

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



TESIS:

**"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524,
DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO 2023"**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS

ASESOR:

Dr. Ing. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

CAJAMARCA – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

- Investigador:** MANUEL MEGO VARGAS
DNI: 73481191
Escuela Profesional: Escuela Profesional de Ingeniería Civil
- Asesor:** Miguel Angel Mosqueira Moreno
Facultad: Ingeniería
- Grado académico o título profesional**
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
- Tipo de Investigación:**
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:**
DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ,
CHICLAYO 2023
- Fecha de evaluación:** 13/03/2024
- Software antiplagio:** TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 25%
- Código Documento:** oid:3117:339535244
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 13/03/2024

 FIRMA DEL ASESOR	 FIRMA DIGITAL	Firmado digitalmente por: FERNANDEZ LEON Yvonne Katherine FAU 20148258001 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 13/03/2024 22:05:31-0500
Nombres y Apellidos: Miguel Angel Mosqueira Moreno		UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI
DNI: 26733060		

AGRADECIMIENTO

A Dios, por permitirme realizar este trabajo de investigación, por brindarme salud y cuidar de las personas que amo.

Al Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno, por brindarme sus conocimientos y asesoramiento en esta investigación.

A mis padres, hermana y familia por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida.

A Luisa, por sus consejos, amor y fortaleza durante los años de estudio de la universidad y a lo largo de este proceso.

DEDICATORIA

A Dios, porque sin él no lo hubiera logrado.

*A mis padres, hermana y familia porque son muy valiosos y me inspiran a seguir
adelante.*

*A Luisa, por el amor que le tengo y por ser la persona que está a mi lado sacando
lo mejor de mí.*

Manuel Mego Vargas

ÍNDICE

	Pág.
AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I. Introducción.....	14
1.1. Planteamiento del problema.....	14
1.2. Formulación del problema	15
1.3. Hipótesis	16
1.4. Justificación de la investigación	16
1.5. Alcances o delimitación.....	16
1.6. Limitaciones.....	17
1.7. Objetivos	17
1.7.1. Objetivo General	17
1.7.2. Objetivos Específicos	17
1.8. Descripción de los contenidos de los capítulos.....	18
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.1.1. Antecedentes Internacionales	19
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	20
2.1.3. Antecedentes Locales	21
2.2. Bases Teóricas	22
2.2.1. Nivel de desempeño sísmico	22
2.2.2. Comité VISIÓN 2000.....	22
2.2.3. Nivel de desempeño esperado	24
2.2.4. Criterios de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente	25
2.2.4.1. Sistemas estructurales sismorresistentes.....	25
2.2.4.2. Categoría de edificaciones.....	26
2.2.5. Requisitos generales de análisis para combinaciones de carga de gravedad.	27

2.2.6. Método de análisis no lineal estático – Pushover.....	27
2.2.7. Método de Espectro de Capacidad- Demanda	28
2.2.8. Sectorización de la curva de capacidad	35
2.3. Definición de términos básicos	39
CAPÍTULO III. Metodología de la investigación	40
3.1. Ubicación de la Institución Educativa	40
3.2. Época de la investigación.....	40
3.3. Tipo de la investigación	40
3.4. Nivel de investigación.....	40
3.5. Diseño de investigación	41
3.6. Población de estudio	41
3.7. Muestra	41
3.8. Unidad de análisis	41
3.9. Técnicas e instrumento de recolección de datos	41
3.9.1. Técnicas	42
3.9.2. Instrumentos.....	42
3.10. Procedimiento	43
3.10.1. Descripción de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524	43
3.10.2. Parámetros, propiedades y especificaciones técnicas de las estructuras en estudio	44
3.10.3. Metrado de cargas	45
3.10.4. Espectros de peligro uniforme para sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro.	46
3.10.5. Modelamiento de la estructura en ETABS v19	46
3.11. Presentación de resultados	51
3.11.1. Curvas de capacidad y espectro de capacidad	51
3.11.2. Modelo bilineal de la curva de capacidad	54
3.11.3. Punto de desempeño FEMA 440	57
3.11.4. Sectorización de la curva de capacidad y desempeño sísmico	65
3.11.5. Nivel de desempeño sísmico alcanzado para los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524.	68
CAPÍTULO IV. Análisis y discusión de resultados	70
4.1. Nivel de desempeño sísmico para los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524	70
4.2. Puntos de desempeño de los módulos.....	72
4.3. Curva de capacidad, puntos de cedencia y puntos de colapso	73

4.4. Contrastación de hipótesis	74
CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones.....	75
5.1. Conclusiones	75
5.2. Recomendaciones.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
Apéndice	81
Anexos	84
Planos.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Desplazamientos según el nivel de desempeño	24
Tabla 2. Nivel de los movimientos sísmicos – Comité VISION 2000	24
Tabla 3. Nivel recomendado según el desempeño esperado – VISION 2000	25
Tabla 4. Categoría de las edificaciones.....	26
Tabla 5. Coordenadas UTM de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524	40
Tabla 6. Recursos de investigación.....	42
Tabla 7. Parámetros sísmicos para la elaboración del espectro inelástico.....	44
Tabla 8. Propiedades y especificaciones técnicas de las estructuras en estudio	45
Tabla 9. Resumen de los puntos de cedencia y puntos de colapso de la curva de capacidad..	57
Tabla 10. Resumen de los puntos de desempeño para diferentes espectros de peligro uniforme	65
Tabla 11. Nivel de desempeño sísmico del módulo 01 para dirección X.....	68
Tabla 12. Nivel de desempeño sísmico del módulo 01 para dirección Y	68
Tabla 13. Nivel de desempeño sísmico del módulo 02 para dirección X.....	69
Tabla 14. Nivel de desempeño sísmico del módulo 02 para dirección Y	69
Tabla 15. Resumen de los ensayos de esclerometría.	83
Tabla 16. Resistencia a la compresión empleada en el modelo estructural	83

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Espectro de peligro uniforme para un sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro	46
Gráfico 2. Creación del modelo estructural en ETABS del módulo 01.....	48
Gráfico 3. Puntos de desempeño de los módulos 01 ante sismos frecuente, ocasional, raro y muy raro (dirección X-X).	63
Gráfico 4. Puntos de desempeño de los módulos 01 ante sismos frecuente, ocasional, raro y muy raro (dirección Y-Y).	63
Gráfico 5. Puntos de desempeño de los módulos 02 ante sismos frecuente, ocasional, raro y muy raro (dirección X-X).	64
Gráfico 6. Puntos de desempeño de los módulos 02 ante sismos frecuente, ocasional, raro y muy raro (dirección Y-Y).	64
Gráfico 7. Sectorización de la curva de capacidad y nivel de desempeño sísmico del módulo 01 dirección Y.....	66
Gráfico 8. Sectorización de la curva de capacidad y nivel de desempeño sísmico del módulo 02 dirección X.....	67
Gráfico 9. Sectorización de la curva de capacidad y nivel de desempeño sísmico del módulo 02 dirección Y.....	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Secuencia del análisis estático no lineal	28
Figura 2. Curvas de capacidad	29
Figura 3. Curva de capacidad a espectro de capacidad.....	31
Figura 4. Sa vs T al formato ADRS	32
Figura 5. No existe intersección entre espectro y espectro	33
Figura 6. Existe intersección entre espectro y espectro	34
Figura 7. Punto de desempeño luego de la reducción de demanda	35
Figura 8. Curvas de capacidad	36
Figura 9. Sectorización	37
Figura 10. Muro de albañilería y su modelamiento no lineal	38
Figura 11. Creación de la sección de los elementos estructurales.	47
Figura 12. Definición de la sección de albañilería.....	47
Figura 13. Definición de losa aligerada $e=0.2$ m	48
Figura 14. Definición del caso de carga por aceleración de la gravedad.....	49
Figura 15. Definición del caso de carga no lineal en la dirección X.	49
Figura 16. Espectro de peligro uniforme para un periodo de retorno de 43 años (Sismo Frecuente).	50
Figura 17. Importación de Espectros de peligro uniforme.	50
Figura 18. Rótulas plásticas en los elementos estructurales.	51
Figura 19. Curva de capacidad del módulo 01 dirección X.....	52
Figura 20. Espectro de capacidad del módulo 01 dirección X.	52
Figura 21. Curva de capacidad del módulo 01 dirección Y.....	52
Figura 22. Espectro de capacidad del módulo 01 dirección Y.	53
Figura 23. Curva de capacidad del módulo 02 dirección X.....	53
Figura 24. Espectro de capacidad del módulo 02 dirección X.	53
Figura 25. Curva de capacidad del módulo 02 dirección Y.....	54
Figura 26. Espectro de capacidad del módulo 02 dirección Y.	54
Figura 27. Modelo bilineal de la curva de capacidad del módulo 01 dirección X.	55
Figura 28. Modelo bilineal de la curva de capacidad del módulo 01 dirección Y.	55
Figura 29. Modelo bilineal de la curva de capacidad del módulo 02 dirección X.	56

Figura 30. Modelo bilineal de la curva de capacidad del módulo 02 dirección Y.	56
Figura 31. Punto de desempeño módulo 01, dirección X y E. frecuente.....	57
Figura 32. Punto de desempeño módulo 01, dirección X y E. ocasional.	58
Figura 33. Punto de desempeño módulo 01, dirección X y E. raro.	58
Figura 34. Punto de desempeño módulo 01, dirección X y E. muy raro.	58
Figura 35. Punto de desempeño módulo 01, dirección Y y E. frecuente.....	59
Figura 36. Punto de desempeño módulo 01, dirección Y y E. ocasional.	59
Figura 37. Punto de desempeño módulo 01, dirección Y y E. raro.	59
Figura 38. Punto de desempeño módulo 01, dirección Y y E. muy raro.	60
Figura 39. Punto de desempeño módulo 02, dirección X y E. frecuente.....	60
Figura 40. Punto de desempeño módulo 02, dirección X y E. ocasional.	60
Figura 41. Punto de desempeño módulo 02, dirección X y E. raro.	61
Figura 42. Punto de desempeño módulo 02, dirección X y E. muy raro.	61
Figura 43. Punto de desempeño módulo 02, dirección Y y E. frecuente.....	61
Figura 44. Punto de desempeño módulo 02, dirección Y y E. ocasional.	62
Figura 45. Punto de desempeño módulo 02, dirección Y y E. raro.	62
Figura 46. Punto de desempeño módulo 02, dirección Y y E. muy raro.	62
Figura 47. Sectorización de la curva de capacidad y nivel de desempeño sísmico del módulo 01 dirección X.....	66
Figura 48. Puerta de ingreso a la I.E. 11524 Gregorio Ramírez Fanning.....	81
Figura 49. Aula típica de los Módulo 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning.....	81
Figura 50. Módulo 01 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning.	82
Figura 51. Módulo 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning.	82

RESUMEN

Una edificación esencial según la normativa peruana debe presentar consideraciones espaciales desde su diseño sismorresistente, de manera que mantenga su operatividad ante un evento sísmico severo y puedan servir de refugio a los afectados ante uno de estos desastres. Partiendo de esto, se ve la necesidad de determinar el nivel de desempeño sísmico de los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524 ubicado en el distrito de Cayaltí, provincia de Chiclayo, mediante el análisis estático no lineal de estos módulos. Para esto fue necesario revisar el expediente técnico, y emplear los datos estructurales necesarios para el modelamiento. También se realizó ensayos de esclerometría para hallar la resistencia del concreto actual. El análisis fue realizado en el software ETABS, empleando diferentes espectros de peligro uniforme, donde se obtuvo los puntos de desempeño, según la metodología de FEMA 440. Estos puntos se ubicaron en la curva de capacidad sectorizada en niveles de desempeño esperado de acuerdo a lo establecido por el Comité VISION 2000. Dándonos como resultados que el nivel de desempeño alcanzado para el módulo 01 y 02 para la dirección X e Y para un **sismo frecuente**, es totalmente operacional; para un **sismo ocasional**, es totalmente operacional; para un **sismo raro**, es operacional. Finalmente, para el módulo 01 y 02 para la dirección X, ante **sismo muy raro** se alcanzó el nivel de desempeño de seguridad de vida; mientras que para la dirección Y ante un **sismo muy raro** se alcanzó el nivel de desempeño de operacional.

Palabras claves: nivel de peligro, nivel de desempeño sísmico, desempeño sísmico, edificación esencial.

ABSTRACT

An essential building according to Peruvian regulations must present spatial considerations from its earthquake-resistant design, so that it maintains its operability in the event of a severe seismic event and can serve as a refuge for those affected in the event of one of these disasters. Based on this, there is a need to determine the level of seismic performance of modules 01 and 02 of the I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524 located in the district of Cayaltí, province of Chiclayo, through nonlinear static analysis of these modules. For this it was necessary to review the technical file, and use the structural data necessary for modeling. Sclerometry tests were also carried out to find the resistance of the current concrete. The analysis was carried out in the ETABS software, using different uniform hazard spectrums, where the performance points were obtained, according to the FEMA 440 methodology. These points were located on the sectorized capacity curve at expected performance levels according to the established by the VISION 2000 Committee. Giving us as results that the level of performance achieved for module 01 and 02 for direction X and Y for a **frequent earthquake**, is fully operational; for a **occasional earthquake**, is fully operational; for a **rare earthquake**, it is operational. Finally, for module 01 and 02 for address **very rare earthquake** life safety performance level was achieved; while for the Y direction before a **very rare earthquake** the operational performance level was reached.

Keywords: hazard level, seismic performance level, seismic performance, essential building.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Se considera a un terremoto como uno de los fenómenos naturales más desastrosos que pueden traer consigo muchas pérdidas de vidas humanas y de bienes materiales. A nivel mundial en la última década, por año se pierden alrededor de 20 000 vidas, no dejando atrás las pérdidas económicas que llegan a una cifra elevada representando un alto porcentaje para los países afectados por este desastre. Y siendo alta la probabilidad de suscitarse sismos que traigan consigo las consecuencias antes mencionadas; se ve la importancia de evaluar estas edificaciones para determinar su nivel de desempeño sísmico. (Flores, 2021)

El diseño sismorresistente tiene la finalidad de que el diseño de cualquier edificación cumpla con los criterios de seguridad y protección ante una amenaza sísmica y considere que los daños ocasionados por estos movimientos, se encuentren dentro de los rangos permisibles y conserven aún un nivel confiable de seguridad. Dentro de todos estos criterios es importante reconocer la categoría de la edificación, considerando para este estudio las edificaciones esenciales; donde la estructura ante un movimiento sísmico severo, tiene que mantenerse operativa. Además, de la ubicación de la edificación; por ejemplo, ubicándonos en el norte del Perú, zona con presencia de placas de Nazca y de Sudamericana, donde existe una gran probabilidad de que ocurran sismos. Ante esto se ve la necesidad de realizar estudios de desempeño sísmico a estas edificaciones en distintos niveles de peligro sísmico. (Cahuana & Occaso, 2021)

En Perú, un país altamente sísmico como se hace referencia anteriormente, se ha suscitado una serie de sismos que ha traído consigo muchas pérdidas tanto económicas, materiales y en algunos casos no solo han atentado contra la integridad de las personas, sino han llegado a perder su vida. Por ejemplo, enfocándonos en las instituciones esenciales, en mayo del 2019, un total de 57098 estudiantes de 217 escuelas de las regiones Loreto, Cajamarca

y San Martín se vieron afectadas tras un fuerte sismo de 8 grados, con epicentro en el distrito de Loreto, dejando inhabilitadas estas edificaciones por los daños causados, como paredes rajadas, vidrios rotos, afectación de columnas, fisuras en las paredes y pisos, además de verse comprometidos los servicios de desagüe y electricidad. Sumado a esto, otro caso es en el año 2021, se originó un terremoto de 7.5 en la región de Amazonas, informando la UGEL, que 10 colegios de Amazonas, 02 de Loreto y uno de Piura han sufrido daños estructurales considerables en su estructura, dejando de ser funcionales y viéndose afectados toda su comunidad estudiantil. (Oficina de prensa de MINEDU, 2019; 2021)

Es por esto, que Julca (2023) reconoce la importancia de estas edificaciones esenciales (Categoría A2), enfocando su estudio en una institución educativa de la ciudad de Jaén, la cual por su concurrencia y por sus últimos registros sísmicos, vio la necesidad de analizar su desempeño sísmico y conocer su comportamiento mediante un análisis estático no lineal y poder salvaguardar la vida de sus estudiantes. (Julca, 2023)

Expuesto todo lo anterior, nace la iniciativa de realizar esta investigación, con el fin de determinar el nivel de desempeño sísmico mediante el análisis no lineal Pushover, de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524 ubicada en el distrito de Cayaltí, Chiclayo, la cual es considerada por la Norma Técnica E 0.30 como una edificación esencial A2, edificación que debe de mantenerse operativa ante un sismo severo. Además de encontrarse en la región de Lambayeque, que pertenece a la zona sísmica 4, zona con una sismicidad muy alta.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de desempeño sísmico ante un sismo frecuente de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524 ubicada en el distrito de Cayaltí, provincia de Chiclayo?

1.3. Hipótesis

El nivel de desempeño sísmico ante un sismo frecuente de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524 ubicada en el distrito de Cayaltí, provincia de Chiclayo; es totalmente operacional.

1.4. Justificación de la investigación

Se justifica el presente estudio bajo un aspecto práctico, al considerarse que, en el Perú, al pasar los años, se han presentado diversos eventos sísmicos de diferentes magnitudes, por lo que, se han evidenciado daños notables y considerables, inclusive en algunos casos hasta el colapso de edificaciones, provocando no solo pérdidas materiales sino también humanas.

Asimismo, bajo el aspecto técnico, esta investigación permitirá brindar un aporte relacionada a la evaluación, mediante el análisis no lineal Pushover de una edificación de tipo esencial A2, como la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo, ubicada en una zona sísmica muy alta.

Finalmente, bajo el aspecto social, este estudio suma información referente al análisis no lineal Pushover en el Perú, permitiendo así conocer el comportamiento de una estructura bajo el concepto del desempeño sísmico que se logra obtener bajo el desarrollo del análisis no lineal, logrando cubrir dichos vacíos del conocimiento de muchas personas.

1.5. Alcances o delimitación

- El presente estudio realizará el estudio de los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524 ubicada en el distrito de Cayaltí, provincia de Chiclayo.
- Se determinará el nivel de desempeño sísmico de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524 ante los siguientes espectros de peligro uniforme: sismo frecuente, sismo ocasional, sismo raro y sismo muy raro.

1.6. Limitaciones

- Para el desarrollo del modelamiento no se ha considerado la interacción suelo – estructura, considerando base empotrada a esta estructura.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

- Determinar el nivel de desempeño sísmico ante un sismo frecuente de los módulos 01 y 02 para la dirección X e Y de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar el nivel de desempeño sísmico ante un sismo ocasional de los módulos 01 y 02 para la dirección X e Y de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo.
- Determinar el nivel de desempeño sísmico ante un sismo raro de los módulos 01 y 02 para la dirección X e Y de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo.
- Determinar el nivel de desempeño sísmico ante un sismo muy raro de los módulos 01 y 02 para la dirección X e Y de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo.
- Determinar los puntos de desempeño sísmico ante los diferentes espectros de peligros uniforme (sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro) de los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo.

1.8. Descripción de los contenidos de los capítulos

- **Capítulo I: Introducción.** Incluye la presentación y formulación del problema, la justificación, los alcances, limitaciones y objetivos planteados a desarrollar en este estudio.
- **Capítulo II: Marco teórico.** Describe los antecedentes teóricos, fundamentos teóricos y la definición de términos básicos que ha sido considerados como fuente bibliográfica para este estudio.
- **Capítulo III: Materiales y métodos.** Describe paso a paso el procedimiento, método, procesamiento de datos y análisis.
- **Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados.** Describe, explica y discute los hallazgos encontrados de este estudio.
- **Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.** Incluye conclusiones extraídas de resultados y recomendaciones para aumentar el conocimiento sobre el problema de investigación.
- **Apéndice**
- **Anexos**
- **Planos**

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- **Duarte, Martínez y Santamaría (2017)** en su título “Análisis estático no lineal - Pushover del cuerpo principal de la facultad de medicina de la universidad del Salvador” tiene como objetivo principal aplicar el análisis estático no lineal o más conocido como Pushover a la edificación de la facultad de medicina de la universidad de El Salvador, edificio destinado al sector de la educación. Esto se hizo con el fin de identificar el comportamiento estructural ante diferentes peligros sísmicos. Para la realización de este análisis fue necesario el modelamiento en el software estructural SAP2000, para posteriormente, seguir los métodos dispuestos por el ATC-40. Finalmente, para el cuerpo principal de la facultad de medicina se ha encontrado un valor cortante de 22258.7 Tn y un desplazamiento de 10.94 cm. Y, mediante la curva de capacidad, se determinó que esta estructura tiene un nivel de desempeño de seguridad de vida, en otras palabras, ante un sismo la estructura presentaría daños moderados.
- **Flores (2021)** en su artículo de investigación “Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante Análisis Estático No lineal Pushover: Estudio de caso una edificación esencial” busca ser una guía de procedimiento para evaluar el desempeño sísmico de una institución educativa del país boliviano. Propone la metodología del Análisis Estático no Lineal – Pushover, mediante la obtención de información estructural de los elementos estructurales, cargas, materiales, planos de la institución. Posteriormente, se realizó el modelado en el software SAP2000, ETABS. Llegando a obtener datos favorables para la institución educativa, con un nivel de desempeño totalmente operacional.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- **Cueva & Huamanchumo (2022)** en su investigación *“Evaluación estructural de la edificación esencial I.E N°10133-Mochumi, mediante el análisis estático no lineal Pushover”* tiene como fin evaluar estructuralmente una edificación esencial del distrito de Mochumi, en la ciudad de Lima. Su metodología se basa en revisar el expediente técnico y tomar la información estructural necesaria para el modelamiento en el software ETABS para su análisis estático no lineal – Pushover, además de la realización de ensayos para determinar la resistencia actual del concreto. Obteniendo una resistencia a la compresión actual 188.25 kg/cm^2 menor a la resistencia de diseño 210 kg/cm^2 ; y en como resultado a la metodología Pushover, se tiene que, para la dirección “X” ante los sismos frecuente, ocasional, su nivel de desempeño fue operacional; mientras que, para un sismo raro y muy raro, se obtuvo un nivel funcional y seguridad de vida. Y para la dirección “Y”, ante un sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro, se obtuvo un nivel de desempeño operacional.
- **Correa (2019)** en su tesis de investigación: *“Análisis estático no lineal aplicado al diseño sismorresistente del bloque N°02 de aulas del Colegio Militar Elías Aguirre – Chiclayo”* tiene como objetivo verificar el diseño sismorresistente de esta edificación de categoría esencial A2, mediante el análisis estático no lineal del módulo 02 de un colegio de la ciudad de Chiclayo. Utilizó la metodología de Pushover y parámetros del Comité VISION 2000 para su desarrollo e identificó donde se generan las rótulas plásticas. Este análisis se realizó ante diversos eventos sísmicos para identificar el desempeño esperado y verificar si cumple con los lineamientos de la norma E.030. Donde finalmente, identifican que el módulo en estudio cumple con las distorsiones máximas para las dos direcciones según el RNE-

E-030-2018. Con respecto al nivel de desempeño del módulo 02 es el esperado para las dos direcciones, siendo un nivel de desempeño totalmente operacional.

2.1.3. Antecedentes Locales

- **Julca (2023)** en su estudio *“Nivel de desempeño sísmico del bloque “B1” de la I.E. Fe y Alegría N°22 San Luis Gonzaga de la ciudad de Jaén, 2022”* busca determinar el nivel de desempeño sísmico de un bloque de la I.E. de la ciudad de Jaén, Cajamarca. Realizó el análisis estático no lineal del módulo, mediante la recopilación de la información estructural brindada por el expediente técnico y parámetros de diseño sismorresistente según la normativa E.030. Se hizo el modelado en el software SAP 2000 para proceder a su análisis con la metodología Pushover según la ASCE 41-17. Donde: el nivel de desempeño sísmico ante un sismo moderado es Ocupación inmediata (S1), ante un sismo raro y muy raro, control de daños (S2) y ante un sismo considerado, seguridad de vida (S3).
- **Altamirano (2021)** en su tesis *“Desempeño sismorresistente del pabellón “D” de educación secundaria de la institución educativa de San Ramón – Cajamarca”* realizada en Cajamarca. Planteó de objetivo efectuar un análisis Sísmico del pabellón D de educación secundaria de la Institución Educativa San Ramón, haciendo uso del Método del Espectro de Capacidad (ATC-40) y los criterios del SEAOC, VISIÓN 2000. Siendo el desempeño sísmico de la I.E. según la norma E.030 para un sismo raro un desplazamiento en X de 0.113 m, y en la dirección Y de 0.110 m, los cuales estuvieron dentro de los límites de seguridad para preservar la vida; asimismo según lo estipulado por VISIÓN 2000, para un sismo muy raro en X logró valores de desplazamientos igual a 0.145 m, dicho valor estuvo en el rango de precolapso; y, para Y, un valor de 0.138 m. Concluyó que la edificación tras un sismo raro o muy raro la estructura sufrirá graves daños al no cumplir con los lineamientos.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Nivel de desempeño sísmico

El nivel de desempeño sísmico está definido como la capacidad específica de cualquier estructura para resistir y absorber todas las fuerzas sísmicas generadas por este movimiento. Además, de indicar el nivel en que la estructura puede mantener su integridad estructural y su funcionalidad ante un evento sísmico determinado. (Gutiérrez & Ayala, 2022)

Para que una estructura llegue a un nivel de desempeño sísmico adecuado, la edificación debe partir desde un correcto diseño y construido para resistir todas las fuerzas sísmicas previstas sin causar daños estructurales significativos ni atentar contra la seguridad de sus ocupantes, dado que un buen nivel de desempeño sísmico significa reducir todo lo posible la probabilidad del colapso total o riesgo de colapso de la edificación. (Widyaningrum et al., 2019)

Los diferentes niveles de desempeño sísmico, para este estudio se está considerando la clasificación dada por el Comité VISION 2000.

2.2.2. Comité VISIÓN 2000

El comité VISION 2000 considera cinco niveles de desempeño en relación a sus períodos de retorno y las probabilidades de ocurrencia, estos son definidos a continuación.

a. Totalmente Operacional

Nivel que no presenta ocurrencia de daños. El impacto sobre las instalaciones de la edificación es insignificante, siendo un lugar seguro para los usuarios, manteniendo su funcionalidad y disponibilidad. En conclusión, no requiere reparaciones. (SEAOC, 1995)

b. Operacional

Nivel que presenta daños en los componentes no estructurales y en la edificación en general de tipo moderados; mientras que, los daños en los componentes estructurales se sitúan

en un nivel ligero. Y, al presentar daños menores y no amenazar la seguridad del edificio, este edificio puede usarse después de un movimiento sísmico. Por parte de los daños moderados generados y hayan afectado sus funciones, parte la necesidad de solicitar reparaciones menores. (SEAOC, 1995)

c. Seguridad

Nivel donde se producen daños de tipo moderado en los componentes estructurales y no estructurales, y en el edificio en general. Reducción de la rigidez lateral y la elasticidad de los sistemas. Interrupción en los sistemas mecánicos y eléctrico, además en las vías de evacuación del edificio. Esto genera que la instalación esté inoperativa, que pueden requerir reparaciones de gran importancia. (SEAOC, 1995)

d. Precolapso

Nivel de desempeño donde la estabilidad de la estructura se reduce debido a la disminución de la rigidez lateral y de la estabilidad del sistema, y el edificio se aproxima al nivel de rendimiento para el colapso. Interrupción de cada servicio y vías de evacuación. El edificio presenta un nivel de operatividad absolutamente inseguro para los usuarios, además de que las reparaciones técnica y económicamente hablando son inviables. (SEAOC, 1995)

e. Colapso

Es uno de los niveles donde la estructura colapsa en su totalidad. (SEAOC, 1995)

La Tabla 1 muestra los desplazamientos previstos por el Comité Visión 2000 para cada nivel de desempeño en términos de la relación Dt/H , donde Dt es el desplazamiento lateral máximo de la última planta del edificio con respecto al suelo y H es la altura del edificio. (SEAOC, 1995)

Tabla 1. Desplazamientos según el nivel de desempeño

Niveles de desempeño	Desplazamiento objetivo Dt/H
Colapso	Mayor a 2.50%
Precolapso	Menor o igual a 2.50%
Seguridad de vida	Menor o igual a 1.50%
Operacional	Menor o igual a 0.50%
Totalmente operacional	Menor o igual a 0.20%

Fuente: Medina & Music, 2018

2.2.3. Nivel de desempeño esperado

VISION 2000 logra clasificar a los sismos por medio de intervalos de recurrencia medio o en probabilidades de excedencia; siendo el intervalo de recurrencia media, una de las expresiones del periodo promedio de tiempo (en años), el cual acontece por medio de la ocurrencia de un sismo que produce daños de una severidad mayor o la misma. (SEAOC, 1995)

Tabla 2. Nivel de los movimientos sísmicos – Comité VISION 2000

Movimientos sísmicos de diseño	Periodos de retorno (años)	Probabilidades de excedencia (%)
Muy raro	970	10 en 100 años
Raro	475	10 en 50 años
Ocasional	72	50 en 50 años
Frecuente	43	50 en 30 años

Fuente: Medina & Music, 2018

Se espera que una edificación se desempeñe de manera correcta ante eventualidades sísmicas por medio de los diferentes niveles de amenaza; por ello se menciona a continuación cada nivel recomendado de desempeño esperado para cualquier edificación, según su utilidad y clasificación. (SEAOC, 1995)

Tabla 3. Nivel recomendado según el desempeño esperado – VISION 2000

Niveles de demandas sísmicas	Niveles de desempeño sísmico			
	Totalmente operacional	Operacional	Seguridad de vida	Precolapso
Muy raro	-	ISC	IE	IB
Raro	ISC	IE	IB	DI
Ocasional	IE	IB	DI	DI
Frecuente	IB	DI	DI	DI

Fuente: Medina & Music, 2018

Donde: ISC: instalación de seguridad crítica, IE: instalación esencial, IB: instalación básica, DI: desempeños inaceptables.

2.2.4. Criterios de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente

2.2.4.1. Sistemas estructurales sismorresistentes

- **Pórticos:** Sistema en el que la fuerza cortante actúa el 80 % sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, se debe de considerar en su diseño resistir acciones sísmicas de acuerdo a su rigidez. (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018).
- **Muros estructurales:** Sistema en el que la resistencia sísmica se basa en los muros estructurales, actuando por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base. (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018).
- **Dual:** La agrupación de pórticos y muros estructurales se encargan de la resistencia a las acciones sísmicas la. La fuerza cortante que toman los muros está entre 20 % y 70 %; y los pórticos, por lo menos 30 % de la fuerza cortante en la base. (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018).
- **Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL)** (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018).

2.2.4.2. Categoría de edificaciones

Tabla 4. Categoría de las edificaciones

Categoría	Descripción
<p>A Edificaciones Esenciales</p>	<p>A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.</p> <p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>
<p>B Edificaciones Importantes</p>	<p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>
<p>C Edificaciones Comunes</p>	<p>Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.</p>
<p>D Edificaciones Temporales</p>	<p>Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.</p>

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

2.2.5. Requisitos generales de análisis para combinaciones de carga de gravedad.

Según FEMA 356, cuando las acciones de las cargas de gravedad y fuerzas sísmicas son adicionales, la acción causada por las cargas de gravedad, Q_g , será obtenido de acuerdo con la siguiente ecuación.

$$Q_g = 1.1 (Q_D + Q_L + Q_S) \quad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

Q_D = Acción provocada por cargas muertas

Q_L = Acción provocada por carga viva, igual al 25% para edificaciones comunes y 50% para edificaciones esenciales.

Q_S = Acción provocada por carga efectiva de nieve

2.2.6. Método de análisis no lineal estático – Pushover

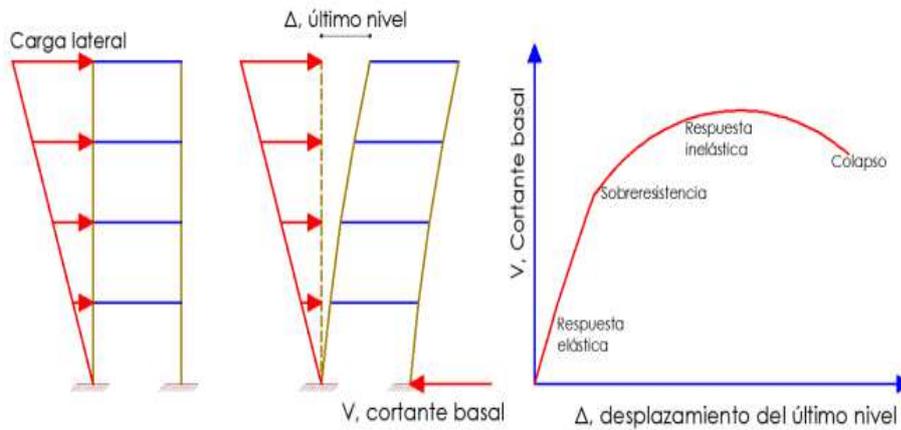
Es un método que se basa en la condición inelástica, asimismo, permite tener conocimiento sobre los comportamientos que tendrán las estructuras siempre y cuando superen los momentos de fluencia, ocasionados por cargas laterales, donde estas misma logran simular a la fuerza sísmica. (Aşikoğlu et al., 2020)

Al hacer inclusión de la no linealidad, se puede realizar una simulación apropiada sobre lo que pueda acontecerse realmente, en la actualidad es permitido que una estructura trabaje considerando rangos inelásticos, al disminuir los tamaños de las estructuras y el costo del mismo, dado ello, llega a ser de importancia que se logre la predicción a detalle del comportamiento final. (Jalilkhani et al., 2020)

A través de este análisis se conoce los probables desempeños sísmicos de las estructuras, al obtener las curvas de capacidad que relacionan a la cortante basal con los desplazamientos laterales en el techo de las edificaciones, en un inicio las curvas tienen partes

elásticas y posterior a ello empiezan a caer una cierta fuerza que no es directamente proporcionales a la deformación. (Maza & Guerrero, 2022)

Figura 1. Secuencia del análisis estático no lineal



Fuente: Maza & Guerrero, 2022.

2.2.7. Método de Espectro de Capacidad- Demanda

Este método grafica los desempeños sísmicos de las edificaciones al interceptar los espectros de capacidad con los espectros de demanda, es decir, representa aproximadamente cada característica global no lineal de las estructuras, de las cuales se obtienen al reemplazar los sistemas no lineales por los sistemas lineales equivalentes. (D'Amore et al., 2023)

Este último se evalúa al considerar el proceso que se toma en el análisis modal, aunque cada proceso es válido para estructuras que tienden a tener comportamientos lineales, se puede usar mejor en estructuras no lineales, al brindar aproximaciones óptimas permitiendo representar los sistemas por medio de la propiedad lineal efectiva. (Pan & Kusunoki, 2020)

En resumen, por medio de ello se logra realizar una comparación de los espectros de capacidad de las estructuras con los espectros de las demandas sísmicas.

A fin de efectuar la identificación de los desplazamientos máximos o puntos de desempeño, donde las capacidades y las demandas logran igualarse, logrando la estimación de las respuestas máximas de las edificaciones. (Cui et al., 2021)

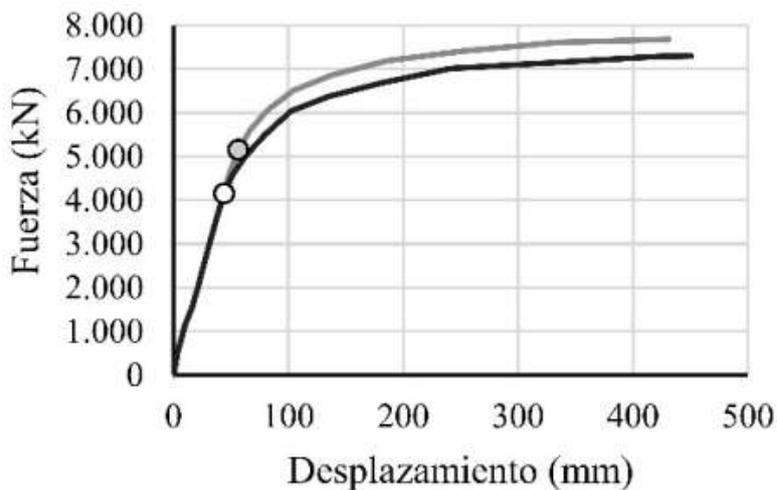
Conocer cómo se encuentran las estructuras frente a sismos es uno de los problemas complejos, sin embargo, este método logra generar una sustitución de las estructuras reales no lineales por sistemas equivalentes no lineales modales, a fin de representar a las estructuras por medio de cada propiedad modal efectiva. (Xu et al., 2023)

a. Curva de capacidad

La capacidad presente en las edificaciones se determina por medio de las curvas de capacidad, las cuales son obtenidas al graficar cada valor máximo de la cortante basal y desplazamientos en el último piso.

Para poder efectuar dichos se realiza por medio de la aplicación de cargas laterales monotónicas, haciendo un incremento paulatino hasta que la estructura colapse. (Chaparro et al., 2021)

Figura 2. Curvas de capacidad



Fuente: Chaparro et al., 2021

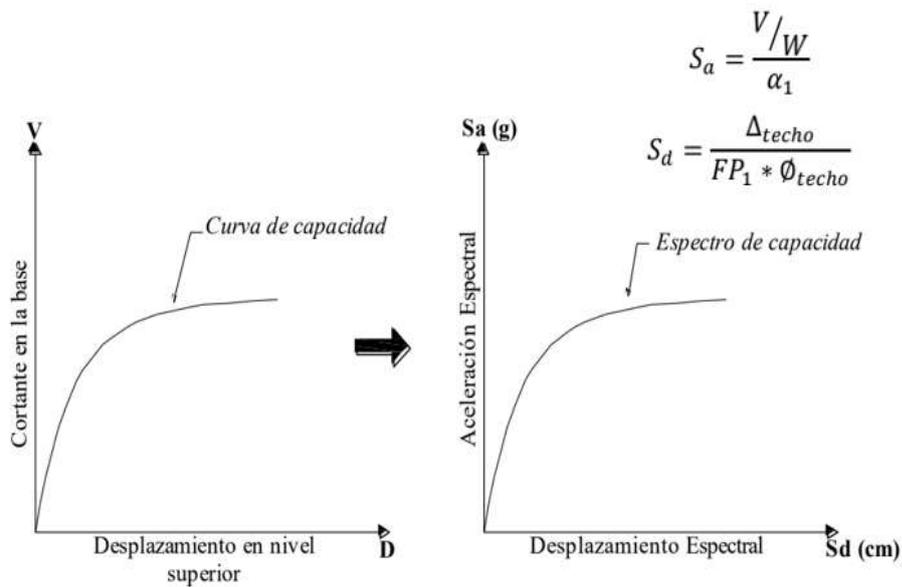
b. Espectro de capacidad

Según Pan & Kusunoki (2020) mencionan que este parámetro busca realizar una comparación gráfica de las capacidades presentes en las estructuras con la de los niveles de

amenaza sísmica, a fin de efectuar la representación de la capacidad y demanda en un propio gráfico, por ello, deben seguirse los siguientes pasos:

- Primero, considerar cada característica dinámica de uno de los modos de gran importancia con la finalidad de efectuar la representación según las estructuras como uno de los sistemas considerando un grado de libertad.
- Segundo, cada característica logrará una modificación en cada una de las coordenadas presentes en las curvas de capacidad (cortantes basal y desplazamientos en el techo), produciendo una transformación en el equivalente espectral.
- Tercero, al obtener las curvas de capacidad de las estructuras que se deseen estudiar, se efectúa el análisis pushover o se desarrolla esta curva directamente a través de ensayos realizados en un laboratorio por medio del registro de cada valor de las fuerzas cortantes en la base (V) y desplazamientos del techo (Δ_{techo}).
- Por último, se efectúa el cálculo de la característica dinámica de las estructuras, haciendo uso de modelos de grados de libertad dinámicos a fin de efectuar la representación de los modos traslacionales y rotacionales presentes en las estructuras en un espectro de aceleración vs desplazamiento. Cada característica dinámica logra representarse por medio del factor de participación del primer modo $FP1M$ y el coeficiente de masa modal $\alpha 1M$.
- Posterior a ello, se realiza la conversión de las curvas de capacidad en espectros de capacidad por medio del factor dinámico cuyo gráfico tendrá que ser de la aceleración espectral versus el desplazamiento espectral, dado que a través de ellos se logra transformar las fuerzas cortantes en la base (V) y el desplazamiento del techo (Δ_{techo}).

Figura 3. Curva de capacidad a espectro de capacidad



Fuente: Xu et al., 2023

c. Espectro de demanda

El análisis dinámico mediante el método espectral, al ser más precisos a pesar de la dificultad que estas mismas presentan; a través de ello se logra conocer cada respuesta máxima según sean las estructuras (periodo T), frente a una de las tantas sollicitaciones sísmicas, por medio de espectros de respuesta. (Xu et al., 2023)

Al ser representado por un solo gráfico presentando los parámetros Sa y T, es importante tener en cuenta que debe realizarse la obtención del espectro de demanda elástico, obtenido al conocer la condición del sitio donde se requiera evaluar la estructura sísmicamente. (Cui et al., 2021)

Este parámetro debe ser construido en un formato ADRS, es decir por medio de la Sa=aceleración espectral vs Sd=desplazamiento espectral, de lo contrario si el espectro esté en un formato Sa vs T; dado ello se podrá hallar el punto de desempeño según sea la estructura.

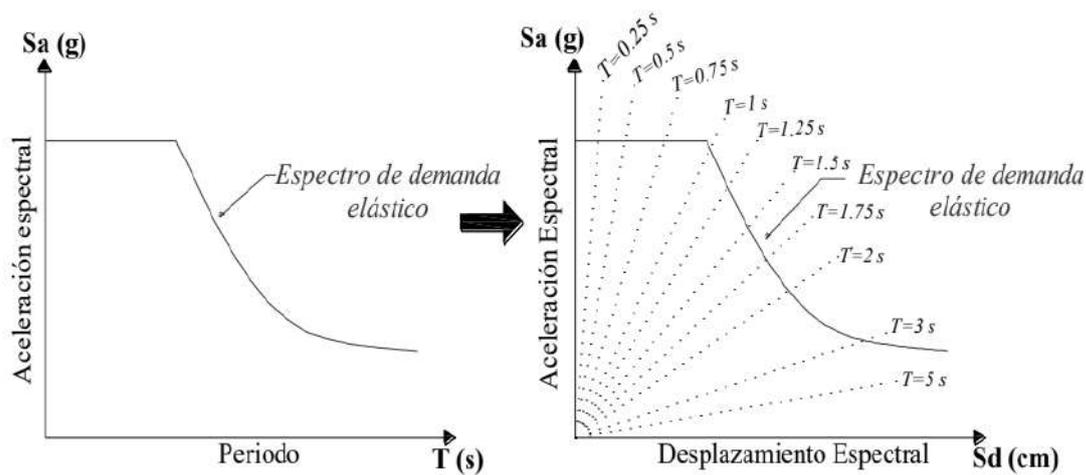
Para alcanzar la gráfica Sa vs T a un formato ADRS, debe de emplearse la siguiente expresión, donde la recta que logra pasar por el inicio y por cada uno de los puntos de

coordenada (S_{di}, S_{ai}) , tendrá por pendiente $(4*\pi^2 / T_i^2)$ el cual es la velocidad angular al cuadrado (ω^2) .

$$S_{di} = \frac{T_i^2}{4\pi^2} * S_{ai} \quad \text{Ecuación 2}$$

Para poder entender mejor el cambio de S_a vs T al formato ADRS se logra apreciar en la Figura 4.

Figura 4. S_a vs T al formato ADRS



Fuente: Xu et al., 2023

d. Punto de desempeño

Según (D'Amore et al., 2023) para la determinación del punto de desempeño se debe realizar el trazo del espectro de capacidad y demanda en un sólo gráfico, dicho proceso se realiza por medio de la iteración, obteniendo la performance final de las estructuras; al ya conocer dicho punto, este mismo deberá cumplir con cada condición mencionada a continuación:

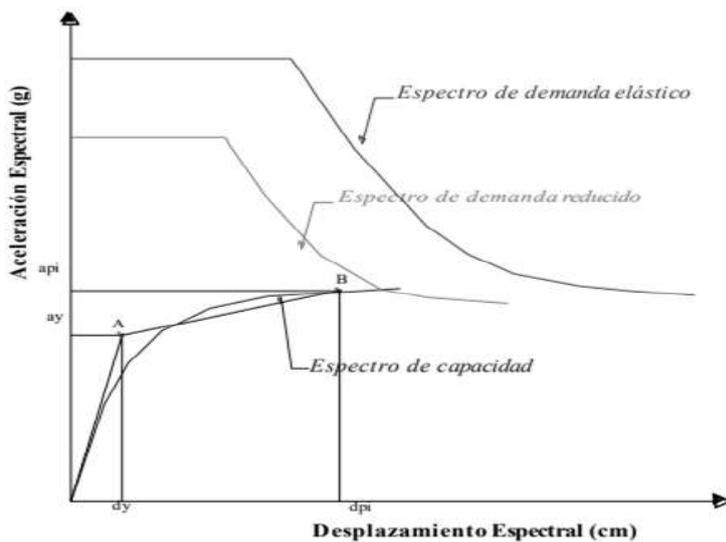
En primera instancia, el desempeño de las estructuras tendrá que estar sobre los espectros de capacidad a fin de efectuar la representación del comportamiento de las estructuras en desplazamientos determinados.

En segunda instancia, el punto de desempeño tendrá que ubicarse sobre los espectros de demanda, representando las solicitaciones a las estructuras para un propio nivel de desplazamiento.

Uno de los acontecimientos más conocidos, es que, si no se interceptara los espectros de capacidad y de demanda elástica, eso quiere decir que las estructuras no tienen la suficiente capacidad de comportarse de manera elástica ante las demandas elásticas de los sismos.

Debido a las secuencias sísmicas, la relación de deriva entre pisos en los pisos inferiores aumenta bajo algunas réplicas del sismo principal, esto podría deberse a los daños acumulativos y las secuencias sísmicas, sin embargo, debido a la falta de crecimiento del daño bajo secuencias sísmicas en estructuras sísmicamente controladas, disminuye notablemente la relación de deriva entre pisos en todos los pisos en comparación con la estructura no controlada.

Figura 5. No existe intersección entre espectro y espectro

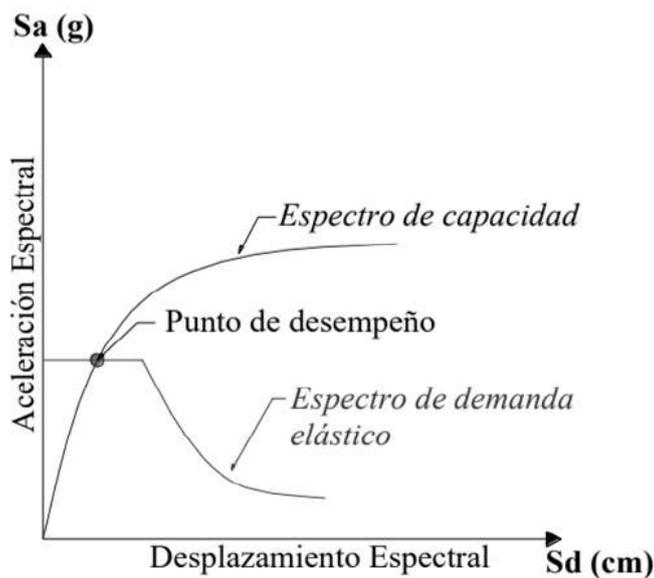


Fuente: Pan & Kusunoki, 2020.

Esto quiere decir que las estructuras entran a rangos inelásticos de comportamiento y la demanda de los sismos deberían modificarse a fin de considerar las respuestas inelásticas de las estructuras al reducir los espectros de demanda.

Si la intersección se produce dentro del rango elástico del espectro de capacidad, el punto se encontrará entre curva y curva, el cual se interpretará de 2 formas, puede ser que las demandas elásticas de los sismos sean pequeñas y permitan que las estructuras tengan aún comportamientos elásticos, o las estructuras sean muy resistentes y pueden mantenerse en los rangos elásticos para el nivel de intensidad según las sollicitaciones. (Xu et al., 2023)

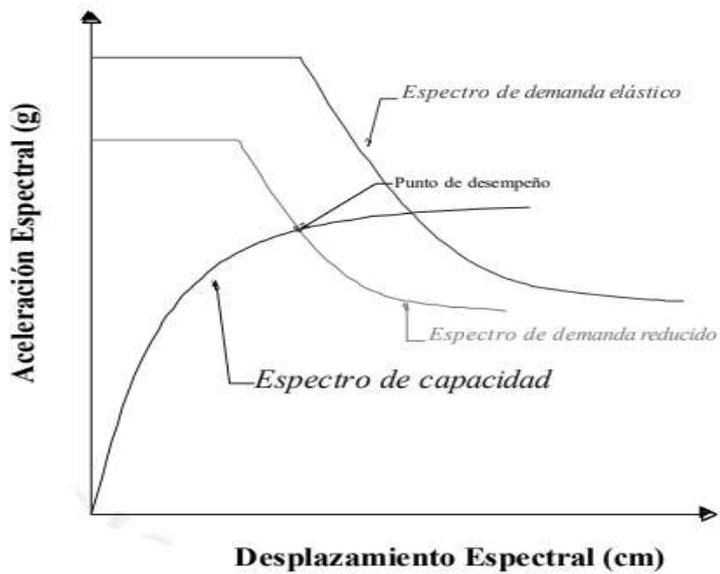
Figura 6. Existe intersección entre espectro y espectro



Fuente: Pan & Kusunoki, 2020.

Si la intersección se produce dentro del rango inelástico, tendrá que tomarse de consideración los disipadores histeréticos de energía por medio de las reducciones de los espectros de demanda. Dado ello, llega a ser de necesidad la realización de procedimientos que transformen los espectros de demandas elásticos, en inelásticos teniendo de consideración las respuestas no lineales de las estructuras. (D'Amore et al., 2023)

Figura 7. Punto de desempeño luego de la reducción de demanda



Fuente: Pan & Kusunoki, 2020.

2.2.8. Sectorización de la curva de capacidad

a. Modelo Bilineal

Según (Zhou et al., 2023) la representación bilineal de la curva de capacidad se realiza a fin de efectuar la estimación de las modificaciones de las demandas sísmicas con el propósito de ejecutar la representación de las demandas inelásticas sobre las estructuras, y se deben considerar los siguientes puntos:

En primera instancia, la forma en efectuar la representación de las curvas de capacidad de manera bilineal, implica la realización de procedimientos gráficos sencillos y las iteraciones del subíndice “i”.

En segunda instancia el proceso consiste en el trazo de la línea que parta desde el punto O, teniendo por pendiente igual a la rigidez inicial de acuerdo a las estructuras en sus rangos elásticos K_i .

Posterior a ello, logra definirse los puntos de coordenada d_{pi} y V_{pi} , representando los desempeños de prueba presentes en las estructuras. Este es uno de los puntos de prueba de

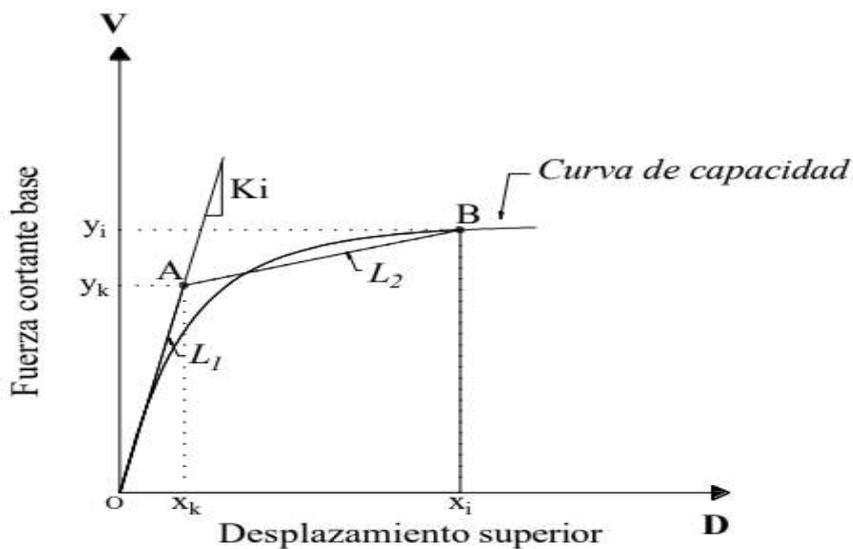
mayor importancia al permitir la estimación de los valores de los amortiguamientos histerético (β_0), y poder reducir después de ello los espectros elásticos.

En tercera instancia, a partir del punto B, se efectúa el trazo de la pendiente igual a la rigidez elástica de las estructuras en un punto que se denomina A teniendo por coordenada y_k y V_k .

Al trazar ya la pendiente AB, esta misma tendrá que tener cada área debajo y por encima de los espectros A1 y A2 a fin de cumplir la condición de áreas iguales.

Al finalizar, las curvas de capacidad quedan representadas en formas bilineales al realizar las uniones en OAB.

Figura 8. Curvas de capacidad



Fuente: Chaparro et al., 2021

b. Sectorización

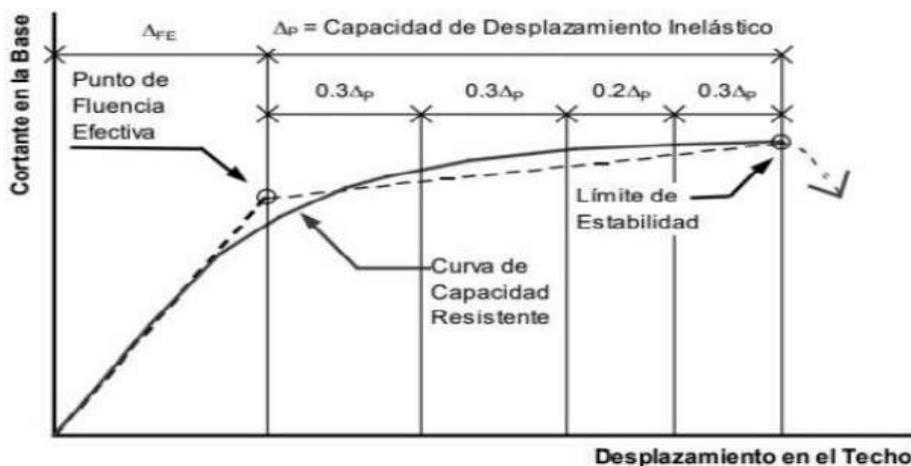
(Chaparro et al., 2021) mencionan que al efectuar la sectorización de las curvas de capacidad de acuerdo a cada nivel, se puede tener conocimiento de los comportamientos presentes en las edificaciones, relacionadas al tipo de sollicitación externa representada por cierto desplazamiento o cortante:

En este punto es de necesidad la definición de los puntos de fluencias efectivas, puesto a que por medio de ello se realiza el cálculo de las capacidades de desplazamiento tanto elásticos e inelásticos.

Las capacidades de desplazamiento elásticos llegan a ser los desplazamientos que se tuvieron hasta los puntos de fluencias efectivas, por otro lado, las capacidades de desplazamientos inelásticos, llegan a ser los desplazamientos obtenidos por medio de los puntos de fluencias efectivas hasta colapsar las estructuras. (Uros et al., 2020)

Cada nivel se define en la sectorización al fraccionar las capacidades de los desplazamientos elásticos e inelásticos, dentro de este grupo se encuentra ocupacionales, equivalente al 100.00% de las capacidades de desplazamientos elásticos; funcionales, equivalente al 30.00% de las capacidades de desplazamientos inelásticos; resguardos de vida, equivalente al 30.00% de las capacidades de desplazamientos inelásticos; cerca al colapso, equivalente al 20.00% de las capacidades de desplazamientos inelásticos; y colapso equivalente al 20.00% de las capacidades de desplazamientos inelásticos.

Figura 9. Sectorización



Fuente: Chaparro et al., 2021

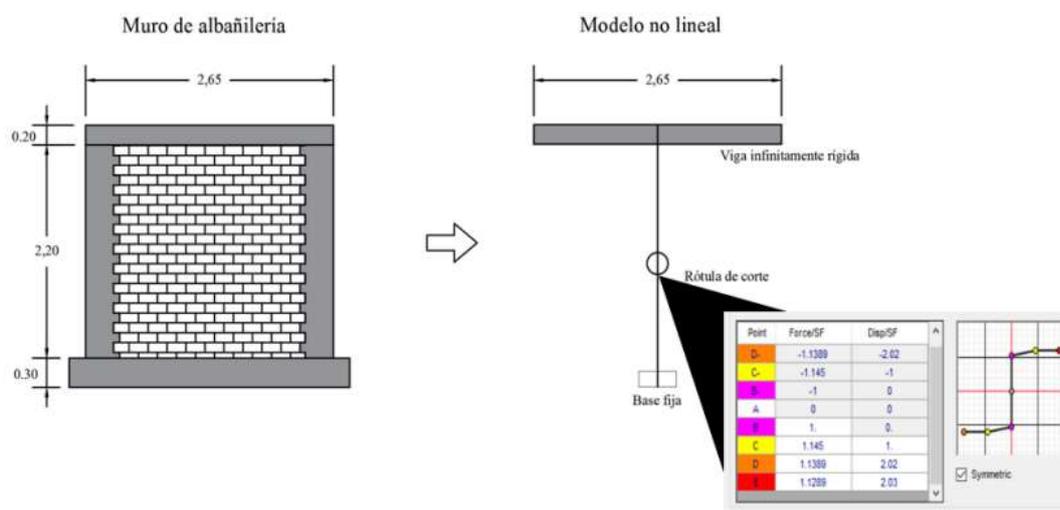
c. Modelo matemático de desempeño sísmico de albañilería confinada

El modelo matemático del comportamiento sísmico de los edificios de albañilería es un enfoque utilizado en ingeniería sísmica para evaluar y predecir el comportamiento de los edificios de albañilería ante sismos por medio del modelo no lineal (Tang et al., 2021). El modelo matemático está diseñado para analizar la respuesta sísmica de la mampostería a distintos niveles de sismo, lo que permite a los ingenieros evaluar el comportamiento de la estructura y determinar su conformidad con los códigos y normas sísmicas aplicables. (Gonzales et al., 2020)

Por lo general, el modelo tiene en cuenta diversos parámetros y factores, como las características de los materiales utilizados, el tamaño y la configuración de los muros, la forma del edificio, el tipo de cimentación y su estabilidad sísmica. Se utilizan fórmulas matemáticas y principios de ingeniería estructural para simular el comportamiento del edificio en diferentes escenarios sísmicos. (Jalilkhani et al., 2020)

Estos modelos son muy útiles en ingeniería antisísmica, ya que ayudan a identificar posibles fallos estructurales y a aumentar la capacidad sísmica de los edificios, mejorando así la seguridad de las personas y la protección de los bienes en las zonas propensas a los terremotos. (Cui et al., 2021)

Figura 10. Muro de albañilería y su modelamiento no lineal



Fuente: Gonzales et al., 2020

2.3. Definición de términos básicos

- **Desempeño sísmico:** Es la capacidad específica de una estructura para resistir y absorber las fuerzas generadas por un sismo. (Gutiérrez & Ayala, 2022)
- **Diseño sismorresistente:** Diseño basado en evitar la pérdida de vidas humanas, reducir daños materiales y asegurar la continuidad de los servicios y funcionalidad de la edificación. (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)
- **Edificación esencial:** Esta edificación debe tener consideraciones especiales en su diseño sismorresistente para que orienten y mantengan la operatividad de esta edificación ante un evento sísmico severo.
- **Nivel de desempeño:** Es un indicador importante del grado en que un edificio puede mantener su integridad estructural y su funcionamiento durante un sismo. (Gutiérrez & Ayala, 2022)
- **Sistema estructural:** Como concreto armado, acero, albañilería, madera y tierra, los cuales deben ser usados según las fuerzas sísmicas, los desplazamientos laterales máximos admisibles y la zona de ubicación de la edificación. (Muñoz, 2020)
- **Zona sísmica:** Basada en la distribución de la sismicidad y características propias de los movimientos sísmicos, información tectónica y distancia espectral. (Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, 2018)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ubicación de la Institución Educativa

El presente estudio de tesis evaluó el desempeño sísmico de los módulos 01 y 02 de la de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, la cual está ubicada en el distrito de Cayaltí, provincia de Chiclayo, región de Lambayeque. (Revisar Plano U-01)

Tabla 5. Coordenadas UTM de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524

Coordenadas UTM WGS – 84	
ZONA 17S	
Este:	658803.37
Norte:	9238198.96

3.2. Época de la investigación

Esta investigación de tesis se inició en el mes de febrero del 2023 con el estudio del expediente técnico, revisión bibliográfica y visita a la institución educativa; finalizando, en el mes de enero del 2024, con la realización del modelo estructural, cálculo de resultados y elaboración del informe final.

3.3. Tipo de la investigación

Esta investigación se considera de tipo aplicada, ya que, buscó alcanzar objetivos concretos el cuál es determinar el nivel de desempeño sísmico de una estructura aplicando teorías y metodologías ya establecidas; para obtener los resultados necesarios.

3.4. Nivel de investigación

Esta investigación es de nivel descriptiva, por lo que, tiene como objetivo caracterizar las condiciones estructurales de los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo.

3.5. Diseño de investigación

Según el diseño de investigación, esta se considera no experimental, ya que, no se manipuló las variables tanto de la independiente para generar un efecto sobre la dependiente, en este caso, solo trata de la aplicación de un método no lineal como “Pushover” para evaluar y determinar el desempeño sísmico de dos módulos o estructura de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo.

3.6. Población de estudio

La población de estudio son los módulos que conforman la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo.

3.7. Muestra

La muestra de este estudio son los módulos 01 y 02 destinados a aulas que conforman la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo.

3.8. Unidad de análisis

Como unidad de análisis, se consideró a los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, distrito de Cayaltí, Chiclayo.

3.9. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Para el desarrollo de este estudio, se buscó eficientemente la recopilación de datos, mediante el uso de técnicas e instrumentos que lograron la obtención de información necesaria y eficiente para su interpretación.

Esta investigación consideró ensayos no destructivos de esclerometría ASTM 805 para la obtención de la resistencia del concreto de los elementos estructurales de los módulos 01 y 02. Y se empleó del expediente técnico la resistencia a la compresión (f'_m) y peso específico

de la albañilería confinada. A continuación, se mostrará una tabla resumen de las técnicas e instrumentos considerados para el desarrollo de este estudio.

Tabla 6. Recursos de investigación

Técnicas	Instrumentos
Observación	Fichas de observación
Análisis documental	Guía documental

3.9.1. Técnicas

- **Observación.**

La observación nos permitió reconocer la problemática que presenta la institución educativa para posteriormente elegir la metodología y ensayos a trabajar para el desarrollo de este estudio. En las visitas de campo, esta técnica ayudó a seleccionar y ubicar los puntos más accesibles para realizar los ensayos.

- **Análisis documental.**

El análisis documental nos permitió la recopilación de información bibliográfica y de contenido mediante fuentes confiables tanto como investigaciones publicadas en repositorios oficiales como documentos de normas, libros, entre otros del tema principal de este estudio: el análisis estático no lineal – Pushover. Así mismo, se considera relevante mencionar a la Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones, la cual permitió el enfoque pleno para realizar el análisis estructural requerido para este análisis.

3.9.2. Instrumentos

- Microsoft Office, ETABS, AutoCAD.
- Esclerómetro, wincha, EPPs,
- Fichas de campo, para el registro de datos relevantes.
- Herramientas y material para resanar los puntos de los ensayos.

3.10. Procedimiento

3.10.1. Descripción de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524

La I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524 es una edificación que brinda educación a un total de 613 alumnos. En esta investigación se ha seleccionado los módulos 01 y 02 destinados para el uso de aulas, por el motivo que presentan mayor concurrencia a lo largo del día; por lo tanto, es necesario saber el funcionamiento de estas edificaciones ante diferentes peligros sísmicos. Esta institución cuenta con la siguiente distribución:

Módulos en estudio:

- 02 módulos destinadas a aulas, de dos niveles con 3 aulas por nivel.
- 01 módulo destinado a aulas, de dos niveles por 2 por nivel.

Otros módulos:

- 01 módulo para oficinas de administración.
- 02 módulos destinado a SSHH.

Enfocándose en los módulos seleccionados para este análisis, los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, tiene pórticos como sistema estructural predominante y albañilería confinada en el eje opuesto. Estos pórticos están compuestos por columnas y vigas de concreto armado; mientras que, la albañilería está compuesta por columnas de confinamiento y ladrillo King Kong tipo V con 30% máximo de vacíos. Además, estas estructuras están constituidas por losas aligeradas de 20cm de peralte.

Los datos geométricos, secciones, detalles de los aceros, y especificaciones técnicas en general de los elementos estructurales que conforman los módulos 01 y 02, se presentan en los planos adjuntos al final de esta investigación.

3.10.2. Parámetros, propiedades y especificaciones técnicas de las estructuras en estudio

Para el estudio, modelamiento y análisis de los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, en la Tabla 7 se expone los parámetros sísmicos, propiedades del concreto, acero, albañilería y especificaciones técnicas más importantes obtenidos del expediente técnico y de la norma técnica E.030 Diseño sismorresistente.

Tabla 7. Parámetros sísmicos para la elaboración del espectro inelástico

Variable	Factor	Descripción	Valor
Factor de Zona	Z	Cayaltí, Zona 04	0.45
Categoría	U	Edificaciones Esenciales A2	1.5
Factor de amplificación Sísmica	C	Varía de acuerdo al periodo (T)	$T < T_p, C=2.5$ $T_p < T < T_L, C=2.5(T_p/T)$ $T > T_L, C=2.5(T_p * T_L)/T^2$
Factor de Suelo	S	Suelos Intermedios - S2	1.05
Coeficiente Básico de Reducción de las fuerzas sísmicas	R_o	Varía de acuerdo al sistema Estructural	Pórticos = 8 Albañilería confinada = 3

Tabla 8. Propiedades y especificaciones técnicas de las estructuras en estudio

Material	Módulo 01	Módulo 02
Resistencia a la compresión (f'c) del concreto	Vigas 200 kg/cm ²	Vigas 215 kg/cm ²
	Columnas 215 kg/cm ²	Columnas 200 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del concreto (Ec)	Vigas 212132.034 Kg/cm ²	Vigas 219943.174 Kg/cm ²
	Columnas 219943.174 Kg/cm ²	Columnas 212132.034 Kg/cm ²
Peso Unitario del concreto (PUc)	2400 kg/m ³	2400 kg/m ³
Esfuerzo de fluencia del acero (fy)	4200 kg/cm ²	4200 kg/cm ²
Módulo de Elasticidad del acero (Ea)	Vigas 2000000 kg/cm ²	Vigas 2000000 kg/cm ²
	Columnas 7800 kg/m ³	Columnas 7800 kg/m ³
Recubrimiento en Vigas peraltadas y columnas	4cm	4cm
Recubrimiento en Vigas chatas y losa aligerada	2cm	2cm
Resistencia a la compresión de la albañilería	45kg/cm ²	45kg/cm ²

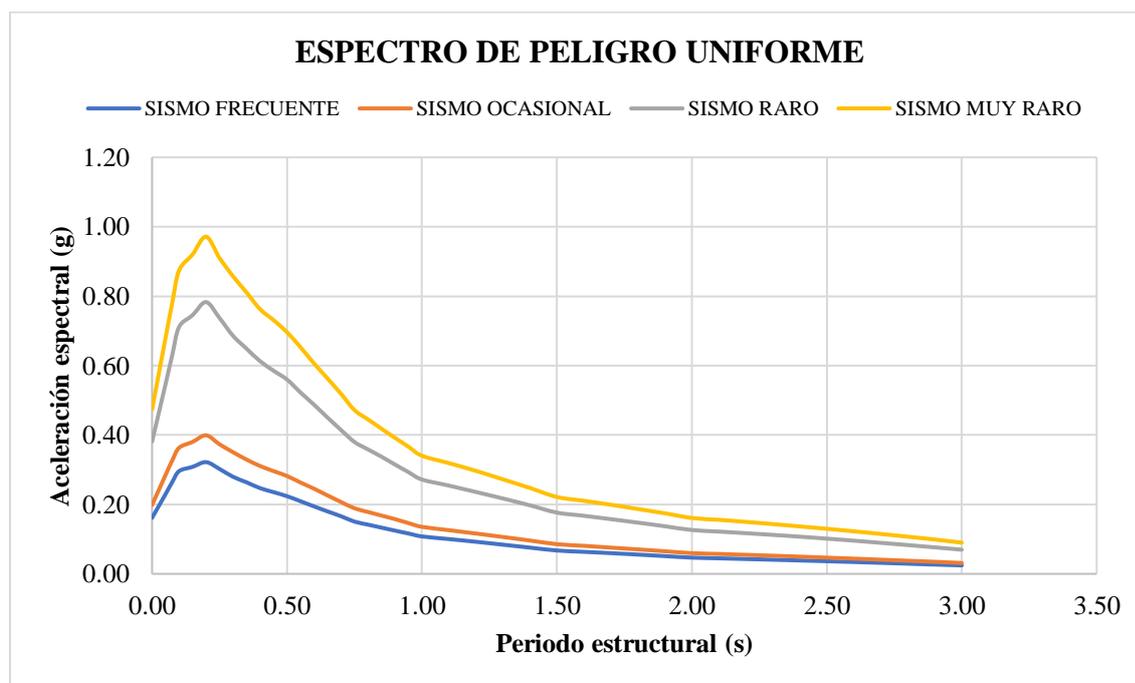
3.10.3. Metrado de cargas

El metrado de cargas que se le ha asignado a la estructura es el considerado por el expediente técnico y la norma técnica E.020 (Cargas).

3.10.4. Espectros de peligro uniforme para sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro.

Se obtuvieron los espectros de la página de SENCICO, con la ubicación y coordenadas de la estructura estudiada. Se consideró un periodo de 43 años para un sismo frecuente, 73 años para un sismo ocasional, 475 años para un sismo raro y 970 años para un sismo muy raro.

Gráfico 1. Espectro de peligro uniforme para un sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro



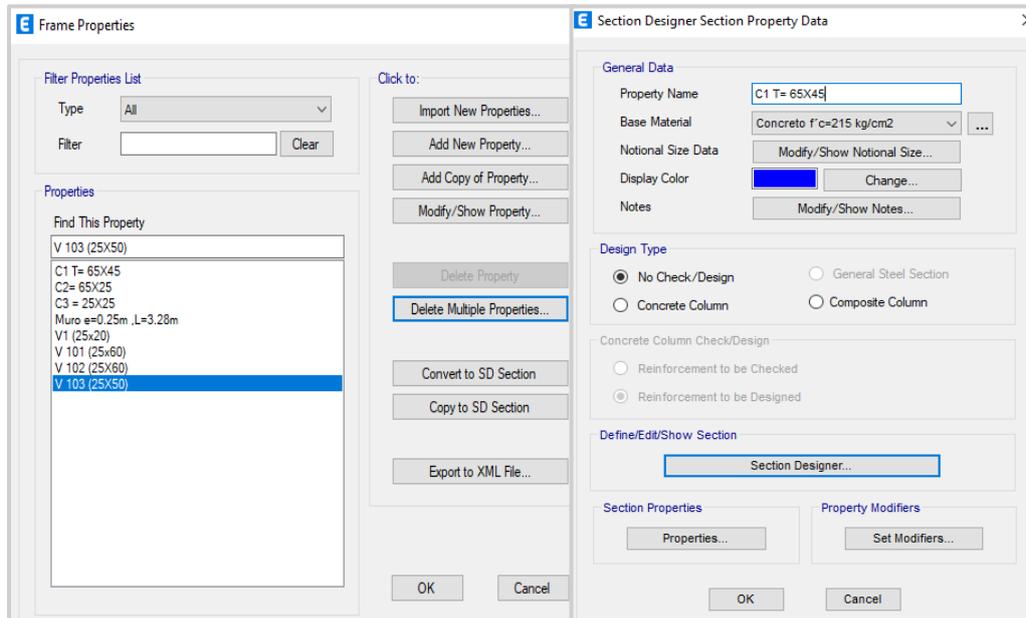
3.10.5. Modelamiento de la estructura en ETABS v19

Se visualiza el proceso del modelado del Módulo 01 realizado en ETABS v19, considerando materiales y propiedades técnicas del Expediente Técnico de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning. Para el análisis no lineal tenemos que tener en cuenta las características no lineales del concreto, acero, albañilería confinada y la cantidad de acero de refuerzo de los elementos estructurales.

1. Iniciamos con un nuevo modelo, configuramos las unidades y definimos nuestras grillas y el número de pisos de nuestra estructura. Definimos nuestros materiales sus propiedades mecánicas y no lineales; creamos las secciones empleando “frame” y

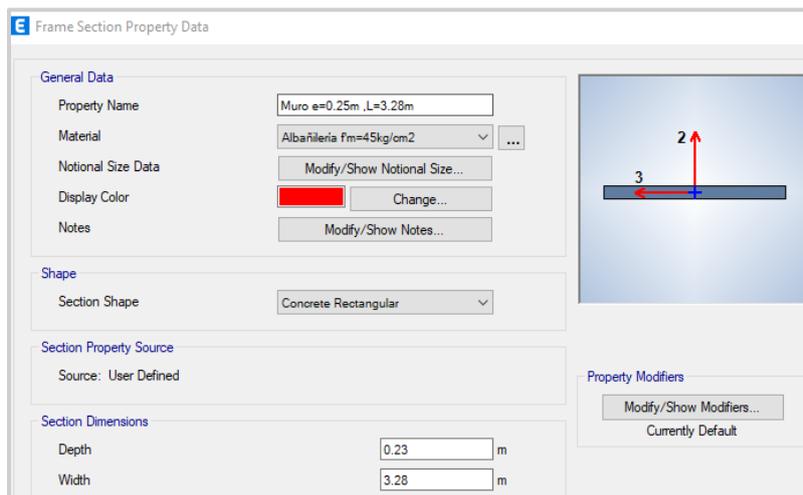
añadimos el acero de refuerzo de los elementos estructurales, considerando lo establecido en los planos del expediente técnico. Consideramos brazo rígido entre vigas y columnas de 0.5.

Figura 11. Creación de la sección de los elementos estructurales.



2. Empleamos para la sección de albañilería “frame” y seleccionamos el material creado para albañilería, no consideramos acero de refuerzo. Para las vigas de confinamiento de los muros de albañilería consideramos brazo rígido de 1 y “releases” ya que son vigas que no absorben momentos.

Figura 12. Definición de la sección de albañilería



- Definimos la losa aligerada empleando “Ribbed” y dibujamos la estructura. Teniendo en cuenta que la base es empotrada.

Figura 13. Definición de losa aligerada $e=0.2$ m

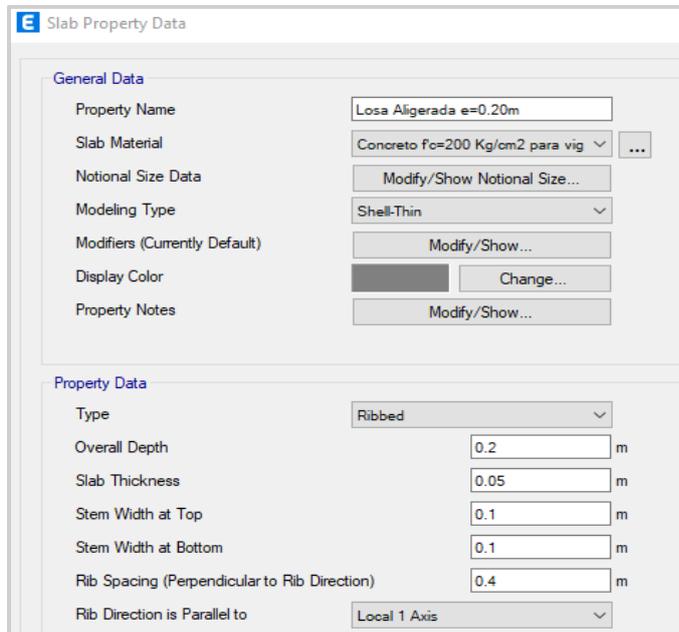
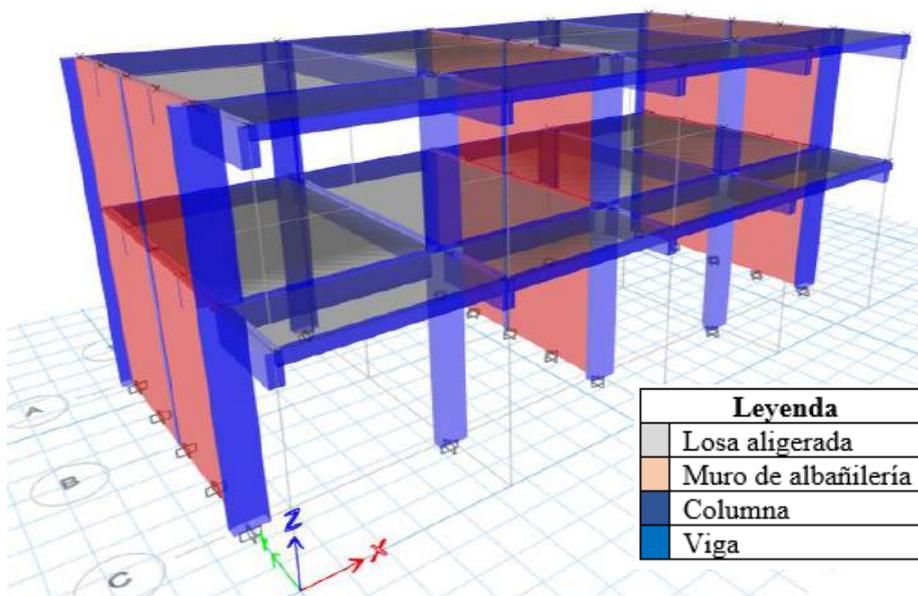


Gráfico 2. Creación del modelo estructural en ETABS del módulo 01.



- Asignamos las cargas vivas y cargas muertas. Creamos la masa sísmica empleando “Mass Source” y nuestro caso modal. Definimos el caso de carga por la aceleración de

gravedad, empleamos según FEMA 356 para una edificación esencial, los factores de 1.1 para carga muerta y 0.5 para cargas vivas.

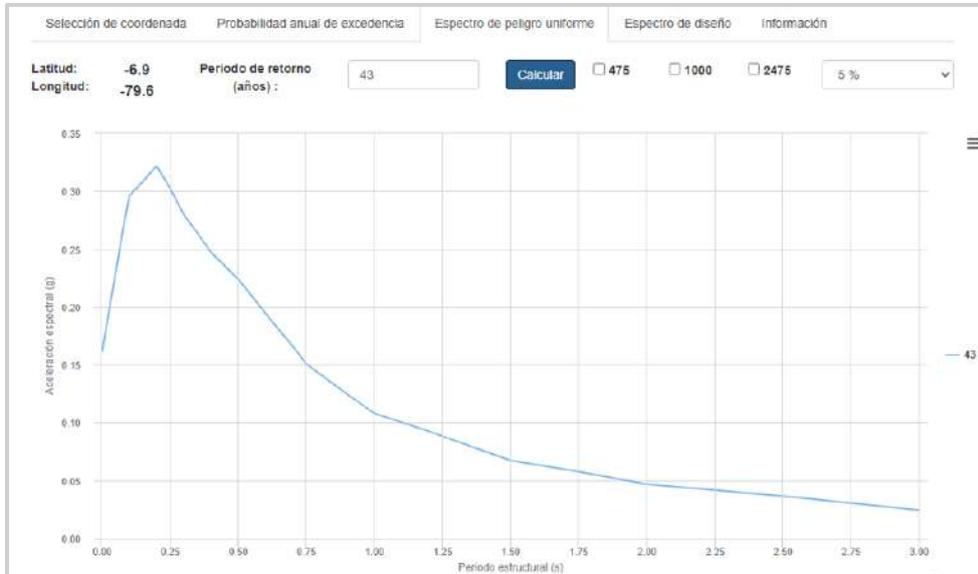
Figura 14. Definición del caso de carga por aceleración de la gravedad.

5. Definimos el caso de carga por análisis no lineal estático en dirección X, el mismo procedimiento es para la dirección Y. Seleccionamos un nudo de control lo más próximo al centro de gravedad.

Figura 15. Definición del caso de carga no lineal en la dirección X.

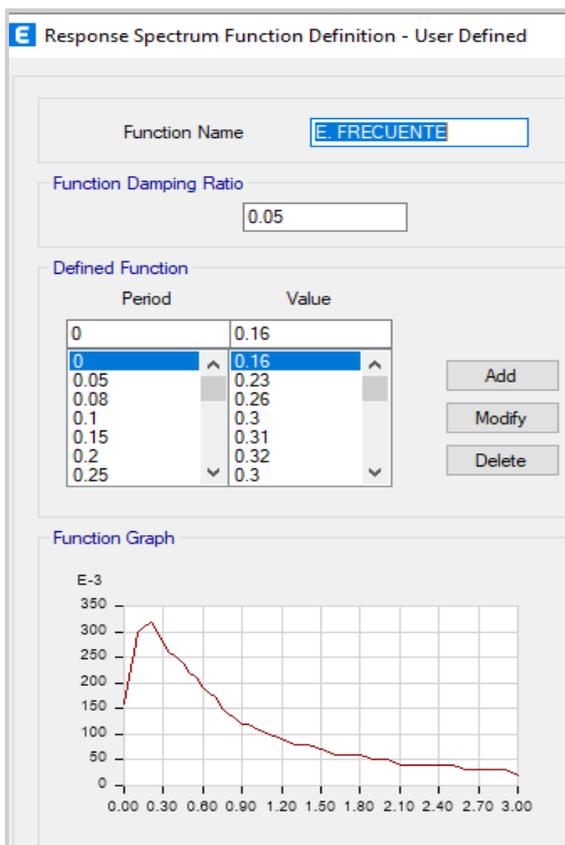
- Descargamos los espectros de pseudoaceleraciones (Sismo Frecuente, Ocasional, Raro y Muy Raro) de la página de SENCICO e importamos los espectros en el programa.

Figura 16. Espectro de peligro uniforme para un periodo de retorno de 43 años (Sismo Frecuente).



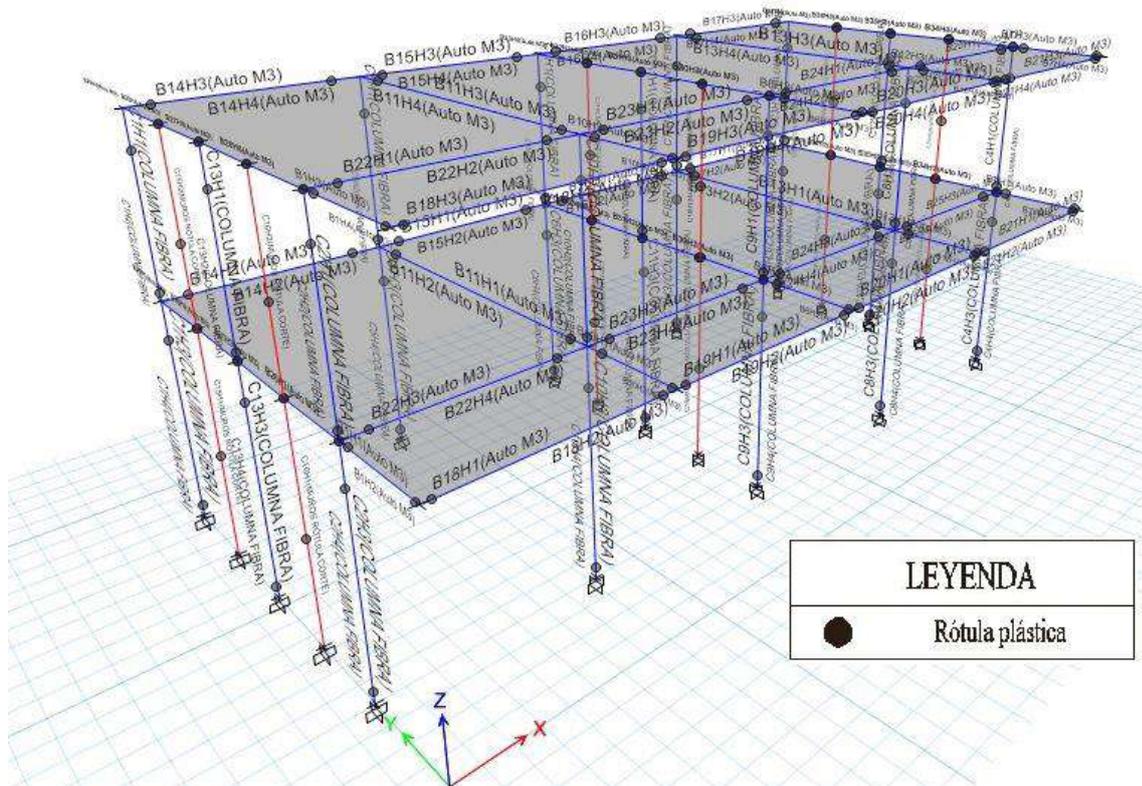
Fuente: Página web de SENCICO.

Figura 17. Importación de Espectros de peligro uniforme.



7. Asignamos las rótulas plásticas. Para vigas tenemos en cuenta el momento M3 y la tabla 10-7 del ASCE 41-17. Para columnas se emplea la rótula establecida por el software y considerando un tipo P-M2-M3. Finalmente, para muro de albañilería empleamos una rótula considerando la cortante V3.

Figura 18. Rótulas plásticas en los elementos estructurales.



8. Como último paso procedemos a correr el modelo “Run Now”.

3.11. Presentación de resultados

3.11.1. Curvas de capacidad y espectro de capacidad

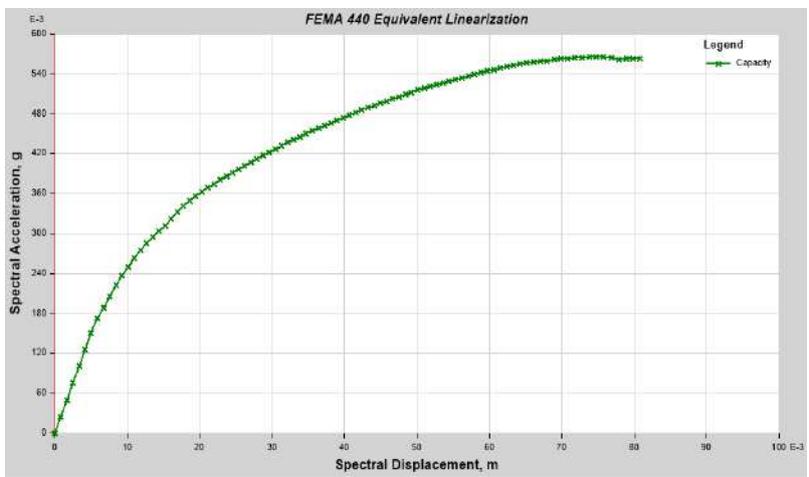
Se obtuvieron las siguientes curvas de capacidad luego de correr el modelo estructural, representada en el eje “x” por el desplazamiento y en el eje “y” por fuerza cortante para los módulos 01 y 02.

▪ **Curva de capacidad y espectro de capacidad del módulo 01 dirección X.**

Figura 19. Curva de capacidad del módulo 01 dirección X.



Figura 20. Espectro de capacidad del módulo 01 dirección X.



▪ **Curva de capacidad y espectro de capacidad del módulo 01 dirección Y.**

Figura 21. Curva de capacidad del módulo 01 dirección Y.

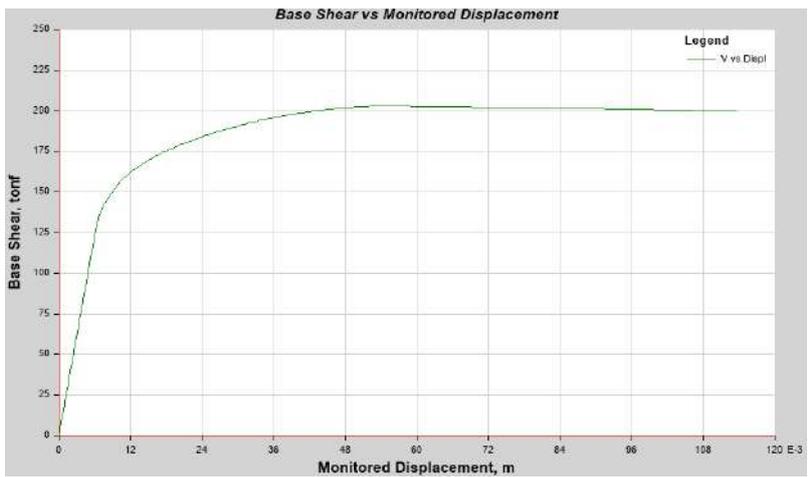
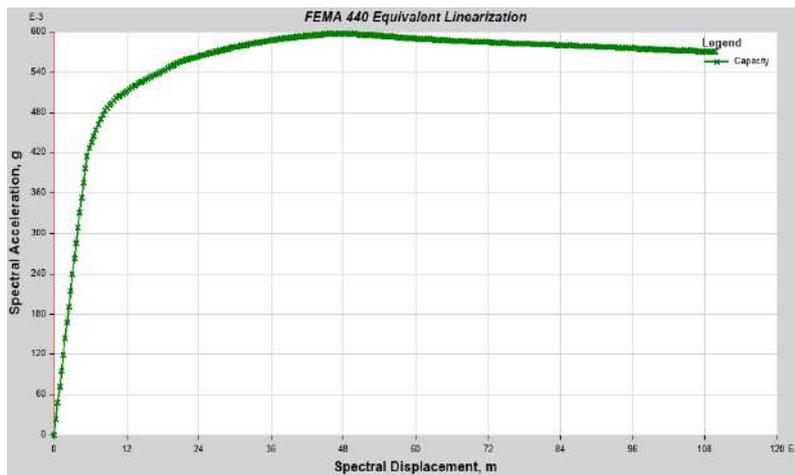


Figura 22. Espectro de capacidad del módulo 01 dirección Y.

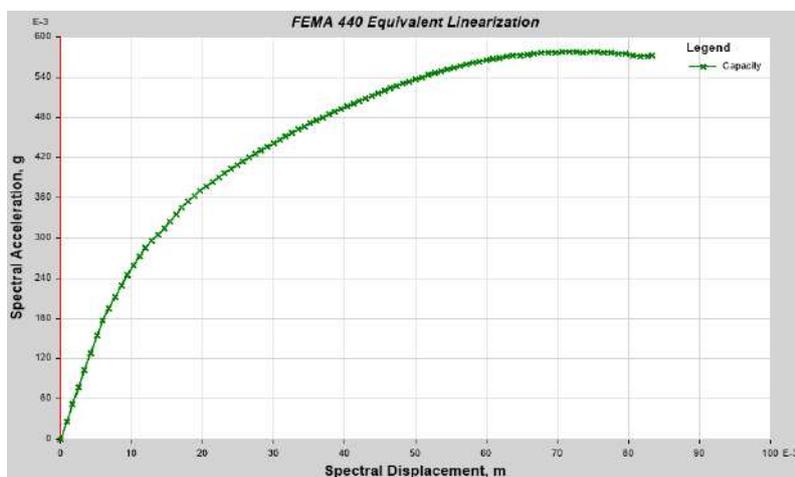


▪ **Curva de capacidad y espectro de capacidad del módulo 02 dirección X.**

Figura 23. Curva de capacidad del módulo 02 dirección X.



Figura 24. Espectro de capacidad del módulo 02 dirección X.



▪ **Curva de capacidad y espectro de capacidad del módulo 02 dirección Y.**

Figura 25. Curva de capacidad del módulo 02 dirección Y.

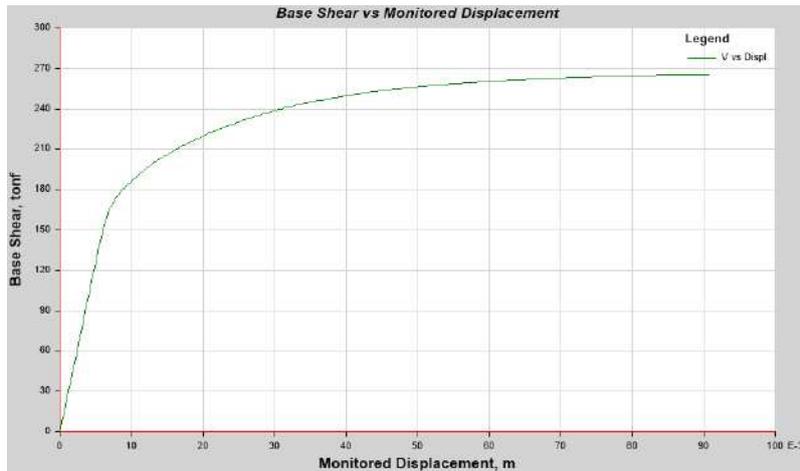
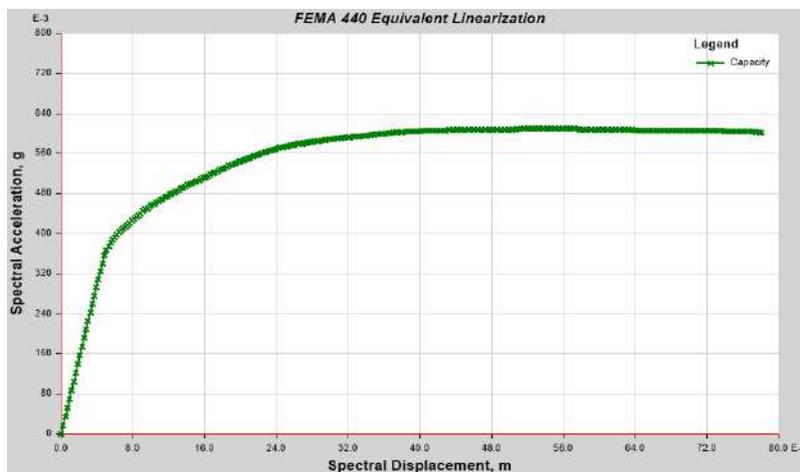


Figura 26. Espectro de capacidad del módulo 02 dirección Y.



3.11.2. Modelo bilineal de la curva de capacidad

Se obtiene los modelos bilineales de la curva de capacidad, donde se obtiene el punto de capacidad de cedencia (D_y, V_y).

Este modelo bilineal de la curva de capacidad se realizó para los módulos 01 y 02, para la dirección X y Y.

▪ Modelo bilineal de la curva de capacidad del módulo 01 dirección X y Y.

Figura 27. Modelo bilineal de la curva de capacidad del módulo 01 dirección X.

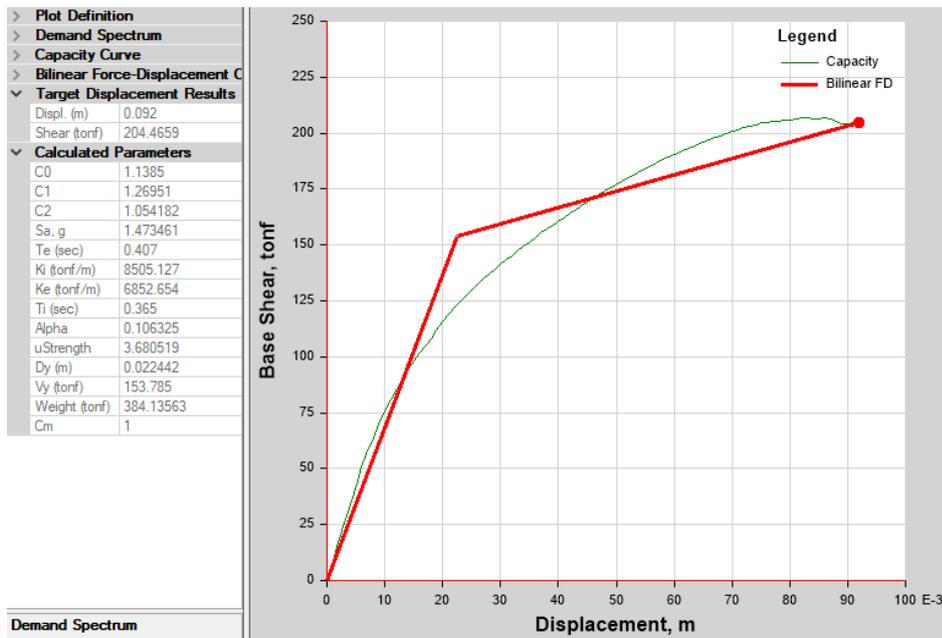
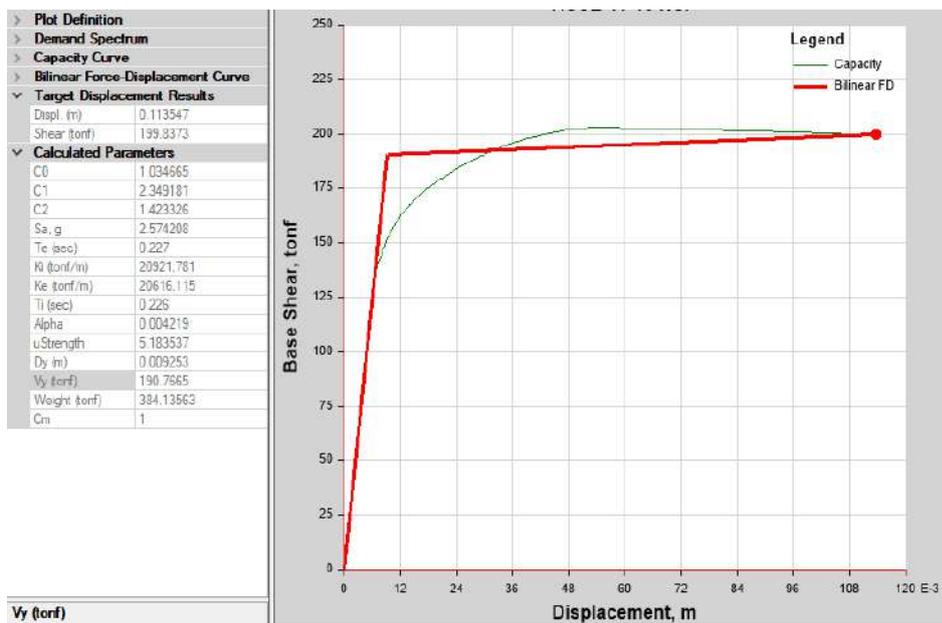


Figura 28. Modelo bilineal de la curva de capacidad del módulo 01 dirección Y.



▪ Modelo bilineal de la curva de capacidad del módulo 02 dirección X y Y.

Figura 29. Modelo bilineal de la curva de capacidad del módulo 02 dirección X.

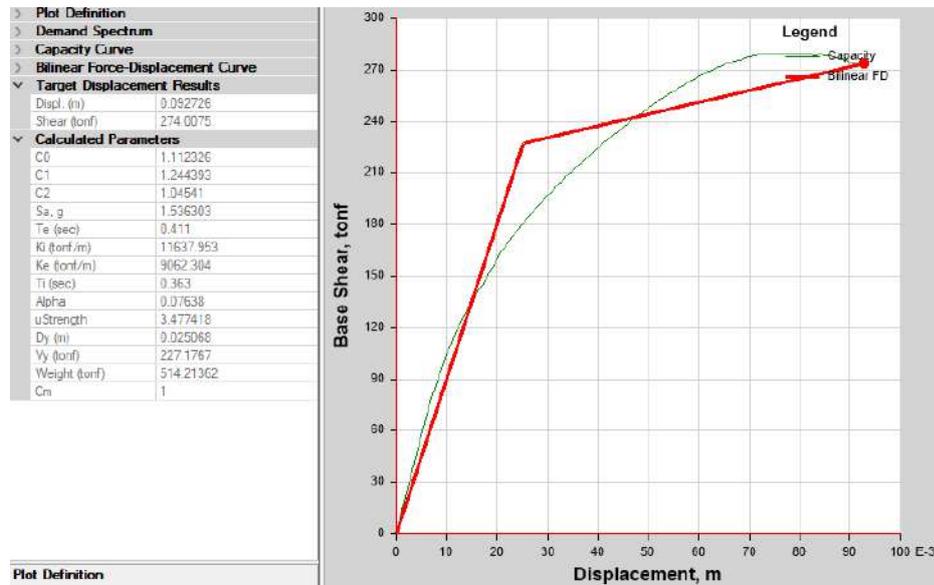
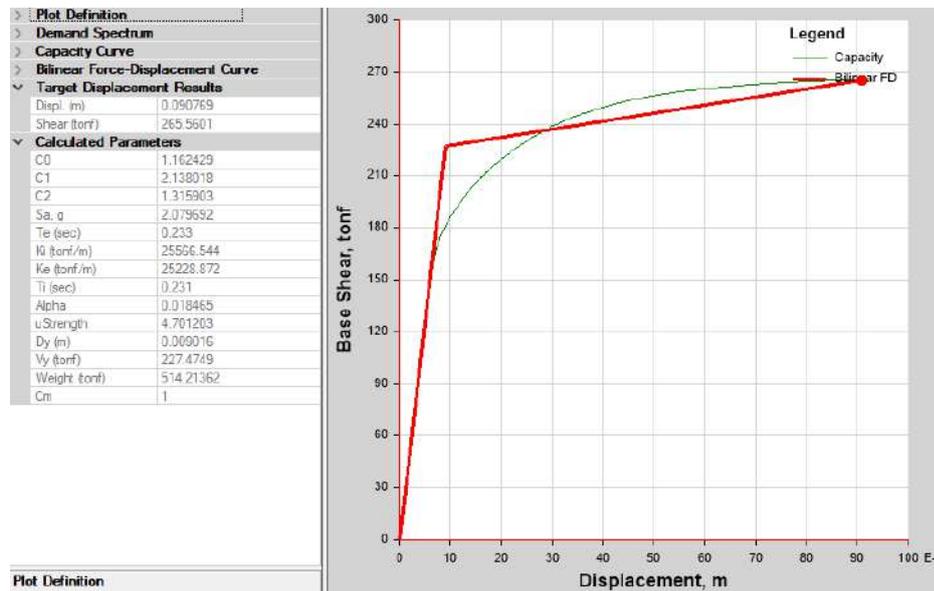


Figura 30. Modelo bilineal de la curva de capacidad del módulo 02 dirección Y.



Se presenta a continuación un cuadro resumen de los puntos de cedencia y puntos de colapso de la curva de capacidad para los módulos 01 y 02 en la dirección X y Y.

Tabla 9. Resumen de los puntos de cedencia y puntos de colapso de la curva de capacidad

Edificación	Dirección	Punto de cedencia		Punto de colapso	
		Dy (m)	Vy (tonf)	m	tonf
MÓDULO 01	X	0.022442	153.785	0.092	204.4659
	Y	0.009253	190.7665	0.113547	199.8373
MÓDULO 02	X	0.025068	227.1767	0.092726	274.0076
	Y	0.009016	227.4749	0.090769	265.5601

3.11.3. Punto de desempeño FEMA 440

El programa ETABS v19 mediante el MÉTODO FEMA 440, nos permite obtener el punto de desempeño para la dirección X e Y, empleando los diferentes espectros de peligro uniforme planteados.

▪ Puntos de desempeño del módulo 01 para la dirección X.

Figura 31. Punto de desempeño módulo 01, dirección X y E. frecuente.

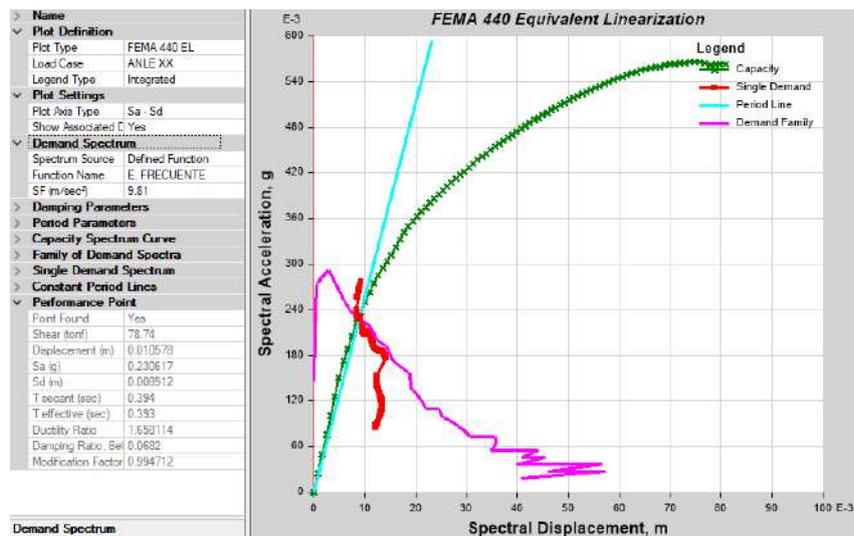


Figura 32. Punto de desempeño módulo 01, dirección X y E. ocasional.

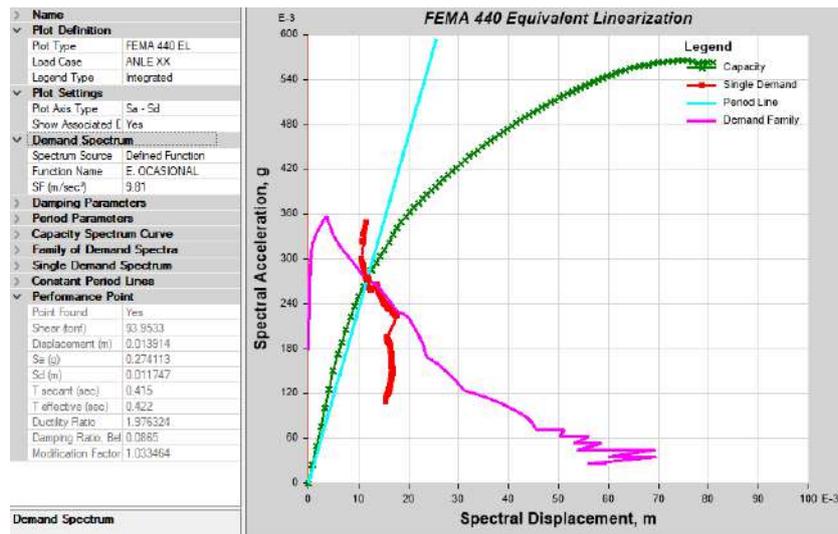


Figura 33. Punto de desempeño módulo 01, dirección X y E. raro.

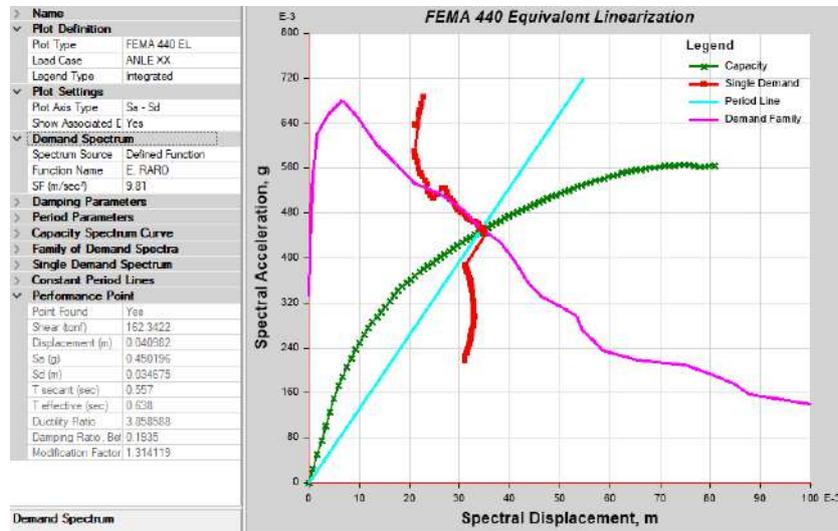
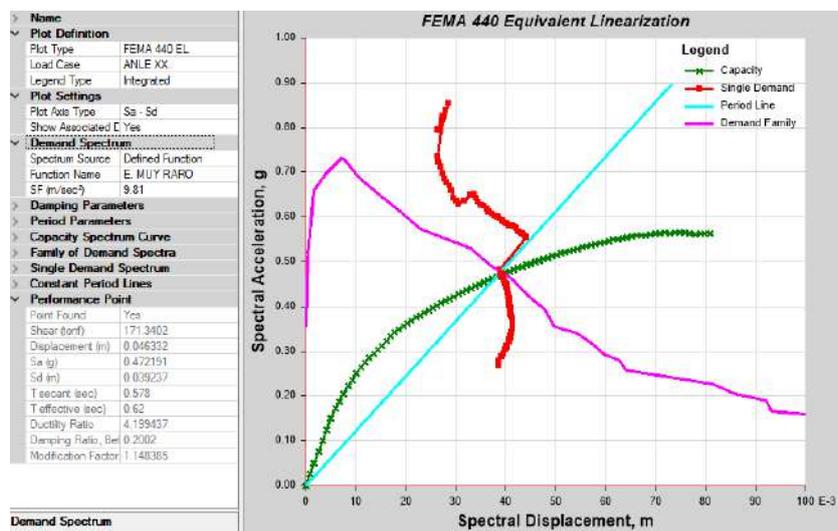


Figura 34. Punto de desempeño módulo 01, dirección X y E. muy raro.



▪ Puntos de desempeño del módulo 01 para la dirección Y.

Figura 35. Punto de desempeño módulo 01, dirección Y y E. frecuente.

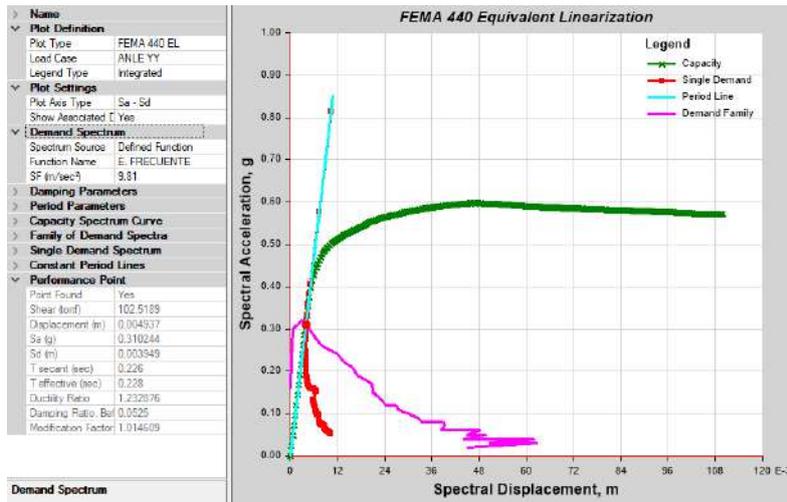


Figura 36. Punto de desempeño módulo 01, dirección Y y E. ocasional.

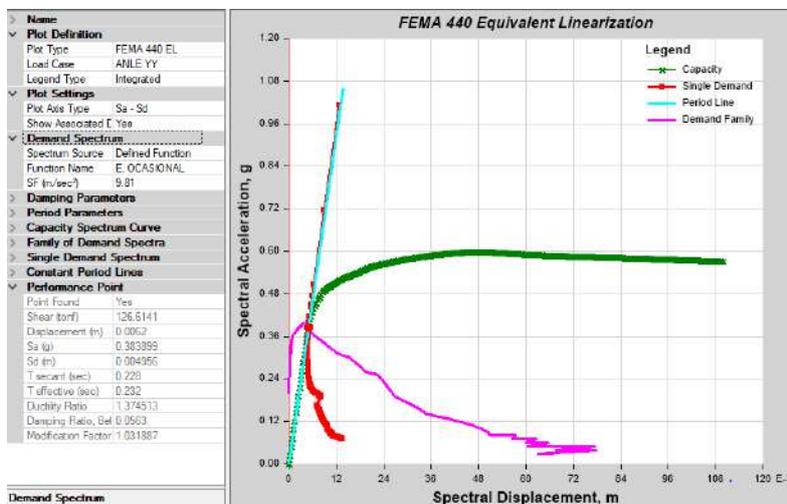


Figura 37. Punto de desempeño módulo 01, dirección Y y E. raro.

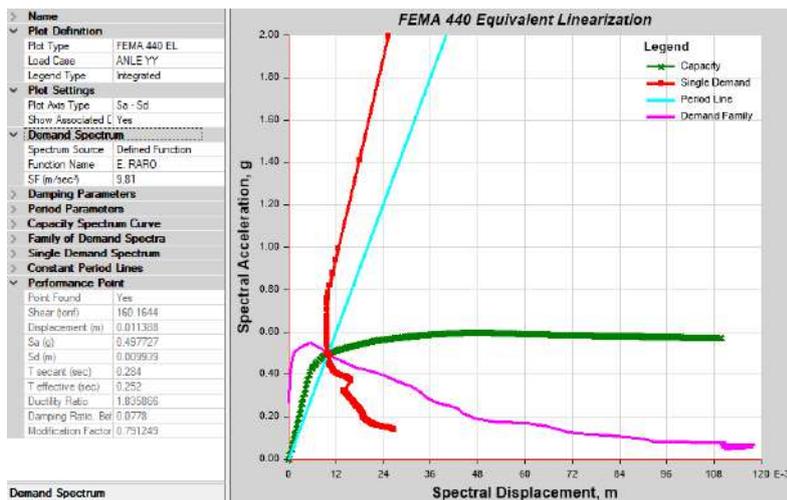
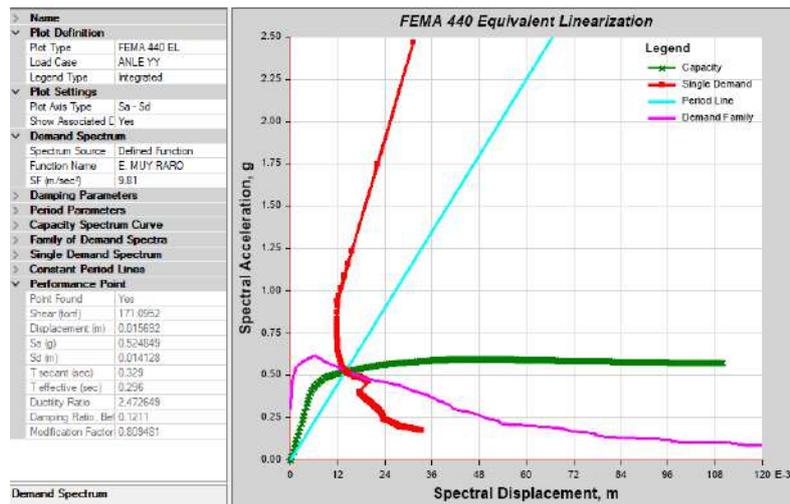


Figura 38. Punto de desempeño módulo 01, dirección Y y E. muy raro.



■ Puntos de desempeño del módulo 02 para la dirección X.

Figura 39. Punto de desempeño módulo 02, dirección X y E. frecuente.

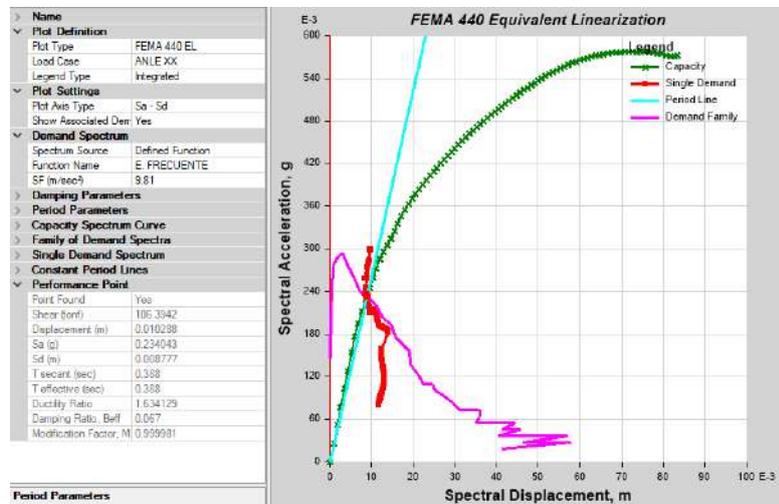


Figura 40. Punto de desempeño módulo 02, dirección X y E. ocasional.

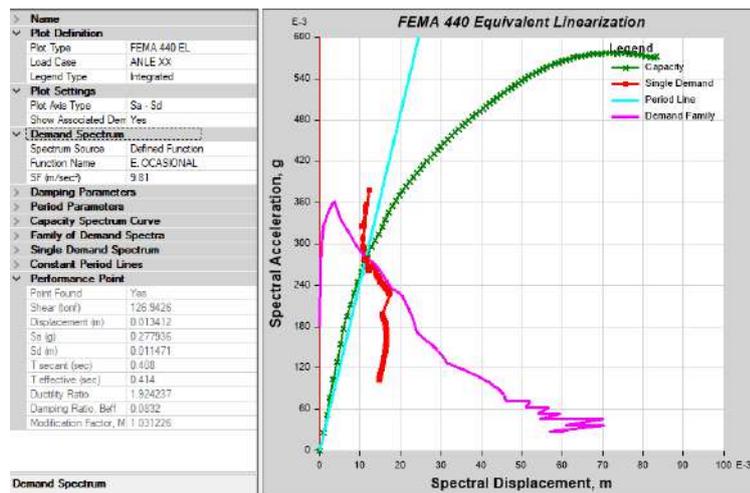


Figura 41. Punto de desempeño módulo 02, dirección X y E. raro.

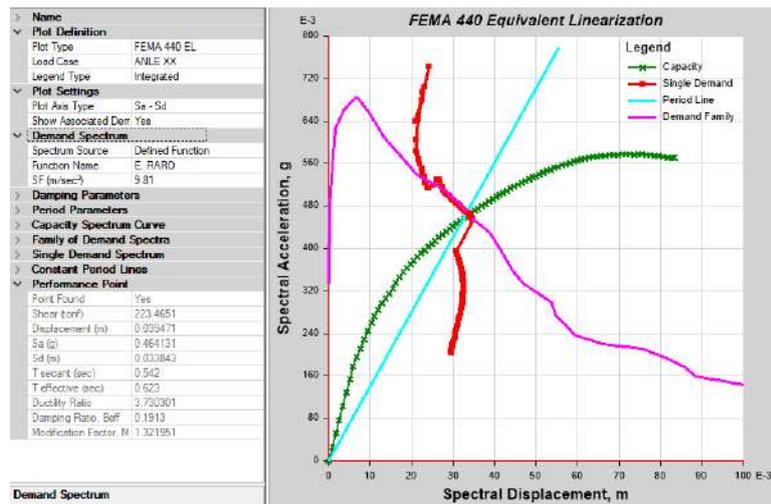
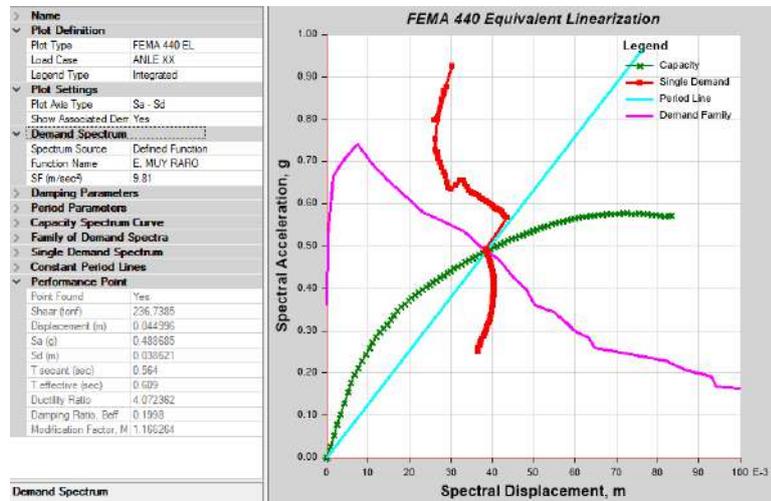


Figura 42. Punto de desempeño módulo 02, dirección X y E. muy raro.



▪ Puntos de desempeño del módulo 02 para la dirección Y.

Figura 43. Punto de desempeño módulo 02, dirección Y y E. frecuente.

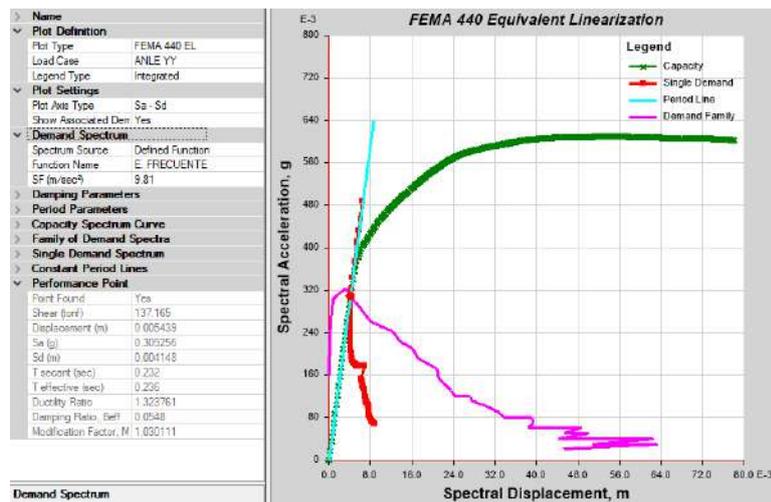


Figura 44. Punto de desempeño módulo 02, dirección Y y E. ocasional.

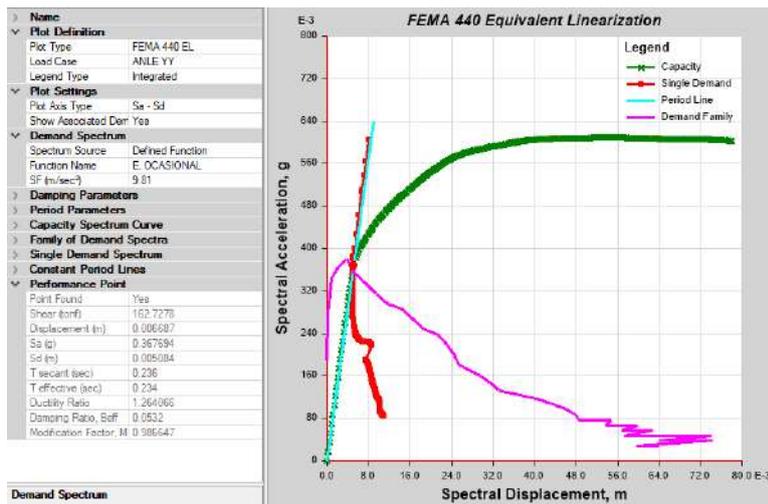


Figura 45. Punto de desempeño módulo 02, dirección Y y E. raro.

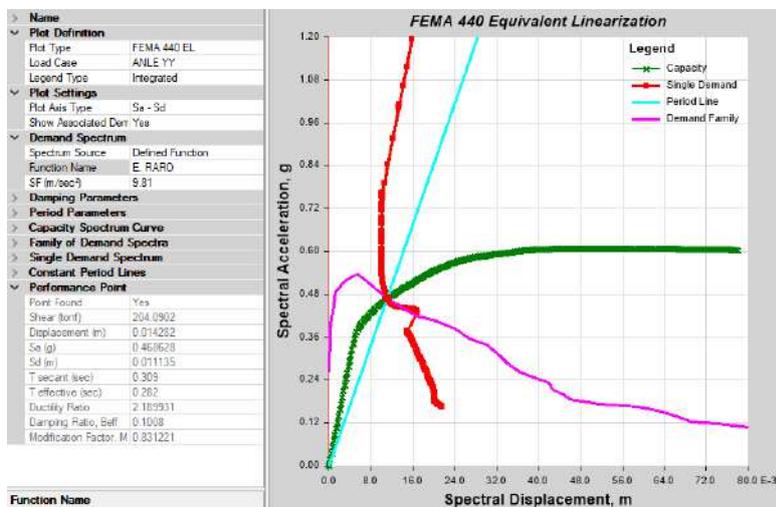
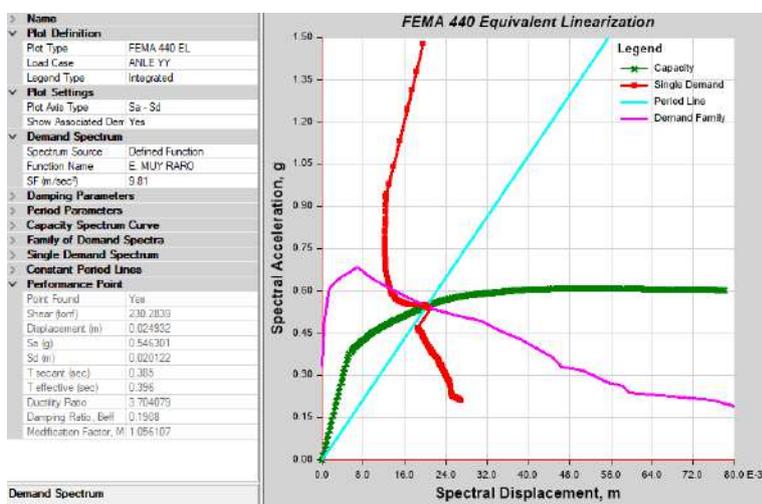


Figura 46. Punto de desempeño módulo 02, dirección Y y E. muy raro.



Se presenta a continuación un gráfico y un cuadro resumen de los puntos de desempeño de los módulos para los diferentes espectros de peligro uniforme.

Gráfico 3. Puntos de desempeño de los módulos 01 ante sismos frecuente, ocasional, raro y muy raro (dirección X-X).

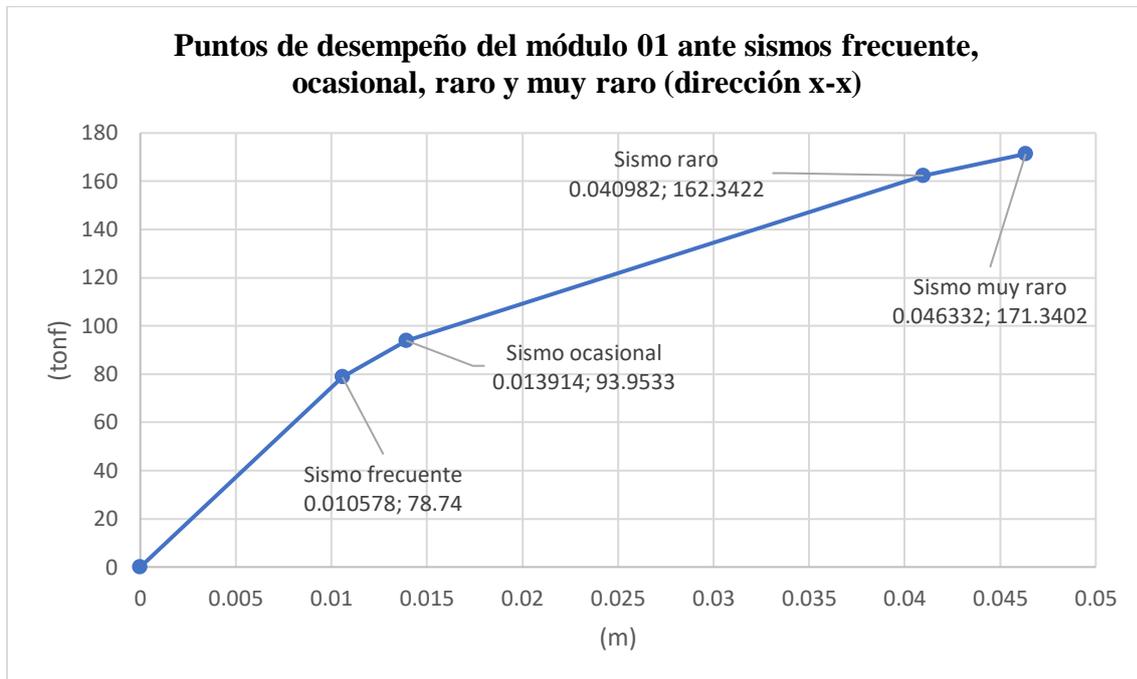


Gráfico 4. Puntos de desempeño de los módulos 01 ante sismos frecuente, ocasional, raro y muy raro (dirección Y-Y).

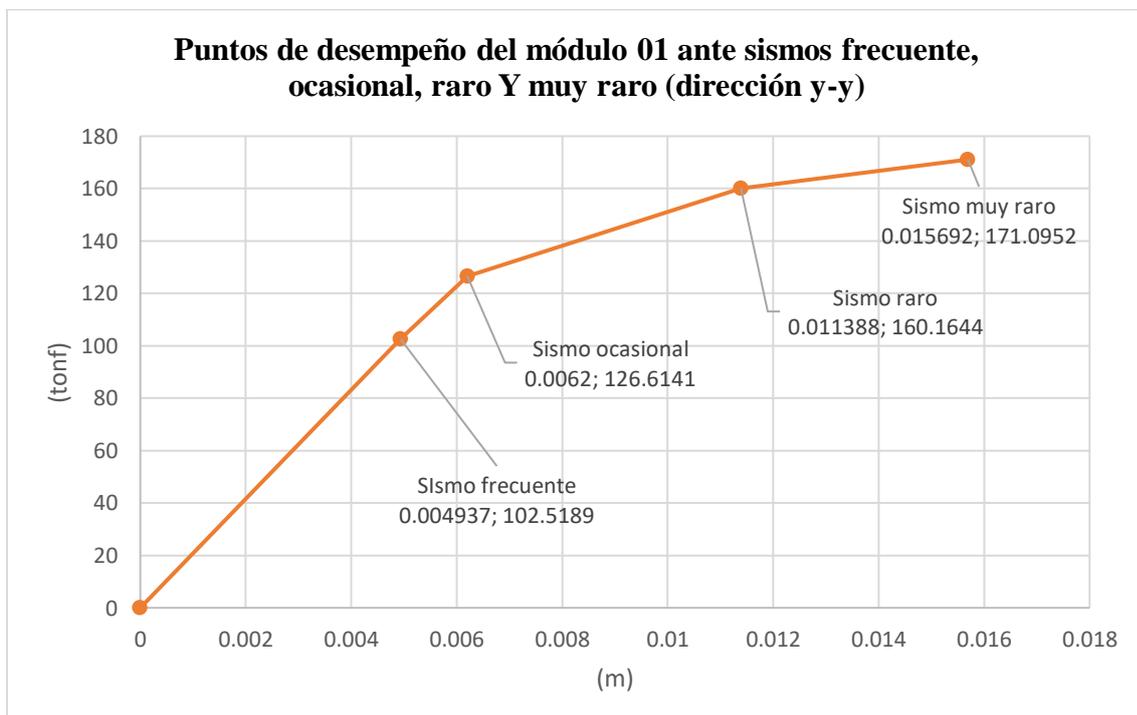


Gráfico 5. Puntos de desempeño de los módulos 02 ante sismos frecuente, ocasional, raro y muy raro (dirección X-X).

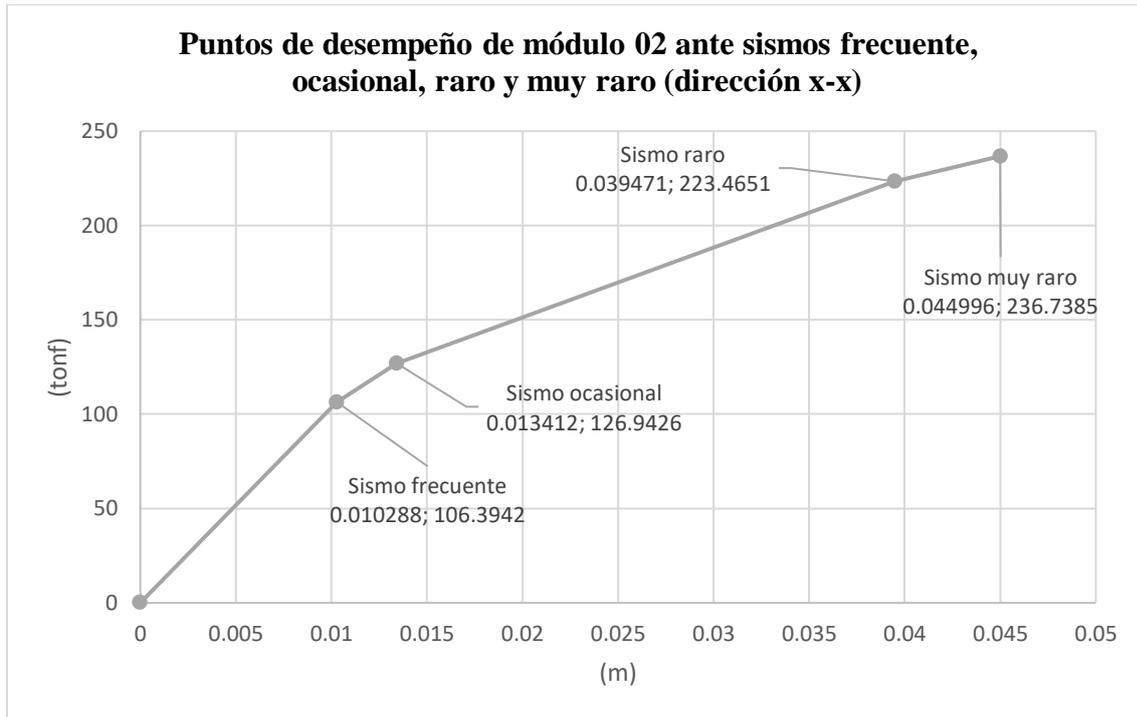


Gráfico 6. Puntos de desempeño de los módulos 02 ante sismos frecuente, ocasional, raro y muy raro (dirección Y-Y).

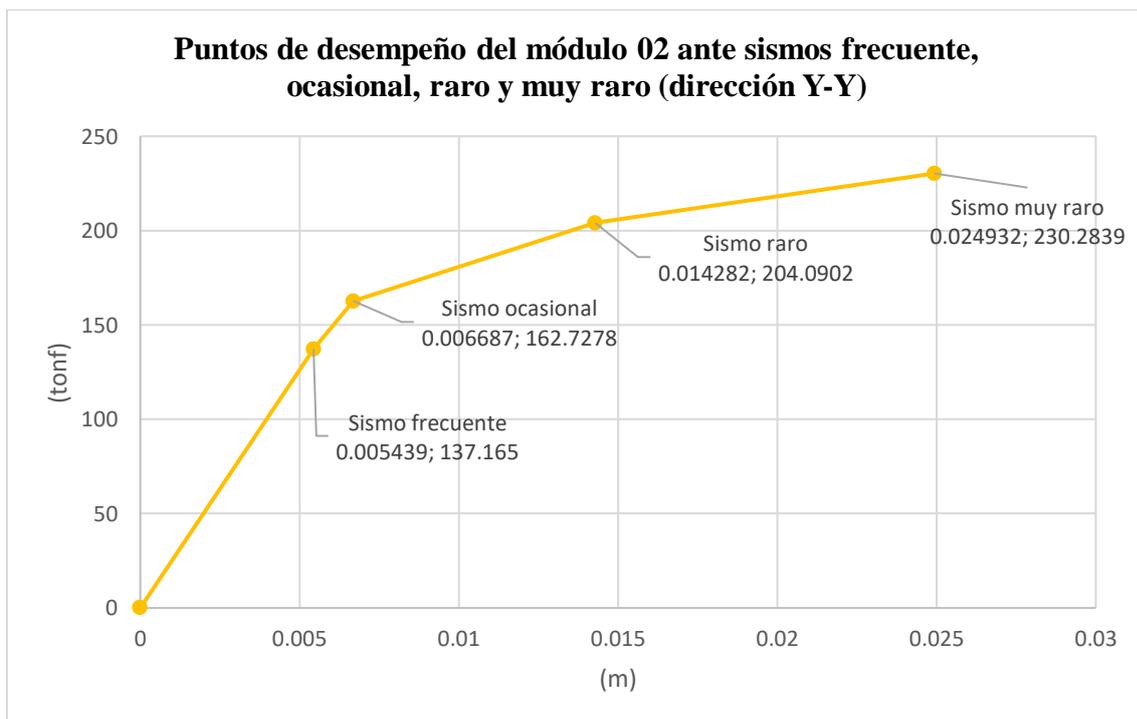


Tabla 10. Resumen de los puntos de desempeño para diferentes espectros de peligro uniforme

Edificación	Dirección	Sismo	Punto de desempeño
			Dy (m)
MÓDULO 01	X	Frecuente	0.010578
		Ocasional	0.013914
		Raro	0.040982
		Muy Raro	0.046332
		Frecuente	0.004937
	Y	Ocasional	0.0062
		Raro	0.011388
		Muy Raro	0.015692
		Frecuente	0.010288
		Ocasional	0.013412
MÓDULO 02	X	Raro	0.039471
		Muy Raro	0.044996
		Frecuente	0.005439
		Ocasional	0.006687
	Y	Raro	0.014282
		Muy Raro	0.024932

3.11.4. Sectorización de la curva de capacidad y desempeño sísmico

Se realizó el procedimiento de sectorizar la curva de capacidad e insertamos los puntos de desempeño considerando cada espectro de peligro sísmico, dándonos como resultado el nivel de desempeño de la estructura.

▪ Sectorización de la curva de capacidad y nivel de desempeño sísmico del módulo 01 en la dirección X e Y.

Figura 47. Sectorización de la curva de capacidad y nivel de desempeño sísmico del módulo 01 dirección X.

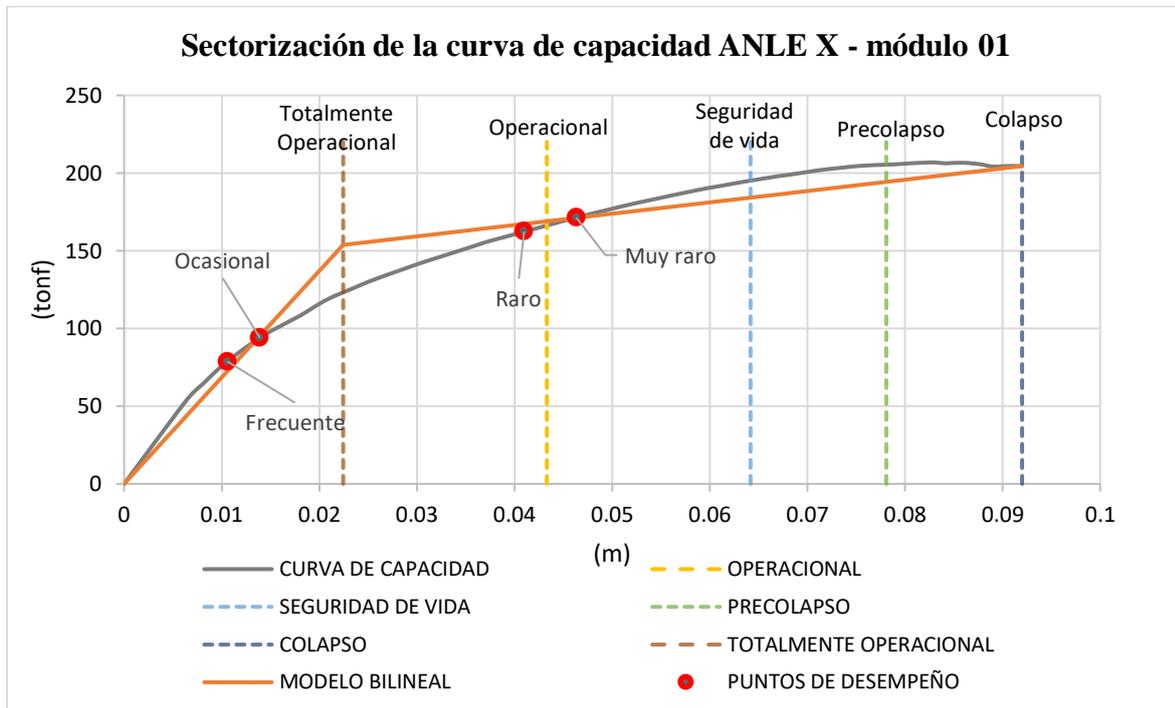
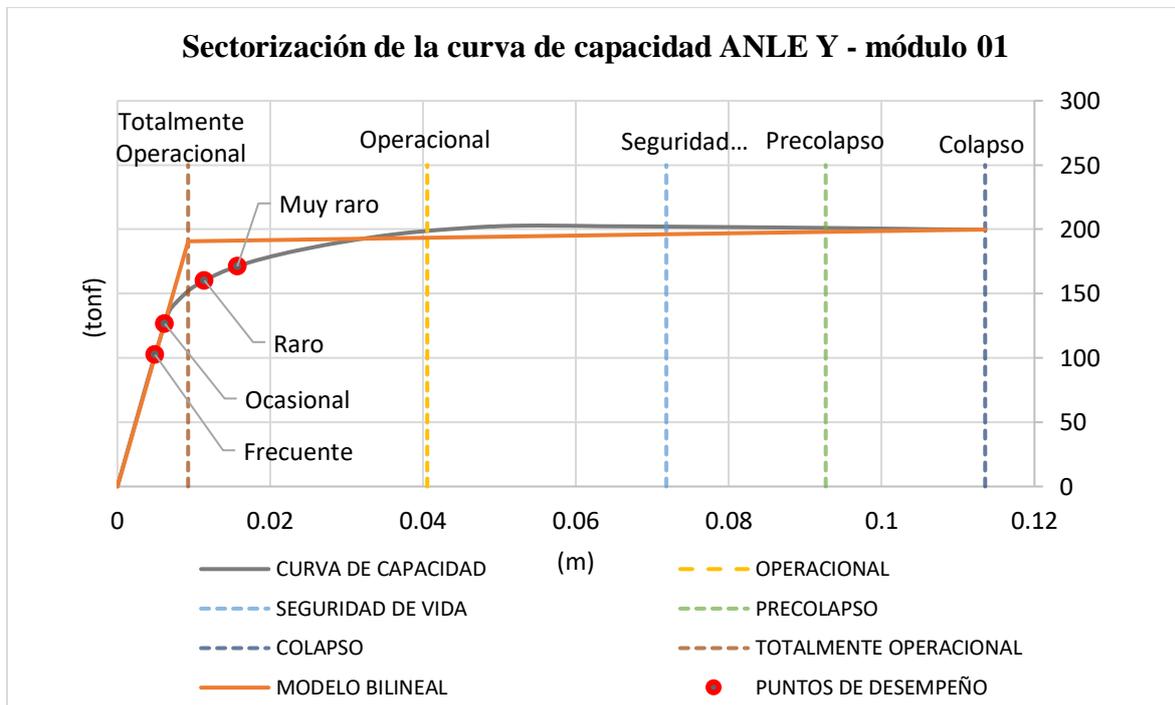


Gráfico 7. Sectorización de la curva de capacidad y nivel de desempeño sísmico del módulo 01 dirección Y.



▪ **Sectorización de la curva de capacidad y nivel de desempeño sísmico del módulo 02 en la dirección X e Y.**

Gráfico 8. Sectorización de la curva de capacidad y nivel de desempeño sísmico del módulo 02 dirección X.

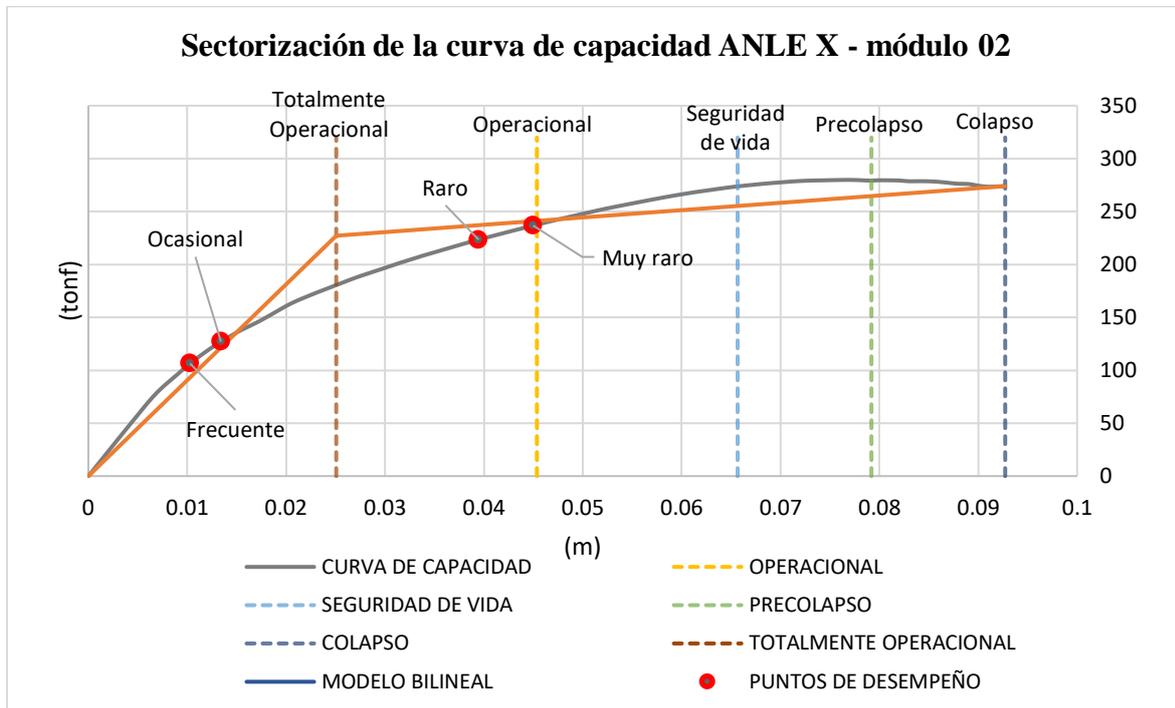
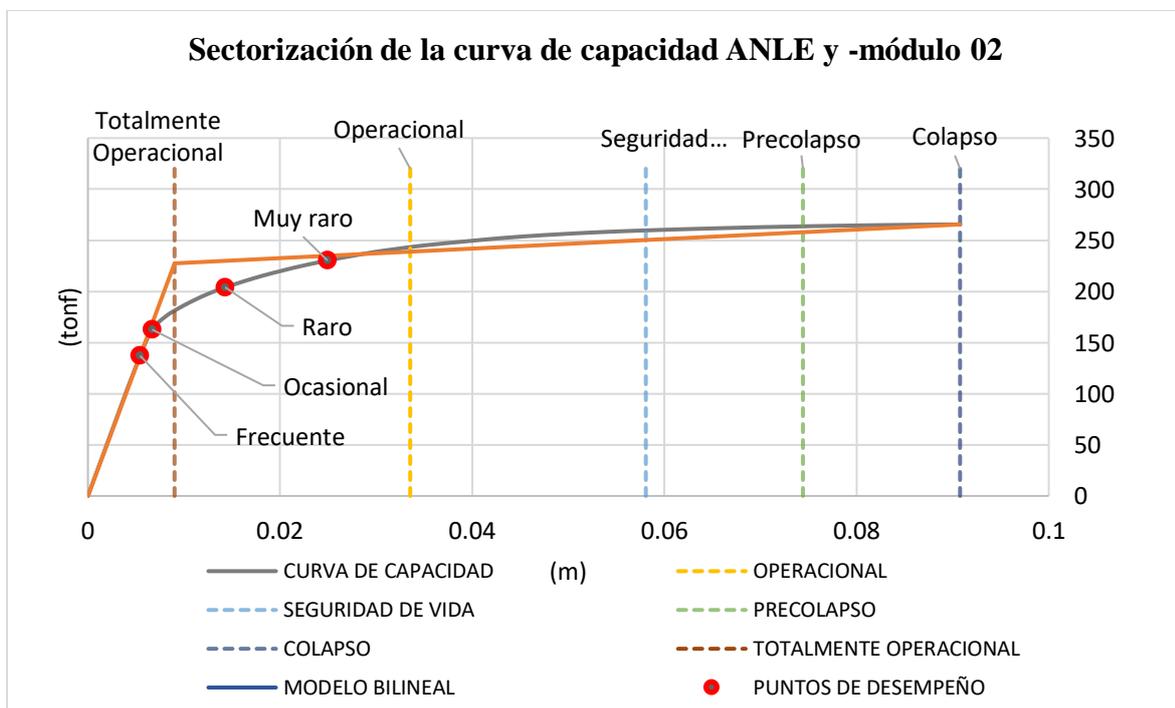


Gráfico 9. Sectorización de la curva de capacidad y nivel de desempeño sísmico del módulo 02 dirección Y.



3.11.5. Nivel de desempeño sísmico alcanzado para los módulos 01 y 02 de la I.E.

Gregorio Ramírez Fanning 11524.

▪ Nivel de desempeño sísmico alcanzado para el módulo 01 dirección X.

Tabla 11. Nivel de desempeño sísmico del módulo 01 para dirección X

Dirección	Sismo	Nivel de desempeño sísmico alcanzado	Nivel de desempeño sísmico esperado (VISION 2000)	Cumple
X	Frecuente	Totalmente operacional	Totalmente operacional	Sí
	Ocasional	Totalmente operacional	Totalmente operacional	Sí
	Raro	Operacional	Operacional	Sí
	Muy Raro	Seguridad de vida	Seguridad de vida	Sí

▪ Nivel de desempeño sísmico alcanzado para el módulo 01 dirección Y.

Tabla 12. Nivel de desempeño sísmico del módulo 01 para dirección Y

Dirección	Sismo	Nivel de desempeño sísmico alcanzado	Nivel de desempeño sísmico esperado (VISION 2000)	Cumple
Y	Frecuente	Totalmente operacional	Totalmente operacional	Sí
	Ocasional	Totalmente operacional	Totalmente operacional	Sí
	Raro	Operacional	Operacional	Sí
	Muy Raro	Operacional	Seguridad de vida	Sí

▪ **Nivel de desempeño sísmico alcanzado para el módulo 02 dirección X.**

Tabla 13. Nivel de desempeño sísmico del módulo 02 para dirección X

Dirección	Sismo	Nivel de desempeño sísmico alcanzado	Nivel de desempeño sísmico esperado (VISION 2000)	Cumple
X	Frecuente	Totalmente operacional	Totalmente operacional	Sí
	Ocasional	Totalmente operacional	Totalmente operacional	Sí
	Raro	Operacional	Operacional	Sí
	Muy Raro	Operacional	Seguridad de vida	Sí

▪ **Nivel de desempeño sísmico alcanzado para el módulo 02 dirección Y.**

Tabla 14. Nivel de desempeño sísmico del módulo 02 para dirección Y

Dirección	Sismo	Nivel de desempeño sísmico alcanzado	Nivel de desempeño sísmico esperado (VISION 2000)	Cumple
Y	Frecuente	Totalmente operacional	Totalmente operacional	Sí
	Ocasional	Totalmente operacional	Totalmente operacional	Sí
	Raro	Operacional	Operacional	Sí
	Muy Raro	Operacional	Seguridad de vida	Sí

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Nivel de desempeño sísmico para los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez

Fanning 11524

- Módulo 01

En la Tabla 11, se presenta el nivel de desempeño sísmico alcanzado del módulo 01 en la dirección X para los diferentes espectros de peligro uniforme, teniendo a continuación el siguiente análisis:

- Para un sismo frecuente, se determinó que la edificación alcanzó un nivel de totalmente operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo ocasional, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de totalmente operacional, el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo raro, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo muy raro, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de seguridad de vida el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.

En la Tabla 12, se presenta el nivel de desempeño sísmico alcanzado del módulo 01 en la dirección Y para los diferentes espectros de peligro uniforme, teniendo a continuación el siguiente análisis:

- Para un sismo frecuente, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de totalmente operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.

- Para un sismo ocasional, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de totalmente operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo raro, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo muy raro, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.

- Módulo 02

En la Tabla 13, se presenta el nivel de desempeño sísmico alcanzado del módulo 02 en la dirección X para los diferentes espectros de peligro uniforme, teniendo a continuación el siguiente análisis:

- Para un sismo frecuente, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de totalmente operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo ocasional, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de totalmente operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo raro, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo muy raro, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de operacional, el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.

En la Tabla 14, se presenta el nivel de desempeño sísmico alcanzado del módulo 02 en la dirección Y para los diferentes espectros de peligro uniforme, teniendo a continuación el siguiente análisis:

- Para un sismo frecuente, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de totalmente operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo ocasional, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de totalmente operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo raro, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.
- Para un sismo muy raro, se tiene que la edificación alcanzó un nivel de operacional el cual cumple con lo propuesto por comité VISION 2000.

4.2. Puntos de desempeño de los módulos

- Los valores de punto de desempeño se presentan en la Tabla 10. Estos valores representan, la cantidad de daño que absorbe una estructura ante una acción sísmica, se detalla a continuación valores para diferentes espectros de peligro uniforme.
- En el módulo 01 para un sismo frecuente y dirección X, se tiene un desplazamiento de 0.010578 m y una fuerza cortante de 78.74 tonf, mientras para dirección Y se tiene un desplazamiento de 0.004937 m y una fuerza cortante de 102.5189 tonf.
- En el módulo 01 para un sismo ocasional y dirección X, se tiene un desplazamiento de 0.013914 m y una fuerza cortante de 93.9533 tonf, mientras para dirección Y se tiene un desplazamiento de 0.0062 m y una fuerza cortante de 126.6141 tonf.

- En el módulo 01 para un sismo raro y dirección X, se tiene un desplazamiento de 0.040982 m y una fuerza cortante de 162.3422 tonf, mientras para dirección Y se tiene un desplazamiento de 0.011388 m y una fuerza cortante de 160.1644 tonf.
- En el módulo 01 para un sismo muy raro y dirección X, se tiene un desplazamiento de 0.046332 m y una fuerza cortante de 171.3402 tonf, mientras para dirección Y se tiene un desplazamiento de 0.015692 m y una fuerza cortante de 171.0952 tonf.
- En el módulo 02 para un sismo frecuente y dirección X, se tiene un desplazamiento de 0.010288 m y una fuerza cortante de 106.3942 tonf, mientras para dirección Y se tiene un desplazamiento de 0.005439 m y una fuerza cortante de 137.165 tonf.
- En el módulo 02 para un sismo ocasional y dirección X, se tiene un desplazamiento de 0.013412 m y una fuerza cortante de 126.9426 tonf, mientras para dirección Y se tiene un desplazamiento de 0.006687 m y una fuerza cortante de 162.7278 tonf.
- En el módulo 02 para un sismo raro y dirección X, se tiene un desplazamiento de -0.039471 m y una fuerza cortante de 223.4651 tonf, mientras para dirección Y se tiene un desplazamiento de 0.014282 m y una fuerza cortante de 204.0902 tonf.
- En el módulo 02 para un sismo muy raro y dirección X, se tiene un desplazamiento de 0.044996 m y una fuerza cortante de 236.7385 tonf, mientras para dirección Y se tiene un desplazamiento de 0.024932 m y una fuerza cortante de 230.2839 tonf.

4.3. Curva de capacidad, puntos de cedencia y puntos de colapso

Los valores de punto de colapso y punto de cedencia se presentan en la Tabla 9. Ambos valores están representados en el eje X por unidades de distancia y en el eje Y por unidades de fuerza. Para el caso de punto de cedencia, es donde la estructura pasa de un rango elástico a un rango inelástico. Y el punto de colapso es la capacidad máxima que tiene la estructura de desplazarse ante una fuerza cortante máxima. Por ejemplo, en el módulo 01 dirección X, la estructura pasó de un rango elástico a un rango plástico en un desplazamiento de 0.022442 y

una fuerza cortante de 153.785 tonf. Para llegar al colapso tuvo un desplazamiento máximo de 0.092 m y una cortante máxima de 204.4659 tonf.

4.4. Contrastación de hipótesis

Finalizando con el desarrollo de este estudio, y determinando el nivel de desempeño sísmico ante los diferentes espectros de peligro uniforme, se contrasta la hipótesis planteada: *“El nivel de desempeño sísmico en los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524 ubicada en el distrito de Cayaltí, provincia de Chiclayo ante un sismo frecuente, es totalmente operacional”*; teniendo que, ante un sismo frecuente los módulos 01 y 02 alcanzaron el nivel de desempeño totalmente operacional; aceptando la hipótesis.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Para el módulo 01 y 02 en una dirección X e Y, ante un **sismo frecuente**, se alcanzó un desempeño de totalmente operacional, lo que significa que no hubo ocurrencia de daños y no hay necesidad de hacer reparaciones. Esta conclusión nos permite poder contrastar y aceptar la hipótesis planteada.
- Para el módulo 01 y 02 en la dirección X e Y, ante un **sismo ocasional**, se alcanzó un desempeño de totalmente operacional, lo que significa que no hubo ocurrencia de daños y no hay necesidad de hacer reparaciones.
- Para el módulo 01 y 02 en una dirección X e Y, ante un **sismo raro**, se alcanzó un desempeño de operacional, lo que significa que ocurre daños ligeros en los componentes estructurales y daños funcionales en los componentes no estructurales, teniendo una reparación menor, sin embargo, pueden utilizarse normalmente la edificación ya que no amenazan su seguridad.
- Para el módulo 01 y 02, ante un **sismo muy raro**, se concluyó que:
 - Para la dirección X, para el módulo 01 se alcanzó un nivel de desempeño de seguridad de vida, lo que significa que ocurre daños moderados en los componentes estructurales y no estructurales, generando una edificación inoperativa; mientras para el módulo 02 se alcanzó un desempeño de operacional, lo que significa que ocurre daños ligeros en los componentes estructurales y daños funcionales en los componentes no estructurales.
 - Para la dirección Y, se alcanzó un desempeño de operacional, lo que significa que ocurre daños ligeros en los componentes estructurales y daños funcionales en los componentes no estructurales, teniendo una reparación menor, sin embargo, pueden utilizarse normalmente la edificación ya que no amenazan su seguridad.

- Se determinó los **puntos de desempeño** sísmico de los módulos 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning 11524, ante los diferentes espectros de peligros uniforme (sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro); obteniendo que:
 - Para el módulo 01 ante un sismo frecuente, el punto de desempeño sísmico (Dy) en la dirección X es 0.010578 m y en la dirección Y es 0.004937 m.
 - Para el módulo 01 ante un sismo ocasional, el punto de desempeño sísmico (Dy) en la dirección X es 0.013914 m y en la dirección Y es 0.0062 m.
 - Para el módulo 01 ante un sismo raro, el punto de desempeño sísmico (Dy) en la dirección X es 0.040982 m y en la dirección Y es 0.011388 m.
 - Para el módulo 01 ante un sismo muy raro, el punto de desempeño sísmico (Dy) en la dirección X es 0.046332 m y en la dirección Y es 0.015692 m.
 - Para el módulo 02 ante un sismo frecuente, el punto de desempeño sísmico (Dy) en la dirección X es 0.010288 m y en la dirección Y es 0.005439 m.
 - Para el módulo 02 ante un sismo ocasional, el punto de desempeño sísmico (Dy) en la dirección X es 0.013412 m y en la dirección Y es 0.006687 m.
 - Para el módulo 02 ante un sismo raro, el punto de desempeño sísmico (Dy) en la dirección X es 0.039471 m y en la dirección Y es 0.014282 m.
 - Para el módulo 02 ante un sismo muy raro, el punto de desempeño sísmico (Dy) en la dirección X es 0.044996 m y en la dirección Y es 0.024932 m.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar un mayor número de ensayos de esclerometría para obtener valores más precisos de la resistencia a concreto y poder trabajar esta resistencia para cada elemento estructural, según lo obtenido en campo.
- Se recomienda que, para las futuras investigaciones que tengan como fin hallar el nivel de desempeño sísmico de una edificación, considerar el espectro de peligro uniforme de sismo frecuente y sismo ocasional, puesto que el sismo raro y muy raro son poco probables que sucedan. Y sea el caso que llegue a presentarse un sismo raro y muy raro, posiblemente la edificación ya haya cumplido con su vida útil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano, R. (2021). *Desempeño sismorresistente del pabellón "D" de educación secundaria de la Institución Educativa de San Ramón - Cajamarca*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Aşıkoğlu, A., Vasconcelos, G., Lourenço, P., & Pantò, B. (2020). Pushover analysis of unreinforced irregular masonry buildings: Lessons from different modeling approaches. *Engineering Structures*, 218, 1-20.
- Cahuana, M., & Occaso, G. (2021). *DESEMPEÑO SÍSMICO APLICANDO EL ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL (PUSHOVER) DEL MÓDULO III DE LA COMISARÍA DE CIUDAD NUEVA, TACNA 2021*. Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú.
- Chaparro, A., Suárez, A., Benjumea, J., & Villalba, J. (2021). Desempeño Sísmico y Cantidades de Obra de Edificaciones Aporticadas de Concreto Reforzado Diseñadas para Diferentes Capacidades de Disipación de Energía. *EIA*, 18(35), 1-16.
- Correa, M. (2019). "Análisis estático no lineal aplicado al diseño sismorresistente del bloque N°02 de aulas del Colegio Militar Elías Aguirre – Chiclayo. (Tesis de Grado). Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú.
- Cueva, C., & Huamanchumo, C. (2022). Evaluación estructural de la edificación esencial I.E N°10133-Mochumí, mediante el análisis estático no lineal Pushover. (Tesis de grado). Universidad Tecnológica del Perú, Chiclayo, Perú.
- Cui, S., Chen, Y., & Lu, D. (2021). Probability assessment of structural response modification factor of RC frames by the demand-capacity-factor method. *Structures*, 30, 628-637.
- D'Amore, S., Pedone, L., & Pampanin, S. (2023). Comparative analysis of code-compliant seismic assessment methods through nonlinear static analyses and demand spectrum: N2 Method vs. Capacity Spectrum Method. *Procedia Structural Integrity*, 44, 378-385.

- Flores, V. E. (2021). Evaluación del desempeño sismorresistente de una edificación mediante Análisis Estático No lineal Pushover: Estudio de caso. *Journal Boliviano de Ciencias*, 17(50), 56-90.
- Gonzales , G., Aguilar, A., & Huaco, G. (2020). Incremental Dynamic Analysis of a 60 Year Old Hospital with Handmade Brick Masonry Walls. *LACCEI*, 1-7.
- Gutiérrez, J., & Ayala, G. (2022). Análisis de la resiliencia sísmica de edificios. *Ingeniería sísmica*, 1(107), 47-73.
- Herrera, S., Manyoma, C., & Duarte, C. (2020). Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables del grupo III sector educación ubicados en el municipio de Dosquebradas, Risaralda. (*Tesis de Grado*). Universidad Libre Seccional Pereira, Pereira, Risaralda.
- Jalilkhani, M., Ghasemi, S., & Danesh, M. (2020). A multi-mode adaptive pushover analysis procedure for estimating the seismic demands of RC moment-resisting frames. *Engineering Structures*, 213, 1-18. Retrieved from
- Julca, W. (2023). *NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO DEL BLOQUE “B1” DE LA I. E. FE Y ALEGRÍA N°22 SAN LUIS GONZAGA DE LA CIUDAD DE JAÉN, 2022*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Maza, G., & Guerrero, D. (2022). Análisis no lineal de estructuras regulares de acero con pórticos especiales resistentes a momento utilizando OpenSees y Ceinci-Lab. *Green World Journal*, 5(1), 1-23.
- Medina, R., & Music, J. (2018). Determinación del nivel de desempeño de un edificio habitacional estructurado en base a muros de hormigón armado y diseñado según normativa chilena. *Obras y proyectos*, 1(23), 63-77.
- Muñoz, A. (2020). *Comentarios a la Norma E.030 Diseño Sismorresistente*. Lima, Perú: Servicio Nacional de Capacitación para la Industris de la Construcción - SENCICO.

Norma Técnica E.030. (s.f.). *Diseño Sismorresistente*.

Once, C., & Panchana, G. (2020). Análisis estructural y verificación de propuesta de reforzamiento para construcción de el cuarto piso en el pabellón de 9 aulas de la unidad educativa Teodoro Wolf, del Cantón Santa Elena. (*Tesis de pregrado*). Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador.

Pan, H., & Kusunoki, K. (2020). Aftershock damage prediction of reinforced-concrete buildings using capacity spectrum assessments. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 129*, 1-7.

SEAOC. (1995). *Conceptual framework for performance based seismic engineering of buildings. Vision 2000 Committee and California Office of Emergency Services, Sacramento, USA*.

Tang, Y., Wu, C., & Wu, G. (2021). Automated detection of velocity pulses in ground motions based on adaptive similarity search in response spectrum. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering, 149*, 1-11.

Uros, M., Prevolnik, S., Novak, M., & Atalic, J. (2020). Seismic Performance Assessment of an Existing RC Wall Building with Irregular Geometry: A Case-Study of a Hospital in Croatia. *Applied Sciences, 10*(16), 1-36.

Widyaningrum, A., Haryanto, Y., Sudibyo, G., & Hermanto, N. (2019). Seismic performance of the inpatient building of Goeteng Hospital, Purbalingga, Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series, 1367*, 1-8.

Xu, C., Feng, D., & Beer, M. (2023). Consistent seismic hazard and fragility analysis considering combined capacity-demand uncertainties via probability density evolution method. *Structural Safety, 103*, 1-19.

Zhou, P., Xiong, Z., Chen, X., & Wang, J. (2023). Seismic performance of RC frame structure across the earth fissure based on pushover analysis. *Structures, 52*, 1035-1050.

APÉNDICE

Apéndice A: Panel fotográfico

Figura 48. Puerta de ingreso a la I.E. 11524 Gregorio Ramírez Fanning.



Figura 49. Aula típica de los Módulo 01 y 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning.



Figura 50. Módulo 01 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning.



Figura 51. Módulo 02 de la I.E. Gregorio Ramírez Fanning.



Apéndice B. Resumen de los ensayos de esclerometría

Tabla 15. Resumen de los ensayos de esclerometría.

Ensayo n°	Estructura	F'c requerida kg/cm ²	F'c obtenida kg/cm ²	F'c más desfavorable kg/cm ²
1 - MÓDULO 01	C1 Entre eje 5-5 y A-A	210	220	220
2- MÓDULO 01	C1 Entre eje 5-5 y A-A	210	220	
3- MÓDULO 01	V1 eje 5-5 tramo A-B	210	210	190
4- MÓDULO 01	V1 eje 5-5 tramo A-B	210	190	
5- MÓDULO 01	C2 Entre eje 5-5 y C-C	210	210	210
6- MÓDULO 01	C2 Entre eje 5-5 y C-C	210	220	
7- MÓDULO 01	V2 eje 5-5 tramo C-C'	210	220	220
8- MÓDULO 01	V2 eje 5-5 tramo C-C'	210	220	
9- MÓDULO 02	C3 Entre eje 5-5 y C-C	210	190	190
10- MÓDULO 02	C3 Entre eje 5-5 y C-C	210	210	
11- MÓDULO 02	V3 eje 5-5 tramo C-C'	210	210	210
12- MÓDULO 02	V3 eje 5-5 tramo C-C'	210	220	
13- MÓDULO 02	C4 Entre eje 6-6 y C-C	210	210	190
14- MÓDULO 02	C4 Entre eje 6-6 y C-C	210	190	
15- MÓDULO 02	V4 eje 6-6 tramo C-C'	210	220	220
16- MÓDULO 02	V4 eje 6-6 tramo C-C'	210	220	

Tabla 16. Resistencia a la compresión empleada en el modelo estructural

Módulo	Elemento estructural	Resistencia a la compresión empleada en el modelo estructural kg/cm ²
Módulo 01	Columnas	210
	Vigas	190
Módulo 02	Columnas	190
	Vigas	210

ANEXOS

Anexo A. Informe de los ensayos de esclerometría

Ensayo: Método estándar del número de rebote en concreto endurecido (A.S.T.M. C 805M-13a). Informe N°GI-CCCe-186-06-23

PLANOS

Se adjuntan los siguientes planos:

- Planos de Ubicación
- Planos de arquitectura
- Planos de estructuras (Vigas, columnas y losa)

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 SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO
RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE
CAYALTI, CHICLAYO, 2023”

UBICACIÓN:

DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE
CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

TESISTA:

MANUEL MEGO VARGAS

ASESOR:

DR.ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

CAJAMARCA, 04 DE JUNIO DEL 2023

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.


Joaquín Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"	GI-CCCe-186-06-23
		Fecha: 4/06/2023

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

TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO N° 01

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco

INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES

ESTRUCTURA:	PABELLÓN 01: C1 Entre eje 5-5 y A-A (Primer nivel)	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
--------------------	--	---------------------------	--------------

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	29	VÁLIDO	/
2	33	VÁLIDO	
3	31	VÁLIDO	
4	31	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	31	VÁLIDO	
7	33	VÁLIDO	
8	33	VÁLIDO	
9	32	VÁLIDO	
10	31	VÁLIDO	
11	29	VÁLIDO	
12	30	VÁLIDO	

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	31	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.5
--------------------------------------	----	---	-----

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

220 kg/cm²

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

OBSERVACIONES:	REVISADO Y APROBADO POR:
	 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 02			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 01: C1 Entre eje 5-5 y A-A (Primer nivel)	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	31	VÁLIDO	/
2	31	VÁLIDO	
3	28	VÁLIDO	
4	33	VÁLIDO	
5	32	VÁLIDO	
6	33	VÁLIDO	
7	34	VÁLIDO	
8	31	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	28	VÁLIDO	
11	32	VÁLIDO	
12	33	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	31	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.9
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		220 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 03			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 01: V1 eje 5-5 tramo A-B (Primer nivel)		ÁNGULO DE IMPACTO: α = 0
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	30	VÁLIDO	/
2	30	VÁLIDO	
3	32	VÁLIDO	
4	29	VÁLIDO	
5	30	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	28	VÁLIDO	
8	31	VÁLIDO	
9	31	VÁLIDO	
10	28	VÁLIDO	
11	29	VÁLIDO	
12	30	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	30	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.2
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		210 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 04			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 01: V1 eje 5-5 tramo A-B (Primer nivel)		ÁNGULO DE IMPACTO: α = 0
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	30	VÁLIDO	/
2	28	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	28	VÁLIDO	
5	30	VÁLIDO	
6	27	VÁLIDO	
7	28	VÁLIDO	
8	29	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	29	VÁLIDO	
11	31	VÁLIDO	
12	32	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	29	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.4
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		190 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 05			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 01: C2 Entre eje 5-5 y C-C (Segundo nivel)		ÁNGULO DE IMPACTO: α = 0
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	29	VÁLIDO	/
2	29	VÁLIDO	
3	28	VÁLIDO	
4	28	VÁLIDO	
5	32	VÁLIDO	
6	32	VÁLIDO	
7	30	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	34	VÁLIDO	
10	33	VÁLIDO	
11	30	VÁLIDO	
12	30	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	30	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.9
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		210 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"	GI-CCCe-186-06-23
		Fecha: 4/06/2023

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

TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO N° 06

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco

INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES

ESTRUCTURA:	PABELLÓN 01: C2 Entre eje 5-5 y C-C (Segundo nivel)	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
--------------------	---	---------------------------	--------------

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	33	VÁLIDO	
2	31	VÁLIDO	
3	31	VÁLIDO	
4	34	VÁLIDO	
5	30	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	31	VÁLIDO	
8	29	VÁLIDO	
9	29	VÁLIDO	
10	30	VÁLIDO	
11	31	VÁLIDO	
12	33	VÁLIDO	

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	31	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.6
--------------------------------------	----	---	-----

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

220 kg/cm²

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

OBSERVACIONES:	REVISADO Y APROBADO POR:
	 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 07			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 01: V2 eje 5-5 tramo C-C' (Segundo nivel)		ÁNGULO DE IMPACTO: α = 0
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	30	VÁLIDO	/
2	33	VÁLIDO	
3	31	VÁLIDO	
4	30	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	32	VÁLIDO	
7	34	VÁLIDO	
8	32	VÁLIDO	
9	32	VÁLIDO	
10	30	VÁLIDO	
11	30	VÁLIDO	
12	32	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	31	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.6
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		220 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 08			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 01: V2 eje 5-5 tramo C-C' (Segundo nivel)		ÁNGULO DE IMPACTO: α = 0
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	31	VÁLIDO	/
2	30	VÁLIDO	
3	29	VÁLIDO	
4	31	VÁLIDO	
5	31	VÁLIDO	
6	32	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	32	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	30	VÁLIDO	
11	31	VÁLIDO	
12	32	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	31	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.1
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		220 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 09			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 02: C3 Entre eje 5-5 y C-C (Primer nivel)		ÁNGULO DE IMPACTO: α = 0
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	27	VÁLIDO	/
2	31	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	29	VÁLIDO	
5	31	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	32	VÁLIDO	
8	28	VÁLIDO	
9	29	VÁLIDO	
10	29	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	29	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	29	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.4
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		190 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"	GI-CCCe-186-06-23
		Fecha: 4/06/2023

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

TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO N° 010

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco

INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 02: C3 Entre eje 5-5 y C-C (Primer nivel)	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$

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

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	30	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.5

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

OBSERVACIONES:	REVISADO Y APROBADO POR:
	 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 011			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 02: V3 eje 5-5 tramo C-C' (Primer nivel)		ÁNGULO DE IMPACTO: α = 0
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	29	VÁLIDO	/
2	32	VÁLIDO	
3	33	VÁLIDO	
4	33	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	29	VÁLIDO	
7	28	VÁLIDO	
8	29	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	27	VÁLIDO	
11	27	VÁLIDO	
12	32	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	30	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	2.2
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		210 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 012			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 02: V3 eje 5-5 tramo C-C' (Primer nivel)	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	31	VÁLIDO	/
2	29	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	33	VÁLIDO	
5	30	VÁLIDO	
6	34	VÁLIDO	
7	32	VÁLIDO	
8	31	VÁLIDO	
9	32	VÁLIDO	
10	33	VÁLIDO	
11	30	VÁLIDO	
12	31	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	31	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.5
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		220 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"	GI-CCCe-186-06-23
		Fecha: 4/06/2023

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

TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO N° 013

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco

INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES

ESTRUCTURA:	PABELLÓN 02: C4 Entre eje 6-6 y C-C (Segundo nivel)	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
--------------------	---	---------------------------	--------------

REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	29	VÁLIDO	
2	28	VÁLIDO	
3	29	VÁLIDO	
4	28	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	32	VÁLIDO	
7	28	VÁLIDO	
8	29	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	32	VÁLIDO	
11	34	VÁLIDO	
12	31	VÁLIDO	

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	30	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.9
--------------------------------------	----	---	-----

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

OBSERVACIONES:	REVISADO Y APROBADO POR:
	 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"	GI-CCCe-186-06-23
		Fecha: 4/06/2023

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

TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

ENSAYO N° 014

INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco

INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES

ESTRUCTURA:	PABELLÓN 02: C4 Entre eje 6-6 y C-C (Segundo nivel)	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
--------------------	---	---------------------------	--------------

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

PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	29	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.3
--------------------------------------	----	---	-----

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

190 kg/cm²

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

OBSERVACIONES:	REVISADO Y APROBADO POR:
	 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 015			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 02: V4 eje 6-6 tramo C-C' (Segundo nivel)		ÁNGULO DE IMPACTO: α = 0
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	33	VÁLIDO	/
2	30	VÁLIDO	
3	32	VÁLIDO	
4	30	VÁLIDO	
5	32	VÁLIDO	
6	31	VÁLIDO	
7	31	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	28	VÁLIDO	
10	29	VÁLIDO	
11	32	VÁLIDO	
12	31	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	31	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.4
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		220 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

	"DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTÍ, CHICLAYO, 2023"		GI-CCCe-186-06-23
			Fecha: 4/06/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	MANUEL MEGO VARGAS		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CAYALTÍ, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 016			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	4/06/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	13 años	RESISTENCIA A COMPRESIÓN ESPECIFICADA:	210 kg/cm ²
IDENTIFICACIÓN DEL MARTILLO:		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL PROYECTO	
MARCA - MODELO:	A&A (ZC3A)	TIPO DE SUPERFICIE:	Frotachado
N° DE SERIE:	503	CONDICIÓN DE CURADO:	Ninguna
FECHA DE CALIBRACIÓN:	15/08/2022	CONDICIÓN DE HUMEDAD:	Seco
INFORMACIÓN DEL NÚMERO DE REBOTES			
ESTRUCTURA:	PABELLÓN 02: V4 eje 6-6 tramo C-C' (Segundo nivel)	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	33	VÁLIDO	/
2	31	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	32	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	30	VÁLIDO	
8	28	VÁLIDO	
9	33	VÁLIDO	
10	30	VÁLIDO	
11	32	VÁLIDO	
12	31	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	31	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.5
CORRELACIÓN ENTRE EL NÚMERO PROMEDIO DE REBOTE (R) Y LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE DEL CONCRETO (*):		220 kg/cm ²	
(*) Valor de la tabla de correlaciones del esclerómetro empleado.			
OBSERVACIONES:		REVISADO Y APROBADO POR:	
		 GUERSAN INGENIEROS S.R.L. Johnny Vásquez Torres INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 255746	

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 SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO, 2023", los resultados del ensayo se detallan a continuación:

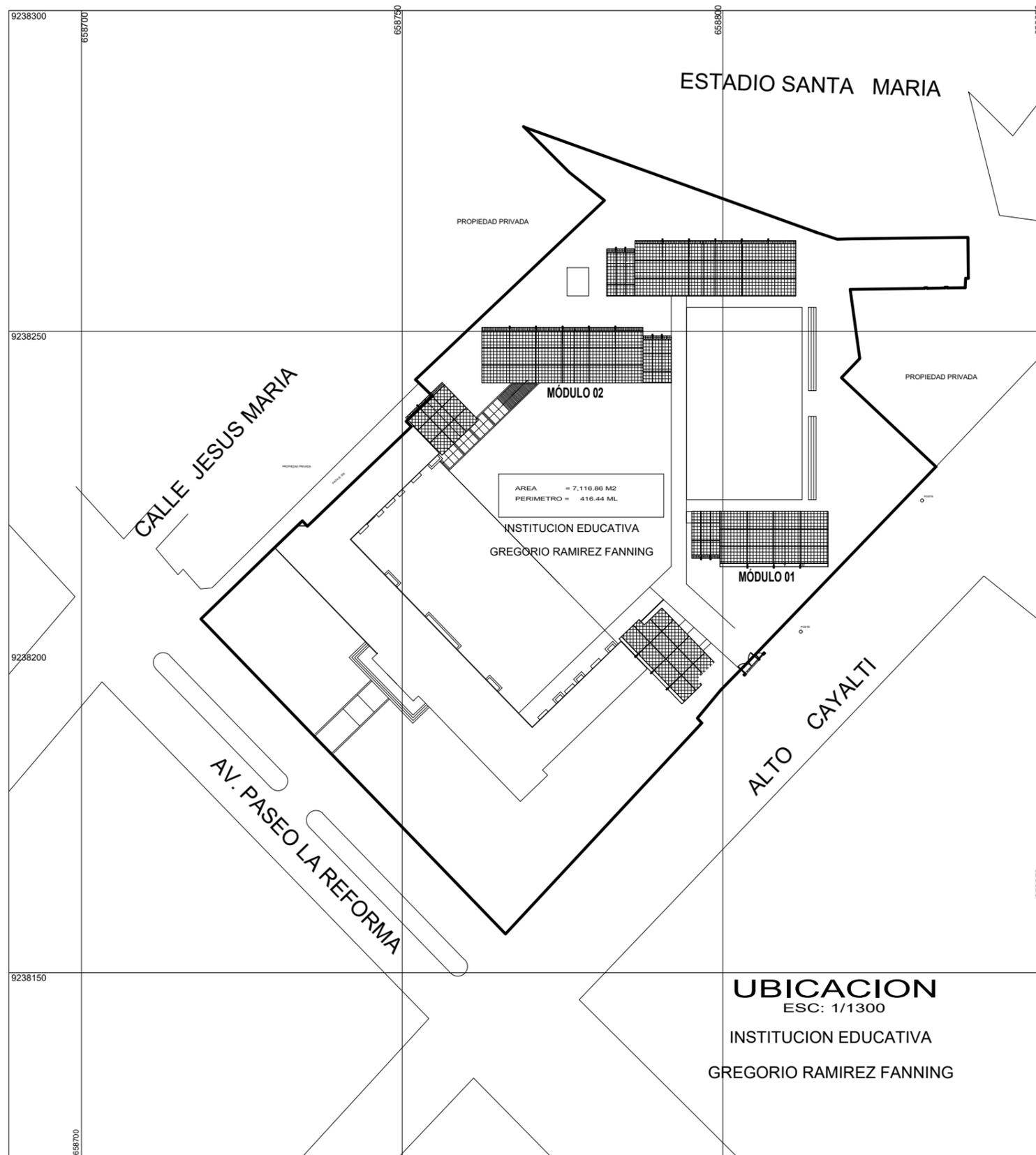
CUADRO RESUMEN				
ENSAYO N°	ESTRUCTURA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN REQUERIDA kg/cm²	RESISTENCIA A COMPRESIÓN OBTENIDA kg/cm²	PORCENTAJE OBTENIDO DE LA RESISTENCIA REQUERIDA
1	PABELLÓN 01: C1 Entre eje 5-5 y A-A (Primer nivel)	210.0	220.0	104.76%
2	PABELLÓN 01: C1 Entre eje 5-5 y A-A (Primer nivel)	210.0	220.0	104.76%
3	PABELLÓN 01: V1 eje 5-5 tramo A-B (Primer nivel)	210.0	210.0	100.00%
4	PABELLÓN 01: V1 eje 5-5 tramo A-B (Primer nivel)	210.0	190.0	90.48%
5	PABELLÓN 01: C2 Entre eje 5-5 y C-C (Segundo nivel)	210.0	210.0	100.00%
6	PABELLÓN 01: C2 Entre eje 5-5 y C-C (Segundo nivel)	210.0	220.0	104.76%
7	PABELLÓN 01: V2 eje 5-5 tramo C-C' (Segundo nivel)	210.0	220.0	104.76%
8	PABELLÓN 01: V2 eje 5-5 tramo C-C' (Segundo nivel)	210.0	220.0	104.76%

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

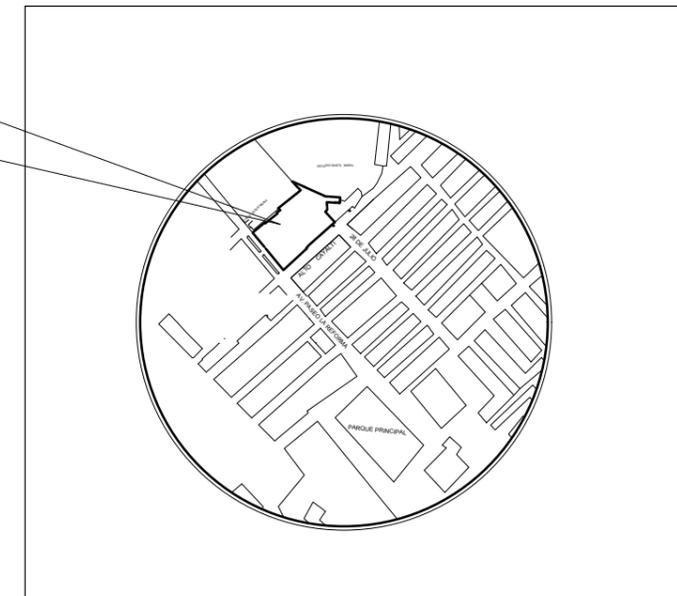
Jhoana Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746

9	PABELLÓN 02: C3 Entre eje 5-5 y C-C (Primer nivel)	210.0	190.0	90.48%
10	PABELLÓN 02: C3 Entre eje 5-5 y C-C (Primer nivel)	210.0	210.0	100.00%
11	PABELLÓN 02: V3 eje 5-5 tramo C-C' (Primer nivel)	210.0	210.0	100.00%
12	PABELLÓN 02: V3 eje 5-5 tramo C-C' (Primer nivel)	210.0	220.0	104.76%
13	PABELLÓN 02: C4 Entre eje 6-6 y C-C (Segundo nivel)	210.0	210.0	100.00%
14	PABELLÓN 02: C4 Entre eje 6-6 y C-C (Segundo nivel)	210.0	190.0	90.48%
15	PABELLÓN 02: V4 eje 6-6 tramo C-C' (Segundo nivel)	210.0	220.0	104.76%
16	PABELLÓN 02: V4 eje 6-6 tramo C-C' (Segundo nivel)	210.0	220.0	104.76%

- En la mayoría de ensayos realizados se obtuvo un número de rebote (R) que equivale a una resistencia notablemente mayor a 210 kg/cm^2 . Solo en tres ensayos; 4, 9 y 14, la resistencia obtenida es del 90.48% del $f'c$.
- 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.



UBICACION
 ESC: 1/1300
 INSTITUCION EDUCATIVA
 GREGORIO RAMIREZ FANNING



ESQUEMA DE LOCALIZACION
 ESCALA 1/10000

DPTO : LAMBAYEQUE
 PROVINCIA : CHICLAYO
 DISTRITO : CAYALTI
 LOCALIDAD : HACIENDA CAYALTI
 CALLE : AV. PASEO DE LA REFORMA S/N



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO:
 DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING
 11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023

LAMINA:

U-01

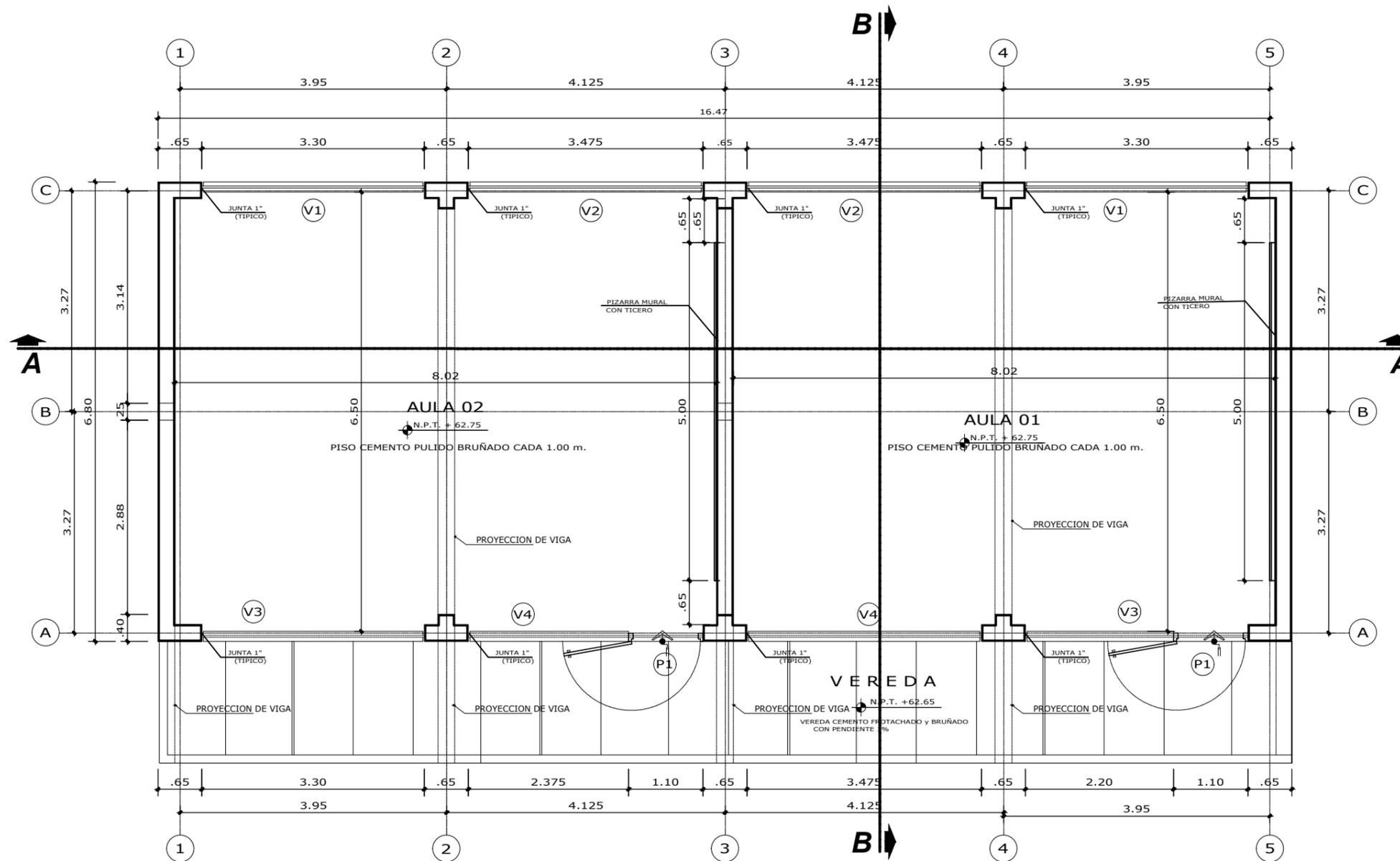
PLANO
 UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN

TESISTA
 Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS

UBICACION
 CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

FECHA
 ENERO 2024

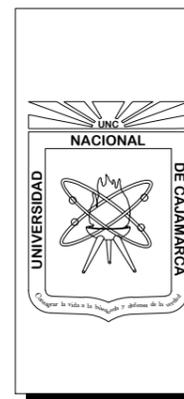
ESCALA
 LA INDICADA



PLANTA MÓDULO 01 (PRIMER NIVEL)

ESCALA : 1/75

CUADRO DE VANOS					
TIPO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL
P1	--	1.10	2.10	16	MADERA
V1	1.20	3.30	1.60	12	FIERRO
V2	1.20	3.475	1.60	20	FIERRO
V3	2.10	3.30	0.70	12	FIERRO
V4	2.10	3.475	0.70	20	FIERRO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO:
DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING
11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023

LAMINA:

PLANO
MÓDULO 01 - DISTRIBUCIÓN PLANTA N° 01

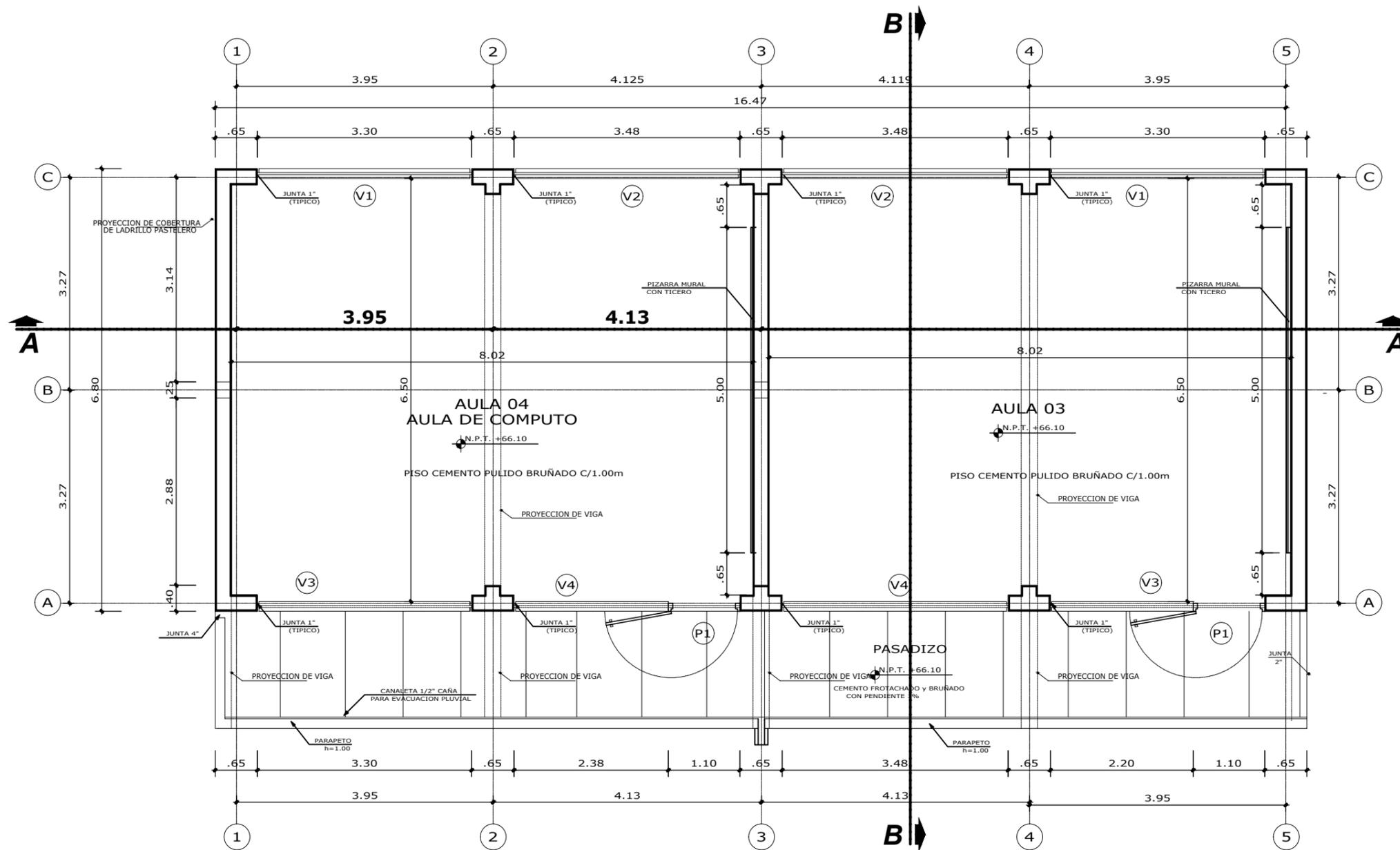
A-01

TESISTA
Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS

UBICACIÓN
CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

FECHA
ENERO 2024

ESCALA
LA INDICADA



PLANTA MÓDULO 01 (SEGUNDO NIVEL)

ESCALA : 1/75

CUADRO DE VANOS					
TIPO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL
P1	--	1.10	2.10	16	MADERA
V1	1.20	3.30	1.60	12	FIERRO
V2	1.20	3.475	1.60	20	FIERRO
V3	2.10	3.30	0.70	12	FIERRO
V4	2.10	3.475	0.70	20	FIERRO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO:
DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING
11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023

LAMINA:

PLANO
MÓDULO 01 - DISTRIBUCIÓN PLANTA N° 02

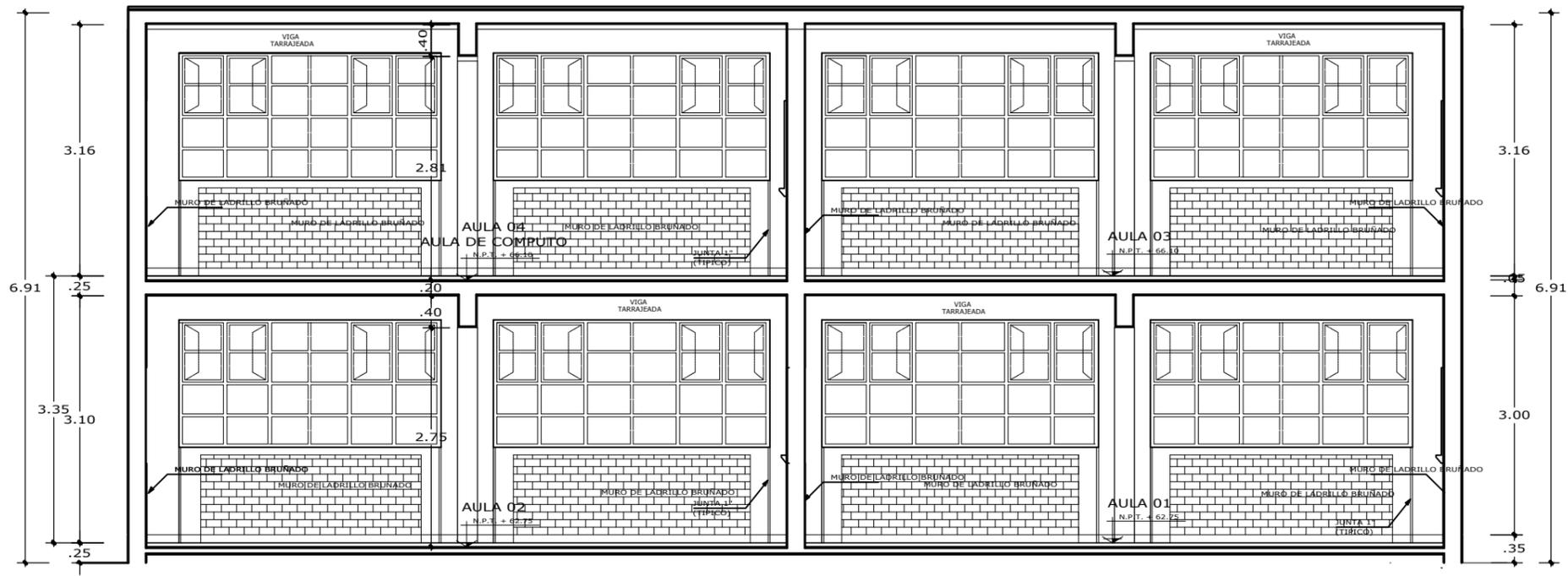
A-02

TESISTA
Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS

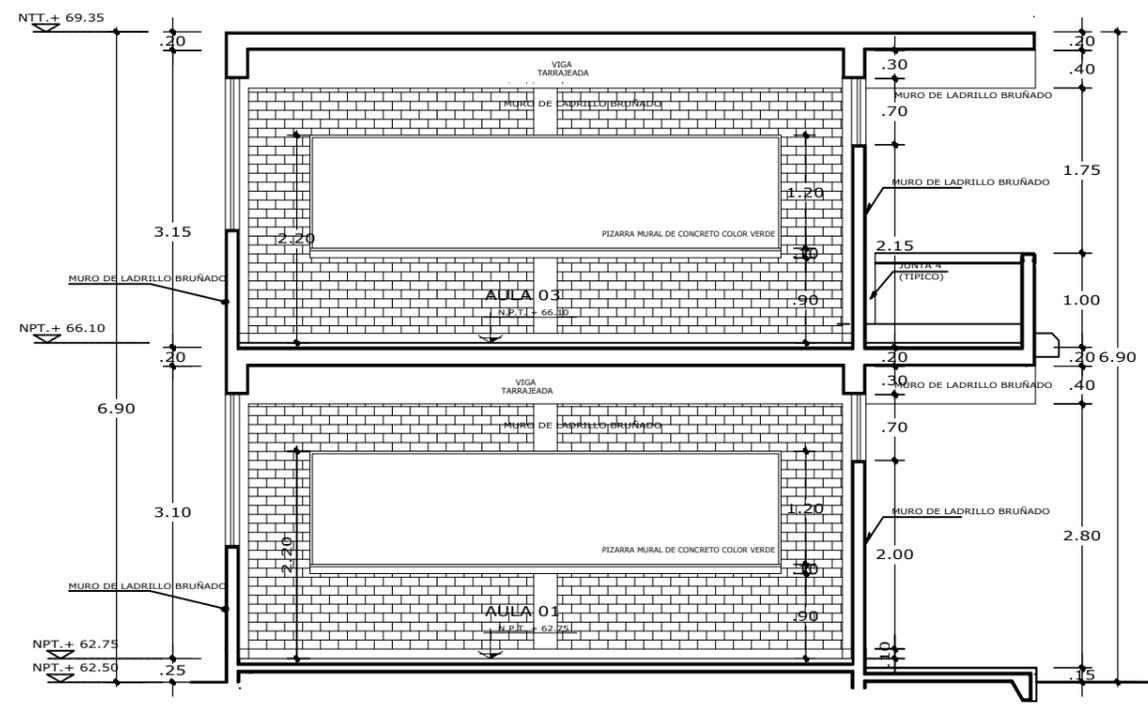
UBICACION
CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

FECHA
ENERO 2024

ESCALA
LA INDICADA



CORTE A-A
ESCALA : 1/50



CORTE B-B
ESCALA : 1/50

CUADRO DE VANOS					
TIPO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL
P1	--	1.10	2.10	16	MADERA
V1	1.20	3.30	1.60	12	FIERRO
V2	1.20	3.475	1.60	20	FIERRO
V3	2.10	3.30	0.70	12	FIERRO
V4	2.10	3.475	0.70	20	FIERRO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO:
DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING
11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023

PLANO:
MÓDULO 01 - CORTES

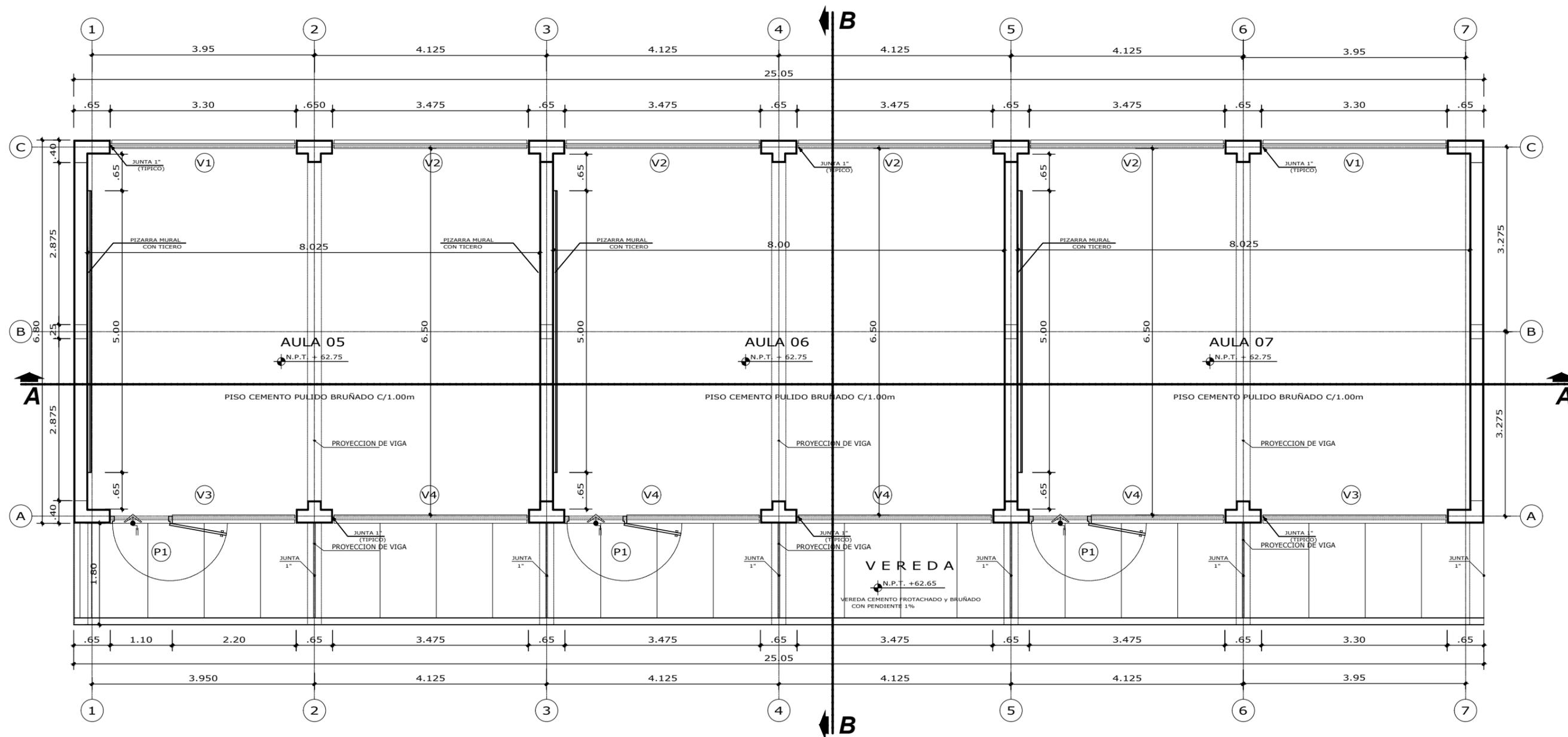
TESISTA:
Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS

UBICACION:
CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

FECHA:
ENERO 2024

LAMINA:
A-03

ESCALA:
LA INDICADA



PLANTA MÓDULO 02 (PRIMER NIVEL)
 ESCALA : 1/75

CUADRO DE VANOS					
TIPO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL
P1	--	1.10	2.10	16	MADERA
V1	1.20	3.30	1.60	12	FIERRO
V2	1.20	3.475	1.60	20	FIERRO
V3	2.10	3.30	0.70	12	FIERRO
V4	2.10	3.475	0.70	20	FIERRO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO:
 DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING
 11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023

LAMINA:

PLANO
 MÓDULO 02 - DISTRIBUCIÓN PLANTA N° 01

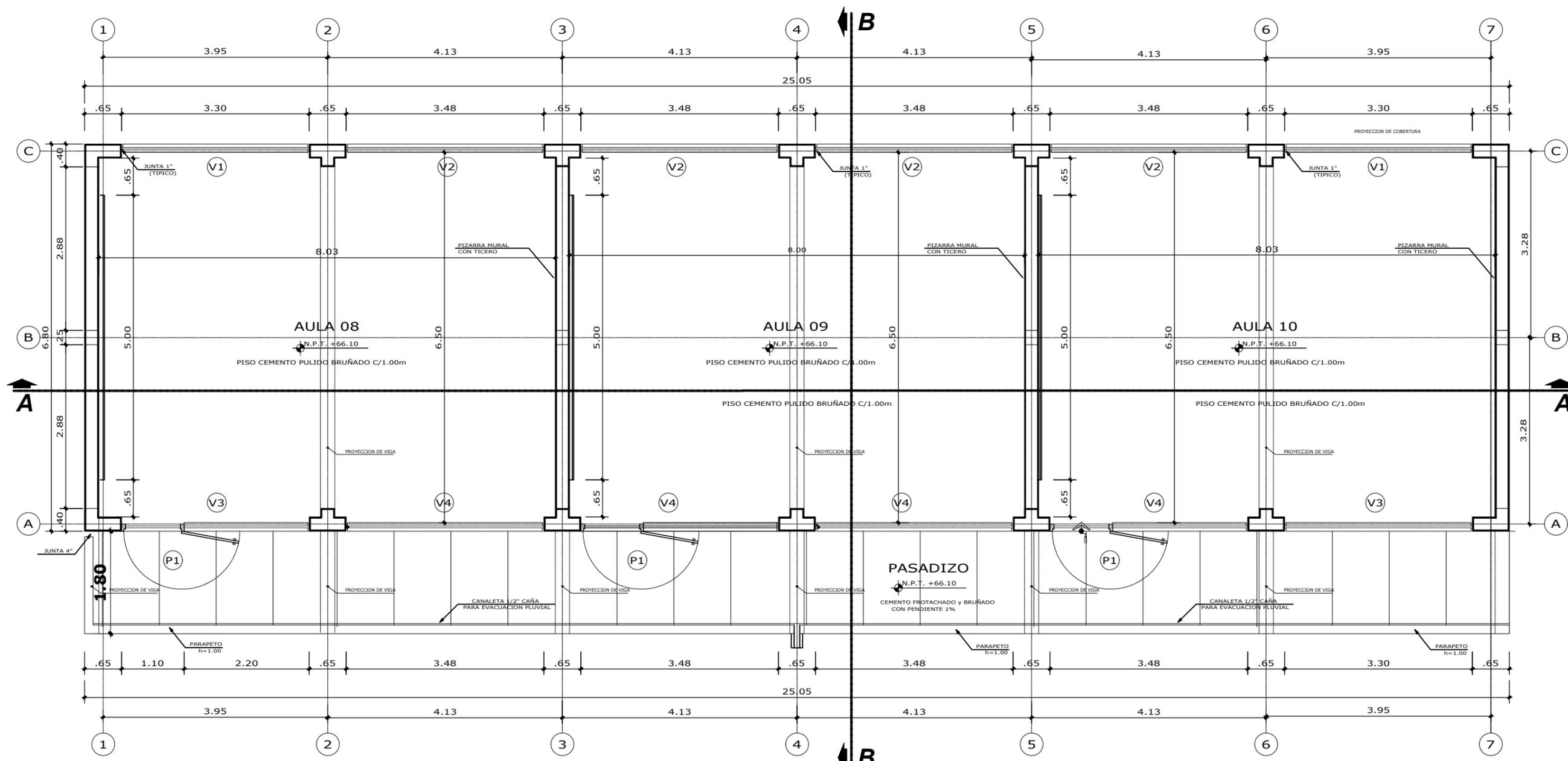
A-04

TESISTA
 Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS

UBICACION
 CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

FECHA
 ENERO 2024

ESCALA
 LA INDICADA

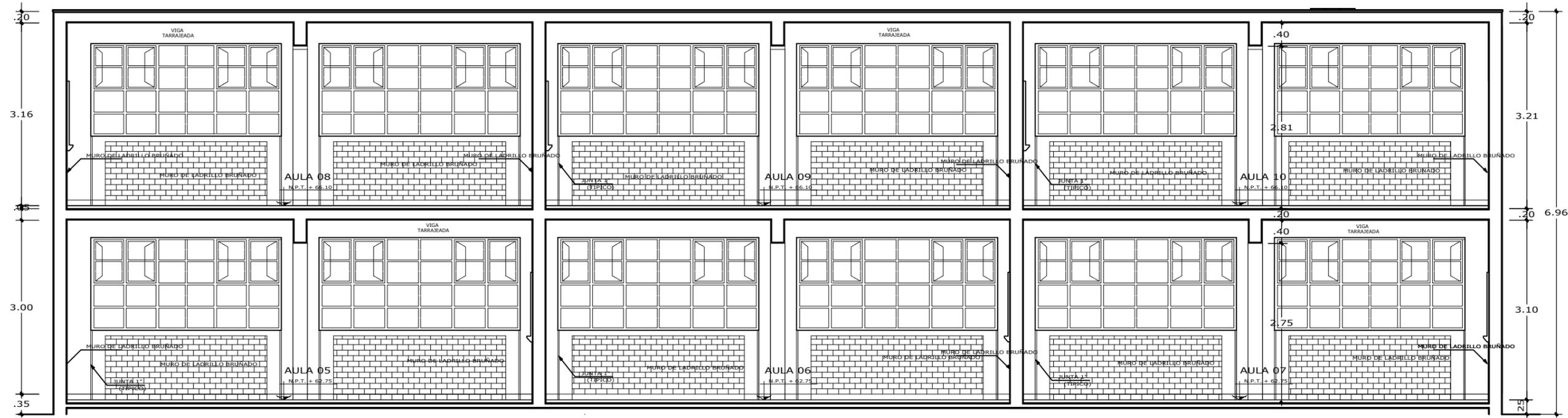


PLANTA MÓDULO 02 (SEGUNDO NIVEL)
 ESCALA : 1/75

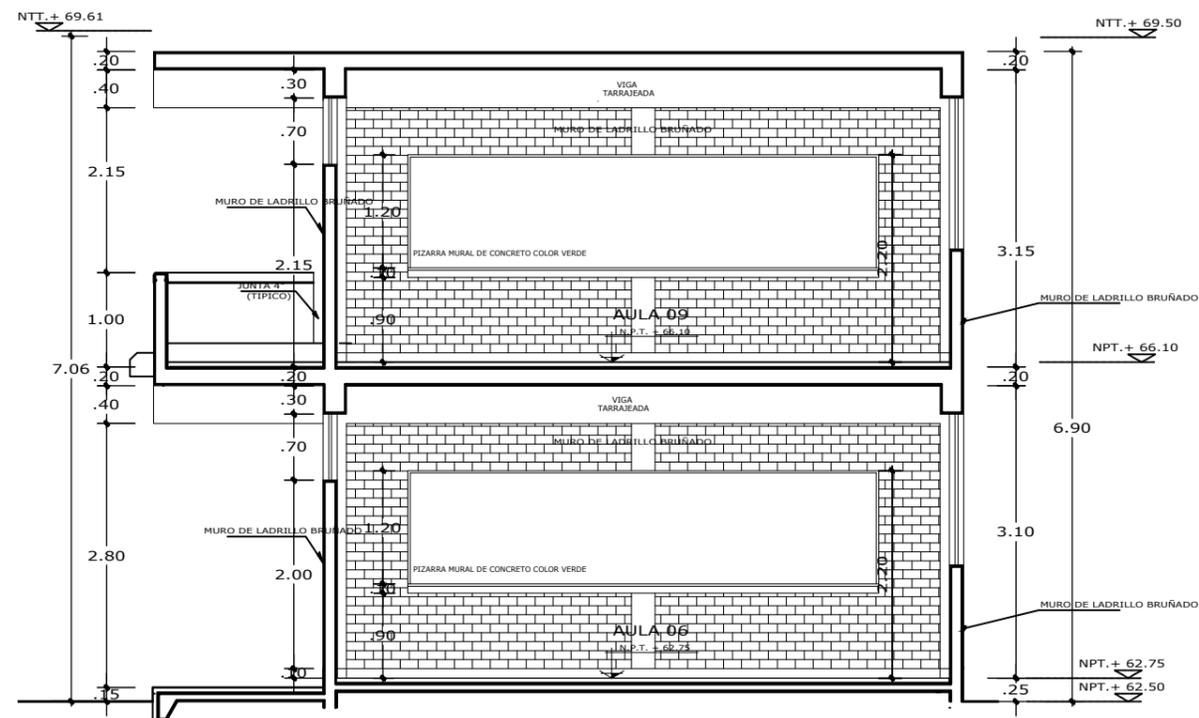
CUADRO DE VANOS					
TIPO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL
P1	--	1.10	2.10	16	MADERA
V1	1.20	3.30	1.60	12	FIERRO
V2	1.20	3.475	1.60	20	FIERRO
V3	2.10	3.30	0.70	12	FIERRO
V4	2.10	3.475	0.70	20	FIERRO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
PROYECTO: DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023	
PLANO: MÓDULO 02 - DISTRIBUCIÓN PLANTA N° 02	
TESISTA: Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS	
UBICACIÓN: CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE	FECHA: ENERO 2024
LAMINA: A-05	
ESCALA: LA INDICADA	



CORTE A-A
ESCALA : 1/50



CORTE B-B
ESCALA : 1/50

CUADRO DE VANOS					
TIPO	ALFEIZAR	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	MATERIAL
P1	--	1.10	2.10	16	MADERA
V1	1.20	3.30	1.60	12	FIERRO
V2	1.20	3.475	1.60	20	FIERRO
V3	2.10	3.30	0.70	12	FIERRO
V4	2.10	3.475	0.70	20	FIERRO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO:
DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING
11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023

LAMINA:

A-06

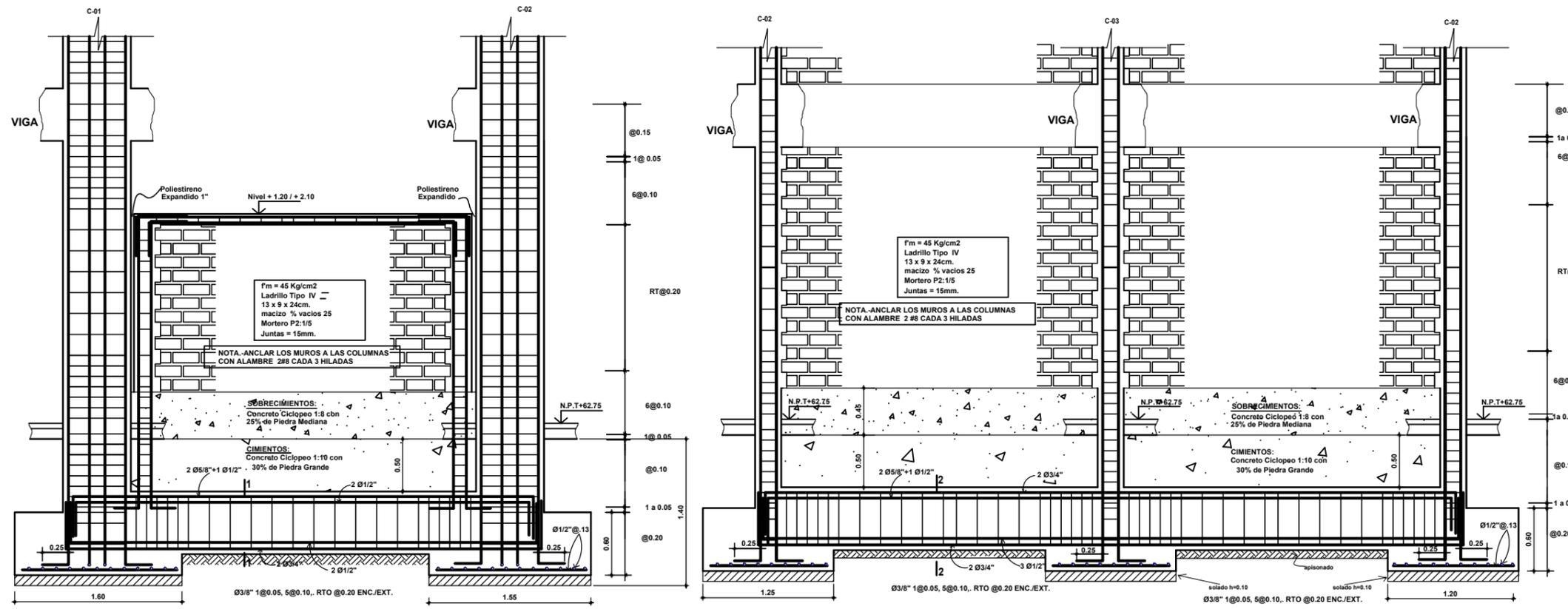
PLANO
MÓDULO 02 - CORTES

TESISTA
Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS

UBICACION
CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

FECHA
ENERO 2024

ESCALA
LA INDICADA



DESARROLLO DE ZAPATA, VIGAS DE CIMENTACION Y COLUMNAS
ESCALA :1/50

DESARROLLO DE ZAPATA, VIGAS DE CIMENTACION Y ALBAÑILERÍA CONFINADA
ESCALA :1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO	
CONCRETO	: f'c = 210Kg/cm2
ACERO REFUERZO	: fy = 4200 Kg/cm2
RECUBRIMIENTOS	
VIGAS PERALTADAS Y COLUMNAS	: 4 Cm
VIGAS CHATAS	: 2 Cm
ESCALERAS Y ALIGERADOS	: 2 Cm
ZAPATAS	: 7 Cm
SOBRECARGAS :	
S/C = 300 kg/cm2.	1° PISO (aulas)
S/C = 400 kg/cm2.	PASADIZO
S/C = 150 kg/cm2.	2° PISO
S/C = 500 kg/cm2.	ESCALERA
ESPECIFICACIONES DE DISEÑO Y CONSTRUCCION :	
NORMAS TECNICAS DE EDIFICACION E-020, E-030, E-050, E-060, E070	
OBSERVACIONES :	
LOS MUROS ACHURADOS SON PORTANTES Y SERAN DE LADRILLO	
TIPO IV , DE 18 HUECOS , CON PORCENTAJE DE VACIOS < 30% .	
CARACTERISTICAS DE LA ALBAÑILERIA CONFINADA :	
UNIDAD (LADRILLO TIPO IV)	: f'm 45 Kg / Cm2
ESPESOR MINIMO	: e min. = 0.14m
% MAXIMO DE VACIOS	: 30 %

CUADRO DE COLUMNAS
ESCALA :1/25

TIPO	C1	C2	C3	C4	C5	C6
FORMA						
ACERO	10Ø5/8"	8Ø5/8"	4Ø 5/8"	4Ø 3/8"	4Ø 1/2"	4Ø 1/2"
ESTRIBO	2 2Ø 3/8"; 1@.05, 6@.10, RTO. @.20	2 2Ø 3/8"; 1@.05, 6@.10, RTO. @.20	2 Ø 3/8"; 1@.05, 6@.10, RTO. @.20	2 Ø 1/4"; 1@.05, 4@.10, RTO. @.20	2 Ø 1/4"; 1@.05, 4@.10, RTO. @.20	2 Ø 1/4"; 1@.05, 4@.10, RTO. @.20
PISOS	1°,2°	1°,2°	1°,2°	1°,2°	1°,2°	1°,2°

PARAMETROS DE ANALISIS SISMICO		
FACTOR DE ZONA :	ZONA 3	Z = 0.4
FACTOR DE USO :	CATEGORIA A	U = 1.5
FACTOR DE SUELOS:	Tp = 0.6	S = 1.2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO:
DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING
11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023

PLANO
MÓDULO 01 Y 02 - DESARROLLO DE COLUMNAS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA

TESISTA
Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS

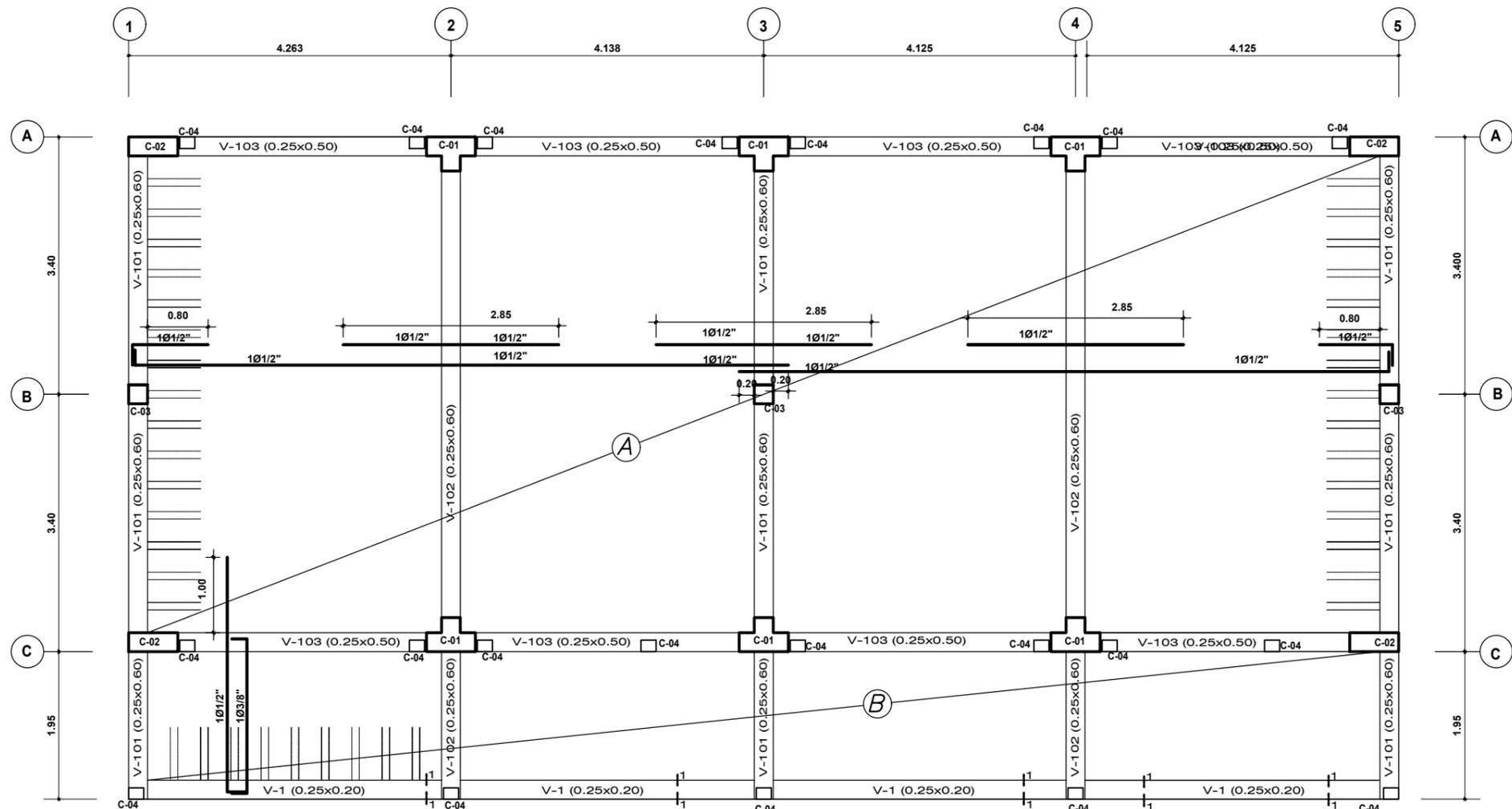
UBICACION
CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

FECHA
ENERO 2024

ESCALA
LA INDICADA

LAMINA:

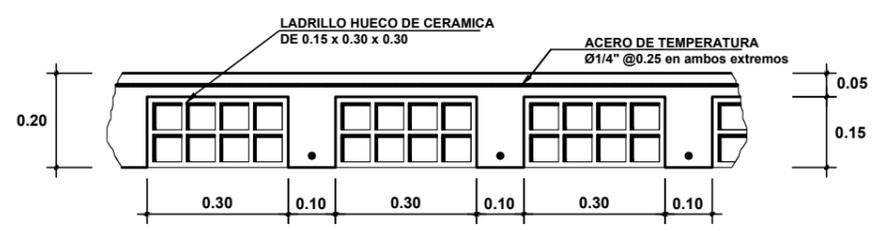
E-01



MÓDULO 01

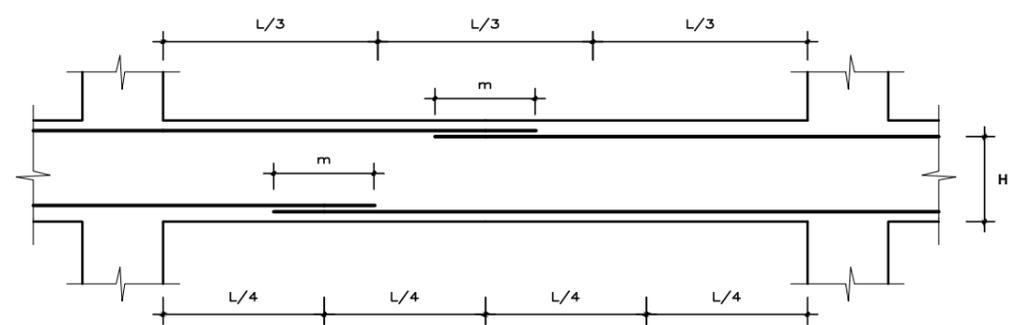
ENCOFRADO TÍPICO DE TECHO PRIMER PISO Y SEGUNDO PISO

ESCALA=1:75



DETALLE TÍPICO DE LOSA ALIGERADA

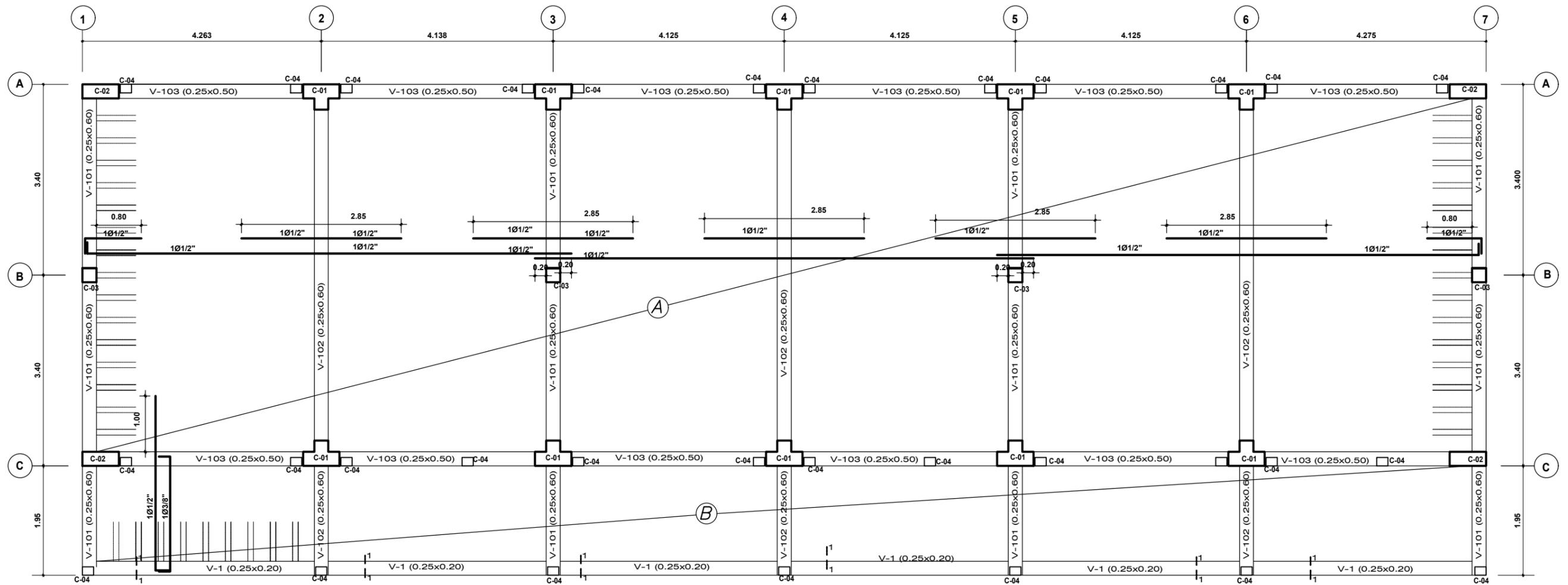
ESCALA :1/15



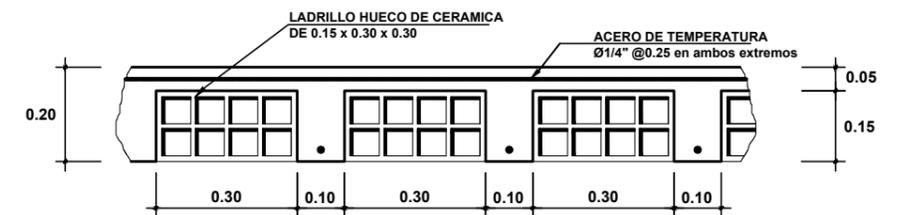
**EMPALMES PARA VIGAS
LOSAS Y ALIGERADOS**



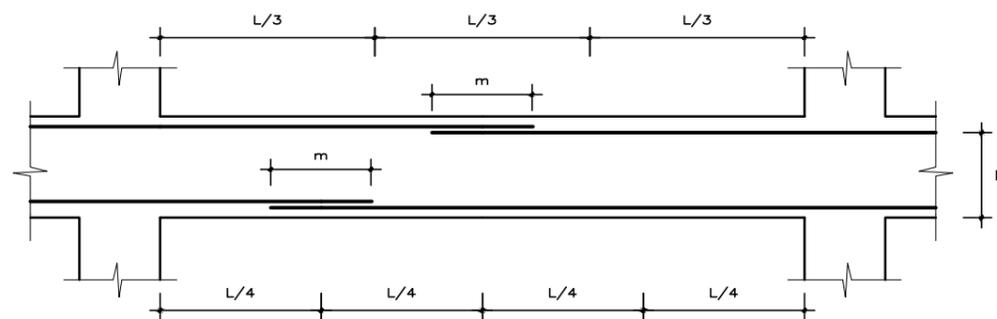
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
PROYECTO: DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING 11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023	LAMINA: E-02
PLANO: MÓDULO 01 - ENCOFRADO DE LOSA	
TESISISTA: Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS	
UBICACION: CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE	FECHA: ENERO 2024
	ESCALA: LA INDICADA



MÓDULO 02
ENCOFRADO TÍPICO DE TECHO PRIMER PISO Y SEGUNDO PISO
 ESCALA=1:75



DETALLE TÍPICO DE LOSA ALIGERADA
 ESCALA :1/15



**EMPALMES PARA VIGAS
 LOSAS Y ALIGERADOS**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO:
 DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING
 11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023

PLANO:
 MÓDULO 02 - ENCOFRADO DE LOSA

TESISTA:
 Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS

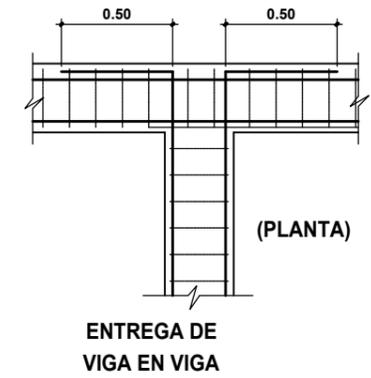
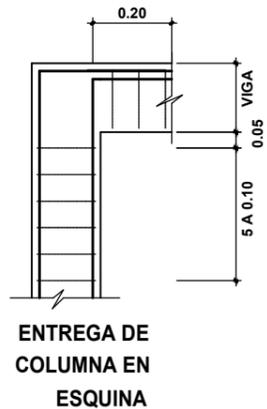
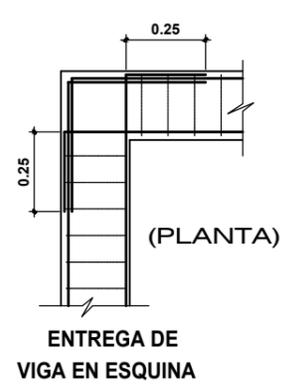
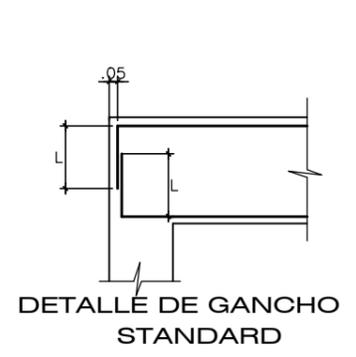
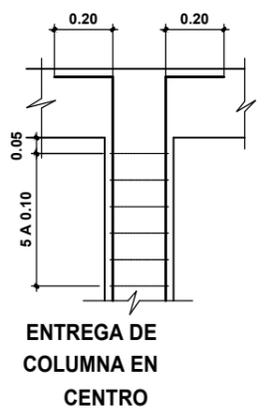
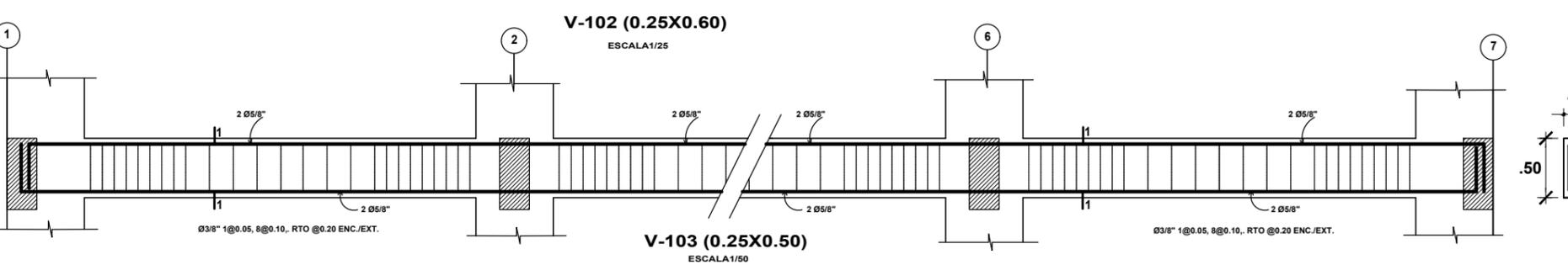
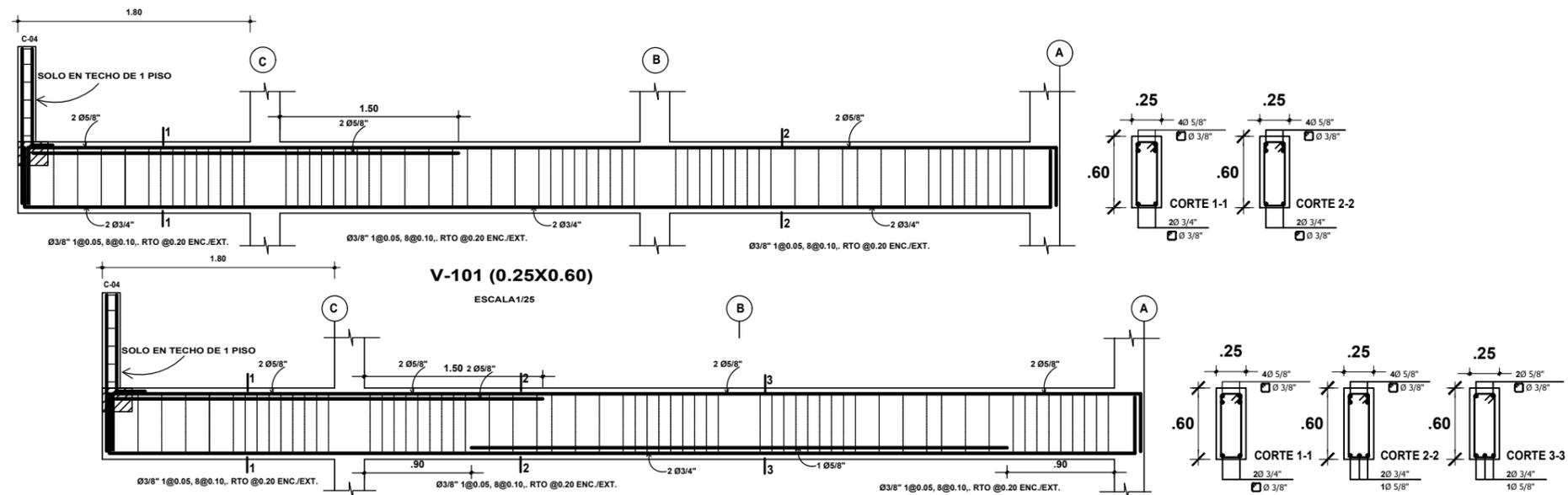
UBICACION:
 CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

FECHA:
 ENERO 2024

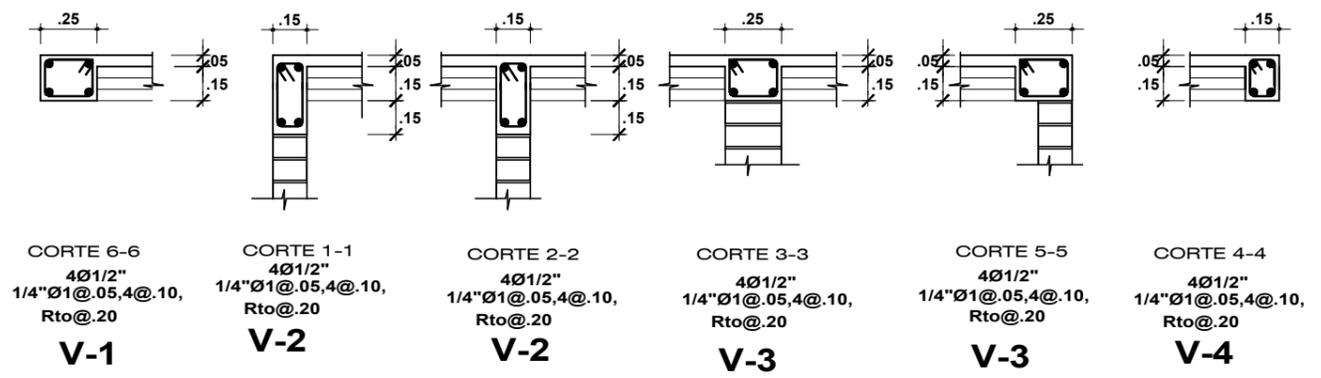
LAMINA:

E-03

ESCALA:
 LA INDICADA



Ø	L(m)
3/8"	0.35
1/2"	0.45
5/8"	0.60
3/4"	0.70



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

PROYECTO:
DESEMPEÑO SÍSMICO DE LA I.E. GREGORIO RAMÍREZ FANNING
11524, DISTRITO DE CAYALTI, CHICLAYO 2023

PLANO:
MÓDULO 01 Y 02 - DETALLE DE ACERO EN VIGAS

TESISTA:
Bach. Ing. MANUEL MEGO VARGAS

UBICACION:
CAYALTI, CHICLAYO, LAMBAYEQUE

FECHA:
ENERO 2024

LAMINA:
E-04

ESCALA:
LA INDICADA