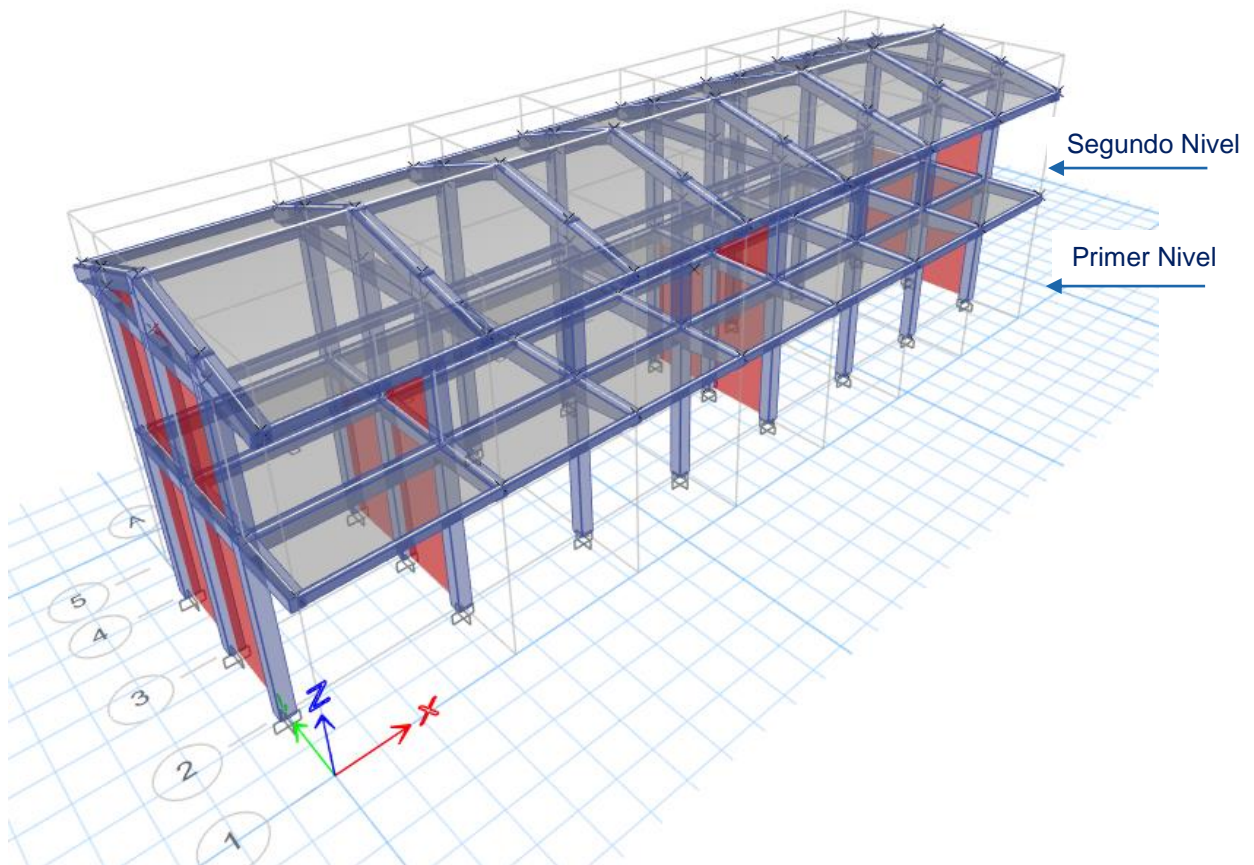


Figura 10. Modelamiento estructural del pabellón "A", módulo 2



### 3.12. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 3.12.1. Consideraciones para el análisis estático no lineal

Siguiendo lo establecido por la Norma Técnica Peruana E.030, ASCE 41-17 y Comité VISION 2000, se tienen las siguientes consideraciones para el análisis estático no lineal:

- Según el SEAOC (1995), las cargas sísmicas serán fijadas en la base.
- Según la Norma Técnica Peruana E.030 (2018), en el artículo 4.3 Estimación del Peso (P), para el peso de la estructura se consideró lo siguiente: "en edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50% de la carga viva"

$$P = PP + CM + 0.50 CV + 0.25 CVT$$

$$P = PP + CM + 0.50 CV$$

(10)

Donde:

- PP = Peso propio
  - CM = Carga Muerta
  - CV = Carga Viva
  - CVT = Carga de viento
- Se utilizó la metodología y procedimiento del ASCE 41-17, y los lineamientos dados por el Comité VISION 2000.
  - Según el ASCE 41-17, se determinaron las rótulas plásticas en la estructura.

### 3.12.2. Análisis estático lineal del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini

#### 3.12.2.1. Fuerza cortante mínima

En este análisis se calculó la fuerza cortante mínima para las direcciones X e Y, usando la ecuación (1). La elección de los factores de sismicidad usados para la construcción del espectro inelástico, han sido citados en el ítem 2.2.5.2. Para esta investigación los factores de sismicidad utilizados son presentados en la Tabla 22.

Tabla 22. Resumen de los factores de sismicidad

Factores de sismicidad		Valor
<b>Z:</b> Factor de zona <i>Norma Técnica E.030, Factores de zona "Z"</i>	Zona 2	0.25
<b>U:</b> Factor de uso o importancia <i>Norma Técnica E.030, Categoría de las edificaciones y factor "U"</i>	Categoría A	1.50
<b>S:</b> Factor de amplificación del suelo <i>Según el EMS del expediente técnico</i> <i>Norma Técnica E.030, Parámetros de sitio (S, TP y TL)</i>	S2	1.20
<b>TP:</b> Periodo que define la plataforma del factor C (s) <i>Norma Técnica E.030, Parámetros de sitio (S, TP y TL)</i>	T <sub>P</sub>	0.60
<b>TL:</b> Periodo que define el inicio de la zona del factor C (s) <i>Norma Técnica E.030, Parámetros de sitio (S, TP y TL)</i>	T <sub>L</sub>	2.00
<b>P:</b> Peso Total de la Edificación (Tonf)	Ecuación (10)	367.92
<b>R:</b> Coeficiente de reducción	R	
<b>X:</b> Sistema en dirección X – Concreto armado - Pórtico		8.00
<b>Y:</b> Sistema en dirección Y – Albañilería confinada		3.00

El cálculo de la Fuerza Cortante para cada módulo en sus direcciones X-X y Y-Y, se presenta en el Apéndice C. En la siguiente tabla, a manera de resumen se presentan los valores obtenidos para la fuerza cortante.

*Tabla 23. Resumen de las fuerzas cortante ( $V_x$ ) para el pabellón "A"*

Módulo	Fuerza cortante (Tonf)	
	Dirección X-X ( $V_x$ )	Dirección Y-Y ( $V_y$ )
<b>1</b>	51.739	137.970
<b>2</b>	58.282	71.382

### **3.12.2.2. Distribución de fuerzas sísmicas**

La distribución de fuerzas sísmicas en altura por cada módulo es calculada con la ecuación (2), citada en el ítem 2.2.5.2. A continuación, se presenta en la Tabla 24 un resumen de la distribución de fuerzas estáticas equivalentes para el módulo 1 y módulo 2. (Ver Apéndice D)

*Tabla 24. Resumen de la distribución de fuerzas sísmicas en altura*

Nivel	Fuerza estática equivalente			
	Módulo 1		Módulo 2	
	Dirección X-X	Dirección Y-Y	Dirección X-X	Dirección Y-Y
<b>2° Nivel</b>	32.34176	80.59133	30.67889	30.72965
<b>1° Nivel</b>	19.39693	57.37852	27.60311	40.65192
<b>TOTAL</b>	<b>51.78869</b>	<b>137.96985</b>	<b>58.281998</b>	<b>71.38157</b>

*Nota: El desarrollo de la metodología y de los diferentes cálculos propuestos en esta investigación, se ha realizado en base al modelado del pabellón "A", con la información estructural del expediente técnico, y considerando el valor actual de la resistencia a compresión del concreto para cada elemento estructural.*

### 3.12.3. Análisis Dinámico Lineal del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini

Para realizar el análisis dinámico lineal fue necesario identificar el acumulado de masa participativa en cada módulo, mediante los modos de vibración. (Ver Apéndice E)

Considerando los factores de zona para el pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini y los factores de regularidad mostrados en el ítem 3.12.2.1, se procedió a calcular la fuerza cortante de diseño y el factor de escalamiento si lo requiera para cada módulo en sus dos direcciones, tal y como se aprecia en el Apéndice E.

### 3.12.4. Cálculo de derivas máximas

#### ➤ Módulo 1 - sismo dinámico en dirección X-X

Para el cálculo de las derivas máximas se está considerando un sismo dinámico en dirección X-X, un sistema estructural de concreto armado.

*Tabla 25. Módulo 1 - Derivas máximas, dirección X-X*

<b>Módulo 1 - Derivas máximas, dirección X-X</b>			
<b>Nivel</b>	<b>Deriva</b>	<b>Deriva permisible</b>	<b>Observación</b>
<b>2° Nivel</b>	0.005719	0.007	<b>Cumple</b>
<b>1° Nivel</b>	0.011436	0.007	<b>No cumple</b>

*Tabla 26. Módulo 1 - Derivas máximas, dirección Y-Y*

<b>Módulo 1 - Derivas máximas, dirección Y-Y</b>			
<b>Nivel</b>	<b>Deriva</b>	<b>Deriva permisible</b>	<b>Observación</b>
<b>2° Nivel</b>	0.00001	0.007	<b>Cumple</b>
<b>1° Nivel</b>	0.000031	0.007	<b>Cumple</b>



➤ **Módulo 1 – Sismo dinámico en dirección Y-Y**

Para el cálculo de las derivas máximas se está considerando un sismo dinámico en dirección Y-Y, un sistema estructural de albañilería.

*Tabla 27. Módulo 1 - Derivas máximas, dirección X-X*

<b>Módulo 1 - Derivas máximas, dirección X-X</b>			
<b>Nivel</b>	<b>Deriva</b>	<b>Deriva permisible</b>	<b>Observación</b>
<b>2° Nivel</b>	0.000079	0.005	<b>Cumple</b>
<b>1° Nivel</b>	0.000165	0.005	<b>Cumple</b>

*Tabla 28. Módulo 1 - Derivas máximas, dirección Y-Y*

<b>Módulo 1 - Derivas máximas, dirección Y-Y</b>			
<b>Nivel</b>	<b>Deriva</b>	<b>Deriva permisible</b>	<b>Observación</b>
<b>2° Nivel</b>	0.000944	0.005	<b>Cumple</b>
<b>1° Nivel</b>	0.000875	0.005	<b>Cumple</b>

➤ **Módulo 2 - sismo dinámico en dirección X-X**

Para el cálculo de las derivas máximas se está considerando un sismo dinámico en dirección X-X, un sistema estructural de concreto armado.

*Tabla 29. Módulo 2 - Derivas máximas, dirección X-X*

<b>Módulo 2 - Derivas máximas, dirección X-X</b>			
<b>Nivel</b>	<b>Deriva</b>	<b>Deriva permisible</b>	<b>Observación</b>
<b>2° Nivel</b>	0.007419	0.007	<b>No cumple</b>
<b>1° Nivel</b>	0.013292	0.007	<b>No cumple</b>

Tabla 30. Módulo 2 - Derivas máximas, dirección Y-Y

<b>Módulo 2 - Deriva máximas, dirección Y-Y</b>			
<b>Nivel</b>	<b>Deriva</b>	<b>Deriva permisible</b>	<b>Observación</b>
<b>2° Nivel</b>	1.00E-05	0.007	<b>Cumple</b>
<b>1° Nivel</b>	1.10E-05	0.007	<b>Cumple</b>

➤ **Módulo 2 – Sismo dinámico en dirección Y-Y**

Para el cálculo de las derivas máximas se está considerando un sismo dinámico en dirección Y-Y, un sistema estructural de albañilería.

Tabla 31. Módulo 2 - Derivas máximas, dirección X-X

<b>Módulo 2 - Derivas máximas, dirección X-X</b>			
<b>Nivel</b>	<b>Deriva</b>	<b>Deriva permisible</b>	<b>Observación</b>
<b>2° Nivel</b>	6.00E-05	0.005	<b>Cumple</b>
<b>1° Nivel</b>	1.12E-04	0.005	<b>Cumple</b>

Tabla 32. Módulo 2 - Derivas máximas, dirección Y-Y

<b>Módulo 2 - Derivas Máximas, dirección Y-Y</b>			
<b>Nivel</b>	<b>Deriva</b>	<b>Deriva permisible</b>	<b>Observación</b>
<b>2° Nivel</b>	0.001258	0.005	<b>Cumple</b>
<b>1° Nivel</b>	0.001243	0.005	<b>Cumple</b>

### 3.12.5. Verificación del tipo de sistema estructural del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini

Se realizó la verificación del sistema estructural para cada módulo del pabellón "A" calculando el porcentaje de masa de fuerza cortante, considerando como sistema de albañilería si es que más del 70% de la cortante es tomado por la base de los muros.

En la Tabla 33, se observa que el módulo 1 cumple para ambas direcciones el sistema estructural elegido; en cambio, para el módulo 2 cumple solo para la dirección X-X, siendo el sistema estructural más conveniente para la dirección Y-Y de concreto armado, tal y como se muestra en la Tabla 34.

#### ➤ Módulo 1

Tabla 33. Módulo 1 - Verificación del sistema estructural

Verificación del sistema estructural				
Sistema estructural	Dirección X-X		Dirección Y-Y	
	Fuerza cortante	%	Fuerza cortante	%
Concreto armado (columnas)	<b>36.18 (tonf)</b>	<b>81.7%</b>	1.66	1.2%
Albañilería confinada (muros)	8.12 (tonf)	18.3%	<b>133.83</b>	<b>98.8%</b>
<b>Total</b>	44.30	100%	135.49	100%
<b>Ro</b>	<b>8</b> Concreto armado	<b>Cumple</b>	<b>3</b> Albañilería confinada	<b>Cumple</b>

➤ **Módulo 2**

Tabla 34. Módulo 2 - Verificación del sistema estructural

Verificación del sistema estructural				
Sistema estructural	Dirección X-X		Dirección Y-Y	
	Fuerza cortante	%	Fuerza cortante	%
Concreto armado (columnas)	<b>44.21 (tonf)</b>	<b>85.9%</b>	72.24	84.6%
Albañilería confinada (muros)	7.24 (tonf)	14.1%	<b>13.12</b>	<b>15.4%</b>
<b>Total</b>	51.45	100%	85.36	100%
<b>Ro</b>	<b>8</b> Concreto armado	<b>Cumple</b>	<b>3</b> Albañilería confinada	<b>No Cumple</b>

### 3.12.6. Construcción del espectro de pseudo – aceleraciones

Con los factores de la zona sísmica conjuntamente con la Norma Técnica Peruana E.030, se ha construido los espectros de pseudo - aceleraciones para cada dirección de los módulos 1 y 2, pertenecientes al pabellón "A".

Las tablas con los datos del análisis sísmico espectral son adjuntos en el Apéndice F.

➤ **Módulo 1**

Figura 11. Módulo 1 - Espectro de pseudo - aceleraciones, X-X

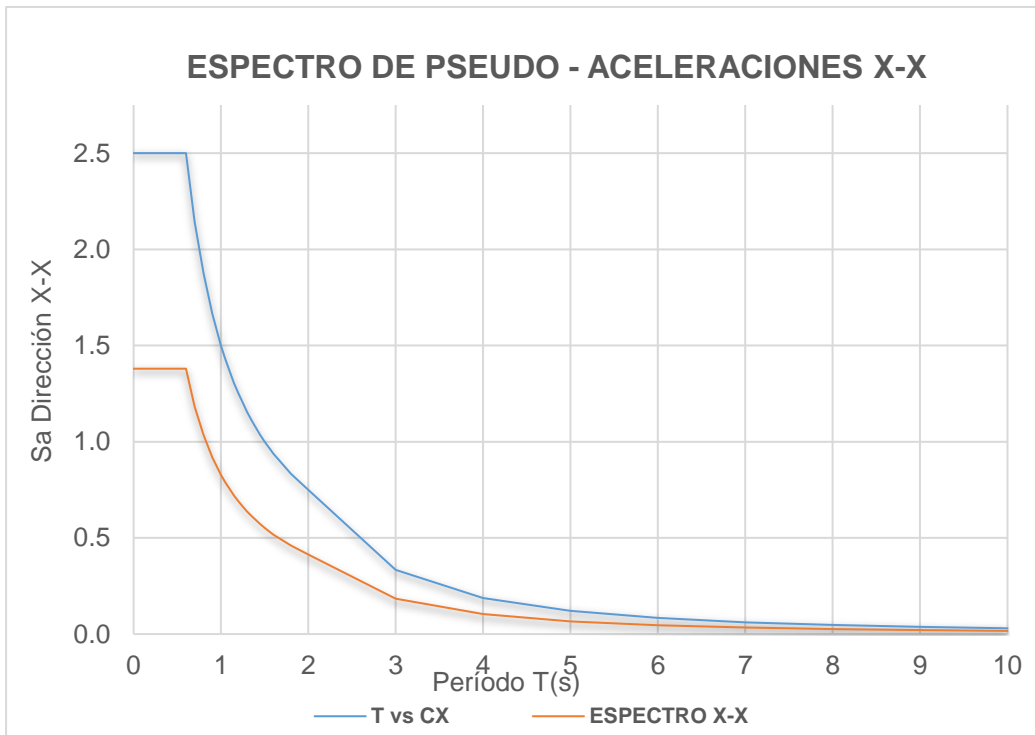
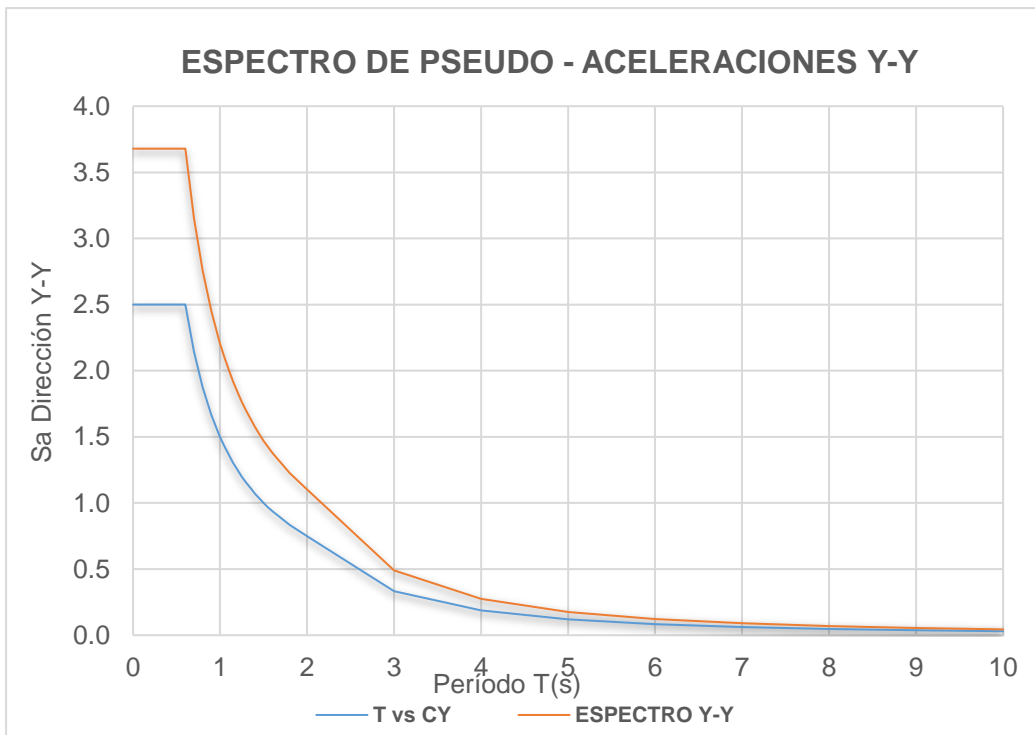


Figura 12. Módulo 1 - Espectro de pseudo - aceleraciones, Y-Y



➤ **Módulo 2**

Figura 13. Módulo 2 - Espectro de pseudo - aceleraciones, X-X

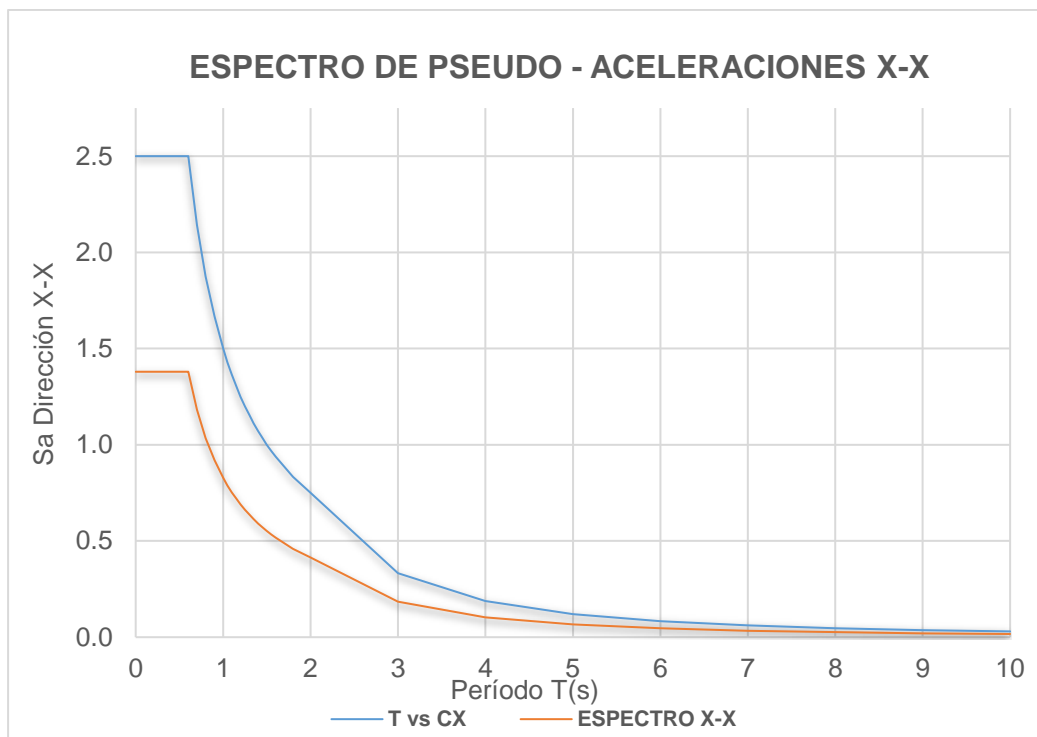
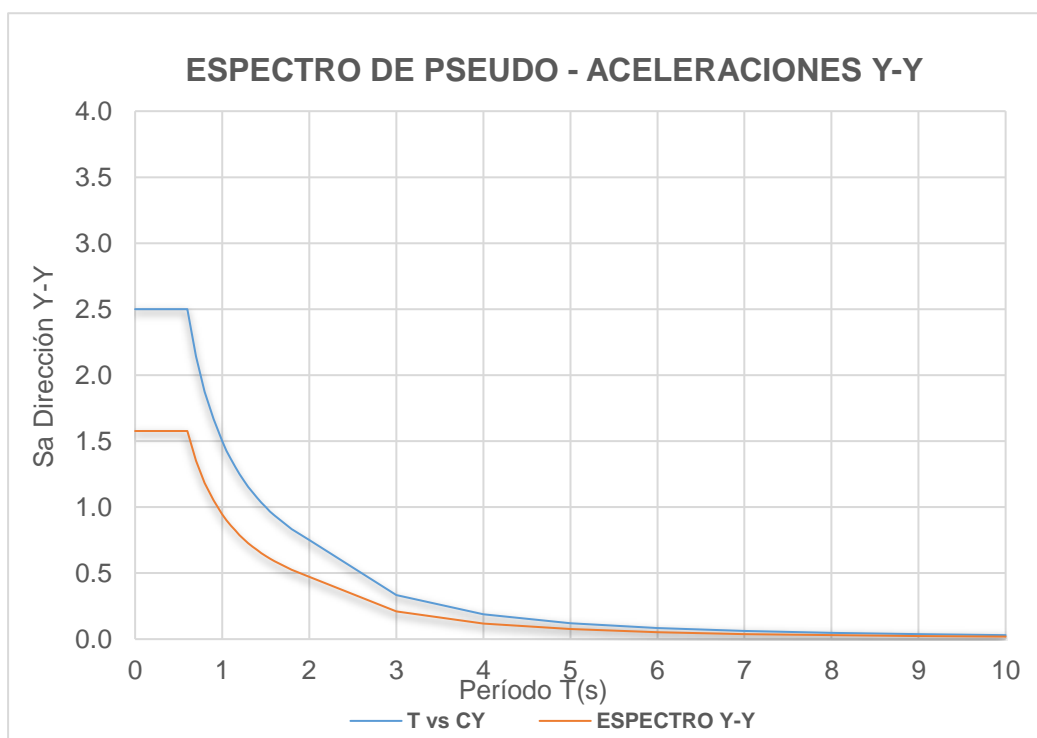


Figura 14. Módulo 2 - Espectro de pseudo - aceleraciones, Y-Y



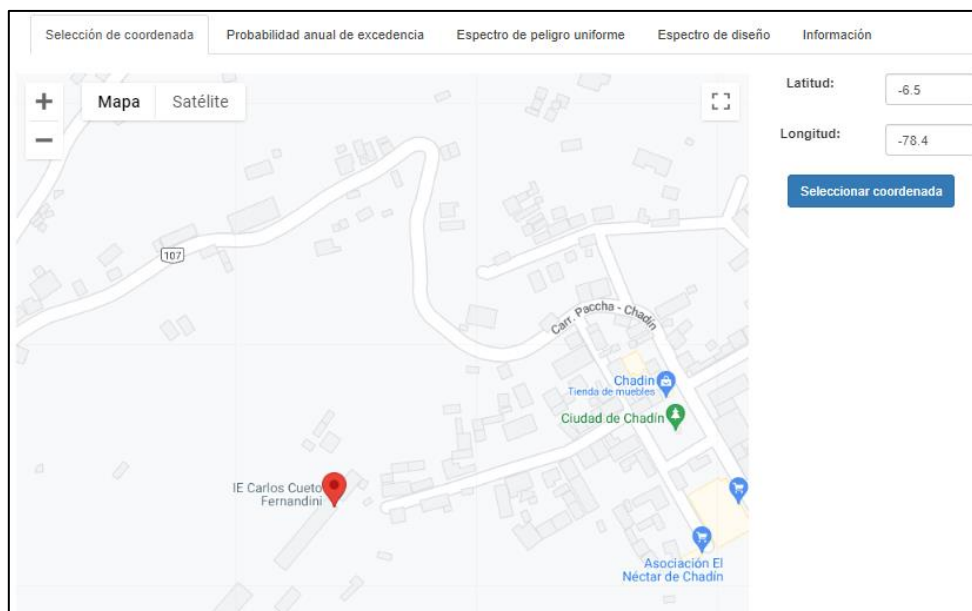
### 3.12.7. Espectro de demanda

Para proceder con el análisis, se ha obtenido el espectro de demanda con la ubicación, coordenadas de la página oficial de SENCICO. Estos datos se han ajustado a los diferentes escenarios sísmicos.

Obteniendo los siguientes datos de ubicación de la I.E. Carlos Cueto Fernandini:

- Latitud: -6.5
- Longitud: -78.4

*Figura 15. Coordenadas de la I.E. Carlos Cueto Fernandini*



### 3.12.8. Análisis no lineal del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini

Se asignaron las rótulas plásticas y de corte, las cuales fueron generadas por el software ETABS. (Ver Apéndice G)

Se generaron las curvas de capacidad para cada módulo del pabellón "A" en sus dos direcciones, estas curvas son presentadas en el Apéndice G.

### 3.12.9. Análisis de la curva de capacidad ASCE 41 – 17 y determinación del nivel de desempeño sismorresistente

A continuación, se muestra la representación gráfica de la Curva de Capacidad según la metodología del ASCE 41-17, así como la interpretación de la misma para cada módulo del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini. En este análisis se presenta:

- Parámetros para el cálculo de la curva bilineal.
- Sectorización de la curva.
- Puntos de desempeño.
- Nivel de desempeño alcanzado.

#### ➤ Módulo 1, dirección X-X

*Tabla 35. Módulo 1 - Parámetros de la curva bilineal*

<b>Punto A</b>	$D_y$	10
	$V_y$	262.9
<b>Punto B</b>	$D_u$	40
	$V_u$	511.3279
<b>Rigidez lateral efectiva</b>	$K_e$	418.6127
<b>Área</b>	Curva de capacidad	12928.253
	Forma bilineal	12927.9185
<b><math>\epsilon</math></b>		0.002587357



Figura 16. Módulo 1 - Curva de capacidad ASCE 41-17, X-X

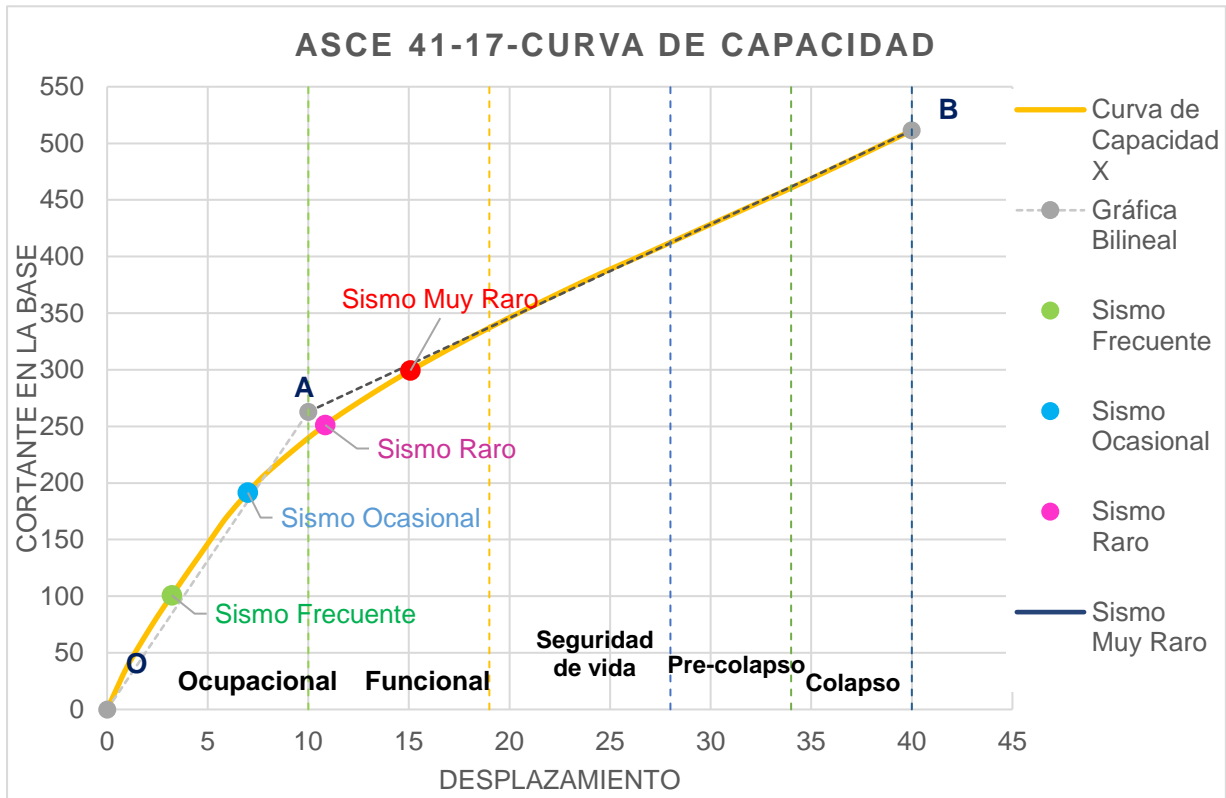


Tabla 36. Módulo 1 - Sectorización de la curva de capacidad

Nivel de desempeño	Desplazamiento			
	Límite inferior		Límite superior	
Ocupacional	0	0	$\Delta_{FE}$	10
Funcional	$\Delta_{FE}$	10	$\Delta_{FE}+0.30\Delta_p$	19
Resguardo de vida	$\Delta_{FE}+0.30\Delta_p$	19	$\Delta_{FE}+0.60\Delta_p$	28
Cerca al colapso	$\Delta_{FE}+0.60\Delta_p$	28	$\Delta_{FE}+0.80\Delta_p$	34
Colapso	$\Delta_{FE}+0.80\Delta_p$	34	$\Delta_{FE}+\Delta_p$	40

Tabla 37. Módulo 1 - Puntos de desempeño

Sismos	Puntos	
	D	V
Sismo Frecuente	3.2152	100.8986
Sismo Ocasional	6.997	191.686
Sismo Raro	10.8414	251.2753
Sismo Muy Raro	15.0799	299.2801

Finalmente, con los datos obtenidos anteriormente se hace una comparación del nivel de desempeño alcanzado tras el análisis realizado con los niveles propuestos por el Comité VISION 2000. En la siguiente tabla se presenta el nivel que alcanzó el desempeño sismorresistente para el módulo 1, en la dirección X-X.


LEYENDA	
	Nivel de desempeño objetivo
<b>x</b>	Nivel de desempeño alcanzado

Tabla 38. Módulo 1 - Desempeño sismorresistente alcanzado, X-X

Peligro Sísmico	Niveles de Desempeño Sismorresistente				
	Ocupacional	Funcional	Resguardo de vida	Pre-colapso	Colapso
<b>Frecuente</b>	X				
<b>Ocasional</b>	X				
<b>Raro</b>		X			
<b>Muy Raro</b>			X		

➤ **Módulo 1, dirección Y-Y**

Tabla 39. Módulo 1 - Parámetros de la curva bilineal

<b>Punto A</b>	$D_y$	2.17
	$V_y$	231.1
<b>Punto B</b>	$D_u$	5.3
	$V_u$	363.7358
<b>Rigidez lateral efectiva</b>	$D_y$	418.6127
<b>Área</b>	Curva de capacidad	1181.71
	Forma bilineal	1181.661527
<b><math>\epsilon</math></b>		0.004101937

Figura 17. Módulo 1 - Curva de capacidad 41-17, Y-Y

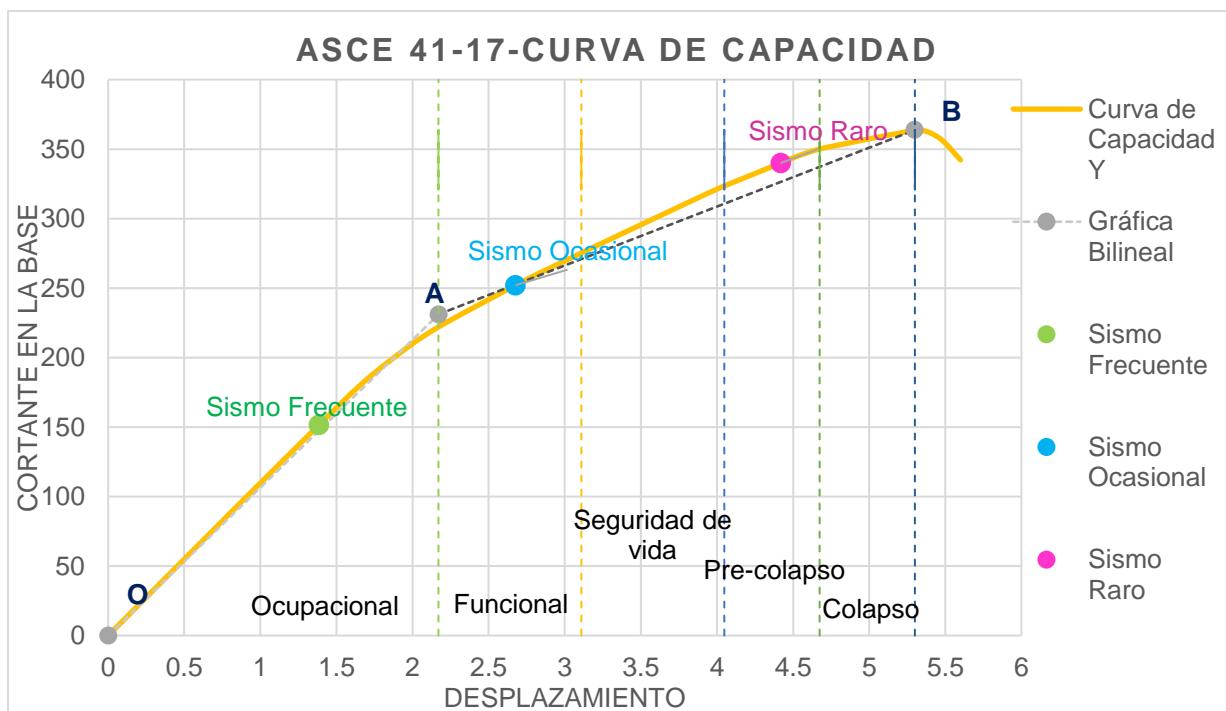


Tabla 40. Módulo 1 - Sectorización de la curva de capacidad

Nivel de desempeño	Desplazamiento			
	Límite inferior		Límite superior	
Ocupacional	0	0	$\Delta_{FE}$	2.17
Funcional	$\Delta_{FE}$	2.17	$\Delta_{FE}+0.30\Delta_p$	3.109
Resguardo de vida	$\Delta_{FE}+0.30\Delta_p$	3.109	$\Delta_{FE}+0.60\Delta_p$	4.048
Cerca al colapso	$\Delta_{FE}+0.60\Delta_p$	4.048	$\Delta_{FE}+0.80\Delta_p$	4.674
Colapso	$\Delta_{FE}+0.80\Delta_p$	4.674	$\Delta_{FE}+\Delta_p$	5.3

Tabla 41. Módulo 1 - Puntos de desempeño

Sismos	Puntos	
	D	V
Sismo Frecuente	1.3853	151.4966
Sismo Ocasional	2.676	252.0055
Sismo Raro	4.4183	339.9709
Sismo Muy Raro		

Finalmente, con los datos obtenidos anteriormente se hace una comparación del nivel de desempeño alcanzado tras el análisis realizado con los niveles propuestos por el Comité VISION 2000. En la siguiente tabla se presenta el nivel que alcanzó el desempeño sismorresistente para el módulo 1, en la dirección Y-Y.


LEYENDA	
	Nivel de desempeño objetivo
<b>x</b>	Nivel de desempeño alcanzado

Tabla 42. Módulo 1 - Desempeño sismorresistente alcanzado, Y-Y

Peligro Sísmico	Niveles de Desempeño Sismorresistente				
	Ocupacional	Funcional	Resguardo de vida	Pre-colapso	Colapso
Frecuente	X				
Ocasional		X			
Raro				X	
Muy Raro					X

➤ Módulo 2, dirección X-X

Tabla 43. Módulo 2 - Parámetros de la curva bilineal

Punto A	$D_y$	10
	$V_y$	247.05
Punto B	$D_u$	40
	$V_u$	429.7086
Rigidez lateral efectiva	$K_e$	418.6127
Área	Curva de capacidad	11387.626
	Forma bilineal	11386.629
$\epsilon$		0.008755117

Figura 18. Módulo 2 - Curva de capacidad 41-17, X-X

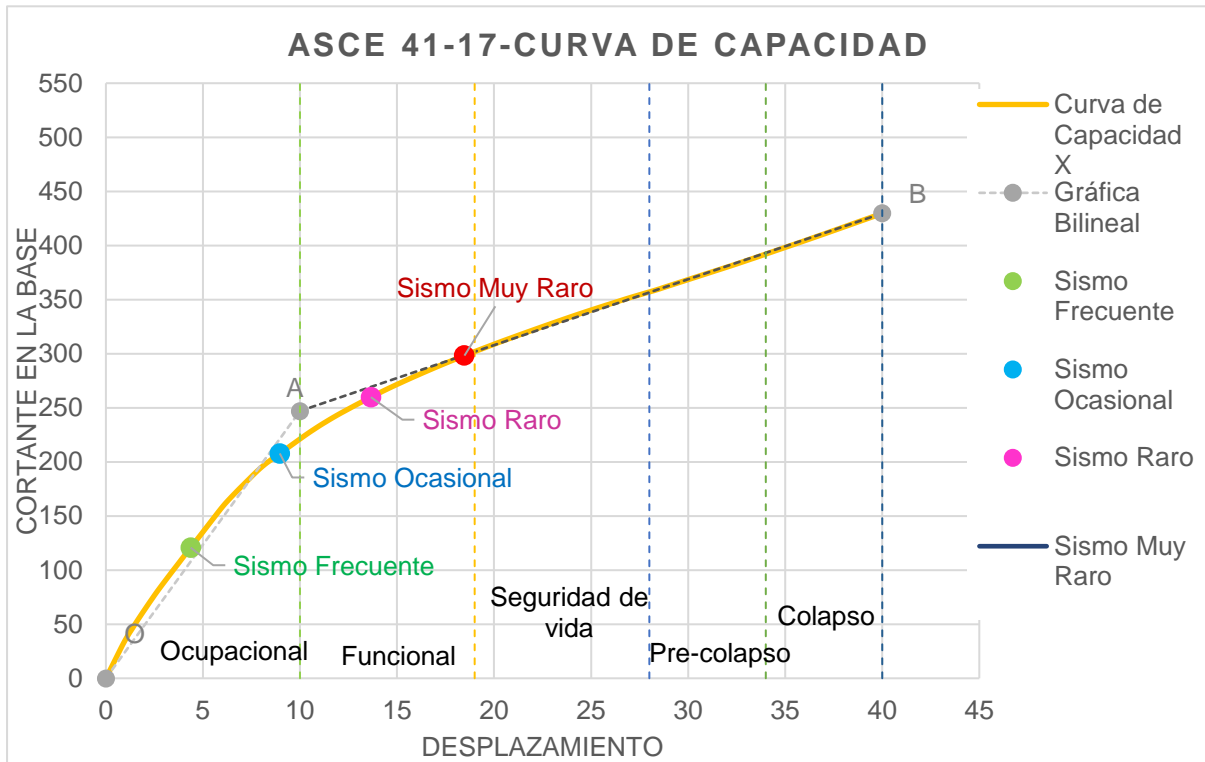


Tabla 44. Módulo 2 - Sectorización de la curva de capacidad

Nivel de desempeño	Desplazamiento			
	Límite inferior		Límite superior	
Ocupacional	0	0	$\Delta_{FE}$	10
Funcional	$\Delta_{FE}$	10	$\Delta_{FE}+0.30\Delta_p$	19
Resguardo de vida	$\Delta_{FE}+0.30\Delta_p$	19	$\Delta_{FE}+0.60\Delta_p$	28
Cerca al colapso	$\Delta_{FE}+0.60\Delta_p$	28	$\Delta_{FE}+0.80\Delta_p$	34
Colapso	$\Delta_{FE}+0.80\Delta_p$	34	$\Delta_{FE}+\Delta_p$	40

Tabla 45. Módulo 2 - Puntos de desempeño

Sismos	Puntos	
	D	V
<b>Sismo Frecuente</b>	4.3667	120.7992
<b>Sismo Ocasional</b>	8.9584	207.8392
<b>Sismo Raro</b>	13.6541	259.8281
<b>Sismo Muy Raro</b>	18.4734	298.2497

Finalmente, con los datos obtenidos anteriormente se hace una comparación del nivel de desempeño alcanzado tras el análisis realizado con los niveles propuestos por el Comité VISION 2000. En la siguiente tabla se presenta el nivel que alcanzó el desempeño sismorresistente para el módulo 2, en la dirección X-X.


LEYENDA	
	Nivel de desempeño objetivo
<b>x</b>	Nivel de desempeño alcanzado

Tabla 46. Módulo 2 - Desempeño sismorresistente alcanzado, X-X

Peligro Sísmico	Niveles de Desempeño Sismorresistente				
	Ocupacional	Funcional	Resguardo de vida	Pre-colapso	Colapso
<b>Frecuente</b>	X				
<b>Ocasional</b>	X				
<b>Raro</b>		X			
<b>Muy Raro</b>		X			

➤ **Módulo 2, dirección Y-Y**

Tabla 47. Módulo 2 - Parámetros de la curva bilineal

<b>Punto A</b>	$D_y$	10
	$V_y$	247.05
<b>Punto B</b>	$D_u$	40
	$V_u$	429.7086
<b>Rigidez lateral efectiva</b>	$K_e$	418.6127
<b>Área</b>	Curva de capacidad	11387.626
	Forma bilineal	11386.629
<b><math>\epsilon</math></b>		0.008755117

Figura 19. Módulo 2 - Curva de capacidad 41-17, Y-Y

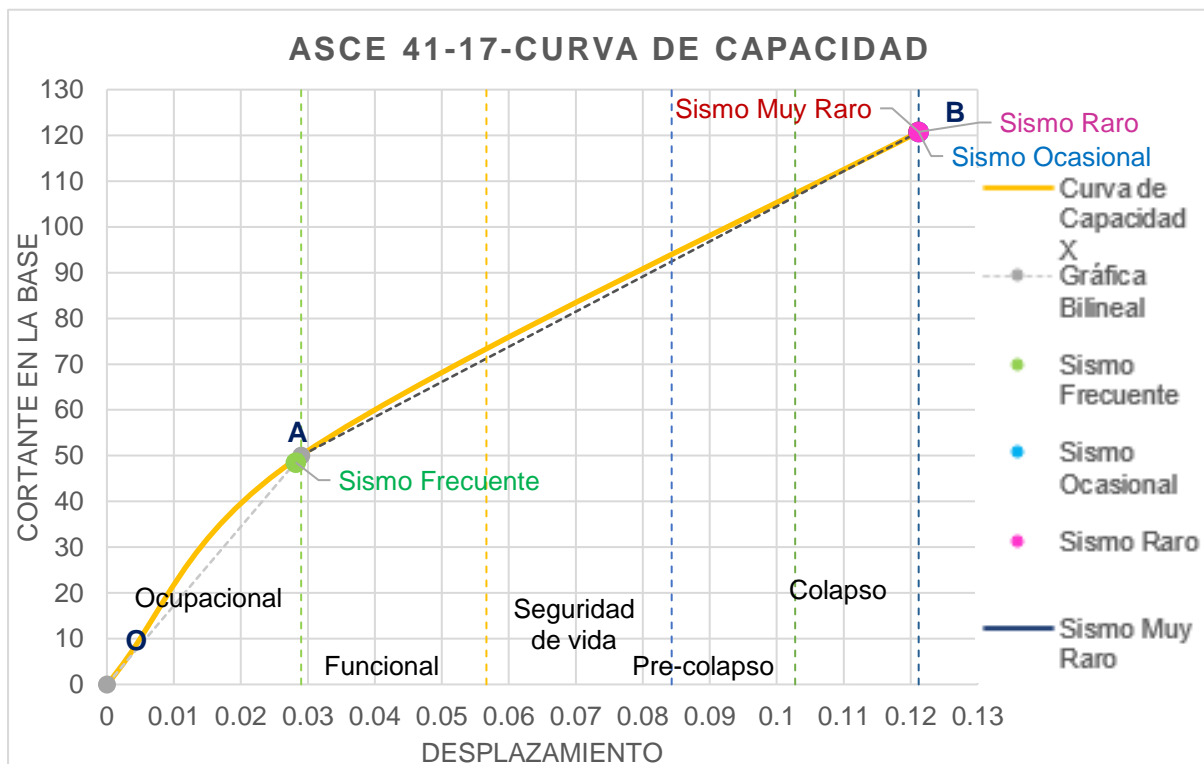




Tabla 48. Módulo 2 - Sectorización de la curva de capacidad

Nivel de desempeño	Desplazamiento			
	Límite inferior		Límite superior	
<b>Ocupacional</b>	0	0	$\Delta_{FE}$	0.029
<b>Funcional</b>	$\Delta_{FE}$	0.029	$\Delta_{FE}+0.30\Delta_p$	0.05666
<b>Resguardo de vida</b>	$\Delta_{FE}+0.30\Delta_p$	0.05666	$\Delta_{FE}+0.60\Delta_p$	0.08432
<b>Cerca al colapso</b>	$\Delta_{FE}+0.60\Delta_p$	0.08432	$\Delta_{FE}+0.80\Delta_p$	0.10276
<b>Colapso</b>	$\Delta_{FE}+0.80\Delta_p$	0.10276	$\Delta_{FE}+\Delta_p$	0.1212

Tabla 49. Módulo 2 - Puntos de desempeño

Sismos	Puntos	
	D	V
<b>Sismo Frecuente</b>	0.0282	48.5159
<b>Sismo Ocasional</b>	0.1212	120.7579
<b>Sismo Raro</b>		
<b>Sismo Muy Raro</b>		

Finalmente, con los datos obtenidos anteriormente se hace una comparación del nivel de desempeño alcanzado tras el análisis realizado con los niveles propuestos por el Comité VISION 2000. En la siguiente tabla se presenta el nivel que alcanzó el desempeño sismorresistente para el módulo 2, en la dirección Y-Y.


LEYENDA	
	Nivel de desempeño objetivo
<b>x</b>	Nivel de desempeño alcanzado

Tabla 50. Módulo 2 - Desempeño sismorresistente alcanzado, Y-Y.

Peligro Sísmico	Niveles de Desempeño Sismorresistente				
	Ocupacional	Funcional	Resguardo de vida	Pre-colapso	Colapso
Frecuente	X				
Ocasional					X
Raro					X
Muy Raro					X

Tabla 51. Resumen nivel de desempeño sismorresistente objetivo vs alcanzado

	Dirección	Peligro sísmico	Desempeño objetivo	Desempeño alcanzado	Cumple
Módulo 1	X-X	Frecuente	Ocupacional	Ocupacional	✓
		Ocasional	Funcional	Ocupacional	✓
		Raro	Resguardo de vida	Funcional	✓
		Muy raro	Pre colapso	Resguardo de vida	✓
	Y-Y	Frecuente	Ocupacional	Ocupacional	✓
		Ocasional	Funcional	Funcional	✓
		Raro	Resguardo de vida	Pre colapso	X
		Muy raro	Pre colapso	Colapso	X
Módulo 2	X-X	Frecuente	Ocupacional	Ocupacional	✓
		Ocasional	Funcional	Ocupacional	✓
		Raro	Resguardo de vida	Funcional	✓
		Muy raro	Pre colapso	Funcional	✓
	Y-Y	Frecuente	Ocupacional	Ocupacional	✓
		Ocasional	Funcional	Colapso	X
		Raro	Resguardo de vida	Colapso	X
		Muy raro	Pre colapso	Colapso	X

## CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE LA I.E. CARLOS CUETO FERNANDINI

#### 4.1.1. Desempeño sismorresistente del Módulo 1

##### ➤ Dirección X-X

En la Figura 16 se puede observar la curva de capacidad ASCE 41-17 para el módulo 1, en la dirección X-X, en la Tabla 38 se presenta un análisis de esta curva de capacidad, donde se identifica el nivel de desempeño alcanzado, y si cumple con los establecidos por el Comité VISION 2000. Teniendo para cada peligro sísmico, el siguiente nivel de desempeño:

- Ante un sismo frecuente, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Ocupacional, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Ocupacional).
- Ante un sismo ocasional, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Ocupacional, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Funcional).
- Ante un sismo raro, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente funcional, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Resguardo de vida)
- Ante un sismo muy raro, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Resguardo de vida, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Pre colapso).

##### ➤ Dirección Y-Y

En la Figura 17 se puede observar la curva de capacidad ASCE 41-17 para el módulo 1, en la dirección Y-Y, en la Tabla 42 se presenta un análisis de esta curva

de capacidad, donde se identifica el nivel de desempeño alcanzado, y si cumple con los establecidos por el Comité VISION 2000. Teniendo para cada peligro sísmico, el siguiente nivel de desempeño:

- Ante un sismo frecuente, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Ocupacional, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Ocupacional).
- Ante un sismo ocasional, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Funcional, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Funcional).
- Ante un sismo raro, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Pre-colapso, no cumpliendo con el nivel de desempeño objetivo (Resguardo de vida).
- Ante un sismo muy raro, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Colapso, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Pre colapso).

#### **4.1.2. Desempeño sismorresistente del Módulo 2**

##### **➤ Dirección X-X**

En la Figura 18 se puede observar la curva de capacidad ASCE 41-17 para el módulo 2, en la dirección X-X, en la Tabla 46 se presenta un análisis de esta curva de capacidad, donde se identifica el nivel de desempeño alcanzado, y si cumple con los establecidos por el Comité VISION 2000. Teniendo para cada peligro sísmico, el siguiente nivel de desempeño:

- Ante un sismo frecuente, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Ocupacional, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Ocupacional).
- Ante un sismo ocasional, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Ocupacional, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Funcional).
- Ante un sismo raro, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Funcional, no cumpliendo con el nivel de desempeño objetivo (Resguardo de vida).
- Ante un sismo muy raro, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Funcional, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Pre colapso).

➤ **Dirección Y-Y**

En la Figura 19 se puede observar la curva de capacidad ASCE 41-17 para el módulo 2, en la dirección Y-Y, en la Tabla 50 se presenta un análisis de esta curva de capacidad, donde se identifica el nivel de desempeño alcanzado, y si cumple con los establecidos por el Comité VISION 2000. Teniendo para cada peligro sísmico, el siguiente nivel de desempeño:

- Ante un sismo frecuente, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Ocupacional, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Ocupacional).
- Ante un sismo ocasional, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Colapso, cumpliendo ante el nivel de desempeño objetivo (Funcional).

- Ante un sismo raro y muy raro, la estructura alcanzó un nivel de desempeño sismorresistente Colapso, no cumpliendo ante sus niveles de desempeño objetivo.

Finalmente, tomando como referencia la investigación realizada por Altamirano (2021), donde determina el desempeño sismorresistente del pabellón "D" de la I.E. San Ramón – Cajamarca, los resultados obtenidos para el comportamiento de este pabellón ante los diferentes eventos sísmicos, son similares a los de esta investigación; puesto que, la estructura ante un sismo frecuente y ocasional, para ambas direcciones presentaría daños leves y moderados, alcanzando un nivel de desempeño ocupacional. Sin embargo, ante un evento sísmico raro y muy raro para ambas direcciones, se encuentran dentro del rango de seguridad y cerca del colapso, no cumpliendo con los lineamientos evaluados según la metodología de VISION 2000.

#### **4.2. DETERMINACIÓN DE LAS DERIVAS MÁXIMAS DEL PABELLÓN "A" DE LA I.E. CARLOS CUETO FERNANDINI**

En el ítem 3.12.4 se presenta las derivas máximas calculadas para cada dirección de sismo que se presentan en las diferentes direcciones de los módulos 1 y 2 del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini. A continuación, se exponen las derivas obtenidas y si cumplen los límites permisibles de entrepiso dados por la Norma Técnica Peruana E.030 (2018).

##### **4.2.1. Derivas máximas del Módulo 1**

- Ante un sismo dinámico en la dirección X-X, la estructura en su dirección X-X, la deriva del primer entrepiso con un valor de 0.011436 no cumple con el valor permisibles para sistema de concreto armado que es de 0.007; mientras que, la estructura en su dirección Y-Y, las derivas calculadas cumplen con los valores permisibles.

- Ante un sismo dinámico en la dirección Y-Y, la estructura tanto en su dirección X-X como en su dirección Y-Y, las derivas calculadas cumplen con los valores permisibles para un sistema de albañilería de 0.005.

#### **4.2.2. Derivas máximas del Módulo 2**

- Ante un sismo dinámico en la dirección X-X, la estructura en su dirección X-X, la deriva del primer entepiso con un valor de 0.007419 y la deriva del segundo entepiso con un valor de 0.013292 no cumplen con los valores permisibles para un sistema de concreto armado que es de 0.007; mientras que, la estructura en su dirección Y-Y, las derivas calculadas cumplen con los valores permisibles.
- Ante un sismo dinámico en la dirección Y-Y, la estructura tanto en su dirección X-X como en su dirección Y-Y, las derivas calculadas cumplen con los valores permisibles para un sistema de albañilería que es de 0.005.

Finalmente, tomando como referencia la investigación realizada por Izquierdo y Mendoza (2022), donde evalúa el desempeño sísmico de una institución educativa en el departamento de Lambayeque y luego de haber realizado el análisis dinámico lineal, la deriva máxima en la dirección X-X, para un sistema de concreto armado no supera el límite permisible de 0.007; y para la dirección Y-Y, tampoco supera lo máximo para un sistema de albañilería de 0.005. Cumpliendo los valores de las derivas permitidas por la Norma Técnica Peruana E.030 "Diseño sismorresistente" (2018).

#### **4.3. OBSERVACIÓN E INSPECCIÓN VISUAL DEL PABELLÓN "A" DE LA I.E. CARLOS CUETO FERNANDINI**

Se describe de una manera general el pabellón "A":

- El pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. cumple con las medidas indicadas en los planos para los elementos estructurales.
- El pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. cumple arquitectónicamente con la distribución de los ambientes, y con la seguridad para su alumnado.
- El pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. presenta fisuras consideradas leves, en las paredes y muros que son parte de la escalera. Entre estas algunas son superficiales, parte del tarrajeo no alterando el desempeño de la edificación.
- El pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. presenta deficiencias en las juntas de separación, como juntas dañadas o gastadas. Es indispensable que las juntas cuenten con un mantenimiento periódico o limpieza, para contribuir con el desempeño de la edificación.
- El pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. presenta descascaramiento de la pintura en sus paredes, un aspecto estético, que puede ser resanado.
- El pabellón "A" y la institución educativa en general cuentan con todos los servicios básicos y necesarios para brindar a su población estudiantil.

Complementando la inspección visual realizada, se ha verificado el sistema estructural elegido para cada módulo del pabellón "A". En la Tabla 33, para el módulo 1, se verifica que el tipo de sistema estructural es el correcto para ambas direcciones; mientras que, para el módulo 2 según la Tabla 34, para la dirección Y-Y, el sistema



estructural adecuado es el de concreto armado, y no el de albañilería confinada como estaba prescrito.

#### **4.4. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Con el cumplimiento del desarrollo metodológico y de los objetivos planteados de esta investigación titulada "Desempeño sismorresistente del pabellón "A" de educación secundaria de la Institución Educativa Carlos Cueto Fernandini – Chadín – Chota - Cajamarca" se tuvo como hipótesis: *"El desempeño sismorresistente del pabellón "A" de educación secundaria de la Institución Educativa Carlos Cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca; ante un sismo raro, alcanza un desempeño sismorresistente de nivel Funcional"*; obteniéndose ante un sismos raro, el nivel de desempeño sismorresistente alcanzado Funcional; por lo que, se acepta la hipótesis.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- El desempeño sismorresistente alcanzado ante un sismo raro del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, para:
  - El módulo 1, en la dirección X-X, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Funcional; mientras que, en la dirección Y-Y, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Pre-Colapso;
  - El módulo 2, en la dirección X-X, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Funcional; mientras que, en la dirección Y-Y, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Colapso.
- El desempeño sismorresistente alcanzado ante un sismo frecuente del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, para:
  - El módulo 1 y módulo 2, tanto para la dirección X-X y Y-Y, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Ocupacional.
- El desempeño sismorresistente alcanzado ante un sismo ocasional del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, para:
  - El módulo 1, para la dirección X-X, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Ocupacional, y para la dirección Y-Y, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Funcional;
  - El módulo 2, para la dirección X-X, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Ocupacional, y para la dirección Y-Y, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Colapso.

- El desempeño sismorresistente alcanzado ante un sismo muy raro del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, para:
  - El módulo 1, para la dirección X-X, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Resguardo de vida, y para la dirección Y-Y, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Colapso;
  - El módulo 2, para la dirección X-X, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Funcional, y para la dirección Y-Y, alcanza un nivel de desempeño sismorresistente Colapso.
  
- Las derivas máximas calculadas de la estructura del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos cueto Fernandini, ubicado en el distrito de Chadín, provincia de Chota, departamento de Cajamarca; son:
  - En el módulo 1, presenta desplazamiento de entrepiso menores a los valores permisibles, salvo ante un sismo dinámico en la dirección X-X, donde la estructura para su dirección X-X, el valor de la deriva del primer piso es de 0.011436 excediendo el límite valor permisible de 0.007 para un sistema de concreto armado.
  - El módulo 2, presenta desplazamiento de entrepiso menores a los valores permisibles, salvo ante un sismo dinámico en la dirección X-X, donde la estructura para su dirección X-X, el valor de la deriva del primer entrepiso es de 0.007419 y la deriva del segundo entrepiso es de 0.013292 excediendo el límite valor permisible de 0.007 para un sistema de concreto armado.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un análisis estructural del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, considerando la interacción suelo – estructura, para conocer su incidencia con respecto a un análisis dinámico convencional; a fin de tener un historial de desempeños sísmicos contemplando diversos factores que se han limitado emplear en el presente caso de estudio.
- Se recomienda evaluar el nivel de desempeño del pabellón "A" de educación secundaria de la I.E. Carlos Cueto Fernandini, sismorresistente siguiendo la metodología ASCE 41-23.
- Se recomienda que ante métodos de modelamiento que no están normados como el caso de muros de albañilería confinada en la normativa internacional ASCE/SEI 41-17 (2017), se calibre primero con resultados de investigaciones ya realizadas.
- Se recomienda enfocar la metodología de análisis no lineal en edificaciones esenciales como colegios, universidades; entre otros, con el objetivo de tener un enfoque escalado a la realidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, L. J. (2023). Desempeño Sísmico Estructural en un Sistema Aporticado Mediante el Análisis Estático no Lineal. (*Tesis de pregrado*). Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú.
- Altamirano, R. (2021). Desempeño sismorresistente del Pabellón "D" de educación secundaria de la institución educativa de San Ramón - Cajamarca. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- ASCE/SEI 41-17. (2017). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings* (Vol. 1). Virginia: American Society of Civil Engineers.
- ATC-40. (1996). *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings. Technical report, ATC-40. Applied Technology Council, Redwood City* (Vol. N°1). California.
- Blog Universidad Privada del Norte. (18 de abril de 2016). *Sismos: Conoce las zonas más activas del Perú*. Obtenido de <https://blogs.upn.edu.pe/ingenieria/2016/04/18/sismos-conoce-las-zonas-mas-activas-en-el-peru/>
- Bloger Construction. (14 de junio de 2020). *Sistemas Estructurales*. Obtenido de Bloger Construction: [https://issuu.com/sebastianpages/docs/sistemas\\_estructurales\\_infografia\\_1](https://issuu.com/sebastianpages/docs/sistemas_estructurales_infografia_1)
- Cahuana, M., & Ccaso, G. C. (2021). Desempeño sísmico aplicando el análisis estático no lineal (pushover) del módulo III de la comisaría de ciudad Nueva, Tacna 2021. *Tesis de pregrado*. Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú.

Cerquín, C. G. (2019). Nivel de desempeño sísmico de la edificación del instituto superior de educación público "Hno. Victorino Elorz Goicochea". (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

CORA. (2020). *Tesis Doctorales en Xarxa*. Barcelona.

Defensoría del Pueblo. (2023 de abril de 2023). *Defensoría del Pueblo: gobiernos regionales y locales deben cumplir normas técnicas sobre ubicación de colegios y establecimientos de salud*. Obtenido de Defensoría del Pueblo, Perú: <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-gobiernos-regionales-y-locales-deben-cumplir-normas-tecnicas-sobre-ubicacion-de-colegios-y-establecimientos-de-salud/>

Duarte, C., Martínez, M., & Santamaría, J. (2017). Análisis estático no lineal (Pushover) del cuerpo central del edificio de la facultad de medicina de la universidad de el salvador. (*Tesis de pregrado*). Universidad de El Salvador, San Salvador.

Fustamante, D. (2021). Nivel de desempeño sísmico de una edificación de 11 pisos en la provincia de Chota usando el método del espectro capacidad - demanda. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Gallegos, B. (julio de 2016). *Diseño Basado en desempeño Performance Base Desing*. Obtenido de Escuela politécnica Nacional: <https://www.researchgate.net/publication/315487018>

Gálvez, K. A., & Zapata, C. J. (2022). Evaluación del desempeño sísmico de tres estructuras de pórticos de hormigón armado de diferente altura de la edificación diseñados conforme a la NEC-15, usando análisis estático no lineal. (*Tesis de pregrado*). Universidad de las Fuerzas Armadas, Ecuador.

- Gutiérrez, L. F., & Lezama, E. I. (2020). Análisis y diseño sísmico por desempeño de los bloques A, B y C del departamento de ordenamiento territorial y construcción de la UNALM según el código ATC-40. (*Tesis de pregrado*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Perú.
- Instituto Geofísico del Perú - IGP. (2020). *Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios en el borde occidental del Perú*. Informe Técnico N°004-2020, Lima, Perú.
- Izquierdo, R., & Mendoza, J. (2022). Evaluación del desempeño sísmico en una edificación de dos niveles ubicada en el departamento de Lambayeque, aplicando el procedimiento no lineal estático. (*Tesis de pregrado*). Universidad de Piura, Piura, Perú.
- Mafla, A. W. (2018). Metodologías de análisis y evaluación del comportamiento de edificios en concreto reforzado dentro del rango inelástico. (*Tesis de maestría*). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.
- Miyamoto Internacional. (2021). *Informe de evaluación estructural método no lineal ATC/NERHP/ASCE41-17/NSR-10*. Bogotá. USAID.
- Muñoz, A. (2020). *Comentarios a la norma peruana E.030 Diseño Sismorresistente*. (P. Lima, Ed.) Obtenido de SENCICO - Servicio Nacional de Capacitación para la industria de la construcción.
- MVCS. (2009). *Norma Técnica E.060 Concreto Armado*. Lima: Diario Oficial "El Peruano".
- MVCS. (2018). *Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú: Diario oficial "El Peruano".

- MVCS. (2019). *Norma Técnica E.070 Albañilería*. Lima: Diario Oficial "El Peruano".
- NTIE 001. (2017). *Norma Técnica de infraestructura Educativa*. Perú: Ministerio de Educación.
- Núñez, J. (2023). Metodologías de evaluación estructural por desempeño sísmico en edificaciones de concreto reforzado: estado del arte. *Revista Universidad y Sociedad*, 15(2), 256-264.
- Pastor, C. A. (2022). Vulnerabilidad sísmica del pabellón de Turismo y Hotelería de la Universidad Nacional de Cajamarca. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Ruiz, J. O. (2018). Estimación de pérdidas por sismos mediante funciones de fragilidad analíticas: caso de dos pabellones universitarios del Cusco. (*Tesis de Maestría*). Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.
- SEAOC. (1995). *Performance Based Seismic Engineering of Buildings, California: VISION 2000*. California.



## APÉNDICE

### Apéndice A. Panel fotográfico del ensayo de esclerometría (MVCS, 2019)

Figura 20. Extracción de tarrajeo para los ensayos de esclerometría.



Figura 21. Ensayo de esclerometría en la columna.



Figura 22. Ensayo de esclerometría en columna.



Figura 23. Ensayo de esclerometría en viga.

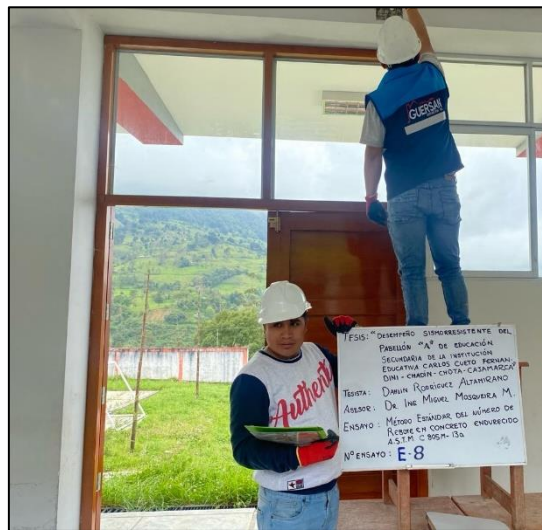


Figura 24. Ensayo de esclerometría en viga.



Figura 25. Ensayo de esclerometría en columna



## Apéndice B. Inspección visual del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini

Figura 26. Verificación de medidas de las columnas



Figura 27. Presencia de fisuras



Figura 28. Descascaramiento en las paredes del pabellón "A"



Figura 29. Falta de mantenimiento en las juntas



## Apéndice C. Fuerza cortante mínima

### ➤ Módulo 1

Tabla 52. Módulo 1 - Fuerza cortante ( $V_x$ ), dirección X-X

<b>Módulo 1 - Fuerza cortante (<math>V_x</math>), dirección X-X</b>		
$T_x$ : Periodo natural en la dirección X-X (s).		0.567
$C_x$ : Factor de amplificación sísmica en X-X.		2.500
$R_o$ : Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas.		8.000
$Ia_x$ : irregularidad en altura.		1.000
$Ip_x$ : irregularidad en planta.		1.000
$R_x$ : Coeficiente de reducción sísmico en X-X.		8.000
$C_x/R_x =$	0.31 > 0.125	<b>Cumple</b>
$V_x$ : Fuerza cortante en la base en la dirección X-X, (Tonf).		51.739

Tabla 53. Módulo 1 - Fuerza cortante ( $V_y$ ), dirección Y-Y

<b>Módulo 1 - Fuerza cortante (<math>V_y</math>), dirección Y-Y</b>		
$T_y$ : Periodo natural en la dirección Y-Y (s).		0.135
$C_y$ : Factor de amplificación sísmica en Y-Y.		2.500
$R_o$ : Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas.		3.00
$Ia_y$ : irregularidad en altura.		1.000
$Ip_y$ : irregularidad en planta.		1.000
$R_y$ : Coeficiente de reducción sísmico en Y-Y.		3.00
$C_y/R_y =$	0.83 > 0.125	<b>Cumple</b>
$V_y$ : Fuerza cortante en la base en la dirección Y-Y, (Tonf).		137.970

➤ **Módulo 2**

Tabla 54. Módulo 2 - Fuerza cortante ( $V_x$ ), dirección X-X

<b>Módulo 2 - Fuerza cortante (<math>V_x</math>), dirección X-X</b>		
$T_x$ : Periodo natural en la dirección X-X (s).		0.643
$C_x$ : Factor de amplificación sísmica en X-X.		2.333
$R_o$ : Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas.		8.000
$Ia_x$ : irregularidad en altura.		1.000
$Ip_x$ : irregularidad en planta.		1.000
$R_x$ : Coeficiente de reducción sísmico en X-X.		8.000
$C_x/R_x =$	0.29 > 0.125	<b>Cumple</b>
$V_x$ : Fuerza cortante en la base en la dirección X-X, (Tonf).		58.282

Tabla 55. Módulo 2 - Fuerza cortante ( $V_y$ ), dirección Y-Y

<b>Módulo 2 - Fuerza cortante (<math>V_y</math>), dirección Y-Y</b>		
$T_y$ : Periodo natural en la dirección Y-Y (s).		0.164
$C_y$ : Factor de amplificación sísmica en Y-Y.		2.500
$R_o$ : Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas.		3.00
$Ia_y$ : irregularidad en altura.		1.000
$Ip_y$ : irregularidad en planta.		1.000
$R_y$ : Coeficiente de reducción sísmico en Y-Y.		3.00
$C_y/R_y =$	0.83 > 0.125	<b>Cumple</b>
$V_y$ : Fuerza cortante en la base en la dirección Y-Y, (Tonf).		71.382

## Apéndice D. Distribución de fuerzas sísmicas

### ➤ Módulo 1

Tabla 56. Módulo 1 - Distribución de fuerzas sísmicas en altura, dirección X-X

Nivel	Altura acumulada ( $h_i$ )	Peso por piso ( $P_i$ )	$P_i(h_i)^k$	$a_i$	Fuerza cortante ( $F_i$ )
2° Nivel	9.61	167.3518	1909.2	0.62510	32.34176
1° Nivel	4.78	200.5678	1145.0	0.37490	19.39693
<b>Total</b>		<b>367.9196</b>	<b>3054.2</b>		<b>51.78869</b>

Tabla 57. Módulo 1 - Distribución de fuerzas sísmicas en altura, dirección Y-Y

Nivel	Altura acumulada ( $h_i$ )	Peso por piso ( $P_i$ )	$P_i(h_i)^k$	$a_i$	Fuerza cortante ( $F_i$ )
2° Nivel	9.61	167.3518	1608.3	0.58412	80.59133
1° Nivel	4.78	200.5678	1145.0	0.41588	57.37852
<b>Total</b>		<b>367.9196</b>	<b>2753.3</b>		<b>137.96985</b>

### ➤ Módulo 2

Tabla 58. Módulo 2 - Distribución de fuerzas sísmicas en altura, dirección X-X

Nivel	Altura acumulada ( $h_i$ )	Peso por piso ( $P_i$ )	$P_i(h_i)^k$	$a_i$	Fuerza cortante ( $F_i$ )
2° Nivel	9.61	219.448	3100.7	0.52639	30.67889
1° Nivel	4.78	224.704	2789.8	0.47361	27.60311
<b>Total</b>		<b>444.152</b>	<b>5890.5</b>		<b>58.281998</b>

Tabla 59. Módulo 2 - Distribución de fuerzas sísmicas en altura, dirección Y-Y

Nivel	Altura acumulada ( $h_i$ )	Peso por piso ( $P_i$ )	$P_i(h_i)^k$	$a_i$	Fuerza cortante ( $F_i$ )
2° Nivel	9.61	219.448	2108.9	0.43050	30.72965
1° Nivel	4.78	224.704	2789.8	0.56950	40.65192
<b>Total</b>		<b>444.152</b>	<b>4898.7</b>		<b>71.38157</b>

**Apéndice E. Análisis Dinámico Lineal del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini**

- **Modos de vibración**

➤ **Módulo 1**

*Tabla 60. Módulo 1 - Modos de vibración*

Modo	Periodo (seg.)	Acumulado masa participativa					
		$U_X$	$U_Y$	$R_Z$	$SumU_X$	$SumU_Y$	$SumR_Z$
1	0.567	0.961	0	1.07E-06	0.961	0	0.000
2	0.192	0.039	0.0001	0.0046	1	0.0001	0.005
3	0.135	2.95E-05	0.522	0.3642	1	0.5221	0.369
4	0.109	1.12E-05	0.3489	0.503	1	0.871	0.872
5	0.049	5.71E-07	0.0758	0.0524	1	0.9467	0.924
6	0.039	0	0.0016	0.008	1	0.9483	0.932

➤ **Módulo 2**

*Tabla 61. Módulo 2 - Modos de vibración*

Modo	Periodo (seg.)	Acumulado masa participativa					
		$U_X$	$U_Y$	$R_Z$	$SumU_X$	$SumU_Y$	$SumR_Z$
1	0.643	0.9525	0	6.54E-06	0.9525	0	6.54E-06
2	0.218	0.0475	2.60E-05	0.0011	1	2.60E-05	0.0011
3	0.164	3.39E-06	0.7786	0.0796	1	0.7786	0.0807
4	0.127	4.71E-06	0.0671	0.7793	1	0.8458	0.86
5	0.065	0	0.1005	0.0024	1	0.9463	0.8624
6	0.054	0	0.0177	0.0355	1	0.9641	0.8979



- **Fuerza cortante mínima de diseño**

➤ **Módulo 1**

*Tabla 62. Módulo 1 - Fuerza cortante mínima de diseño, dirección X-X*

<b>Fuerza cortante mínima de diseño, dirección X-X</b>	
Edificación regular	80%
fuerza cortante estática	51.739 (tonf)
<b>Cortante de diseño</b>	<b>41.391 (tonf)</b>
Fuerza cortante dinámica	44.301 (tonf)
<b>Factor de escalamiento X-X</b>	<b>0.934</b>

*Tabla 63. Módulo 1 - Fuerza cortante mínima de diseño, dirección Y-Y*

<b>Fuerza cortante mínima de diseño, dirección Y-Y</b>	
Edificación Irregular	90%
fuerza cortante estática	183.960 (tonf)
<b>Cortante de diseño</b>	<b>165.564 (tonf)</b>
Fuerza cortante dinámica	84.074 (tonf)
<b>Factor de escalamiento Y-Y</b>	<b>1.969</b>

➤ **Módulo 2**

*Tabla 64. Módulo 2 - Fuerza cortante mínima de diseño, dirección X-X*

<b>Fuerza cortante mínima de diseño, dirección X-X</b>	
Edificación regular	80%
fuerza cortante estática	58.282 (tonf)
<b>Cortante de diseño</b>	<b>46.626 (tonf)</b>
Fuerza cortante dinámica	51.450 (tonf)
<b>Factor de escalamiento X-X</b>	<b>0.906</b>

Tabla 65. Módulo 2 - Fuerza cortante mínima de diseño, dirección Y-Y

<b>Fuerza cortante mínima de diseño, dirección Y-Y</b>	
Edificación Irregular	90%
fuerza cortante estática	95.175 (tonf)
<b>Cortante de diseño</b>	<b>85.658 (tonf)</b>
Fuerza cortante dinámica	52.423 (tonf)
<b>Factor de escalamiento Y-Y</b>	<b>1.634</b>

## Apéndice F. Construcción del espectro pseudo – aceleraciones

### ➤ Módulo 1

Tabla 66. Módulo 1 - Análisis sísmico espectral

T	Sismo dirección X - X		Sismo dirección Y - Y	
	Factor $C_X$	Espectro $S_a$ (X-X)	Factor $C_Y$	Espectro $S_a$ (Y-Y)
0.00	2.500	1.380	2.500	3.679
0.02	2.500	1.380	2.500	3.679
0.04	2.500	1.380	2.500	3.679
0.06	2.500	1.380	2.500	3.679
0.08	2.500	1.380	2.500	3.679
0.10	2.500	1.380	2.500	3.679
0.20	2.500	1.380	2.500	3.679
0.30	2.500	1.380	2.500	3.679
0.40	2.500	1.380	2.500	3.679
0.50	2.500	1.380	2.500	3.679
0.60	2.500	1.380	2.500	3.679
0.70	2.143	1.182	2.143	3.153
0.80	1.875	1.035	1.875	2.759

<b>T</b>	<b>Sismo dirección X - X</b>		<b>Sismo dirección Y - Y</b>	
	<b>Factor <math>C_X</math></b>	<b>Espectro <math>S_a (X-X)</math></b>	<b>Factor <math>C_Y</math></b>	<b>Espectro <math>S_a (Y-Y)</math></b>
0.90	1.667	0.920	1.667	2.453
1.00	1.500	0.828	1.500	2.207
1.05	1.429	0.788	1.429	2.102
1.10	1.364	0.752	1.364	2.007
1.15	1.304	0.720	1.304	1.919
1.20	1.250	0.690	1.250	1.839
1.25	1.200	0.662	1.200	1.766
1.30	1.154	0.637	1.154	1.698
1.35	1.111	0.613	1.111	1.635
1.40	1.071	0.591	1.071	1.577
1.45	1.034	0.571	1.034	1.522
1.50	1.000	0.552	1.000	1.472
1.55	0.968	0.534	0.968	1.424
1.60	0.938	0.517	0.938	1.380
1.80	0.833	0.460	0.833	1.226
2.00	0.750	0.414	0.750	1.104
3.00	0.333	0.184	0.333	0.491
4.00	0.188	0.103	0.188	0.276
5.00	0.120	0.066	0.120	0.177
6.00	0.083	0.046	0.083	0.123
7.00	0.061	0.034	0.061	0.090
8.00	0.047	0.026	0.047	0.069
9.00	0.037	0.020	0.037	0.055
10.00	0.030	0.017	0.030	0.044

➤ **Módulo 2**

*Tabla 67. Módulo 2 - Análisis sísmico espectral*

T	Sismo dirección X - X		Sismo dirección Y - Y	
	Factor $C_x$	Espectro $S_a$ (X-X)	Factor $C_y$	Espectro $S_a$ (Y-Y)
0.00	2.500	1.380	2.500	3.679
0.02	2.500	1.380	2.500	3.679
0.04	2.500	1.380	2.500	3.679
0.06	2.500	1.380	2.500	3.679
0.08	2.500	1.380	2.500	3.679
0.10	2.500	1.380	2.500	3.679
0.20	2.500	1.380	2.500	3.679
0.30	2.500	1.380	2.500	3.679
0.40	2.500	1.380	2.500	3.679
0.50	2.500	1.380	2.500	3.679
0.60	2.500	1.380	2.500	3.679
0.70	2.143	1.182	2.143	3.153
0.80	1.875	1.035	1.875	2.759
0.90	1.667	0.920	1.667	2.453
1.00	1.500	0.828	1.500	2.207
1.05	1.429	0.788	1.429	2.102
1.10	1.364	0.752	1.364	2.007
1.15	1.304	0.720	1.304	1.919
1.20	1.250	0.690	1.250	1.839
1.25	1.200	0.662	1.200	1.766
1.30	1.154	0.637	1.154	1.698
1.35	1.111	0.613	1.111	1.635

T	Sismo dirección X - X		Sismo dirección Y - Y	
	Factor $C_X$	Espectro $S_a (X-X)$	Factor $C_Y$	Espectro $S_a (Y-Y)$
1.40	1.071	0.591	1.071	1.577
1.45	1.034	0.571	1.034	1.522
1.50	1.000	0.552	1.000	1.472
1.55	0.968	0.534	0.968	1.424
1.60	0.938	0.517	0.938	1.380
1.80	0.833	0.460	0.833	1.226
2.00	0.750	0.414	0.750	1.104
3.00	0.333	0.184	0.333	0.491
4.00	0.188	0.103	0.188	0.276
5.00	0.120	0.066	0.120	0.177
6.00	0.083	0.046	0.083	0.123
7.00	0.061	0.034	0.061	0.090
8.00	0.047	0.026	0.047	0.069
9.00	0.037	0.020	0.037	0.055
10.00	0.030	0.017	0.030	0.044

## Apéndice G. Análisis no lineal del pabellón "A" de la I.E. Carlos Cueto Fernandini

### - Asignación de rótulas plásticas y de corte

Figura 30. Modelamiento del módulo 1 con asignación de rótulas plásticas

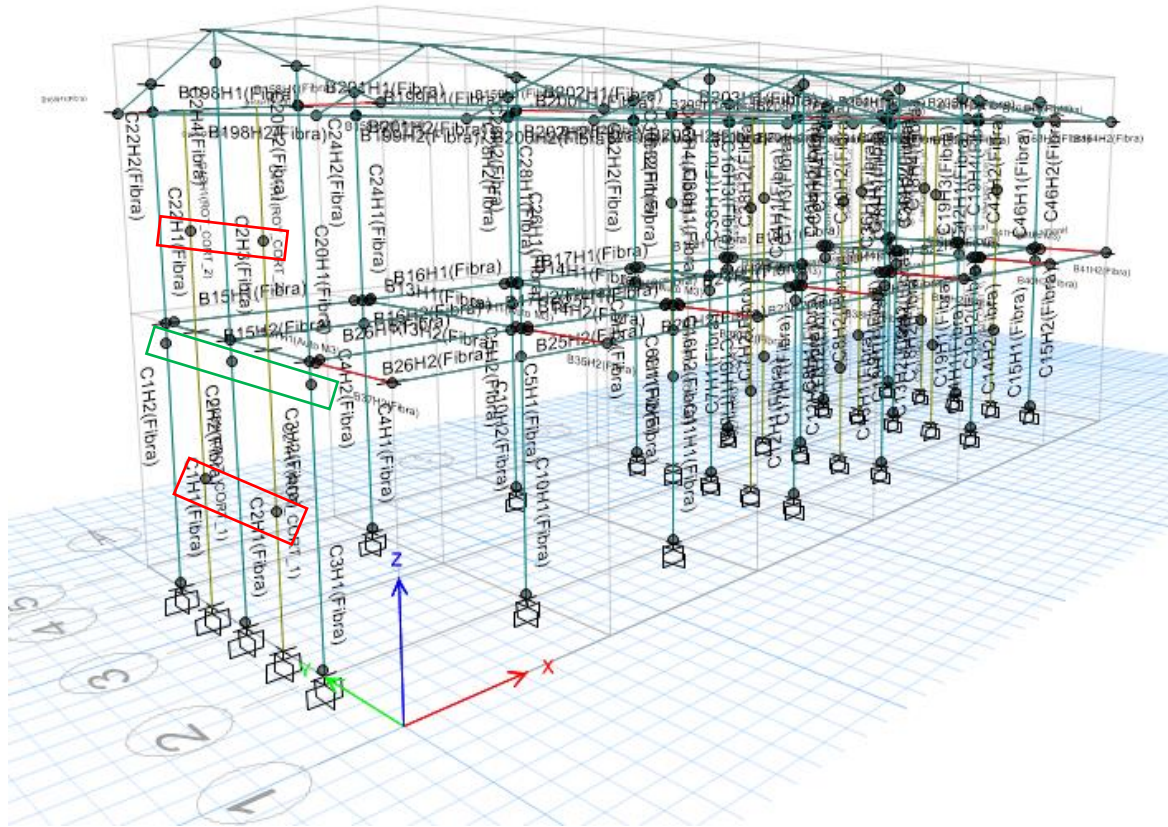


Figura 31. Elevación lateral del módulo 1

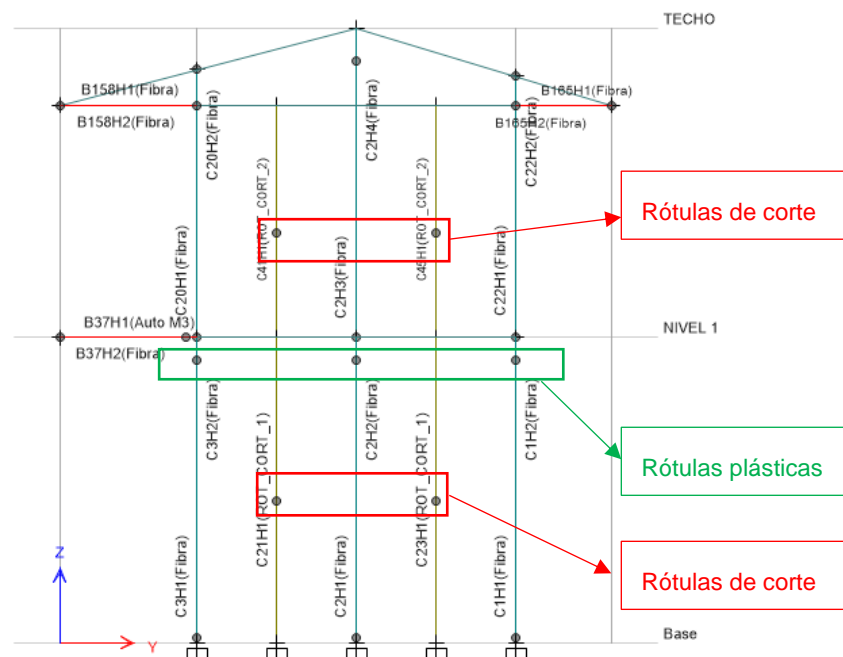


Figura 32. Modelamiento del módulo 2 con asignación de rótulas plásticas

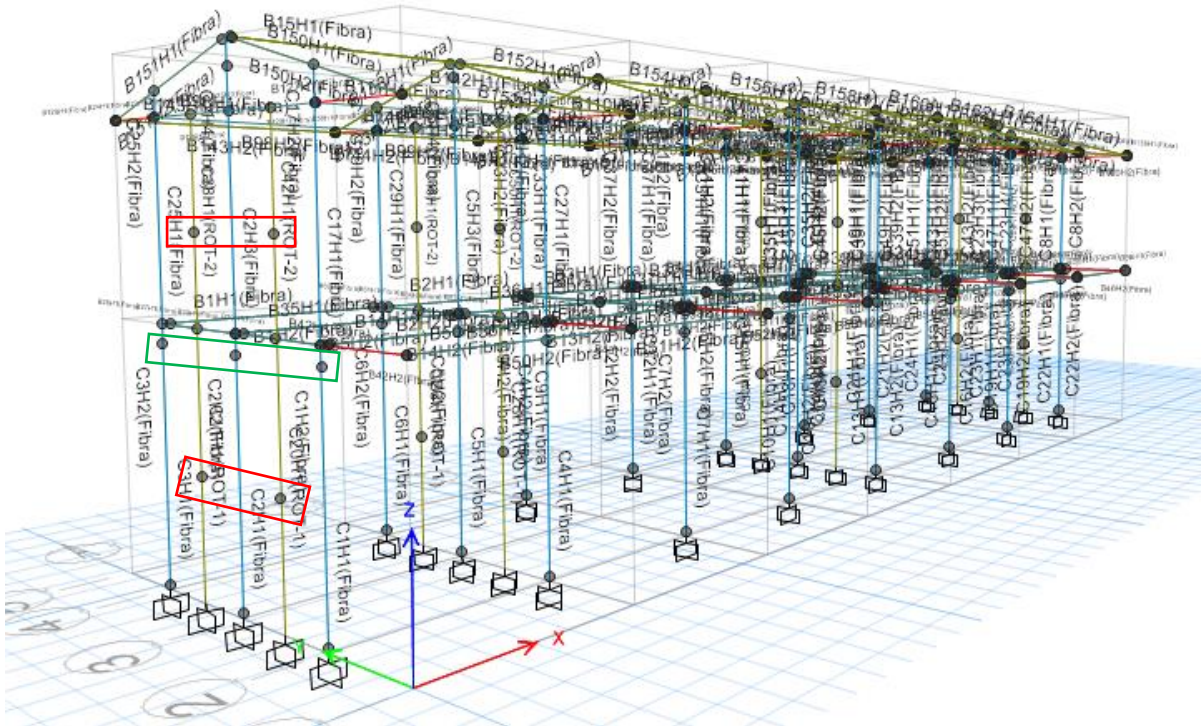
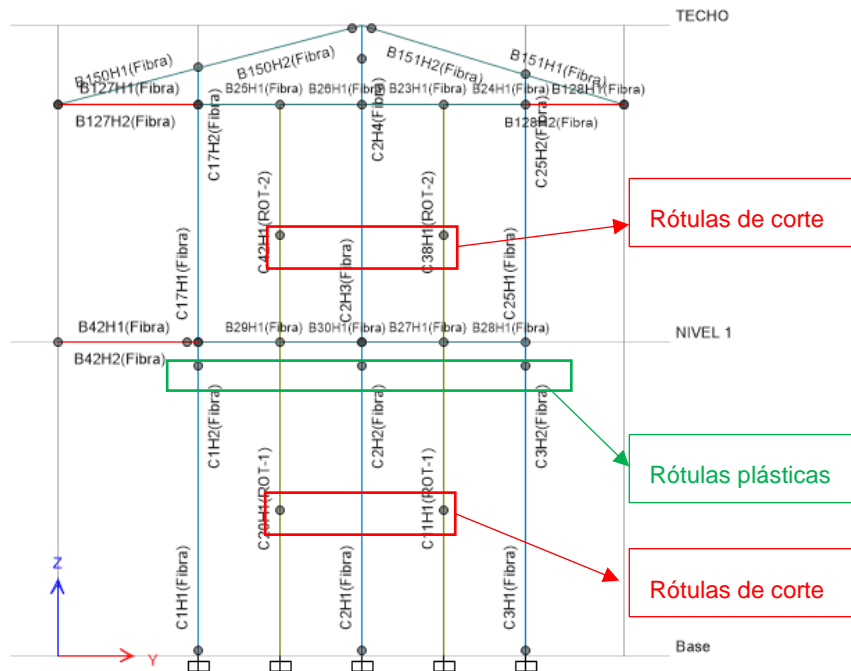


Figura 33. Elevación lateral del módulo 2



- Curva de capacidad

➤ Módulo 1

Figura 34. Módulo 1 - Curva de capacidad, dirección X-X

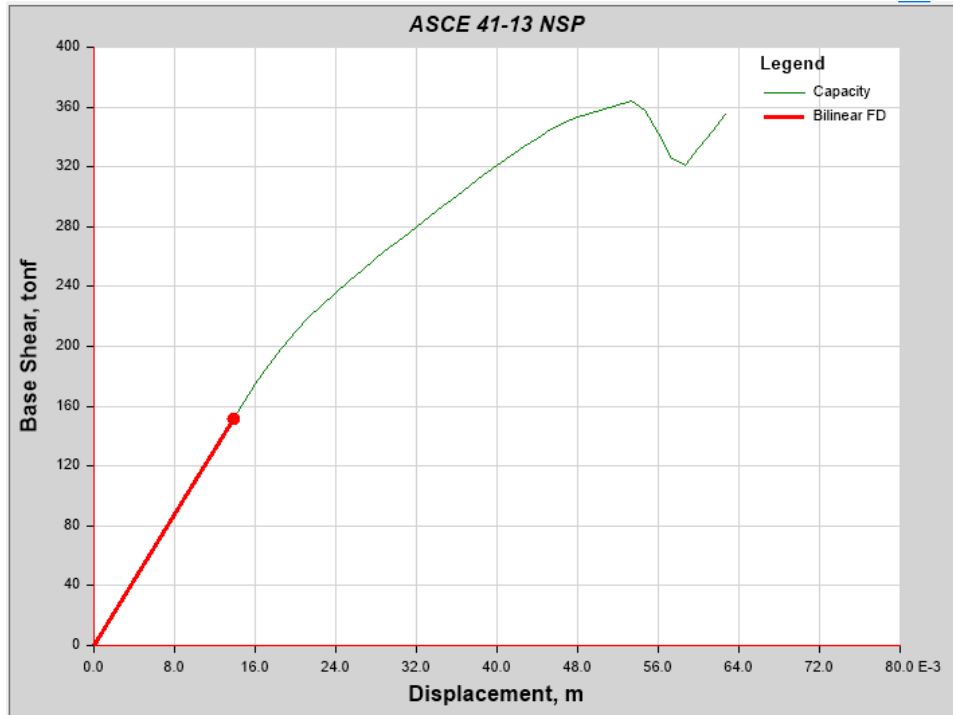
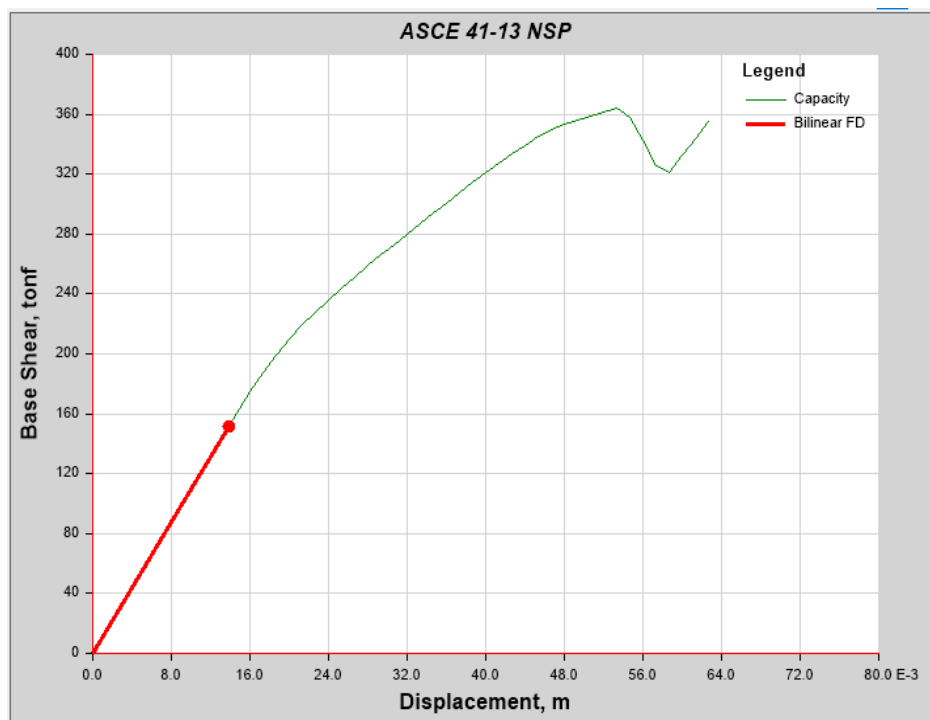


Figura 35. Módulo 1 - Curva de capacidad, dirección Y-Y





➤ **Módulo 2**

Figura 36. Módulo 2 - Curva de capacidad, dirección X-X

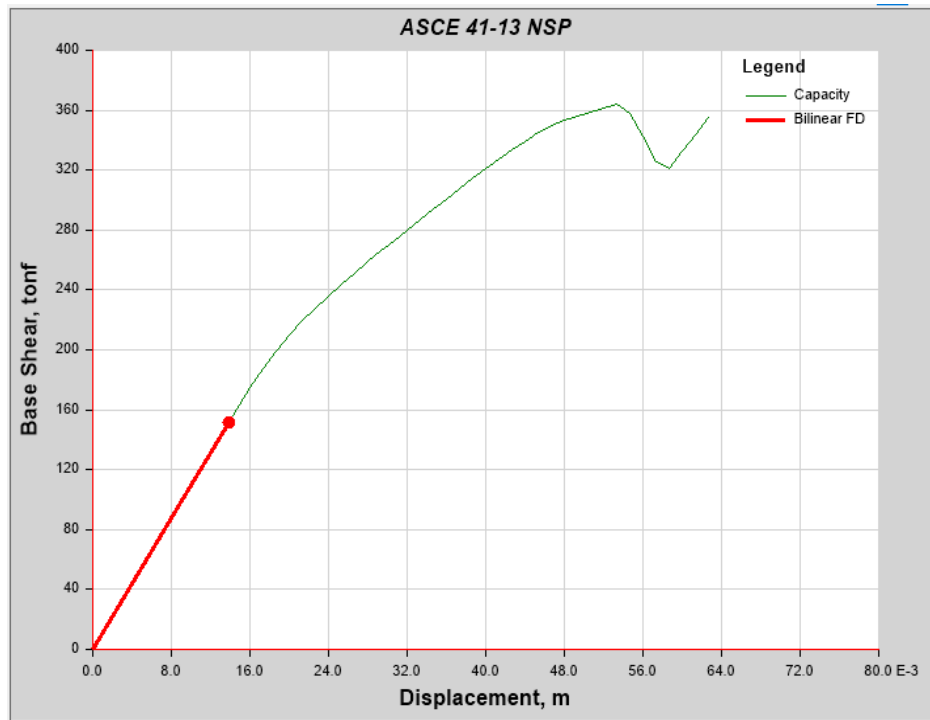


Figura 37. Módulo 2 - Curva de capacidad, dirección Y-Y

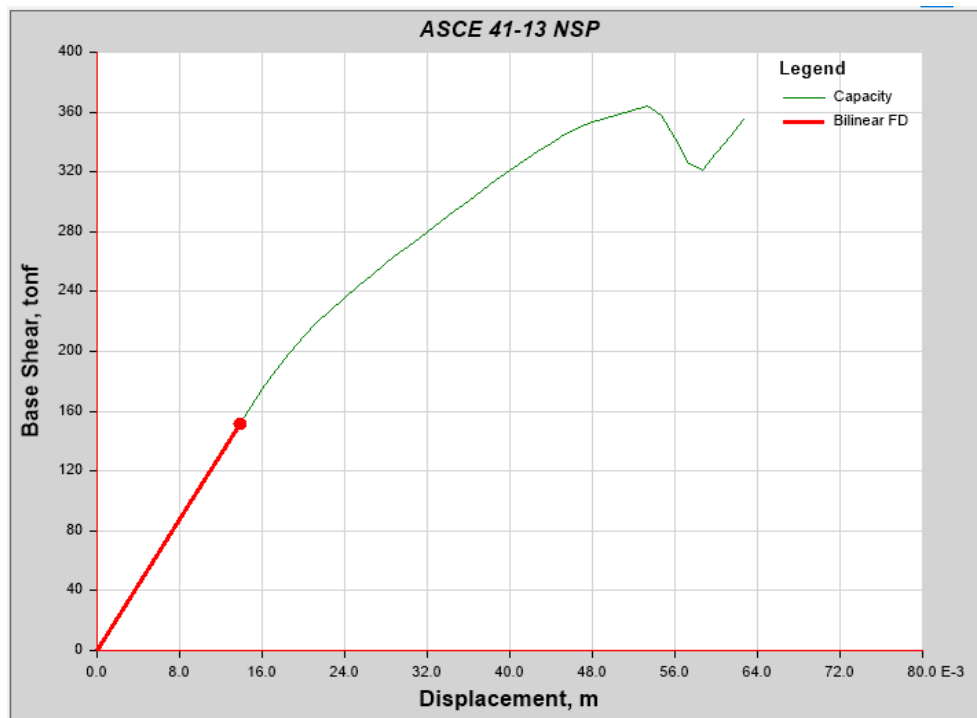


Figura 38. Módulo 1 - Espectro de capacidad, dirección X-X

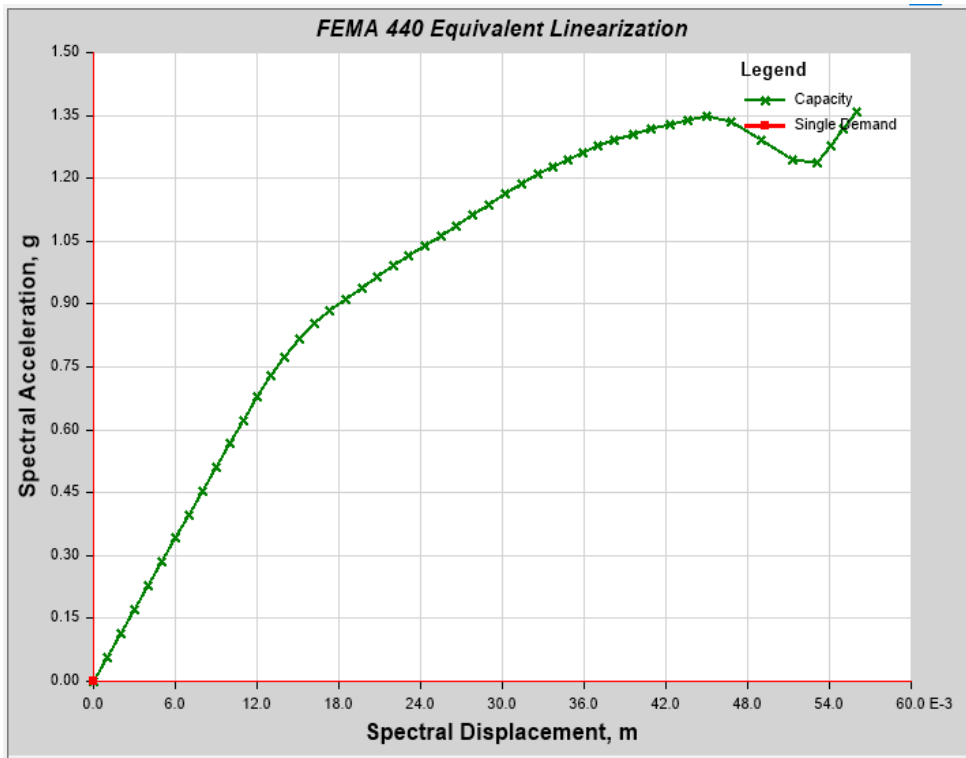


Figura 39. Módulo 1 - Espectro de capacidad, dirección Y-Y

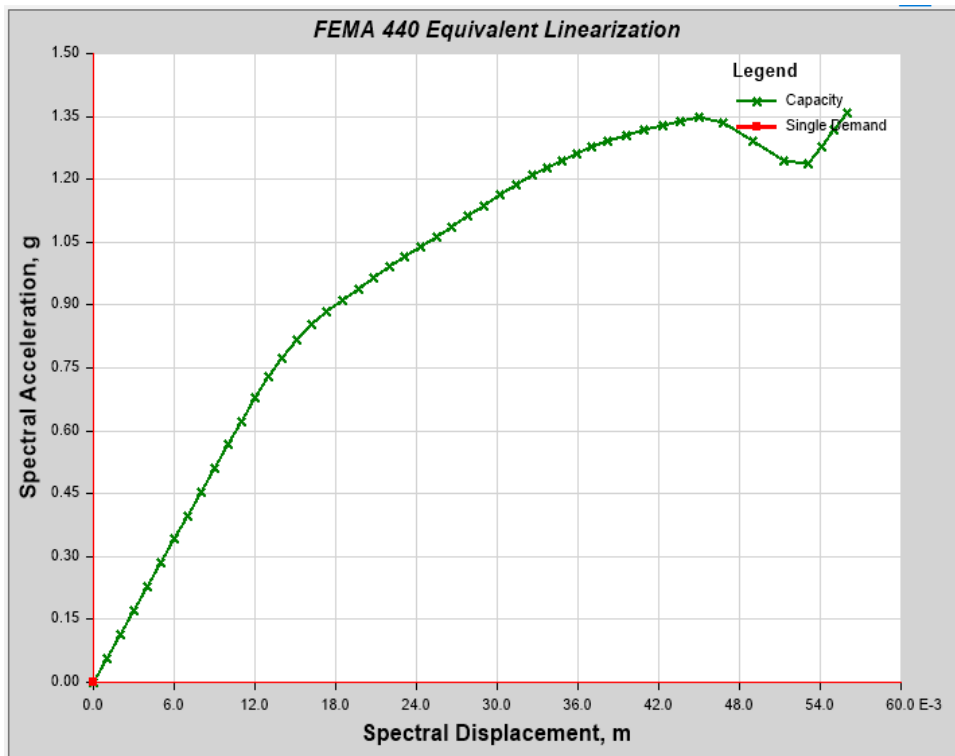


Figura 40. Módulo 2 - Espectro de capacidad, dirección X-X

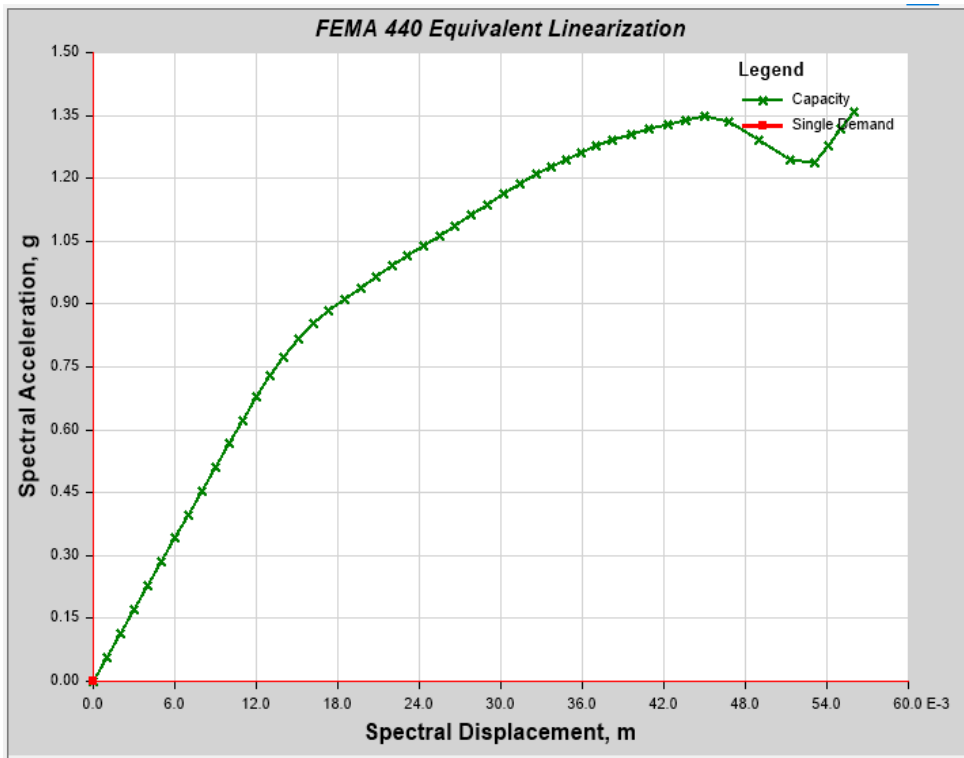
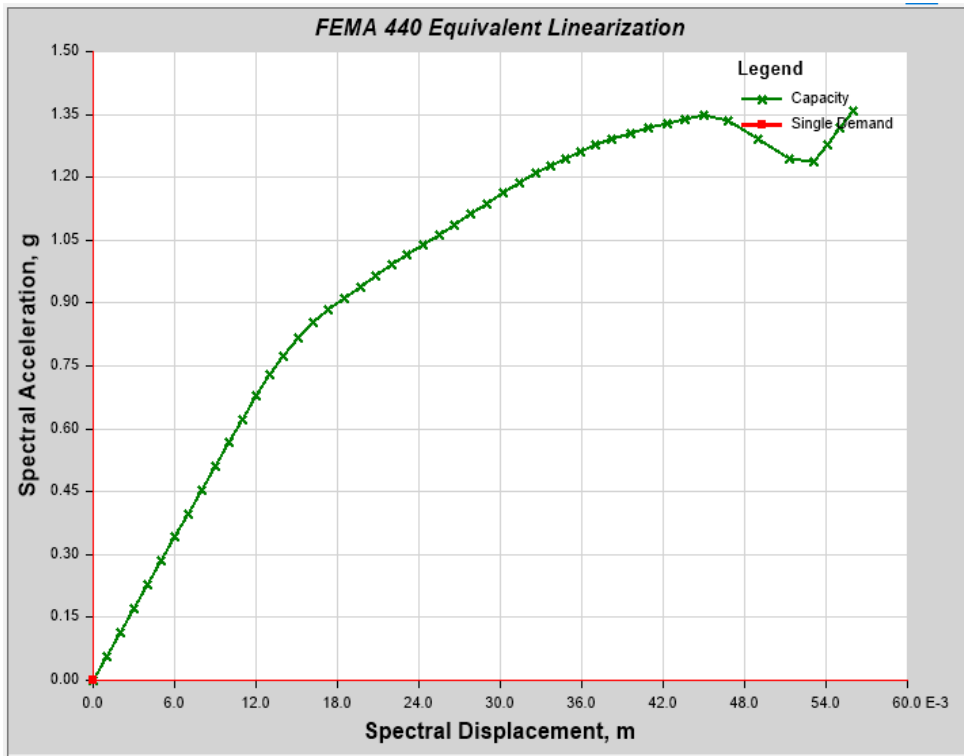


Figura 41. Módulo 2 - Espectro de capacidad, dirección Y-Y



## **ANEXOS**

**Anexo A.** Ensayo de esclerometría con Informe GI – CCCe – 114 – 03 – 24.

Psj. Diego Ferre N° 295 – Barrio San Martín – Cajamarca  
CORREO: guersaningenieros@gmail.com

# MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (ASTM C 805M-13a)

## TESIS:

“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL  
PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE  
LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO  
FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”

## UBICACIÓN:

DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA,  
DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

## TESISTA:

DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO


## ASESOR:

ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

CAJAMARCA, 03 DE MARZO DEL 2024

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
Lesly Jhulisa Chingay Paredes  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 208634

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 01**

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco

**INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES**

<b>ESTRUCTURA:</b>	E1: 1° NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
--------------------	------------------------	---------------------------	--------------

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	28	VÁLIDO	
2	28	VÁLIDO	
3	28	VÁLIDO	
4	28	VÁLIDO	
5	32	VÁLIDO	
6	28	VÁLIDO	
7	27	VÁLIDO	
8	26	VÁLIDO	
9	28	VÁLIDO	
10	28	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	32	VÁLIDO	


**PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**



<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	28	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.8
--------------------------------------	----	-----------------------------------------	-----


**CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (\*):**

180 kg/cm<sup>2</sup>

(\*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 208534</b>

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>		<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
			<b>Fecha: 3/03/2024</b>
<b>MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)</b>			
<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO		
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.		
<b>ENSAYO N° 02</b>			
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>		<b>INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:</b>		<b>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO</b>	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco
<b>INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES</b>			
<b>ESTRUCTURA:</b>	E2: 1° NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
<b>REGISTRO DE LECTURAS</b>			
<b>N° LECTURA</b>	<b>REBOTE (R)</b>	<b>ACEPTACIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES INDIVIDUALES</b>
1	26	VÁLIDO	/
2	28	VÁLIDO	
3	26	VÁLIDO	
4	27	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	27	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	27	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	28	VÁLIDO	
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA</b>			
<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	28	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.5
<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>		180 kg/cm <sup>2</sup>	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
<b>OBSERVACIONES:</b>		<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>	
		 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> Lashy Jhulisa Chingay Paredes INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 208534	

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 03**

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco

**INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES**

<b>ESTRUCTURA:</b>	E3: 1° NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
--------------------	------------------------	---------------------------	--------------

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	29	VÁLIDO	
2	31	VÁLIDO	
3	31	VÁLIDO	
4	30	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	28	VÁLIDO	
7	27	VÁLIDO	
8	29	VÁLIDO	
9	28	VÁLIDO	
10	30	VÁLIDO	
11	30	VÁLIDO	
12	30	VÁLIDO	


**PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**

<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	29	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.3
--------------------------------------	----	-----------------------------------------	-----


**CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (\*):**

190 kg/cm<sup>2</sup>

(\*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 208534</b>



	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 04**

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco

**INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES**


<b>ESTRUCTURA:</b>	E4: 1° NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
--------------------	------------------------	---------------------------	--------------


REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	28	VÁLIDO	
2	28	VÁLIDO	
3	29	VÁLIDO	
4	30	VÁLIDO	
5	27	VÁLIDO	
6	26	VÁLIDO	
7	25	VÁLIDO	
8	28	VÁLIDO	
9	28	VÁLIDO	
10	25	VÁLIDO	
11	27	VÁLIDO	
12	30	VÁLIDO	

**PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**

<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	28	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.7
--------------------------------------	----	-----------------------------------------	-----

<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>	180 kg/cm <sup>2</sup>
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.	

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 208534</b>

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 05**


INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco


INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES				
<b>ESTRUCTURA:</b>	E5: 1° NIVEL - Viga		<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	α = 0

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	30	VÁLIDO	/
2	29	VÁLIDO	
3	27	VÁLIDO	
4	32	VÁLIDO	
5	31	VÁLIDO	
6	29	VÁLIDO	
7	32	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	32	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	29	VÁLIDO	

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	30	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.6

<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.	

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 208534</b>

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 06**

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco

**INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES**


<b>ESTRUCTURA:</b>	E6: 1° NIVEL - Viga	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
--------------------	---------------------	---------------------------	--------------


REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	30	VÁLIDO	
2	27	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	28	VÁLIDO	
5	30	VÁLIDO	
6	28	VÁLIDO	
7	26	VÁLIDO	
8	28	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	32	VÁLIDO	
11	34	VÁLIDO	
12	32	VÁLIDO	

**PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**

<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	30	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	2.3
--------------------------------------	----	-----------------------------------------	-----

<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.	

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 208534</b>

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 07**

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco

**INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES**

<b>ESTRUCTURA:</b>	E7: 1° NIVEL - Viga	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	α = -90
--------------------	---------------------	---------------------------	---------

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	29	VÁLIDO	
2	28	VÁLIDO	
3	27	VÁLIDO	
4	28	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	28	VÁLIDO	
7	27	VÁLIDO	
8	29	VÁLIDO	
9	28	VÁLIDO	
10	27	VÁLIDO	
11	29	VÁLIDO	
12	28	VÁLIDO	


**PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**


<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	28	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	0.8
--------------------------------------	----	-----------------------------------------	-----

**CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (\*):**

220 kg/cm<sup>2</sup>

(\*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chinguy Paredes</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 208534</b>

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 08**


INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco


INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES				
<b>ESTRUCTURA:</b>	E8: 1° NIVEL - Viga		<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	α = -90

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	28	VÁLIDO	
2	27	VÁLIDO	
3	29	VÁLIDO	
4	28	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	27	VÁLIDO	
7	30	VÁLIDO	
8	26	VÁLIDO	
9	28	VÁLIDO	
10	28	VÁLIDO	
11	30	VÁLIDO	
12	32	VÁLIDO	

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	28	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.6

<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b> (*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.	220 kg/cm <sup>2</sup>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chinguy Paredes</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 208534

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 09**

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco

**INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES**


<b>ESTRUCTURA:</b>	E9: 2° NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
--------------------	------------------------	---------------------------	--------------



REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	27	VÁLIDO	
2	29	VÁLIDO	
3	26	VÁLIDO	
4	30	VÁLIDO	
5	32	VÁLIDO	
6	32	VÁLIDO	
7	28	VÁLIDO	
8	25	VÁLIDO	
9	34	VÁLIDO	
10	28	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	32	VÁLIDO	


**PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**

<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	29	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	2.8
--------------------------------------	----	-----------------------------------------	-----

<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>	190 kg/cm <sup>2</sup>
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.	

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 208534</b>

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>		<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
			<b>Fecha:</b> <b>3/03/2024</b>
<b>MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO</b> <b>(A.S.T.M. C 805M-13a)</b>			
<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO		
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.		
<b>ENSAYO N° 010</b>			
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>		<b>INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:</b>		<b>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO</b>	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco
<b>INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES</b>			
<b>ESTRUCTURA:</b>	E10: 2º NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
<b>REGISTRO DE LECTURAS</b>			
<b>N° LECTURA</b>	<b>REBOTE (R)</b>	<b>ACEPTACIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES INDIVIDUALES</b>
1	32	VÁLIDO	/
2	30	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	32	VÁLIDO	
5	24	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	30	VÁLIDO	
8	32	VÁLIDO	
9	29	VÁLIDO	
10	28	VÁLIDO	
11	29	VÁLIDO	
12	30	VÁLIDO	
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA</b>			
<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	30	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	2.2
<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>		210 kg/cm <sup>2</sup>	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
<b>OBSERVACIONES:</b>		<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>	
		 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 208534	

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 011**

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco

**INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES**


<b>ESTRUCTURA:</b>	E11: 2° NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
--------------------	-------------------------	---------------------------	--------------

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	29	VÁLIDO	
2	30	VÁLIDO	
3	28	VÁLIDO	
4	27	VÁLIDO	
5	30	VÁLIDO	
6	27	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	27	VÁLIDO	
10	29	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	29	VÁLIDO	



**PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**


<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	29	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.2
--------------------------------------	----	-----------------------------------------	-----

<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>	190 kg/cm <sup>2</sup>
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.	

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 208534</b>



	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>		<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
			<b>Fecha: 3/03/2024</b>
<b>MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)</b>			
<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO		
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.		
<b>ENSAYO N° 012</b>			
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>		<b>INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:</b>		<b>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO</b>	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco
<b>INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES</b>			
<b>ESTRUCTURA:</b>	E12: 2° NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
<b>REGISTRO DE LECTURAS</b>			
<b>N° LECTURA</b>	<b>REBOTE (R)</b>	<b>ACEPTACIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES INDIVIDUALES</b>
1	29	VÁLIDO	/
2	27	VÁLIDO	
3	27	VÁLIDO	
4	28	VÁLIDO	
5	30	VÁLIDO	
6	25	VÁLIDO	
7	27	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	29	VÁLIDO	
11	29	VÁLIDO	
12	30	VÁLIDO	
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA</b>			
<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	28	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.6
<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>		180 kg/cm <sup>2</sup>	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
<b>OBSERVACIONES:</b>		<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>	
		 <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 208534	

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 013**

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco

**INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES**


<b>ESTRUCTURA:</b>	E13: 2° NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
--------------------	-------------------------	---------------------------	--------------



REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	34	VÁLIDO	
2	30	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	28	VÁLIDO	
5	31	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	32	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	32	VÁLIDO	
11	30	VÁLIDO	
12	31	VÁLIDO	


**PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**

<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	31	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.5
--------------------------------------	----	-----------------------------------------	-----

<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>	220 kg/cm <sup>2</sup>
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.	

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CIP N° 208534</b>

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>		<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
			<b>Fecha: 3/03/2024</b>
<b>MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)</b>			
<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO		
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.		
<b>ENSAYO N° 014</b>			
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>		<b>INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO</b>	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
<b>IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:</b>		<b>DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO</b>	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco
<b>INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES</b>			
<b>ESTRUCTURA:</b>	E14: 2° NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	$\alpha = 0$
<b>REGISTRO DE LECTURAS</b>			
<b>N° LECTURA</b>	<b>REBOTE (R)</b>	<b>ACEPTACIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES INDIVIDUALES</b>
1	30	VÁLIDO	/
2	29	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	31	VÁLIDO	
5	32	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	29	VÁLIDO	
9	32	VÁLIDO	
10	31	VÁLIDO	
11	31	VÁLIDO	
12	34	VÁLIDO	
<b>PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA</b>			
<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	31	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.5
<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>		220 kg/cm <sup>2</sup>	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
<b>OBSERVACIONES:</b>		<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>	
		 <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 208534	

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 015**

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco

**INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES**

<b>ESTRUCTURA:</b>	E15: 2° NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	α = -90
--------------------	-------------------------	---------------------------	---------

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	29	VÁLIDO	
2	27	VÁLIDO	
3	28	VÁLIDO	
4	29	VÁLIDO	
5	27	VÁLIDO	
6	28	VÁLIDO	
7	27	VÁLIDO	
8	27	VÁLIDO	
9	29	VÁLIDO	
10	27	VÁLIDO	
11	26	VÁLIDO	
12	25	VÁLIDO	

**PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**

<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	27	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	1.2
--------------------------------------	----	-----------------------------------------	-----


**CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (\*):**

210 kg/cm<sup>2</sup>

(\*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
-----------------------	---------------------------------

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**  
  
**Lashy Jhulisa Chingay Paredes**  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP N° 208534

	<b>“DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”</b>	<b>GI-CCCe-114-03-24</b>
		<b>Fecha: 3/03/2024</b>

**MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO  
(A.S.T.M. C 805M-13a)**

<b>TESISTA:</b>	DAHLÍN RODRÍGUEZ ALTAMIRANO
<b>UBICACIÓN:</b>	DISTRITO DE CHADÍN, PROVINCIA DE CHOTA, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

**ENSAYO N° 016**


INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
<b>FECHA DE ENSAYO:</b>	3/03/2024	<b>TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:</b>	No especificado
<b>EDAD DEL CONCRETO:</b>	07 años	<b>RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:</b>	210 kg/cm <sup>2</sup>
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
<b>MARCA - MODELO:</b>	A&A (ZC3A)	<b>TIPO DE SUPERFICIE:</b>	Frotachado
<b>N° DE SERIE:</b>	503	<b>CONDICIÓN DE CURADO:</b>	Ninguna
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN:</b>	30/07/2023	<b>CONDICIÓN DE HUMEDAD:</b>	Seco

INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
<b>ESTRUCTURA:</b>	E16: 2º NIVEL - Columna	<b>ÁNGULO DE IMPACTO:</b>	α = -90

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	28	VÁLIDO	
2	28	VÁLIDO	
3	29	VÁLIDO	
4	29	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	26	VÁLIDO	
7	28	VÁLIDO	
8	28	VÁLIDO	
9	27	VÁLIDO	
10	29	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	27	VÁLIDO	

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
<b>PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:</b>	28	<b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:</b>	0.9

<b>CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):</b>	220 kg/cm <sup>2</sup>
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.	

<b>OBSERVACIONES:</b>	<b>REVISADO Y APROBADO POR:</b>
	 <b>GUERSAN INGENIEROS S.R.L.</b> <b>Lashy Jhulisa Chingay Paredes</b> INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 208534

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

- Para la ejecución del presente trabajo se utilizó ensayos de auscultación no destructivos, mediante el Método Estándar del Número de rebote en concreto endurecido, realizado de acuerdo a la Norma ASTM C 805M-13a.
- Los ensayos realizados con el equipo llamado Martillo de Schmidt o Esclerómetro, evalúa la dureza superficial del concreto por medio de la medición del rebote de un émbolo cargado con un resorte, después de haber golpeado una superficie plana de la estructura, la dureza superficial además de ser útil para revisar la uniformidad del concreto, es una indicación de la resistencia a compresión.
- Se realizó 16 ensayos de Esclerometría, en columnas y vigas de las estructuras existentes en el área de estudio de la tesis: “DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN “A” DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA”, los resultados del ensayo se detallan a continuación:

CUADRO RESUMEN				
ENSAYO N°	ESTRUCTURA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN REQUERIDA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN OBTENIDA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE OBTENIDO DE LA RESISTENCIA REQUERIDA
1	E1: 1º NIVEL - Columna	210.0	180.0	85.71%
2	E2: 1º NIVEL - Columna	210.0	180.0	85.71%
3	E3: 1º NIVEL - Columna	210.0	190.0	90.48%
4	E4: 1º NIVEL - Columna	210.0	180.0	85.71%
5	E5: 1º NIVEL - Viga	210.0	210.0	100.00%
6	E6: 1º NIVEL - Viga	210.0	210.0	100.00%
7	E7: 1º NIVEL - Viga	210.0	220.0	104.76%
8	E8: 1º NIVEL - Viga	210.0	220.0	104.76%

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**

  
Lesly Jhulisa Chingay Paredes  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 208634

CUADRO RESUMEN

ENSAYO N°	ESTRUCTURA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN REQUERIDA kg/cm <sup>2</sup>	RESISTENCIA A COMPRESIÓN OBTENIDA kg/cm <sup>2</sup>	PORCENTAJE OBTENIDO DE LA RESISTENCIA REQUERIDA
9	E9: 2º NIVEL - Columna	210.0	190.0	90.48%
10	E10: 2º NIVEL - Columna	210.0	210.0	100.00%
11	E11: 2º NIVEL - Columna	210.0	190.0	90.48%
12	E12: 2º NIVEL - Columna	210.0	180.0	85.71%
13	E13: 2º NIVEL - Columna	210.0	220.0	104.76%
14	E14: 2º NIVEL - Columna	210.0	220.0	104.76%
15	E15: 2º NIVEL - Columna	210.0	210.0	100.00%
16	E16: 2º NIVEL - Columna	210.0	220.0	104.76%

- Existen ensayos donde se obtuvo un número de rebote (R) equivalente a una resistencia menor a 210 kg/cm<sup>2</sup>, ya que los porcentajes del f'c alcanzados son inferiores o iguales a 90.48%.
- Antes de tomar como válidos los resultados se tiene que saber, que éstos pueden estar afectados por la rugosidad de la superficie, el tamaño, forma y rigidez de la superficie, tamaño máximo del agregado grueso, la edad y condición de humedad del elemento y la carbonatación de la superficie del concreto.
- Se recomienda, que, en caso de existir algunas dudas en las pruebas realizadas de auscultación no destructiva con Esclerómetro, se deberá realizar ensayos destructivos como extracción con diamantina de núcleos de concreto endurecido, de acuerdo a la norma ASTM C 42.
- Finalmente, la ubicación de los ensayos de esclerometría y la toma de evidencia fotográfica, han sido realizados por el solicitante del estudio. Es decir, la responsabilidad del laboratorio GUERSAN INGENIEROS SRL se limita exclusivamente a la realización de los ensayos, procesamiento de datos y la elaboración del informe.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

  
Lesly Jhulisa Chingay Paredes  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 208634

# ANEXO: ABACO DE CORRELACIÓN NÚMERO DE REBOTE – RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE.

**GUERSAN INGENIEROS S.R.L.**

  
.....  
*Lesly Jhulisa Chingay Paredes*  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP N° 208634

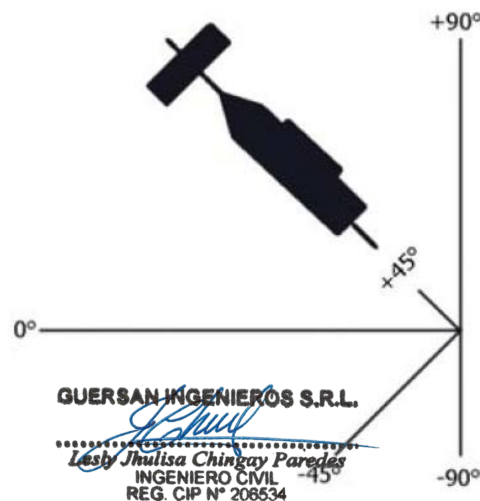




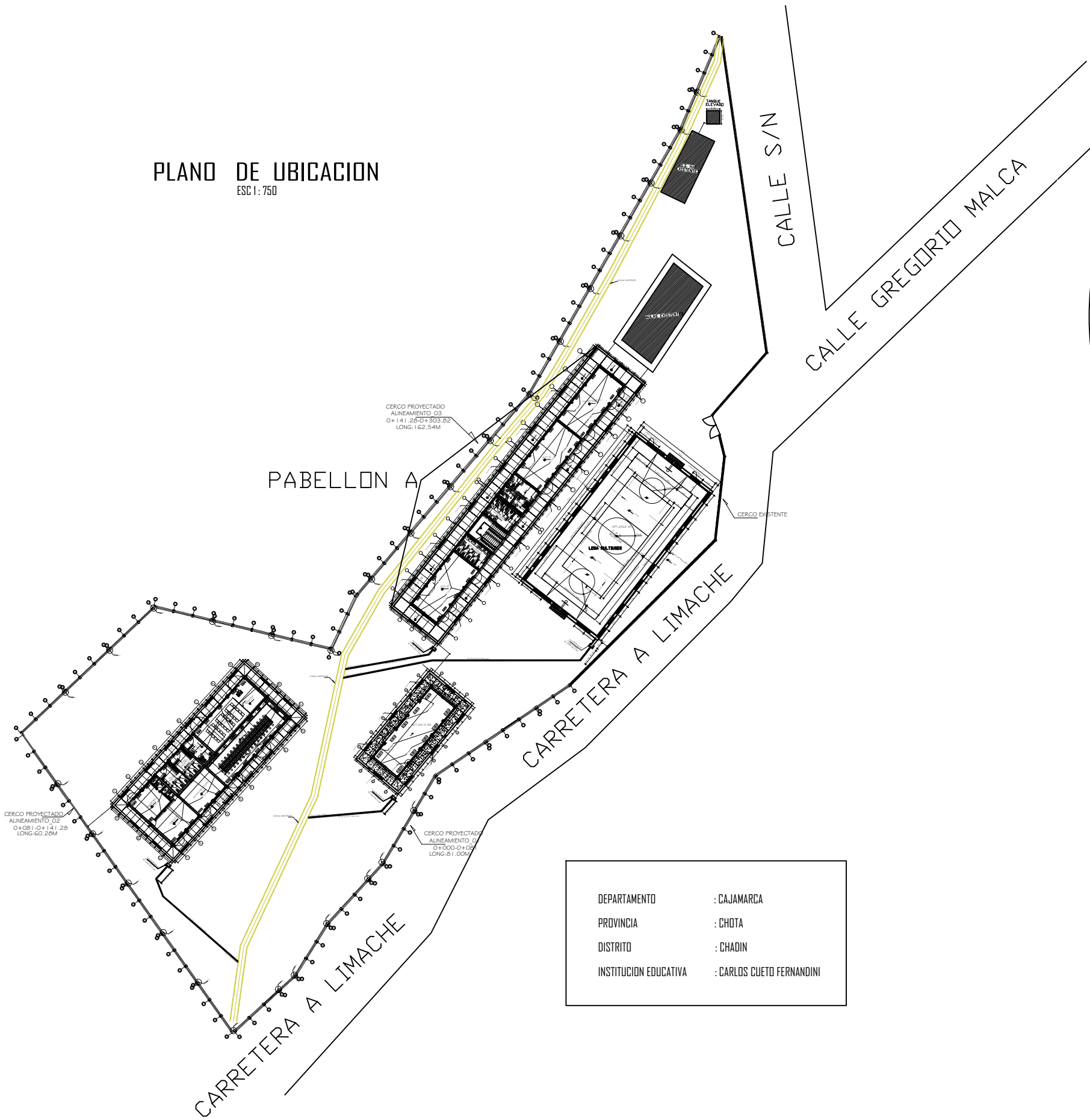
ZHEJIANG TUGONG  
INSTRUMENT CO., LTD.

MANUAL DEL USUARIO  
ESCLEROMETRO

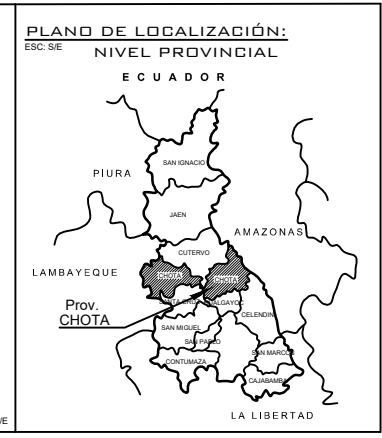
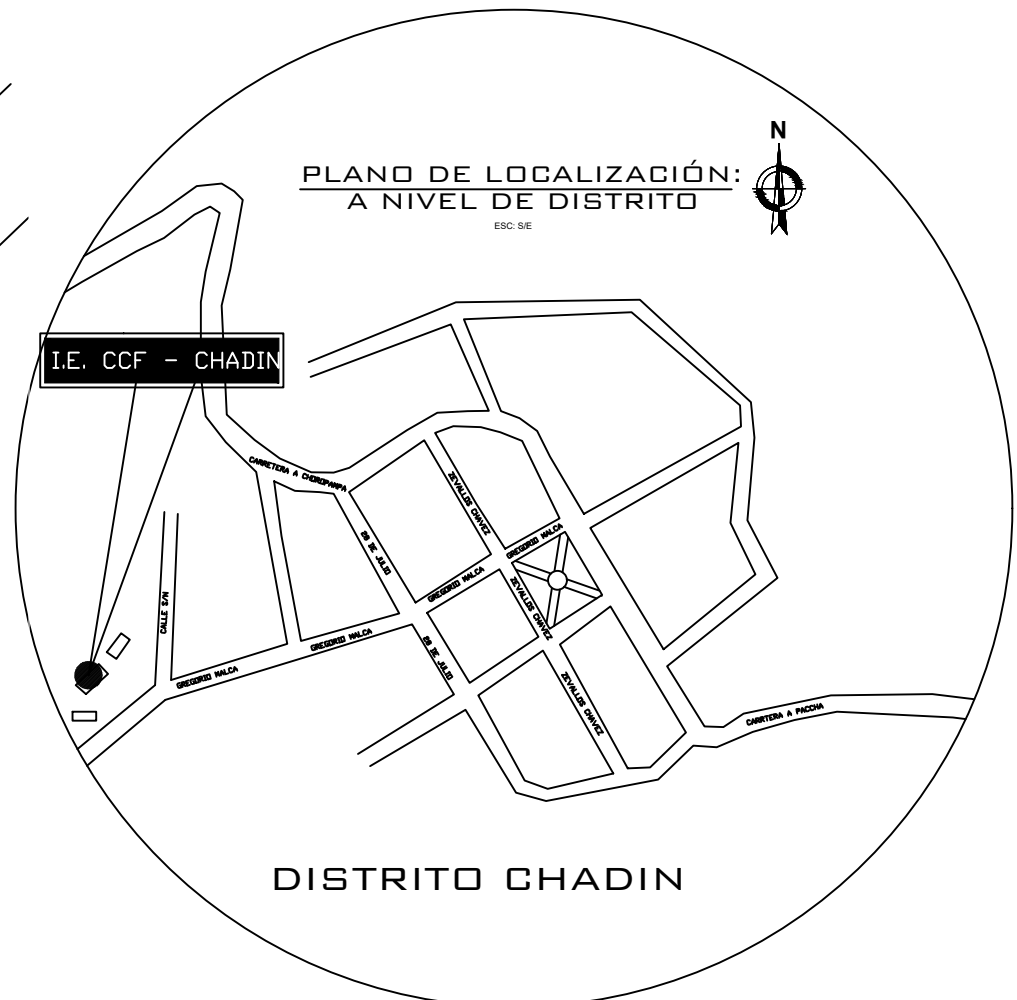
R	$\alpha - 90^\circ$	$\alpha - 45^\circ$	$\alpha - 0^\circ$	$\alpha + 45^\circ$	$\alpha + 90^\circ$
20	125	115			
21	135	125			
22	145	135	110		
23	160	145	120		
24	170	160	130		
25	180	170	140	100	
26	198	185	158	115	
27	210	200	165	130	105
28	220	210	180	140	120
29	238	220	190	150	138
30	250	238	210	170	145
31	260	250	220	180	160
32	280	265	238	190	170
33	290	280	250	210	190
34	310	290	260	220	200
35	320	310	280	238	218
36	340	320	290	250	230
37	350	340	310	265	245
38	370	350	320	280	260
39	380	370	340	300	280
40	400	380	350	310	295
41	410	400	370	330	310
42	425	415	380	345	325
43	440	430	400	360	340
44	460	450	420	380	360
45	470	460	430	395	375
46	490	480	450	410	390
47	500	495	465	430	410
48	520	510	480	445	430
49	540	525	500	460	445
50	550	540	515	480	460
51	570	560	530	500	480
52	580	570	550	515	500
53	600	590	565	530	520
54	Por encima 600	Por encima 600	580	550	530
55	Por encima 600	Por encima 600	600	570	550



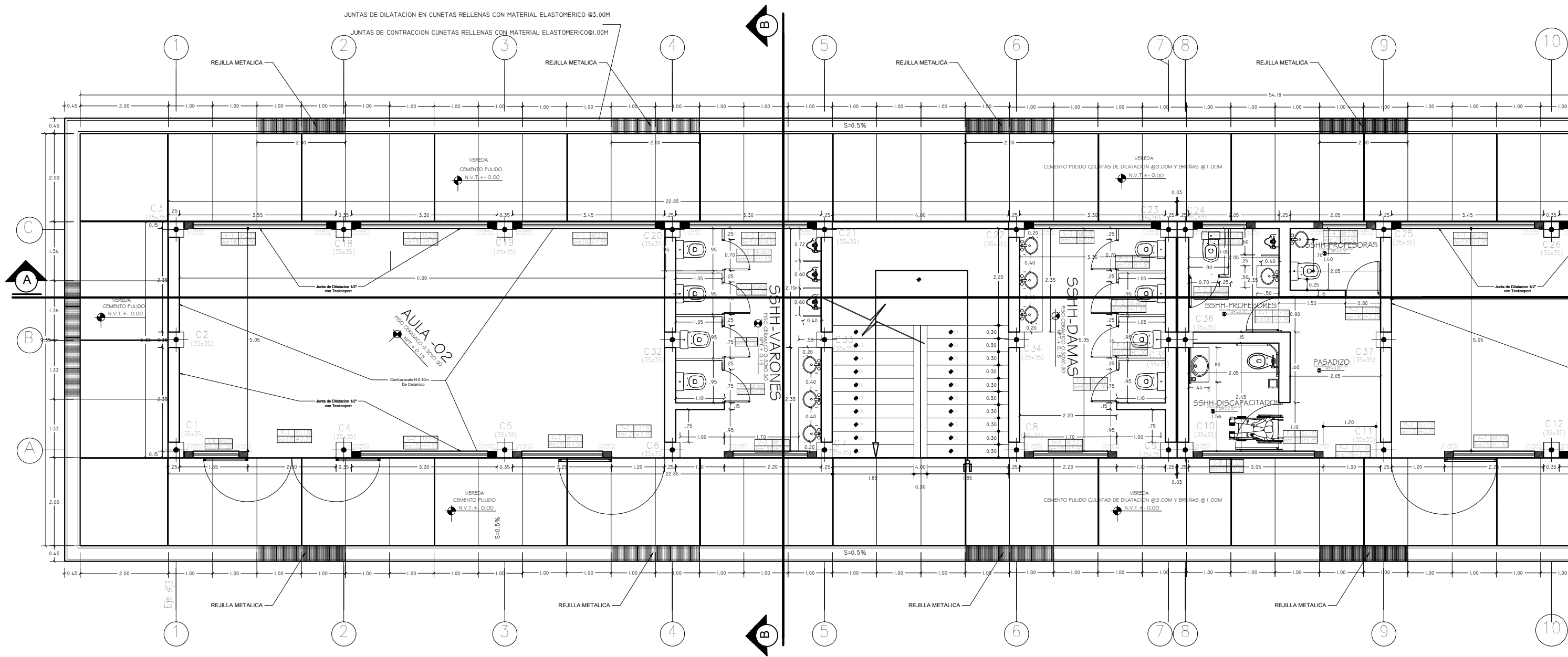
**PLANO DE UBICACION**  
ESC 1: 750



DEPARTAMENTO	: CAJAMARCA
PROVINCIA	: CHOTA
DISTRITO	: CHADIN
INSTITUCION EDUCATIVA	: CARLOS CUETO FERNANDINI



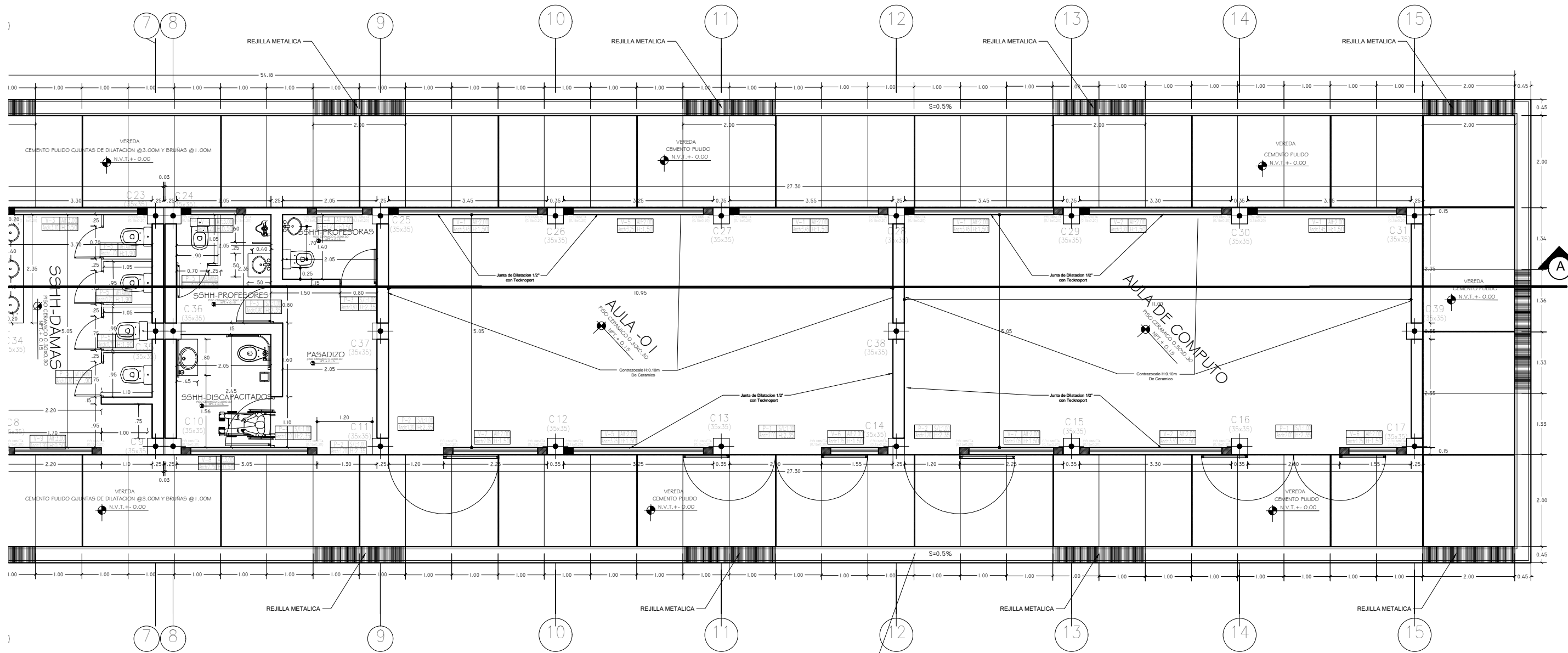
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO:</b> "DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"			
<b>PLANO:</b> PLANO DE UBICACIÓN		<b>PLANO N°:</b> U-01	
<b>TESISTA:</b> Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO			
<b>REGIÓN:</b> CAJAMARCA	<b>PROVINCIA:</b> CHOTA	<b>DISTRITO:</b> CHADIN	<b>FECHA:</b> 2024



**MÓDULO 1 - PRIMER NIVEL**  
E: 1/10

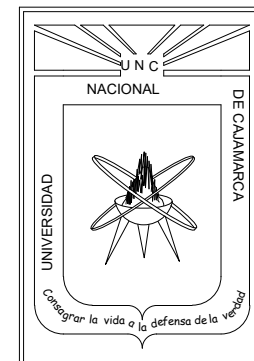


<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO:</b> "DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"			
<b>PLANO:</b> DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA - MÓDULO 1 (1er nivel)		<b>PLANO N°:</b>	
<b>TESISTA:</b> Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO			
<b>REGIÓN:</b> CAJAMARCA	<b>PROVINCIA:</b> CHOTA	<b>DISTRITO:</b> CHADÍN	<b>FECHA:</b> 2024
			A-01

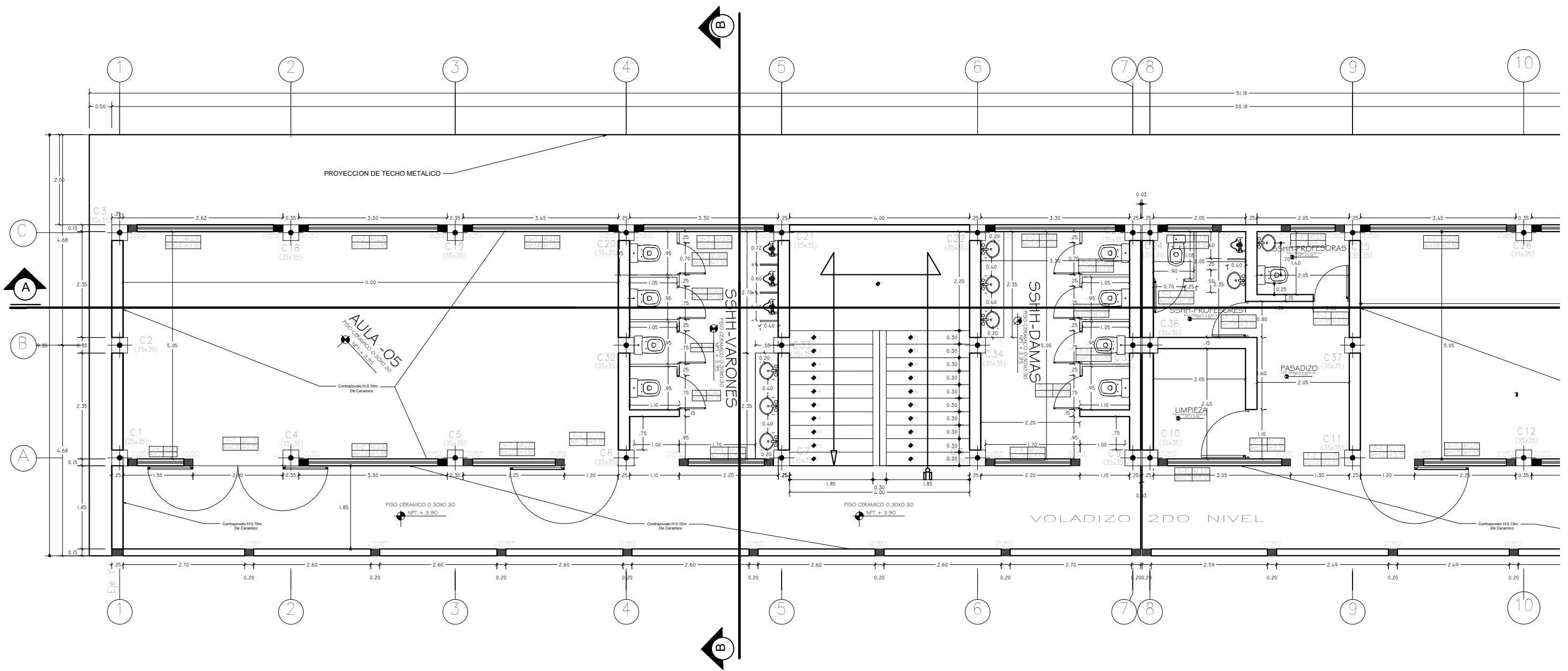


**MÓDULO 2 - PRIMER NIVEL**  
E: 1/10

JUNTAS DE DILATACION EN CUNETAS RELLENAS CON MATERIAL ELASTOMERICO @3.00M  
JUNTAS DE CONTRACCION CUNETAS RELLENAS CON MATERIAL ELASTOMERICO@1.00M



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO:</b> "DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"			
<b>PLANO:</b> DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA - MÓDULO 2 (1er nivel)			<b>PLANO N°:</b>  <b>A-02</b>
<b>TESISTA:</b> Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO			
<b>REGIÓN:</b> CAJAMARCA	<b>PROVINCIA:</b> CHOTA	<b>DISTRITO:</b> CHADÍN	<b>FECHA:</b> 2024



**MÓDULO 1 - SEGUNDO NIVEL**  
E: 1/10



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:**  
"DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNÁNDEZ - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"

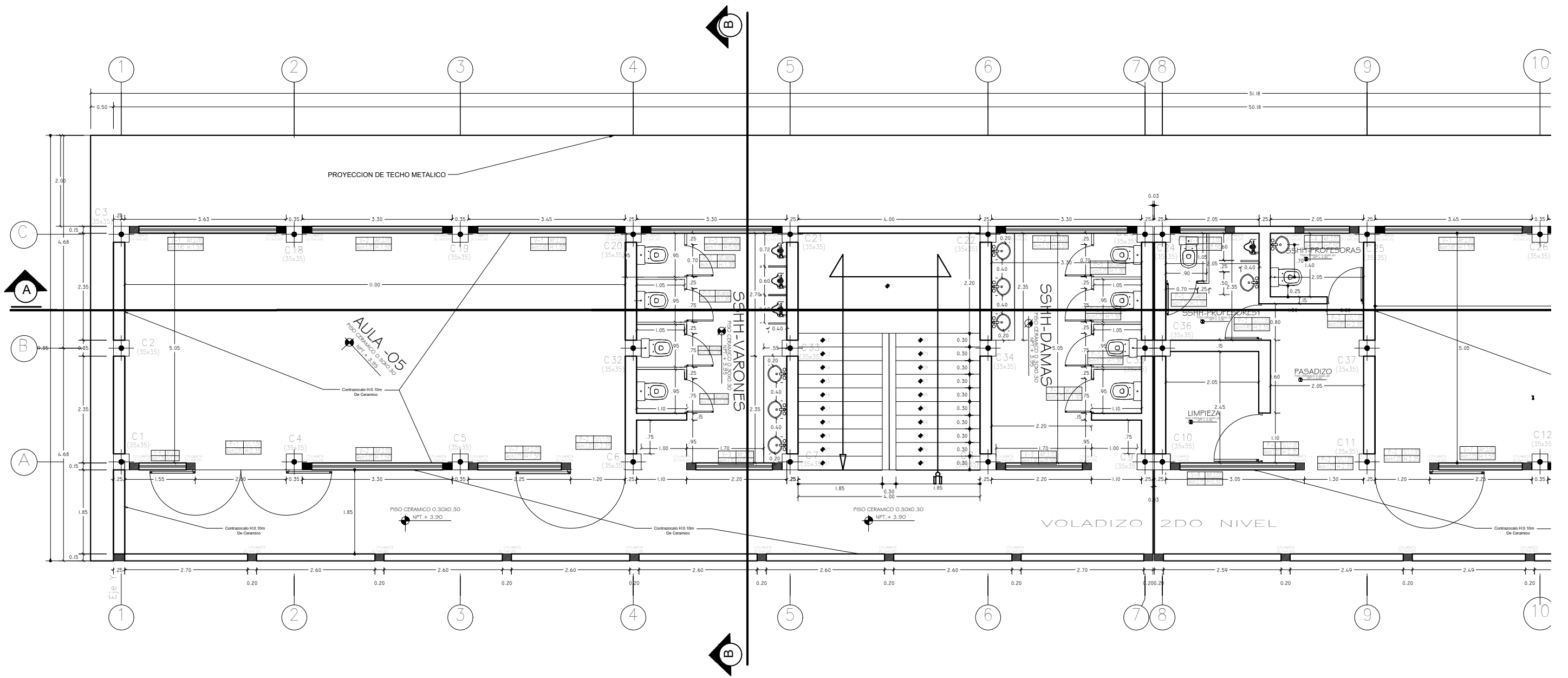
**PLANO:** DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA - MÓDULO 1 (2do nivel)

**PLANO N°:**

**TESISTA:**  
Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO

**A-03**

<b>REGIÓN:</b> CAJAMARCA	<b>PROVINCIA:</b> CHOTA	<b>DISTRITO:</b> CHADÍN	<b>FECHA:</b> 2024
-----------------------------	----------------------------	----------------------------	-----------------------



**MÓDULO 2 - SEGUNDO NIVEL**  
E: 1/10



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:**

"DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"

**PLANO:**

DISTRIBUCIÓN ARQUITECTÓNICA - MÓDULO 2 (2do nivel)

**PLANO N°:**

**A-04**

**TESISTA:**

Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO

**REGIÓN:**

CAJAMARCA

**PROVINCIA:**

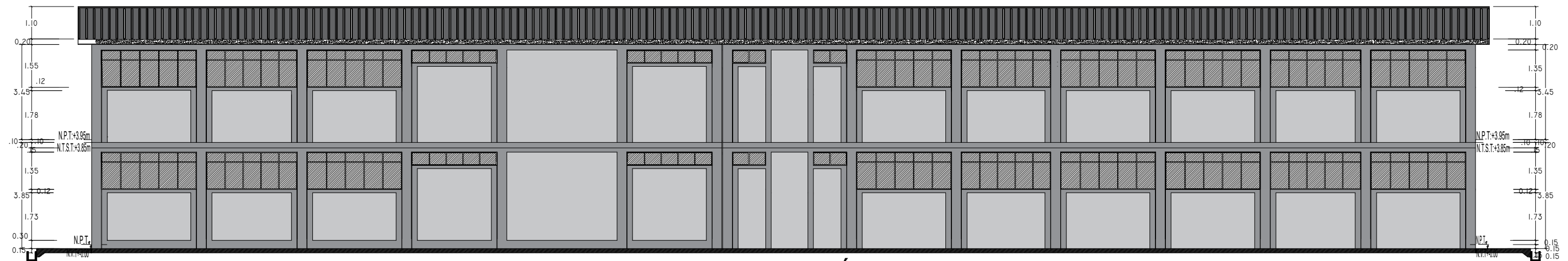
CHOTA

**DISTRITO:**

CHADÍN

**FECHA:**

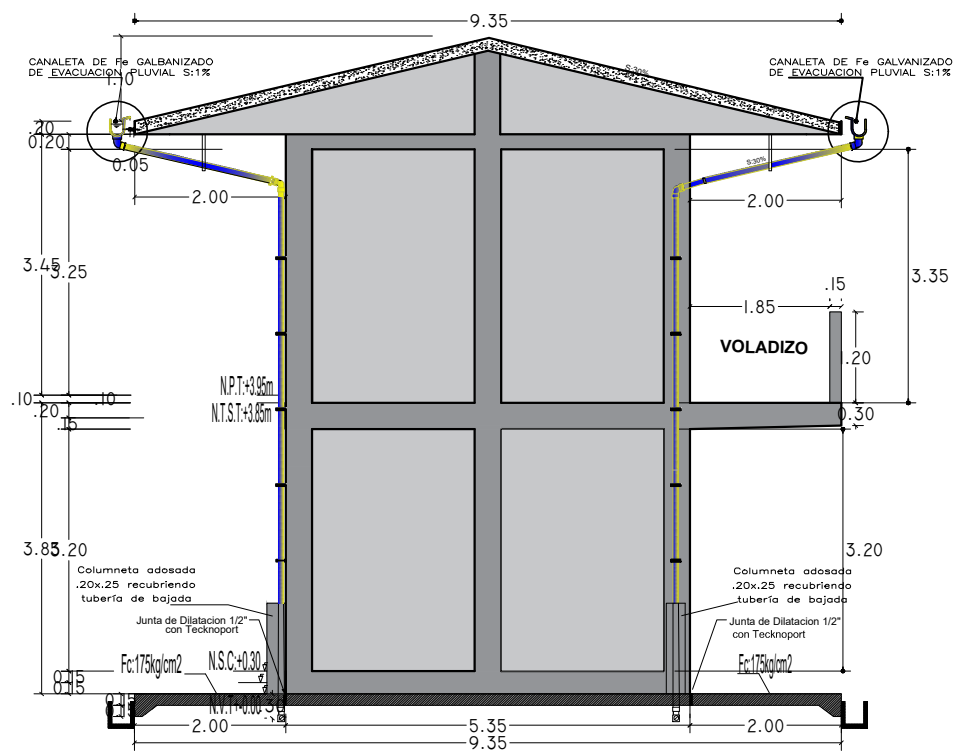
2024



ELEVACIÓN LATERAL C-C

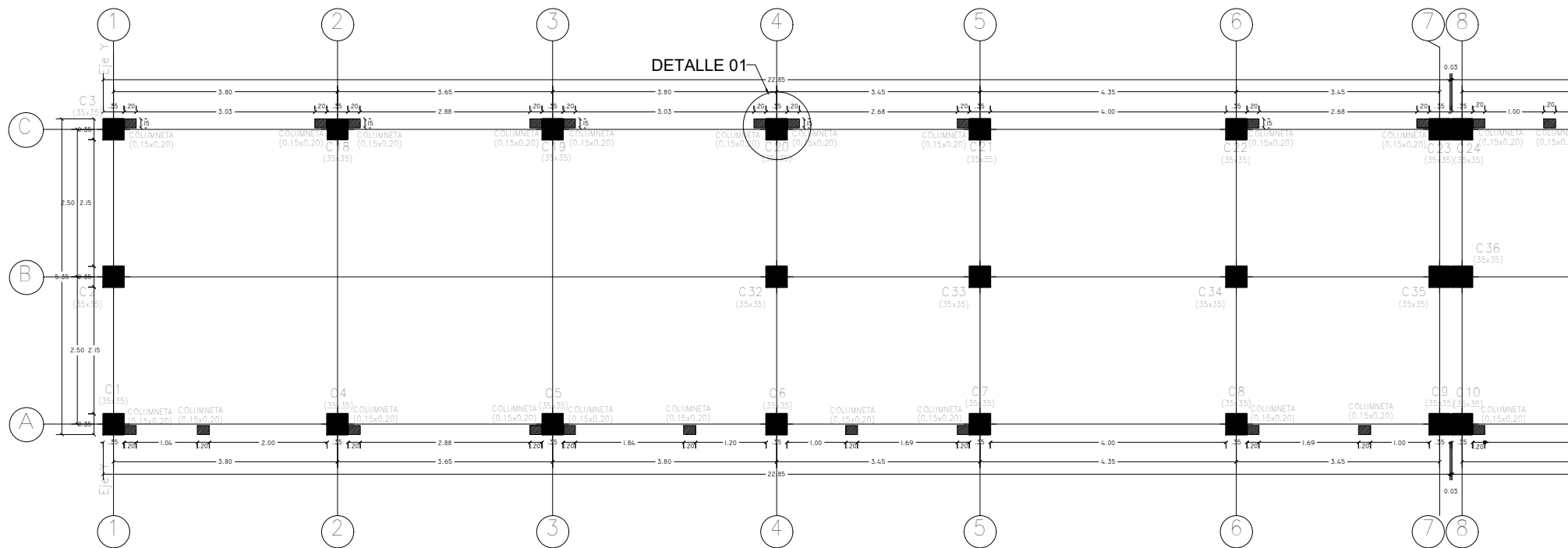


ELEVACIÓN FACHADA PRINCIPAL



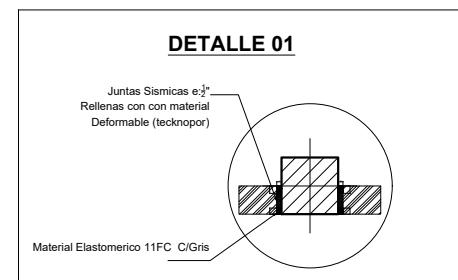
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO:</b> "DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"			
<b>PLANO:</b> CORTES Y ELEVACIONES		<b>PLANO N°:</b>	
<b>TESISTA:</b> Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO			
<b>REGIÓN:</b> CAJAMARCA	<b>PROVINCIA:</b> CHOTA	<b>DISTRITO:</b> CHADÍN	<b>FECHA:</b> 2024
<b>A-05</b>			

CUADRO DE COLUMNAS			
TIPO	Dimensión (cm)	TIPO	Dimensión (cm)
C1	35x35	C21	35x35
C2	35x35	C22	35x35
C3	35x35	C23	35x35
C4	35x35	C24	35x35
C5	35x35	C25	35x35
C6	35x35	C26	35x35
C7	35x35	C27	35x35
C8	35x35	C28	35x35
C9	35x35	C29	35x35
C10	35x35	C30	35x35
C11	35x35	C31	35x35
C12	35x35	C32	35x35
C13	35x35	C33	35x35
C14	35x35	C34	35x35
C15	35x35	C35	35x35
C16	35x35	C36	35x35
C17	35x35	C37	35x35
C18	35x35	C38	35x35
C19	35x35	C39	35x35
C20	35x35		

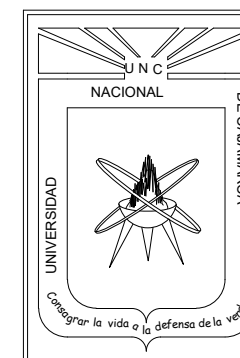


**PABELLÓN "A" - MÓDULO 01**

E: 1/10



<b>ESPECIFICACIONES TECNICAS</b>	
<b>NORMA TECNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES</b>	
RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION	
Tipo de Cimentación: - Cimentación Conectada	
Parámetros de Diseño para la Cimentación: - Profundidad de Cimentación : 1.30 m relativa a nivel de terreno natural - Presión Admisible del Terreno : 2.00 kg/cm2	
<b>NORMA TECNICA E.060 CONCRETO ARMADO</b>	
CONCRETO ARMADO - Zapatas, Vigas de Cimentación: F'c= 210 kg/cm2 - Columnas, Vigas, Losas aligeradas: F'c= 210 kg/cm2 - Columnetas y Vigas Soleras: F'c= 210 kg/cm2 - F'y= 4200 kg/cm2	
CONCRETO SIMPLE - Sobrecimientos: F'c= 175 kg/cm2 - Solado: 4" F'c:100kg/cm2	
RECUBRIMIENTOS - Columnas: 4 cm - Vigas Paralelas: 4 cm - Losa Aligerada: 2 cm - Escaleras: 2 cm	
Se recomienda usar en la cimentación cemento Tipo I	
<b>NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERIA</b>	
ALBAÑILERIA: Los muros serán de ladrillo maquinado del tipo King Kong 18 huecos	
Unidad Bloque : Ladrillo de Arcilla / King Kong	: Fb = 130 Kg/cm2
Resistencia a la Compresión mínimo	: Fm = 55 Kg/cm2
CEMENTO Cemento Portland Tipo I : Infraestructura	
ACERO Aceros Grado 60	: fy = 4200 Kg/cm2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:**  
"DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"

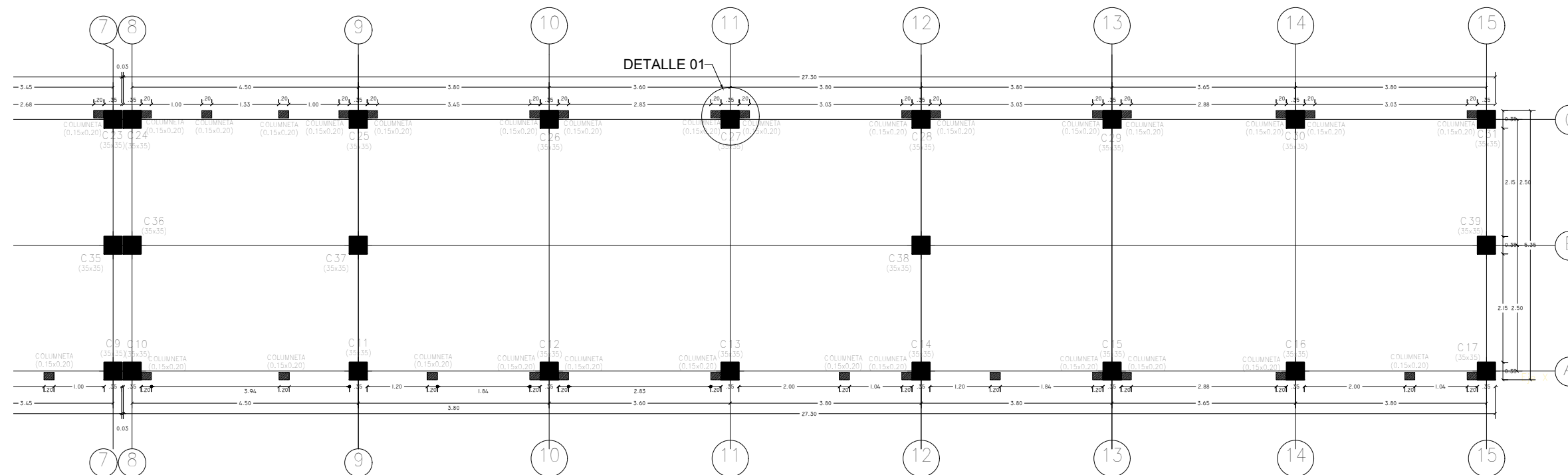
**PLANO:** ESTRUCTURAS - PLANOS EJE **PLANO N°:**

**TESISTA:** Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO **E-01**

**REGIÓN:** CAJAMARCA **PROVINCIA:** CHOTA **DISTRITO:** CHADÍN **FECHA:** 2024

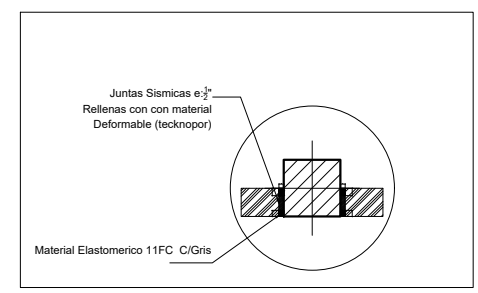


CUADRO DE COLUMNAS			
TIPO	Dimensión (cm)	TIPO	Dimensión (cm)
C1	35x35	C21	35x35
C2	35x35	C22	35x35
C3	35x35	C23	35x35
C4	35x35	C24	35x35
C5	35x35	C25	35x35
C6	35x35	C26	35x35
C7	35x35	C27	35x35
C8	35x35	C28	35x35
C9	35x35	C29	35x35
C10	35x35	C30	35x35
C11	35x35	C31	35x35
C12	35x35	C32	35x35
C13	35x35	C33	35x35
C14	35x35	C34	35x35
C15	35x35	C35	35x35
C16	35x35	C36	35x35
C17	35x35	C37	35x35
C18	35x35	C38	35x35
C19	35x35	C39	35x35
C20	35x35		



**PABELLÓN "A" - MÓDULO 02**  
E: 1/10

**DETALLE 01**



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**  
**NORMA TECNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES**

**RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION**  
Tipo de Cimentación:  
- Cimentación Conectada

Parámetros de Diseño para la Cimentación:  
- Profundidad de Cimentación : 1.30 m relativa a nivel de terreno natural  
- Presión Admisible del Terreno : 2.00 kg/cm2

**NORMA TECNICA E.060 CONCRETO ARMADO**  
**CONCRETO ARMADO**  
- Zapatas, Vigas de Cimentación: F'c= 210 kg/cm2  
- Columnas, Vigas, Losas aligeradas: F'c= 210 kg/cm2  
- Columnetas y Vigas Soleras: F'c= 210 kg/cm2  
- F'ys 4200 kg/cm2

**CONCRETO SIMPLE**  
- Sobrecimientos: F'c= 175 kg/cm2  
- Solado: 4" Fc:100kg/cm2

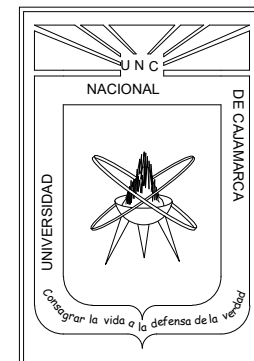
**RECUBRIMIENTOS**  
- Columnas: 4 cm  
- Vigas Peraltables: 4 cm  
- Losa Aligerada: 2 cm  
- Escaleras: 2 cm

Se recomienda usar en la cimentacion cemento Tipo I

**NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERIA**  
**ALBAÑILERIA:**  
Los muros serán de ladrillo maquinado del tipo King Kong 18 huecos  
Unidad Bloque : Ladrillo de Arcilla / King Kong : Fb = 130 Kg/cm2  
Resistencia a la Compresión mínimo : Fm = 55 Kg/cm2

**CEMENTO**  
Cemento Portland Tipo I : Infraestructura

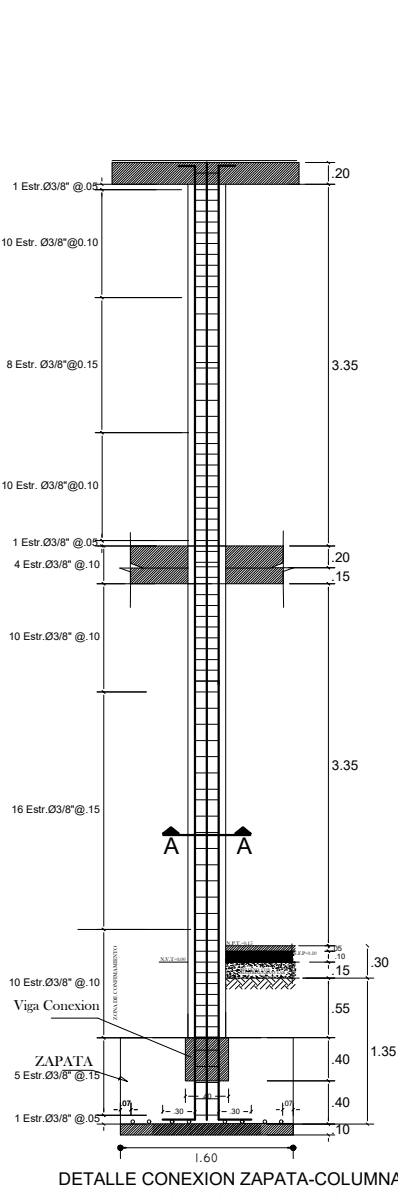
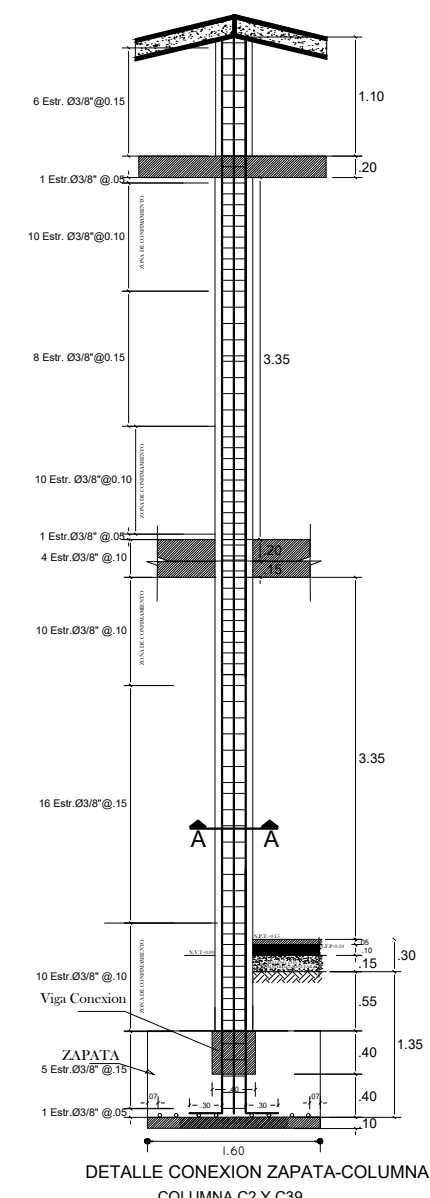
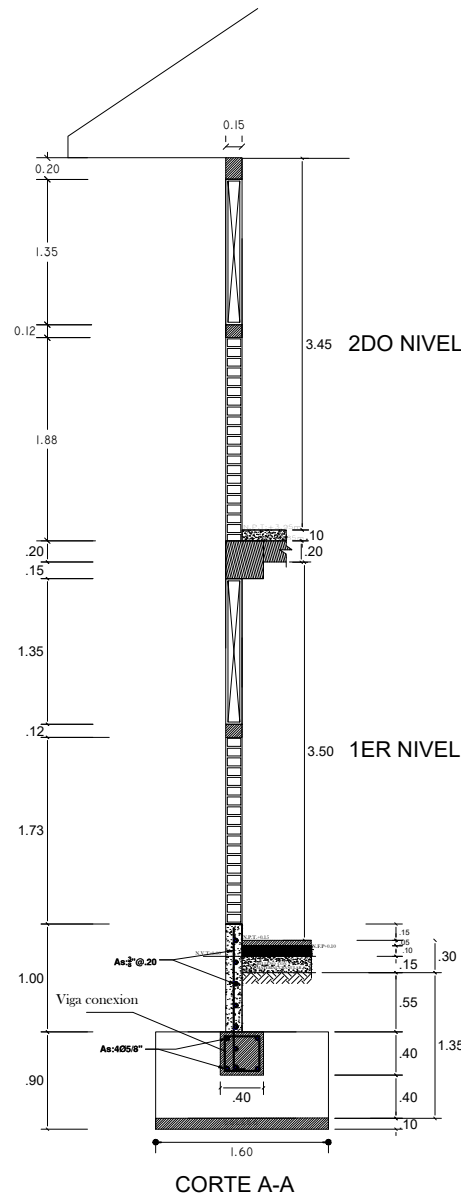
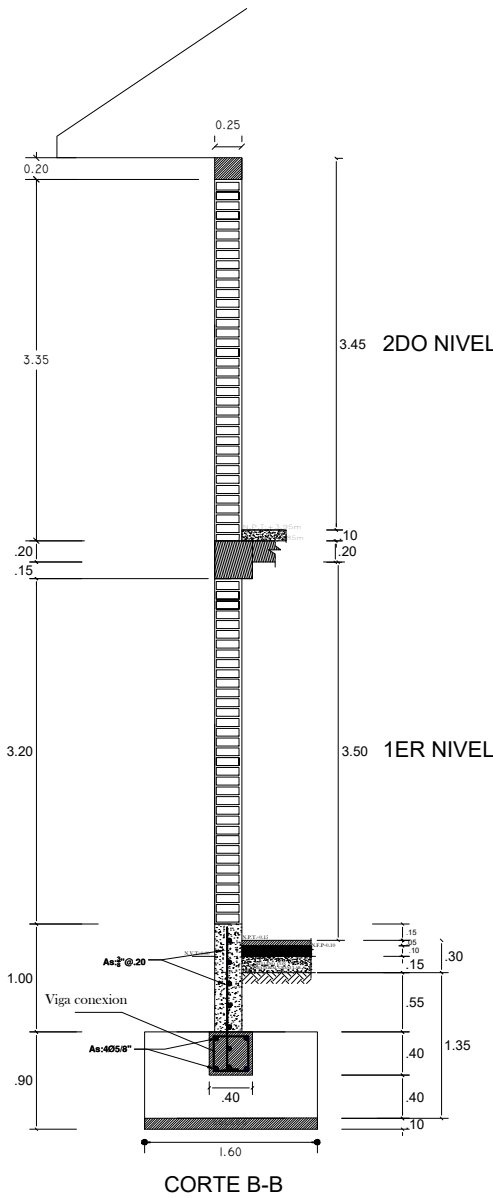
**ACERO**  
Aceros Grado 60 : fy = 4200 Kg/cm2



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

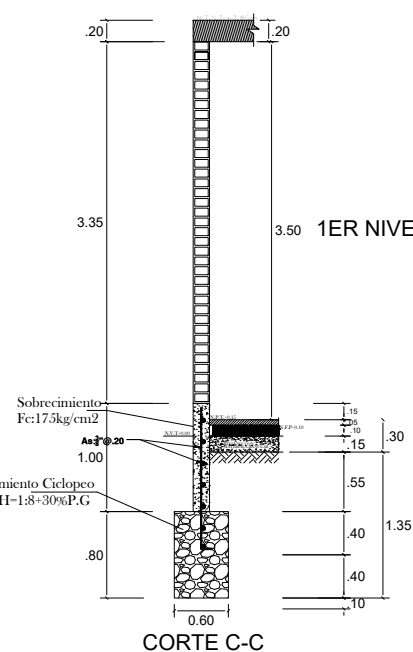
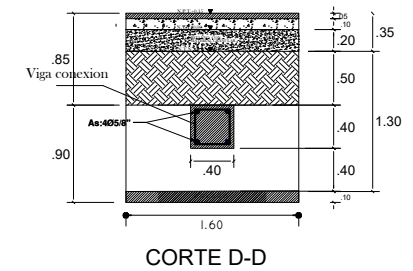
**PROYECTO:**  
"DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"

<b>PLANO:</b>	<b>ESTRUCTURAS - PLANOS EJE</b>	<b>PLANO N°:</b>
<b>TESISTA:</b>	Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO	<b>E-02</b>
<b>REGIÓN:</b>	<b>PROVINCIA:</b>	<b>DISTRITO:</b>
CAJAMARCA	CHOTA	CHADÍN
		<b>FECHA:</b>
		2024



RECUBRIMIENTO  
COLUMNA O VIGA

Ø	r	a
1/4"	3 cm.	10 cm.
3/8"	3 cm.	15 cm.



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**  
**NORMA TECNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES**  
**RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACION**  
 Tipo de Cimentación: Cimentación Conectada  
 Parámetros de Diseño para la Cimentación:  
 -Profundidad de Cimentación : 1.30 m relativa a nivel de terreno natural  
 -Presión Admisible del Terreno : 2.00 kg/cm2  
**NORMA TECNICA E.060 CONCRETO ARMADO**  
**CONCRETO ARMADO**  
 -Zapatas, Vigas de Cimentación: F'c= 210 kg/cm2  
 -Columnas, Vigas, Losas aligeradas: F'c= 210 kg/cm2  
 -Columnetas y Vigas Soleras: F'c= 210 kg/cm2  
 -Fy= 4200 kg/cm2  
**CONCRETO SIMPLE**  
 -Sobrecimientos: F'c= 175 kg/cm2  
 -Solado: 4" Fc:100kg/cm2  
**RECUBRIMIENTOS**  
 -Columnas: 4 cm  
 -Vigas Peraltadas: 4 cm  
 -Losas Aligeradas: 2 cm  
 -Escaleras: 2 cm  
 Se recomienda usar en la cimentacion cemento Tipo I  
**NORMA TECNICA E.070 ALBAÑILERIA**  
**ALBAÑILERIA:**  
 Los muros serán de ladrillo maquinado del tipo King Kong 18 huecos  
 Unidad Bloque : Ladrillo de Arcilla / King Kong : fb = 130 Kg/cm2  
 Resistencia a la Compresión mínimo : fm = 55 Kg/cm2  
**CEMENTO**  
 Cemento Portland Tipo I : Infraestructura  
**ACERO**  
 Aceros Grado 60 : fy = 4200 Kg/cm2

**DETALLE DE COLUMNAS**

As: 12Ø1/2"  
 Esquina : 4Ø1/2"  
 Cara X : 4Ø1/2"  
 Cara Y : 4Ø1/2"  
**Sección A-A**

1°y2° Nivel Ø3/8":1@0.05,10@0.10,R@0.15 Long=1.22  
 1°y2° Nivel Ø3/8":1@0.05,10@0.10,R@0.15 Long=0.45

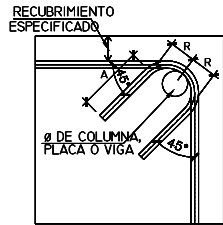
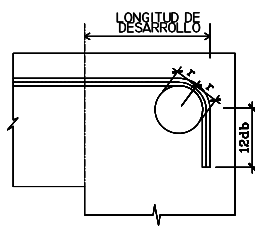
**EMPALME VERTICAL**

Ø	Z
3/8"	0.30
1/2"	0.40
5/8"	0.50

NOTAS:  
 1. NO EMPALMAR MAS DEL 50% DEL AREA TOTAL EN UNA MISMA SECCION  
 2. EN ALIGERADOS Y VIGAS CHATAS EL ACERO INFERIOR SE EMPALMARA SOBRE LOS APOYOS, SIENDO LA LONGITUD DE EMPALME IGUAL A 40cm PARA Ø3/8" Y 60cm PARA Ø1/2" Y 80cm PARA Ø5/8" SALVO OTRA INDICACION

Ø	L	M
3/8"	0.25	0.30
1/2"	0.40	0.30
5/8"	0.40	0.30
3/4"	0.50	0.40

ELEVACION  
 ESQUINA  
 ENCUENTRO  
 DETALLE TÍPICO DE ANCLAJE DE ARMADURA



**DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS**

Ø	r	a
1/4"	3 cm.	10 cm.
3/8"	3 cm.	15 cm.



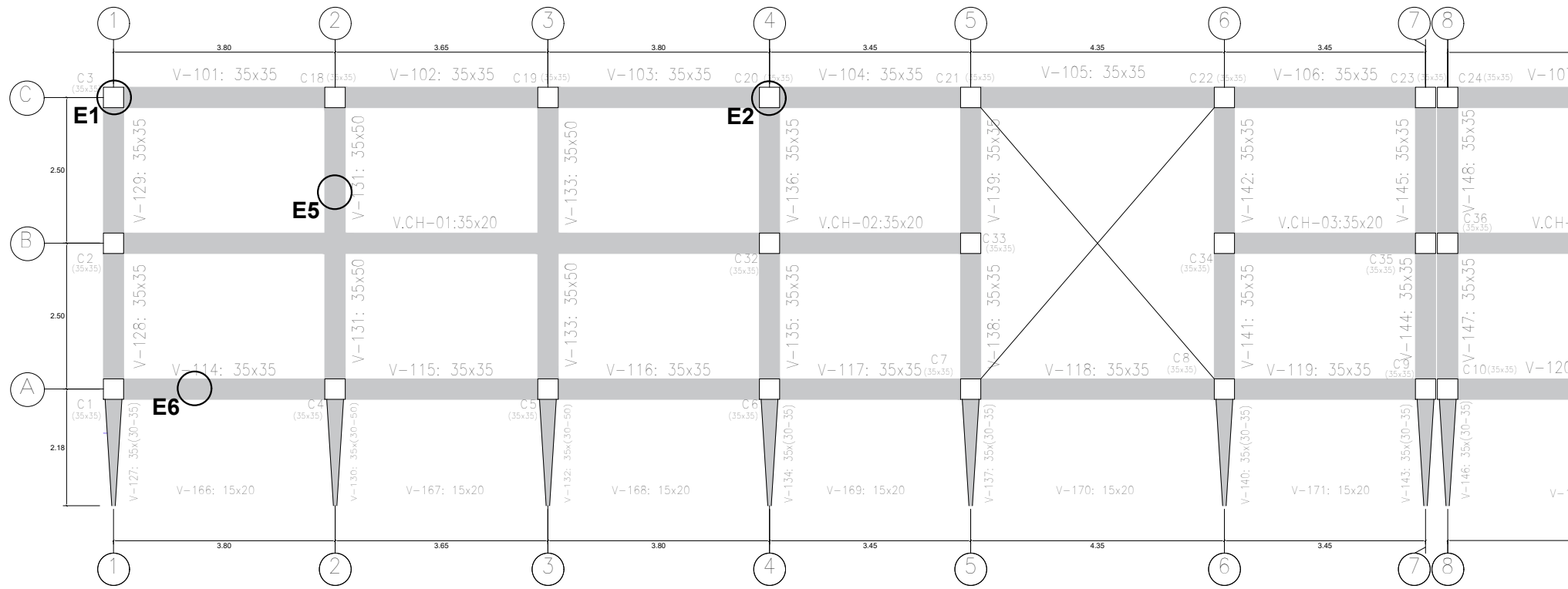
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:**  
 "DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"

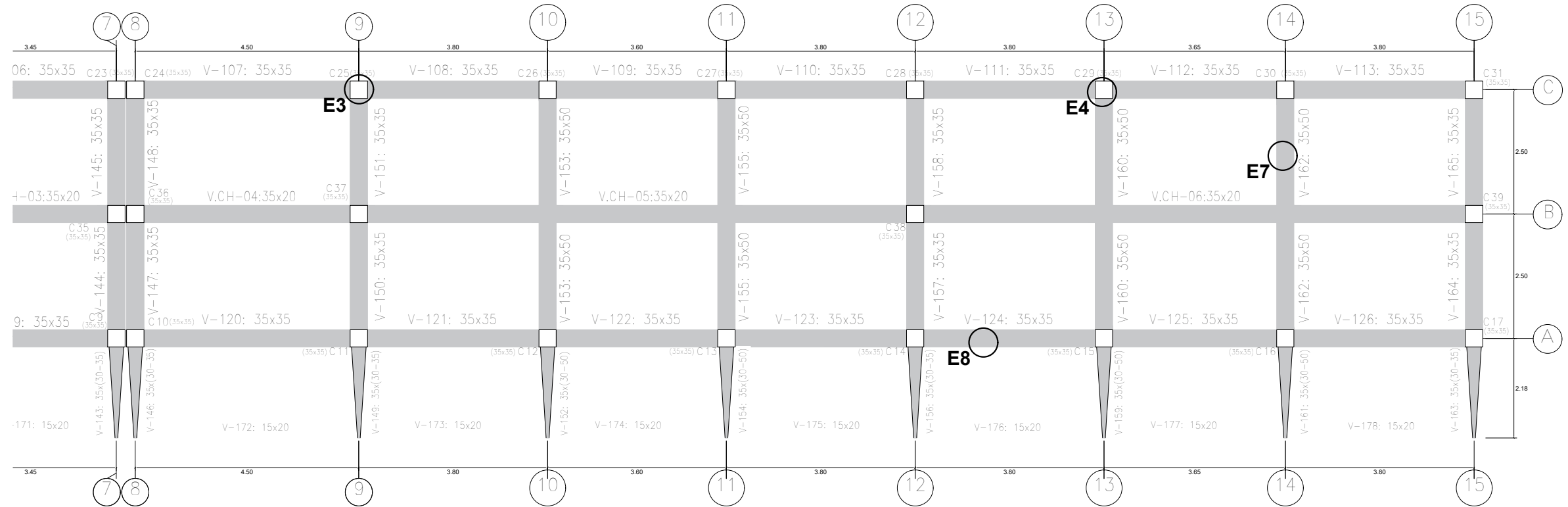
**PLANO:** ESTRUCTURAS - DETALLE DE COLUMNAS **PLANO N°:**

**TESISTA:** Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO **E-03**

**REGIÓN:** CAJAMARCA **PROVINCIA:** CHOTA **DISTRITO:** CHADÍN **FECHA:** 2024



**PABELLÓN "A" - MÓDULO 01**  
E: 1/10



**PABELLÓN "A" - MÓDULO 02**  
E: 1/10

**CUADRO RESUMEN DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**

Ensayo N°	Estructura	f'c requerida kg/cm <sup>2</sup>	f'c obtenida kg/cm <sup>2</sup>	% obtenido de la resistencia requerida
1	E1 - Columna	210.0	180.0	85.71%
2	E2 - Columna	210.0	180.0	85.71%
3	E3 - Columna	210.0	190.0	90.48%
4	E4 - Columna	210.0	180.0	85.71%
5	E5 - Viga	210.0	210.0	100.00%
6	E6 - Viga	210.0	210.0	100.00%
7	E7 - Viga	210.0	220.0	104.76%
8	E8 - Viga	210.0	220.0	104.76%
9	E9 - Columna	210.0	190.0	90.48%
10	E10 - Columna	210.0	210.0	100.00%
11	E11 - Columna	210.0	190.0	90.48%
12	E12 - Columna	210.0	180.0	85.71%
13	E13 - Columna	210.0	220.0	104.76%
14	E14 - Columna	210.0	220.0	104.76%
15	E15 - Columna	210.0	210.0	100.00%
16	E16 - Columna	210.0	220.0	104.76%



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO:**  
"DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"

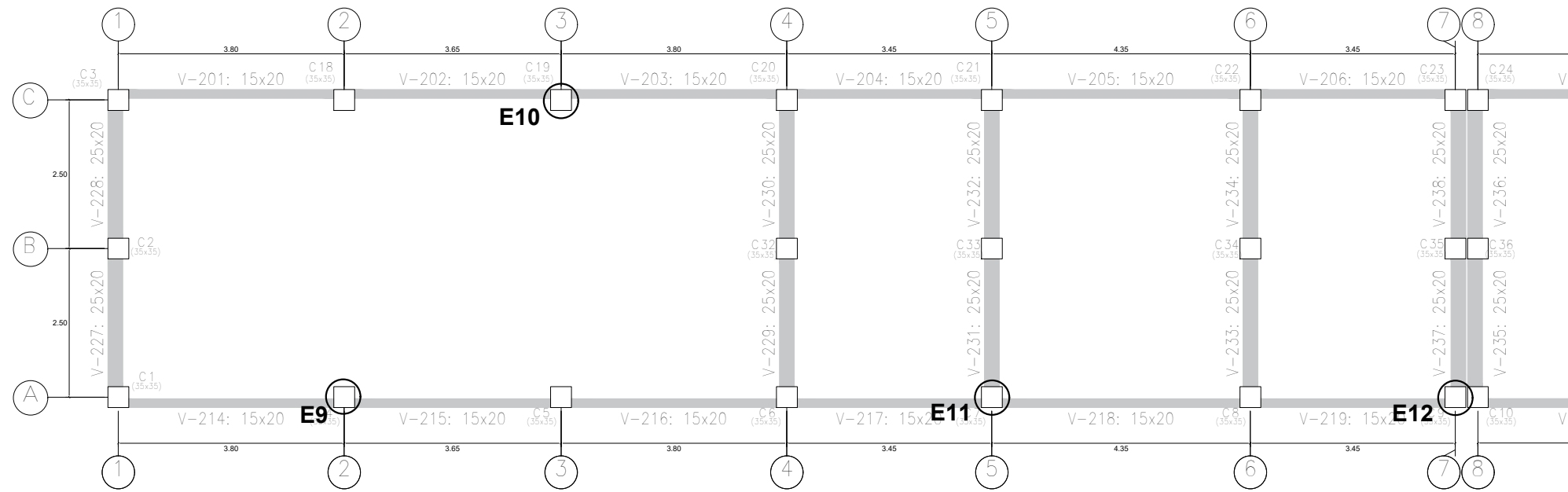
**PLANO:** UBICACIÓN ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA (1er nivel)

**PLANO N°:**

**TESISTA:**  
Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO

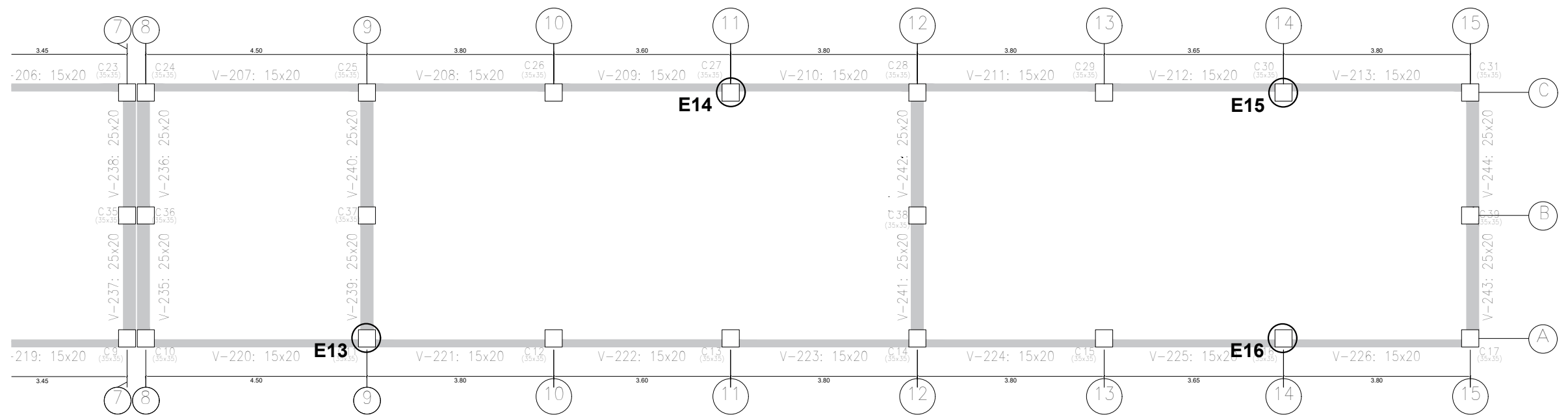
**UE-01**

**REGIÓN:** CAJAMARCA    **PROVINCIA:** CHOTA    **DISTRITO:** CHADÍN    **FECHA:** 2024



**PABELLÓN "A" - MÓDULO 01**  
E: 1/10

**CUADRO RESUMEN DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA**



**PABELLÓN "A" - MÓDULO 02**  
E: 1/10



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA</b> FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO:</b> "DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE DEL PABELLÓN "A" DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA CARLOS CUETO FERNANDINI - CHADÍN - CHOTA - CAJAMARCA"			
<b>PLANO:</b> UBICACIÓN ENSAYOS DE ESCLEROMETRÍA (2do nivel)			<b>PLANO N°:</b>
<b>TESISTA:</b> Bach. DAHLÍN RODRIGUEZ ALTAMIRANO			<b>UE-02</b>
<b>REGIÓN:</b> CAJAMARCA	<b>PROVINCIA:</b> CHOTA	<b>DISTRITO:</b> CHADÍN	