

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



TESIS:

**"NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS,
PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023"**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. Ing. Luisa Alexandra Rabanal Abanto

ASESOR:

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira moreno

CAJAMARCA – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

- Investigador:** Rabanal Abanto, Luisa Alexandra
DNI: 71081183
Escuela Profesional: Ingeniería Civil
- Asesor:** Dr. ing. Mosqueira Moreno, Miguel Angel
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:** NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023.
- Fecha de evaluación:** 15/03/2024
- Software antiplagio:** TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 25%
- Código Documento:** oid:3117:339956833
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 15/03/2024

	
FIRMA DEL ASESOR	UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI
Nombres y Apellidos: Miguel Angel Mosqueira Moreno	Firmado digitalmente por: FERNANDEZ LEON Yvonne Katherine FAU 20148258801 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 15/03/2024 10:11:02-0500
DNI: 26733060	

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023

AGRADECIMIENTO

A Dios

*Porque me da la vida, me cuida cada día, está conmigo
a donde quiera que vaya, y me permite cumplir cada meta.*

A mi Asesor Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno

*Por brindarme su respaldo y guía durante el proceso de este proyecto
y ser parte importante para el desarrollo de educación.*

A mi familia

*A mis padres, hermanas, tíos, primos; por su valiosa asistencia
y por confiar en mí.*

A Manuel Mego Vargas

*Por brindarme su apoyo en todo momento y ser pieza fundamental
para el desarrollo de esta tesis.*

*Docentes, amigos, compañeros, y a cada una de las personas; que
fueron parte de mi etapa universitaria y contribuyeron de manera
intelectual, afectiva y moral.*

DEDICATORIA

A DIOS

Por él todo es posible, y a él cada logro.

A MI MADRE

*Angelita Abanto, por ser la persona primordial en mi vida y siempre apoyarme.
Estudiar y terminar la carrera es gracias a ella; sus sabios consejos, su ejemplo de
amor y valentía son los que guían mi vida.*

PADRE Y HERMANAS

*Pedro Rabanal, por enseñarme a tomar riesgos y que la vida no es fácil,
pero se la afronta con la mejor actitud.
A mis hermanas Claudia, Kathia, Isamar porque son el regalo más bonito de mis
padres, mi ejemplo a seguir, me brindan su apoyo y amor absoluto,
mis amigas para toda la vida.*

MANUEL

*Por ser la persona tan importante en mi vida, mi apoyo incondicional
el que me impulsa a cumplir cada meta y a superar nuevos retos;
por brindarme su amor y comprensión.*

ÍNDICE

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	16
1.3. Hipótesis general	16
1.4. Justificación de la investigación	17
1.5. Alcances y/o delimitación de la investigación	18
1.6. Limitaciones	18
1.7. Objetivos	18
1.7.1. Objetivo general	18
1.7.2. Objetivos específicos	18
1.8. Descripción de los contenidos de los capítulos	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	20
2.1. Antecedentes de la investigación	20
2.1.1. Antecedentes Internacionales	20
2.1.2. Antecedentes Nacionales	21
2.1.3. Antecedentes Locales	22
2.2. Bases teóricas	23
2.2.1. Sismicidad en Perú	23
2.2.2. Fallas en la región de Lambayeque	24
2.2.3. Análisis estático no lineal	26
2.2.4. Método de espectro de capacidad - demanda o Pushover	27
2.2.5. Curva de capacidad	28
2.2.6. Curva de demanda	38
2.2.7. Punto de desempeño	39
2.2.8. Niveles de desempeño sísmico	40

2.2.9. Propuesta Comité VISION 2000 (SEAOC)	40
2.2.10. Niveles de desempeño esperado.....	42
2.2.11. Sistemas estructurales para estructuras	44
2.2.11.1. Sistema estructural aporticado	44
2.2.11.2. Sistema estructural de albañilería confinada.....	46
2.3. Definición de términos básicos	47
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	48
3.1. Ubicación geográfica de la I.E. Santa María de los Niños	48
3.2. Época de la investigación	48
3.3. Tipo de la investigación	49
3.4. Nivel de la investigación	49
3.5. Diseño de la investigación	49
3.6. Población de estudio	49
3.7. Muestra.....	49
3.8. Unidad de análisis	49
3.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	50
3.9.1. Técnicas.....	50
3.9.2. Instrumentos	50
3.10. Procedimiento.....	51
3.10.1. Descripción de la estructura.....	51
3.10.2. Propiedades y características de los elementos estructurales.....	52
3.10.3. Asignación de cargas a la estructura	59
3.10.4. Espectro de capacidad.....	61
3.10.5. Espectro de demanda (sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro) ...	63
3.10.6. Punto de desempeño	64
3.11. Presentación de resultados	65
3.11.1. Módulo II	66
3.11.2. Módulo IV.....	76
3.11.3. Nivel de desempeño	86
3.11.3.1. Módulo II.....	87
3.11.3.2. Módulo IV	89
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	92
4.1. Puntos de cedencia, capacidad última y puntos de desempeño	92

4.1.1. Puntos de cedencia.....	92
4.1.2. Capacidad última	92
4.1.3. Puntos de desempeño	93
4.1.3.1. Módulo II.....	93
4.1.3.2. Módulo IV	93
4.2. Niveles de desempeño	94
4.2.1. Módulo II	94
4.2.2. Módulo IV.....	95
4.3. Comparación del nivel de desempeño sísmico alcanzado vs el nivel de desempeño sísmico esperado.....	96
4.3.1. Módulo II	97
4.3.2. Módulo IV.....	97
4.4. Contrastación de hipótesis.....	97
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	98
5.1. Conclusiones	98
5.2. Recomendaciones	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
APÉNDICE.....	103
APÉNDICE A. PANEL FOTOGRÁFICO.....	103
ANEXOS	104
ANEXO A. ENSAYO DE LABORATORIO	104
ANEXO B. PLANOS.....	141

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros para la asignación de rótulas plásticas en vigas	32
Tabla 2. Parámetros para la asignación de rótulas plásticas en columnas	33
Tabla 3. Estados de daño y niveles de desempeño	42
Tabla 4. Niveles de movimiento sísmico	43
Tabla 5. Niveles de desempeño sísmico esperado	43
Tabla 6. Coordenadas UTM de la I.E. Santa María de los Niños	48
Tabla 7. Resistencia de los elementos estructurales del módulo II, obtenidos mediante ensayo de esclerometría ASTM C805-13a	53
Tabla 8. Resistencia de los elementos estructurales del módulo IV, obtenidos mediante ensayo de esclerometría ASTM C805-13a	54
Tabla 9. Propiedades de los materiales de los elementos estructurales	55
Tabla 10. Dimensiones de los elementos estructurales de los módulos	57
Tabla 11. Metrado de cargas para el módulo II	60
Tabla 12. Metrado de cargas para el módulo IV	60
Tabla 13. Coordenadas geográficas a insertar	63
Tabla 14. Puntos principales de la curva bilineal dirección X, módulo II	67
Tabla 15. Límites para niveles de desempeño dirección X, módulo II	70
Tabla 16. Puntos de desempeño dirección X, módulo II	71
Tabla 17. Puntos principales de la curva bilineal dirección Y módulo II	72
Tabla 18. Límites para niveles de desempeño dirección Y módulo II	75
Tabla 19. Puntos de desempeño dirección Y módulo II	76
Tabla 20. Puntos principales curva bilineal dirección X módulo IV	77
Tabla 21. Límites para niveles de desempeño dirección X módulo IV	80
Tabla 22. Puntos de desempeño dirección X módulo IV	81
Tabla 23. Puntos principales curva bilineal dirección Y módulo IV	82
Tabla 24. Límites para niveles de desempeño dirección Y módulo IV	85
Tabla 25. Puntos de desempeño dirección Y módulo IV	86
Tabla 26. Nivel de desempeño sísmico dirección X, módulo II	87
Tabla 27. Nivel de desempeño sísmico dirección Y, módulo II	88
Tabla 28. Nivel de desempeño sísmico dirección X módulo IV	90
Tabla 29. Nivel de desempeño sísmico dirección Y módulo IV	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Espectro de respuesta ante sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro	64
Gráfico 2. Curva de capacidad dirección X, módulo II	66
Gráfico 3. Espectro de capacidad dirección X, módulo II	67
Gráfico 4. Representación bilineal de la curva de capacidad dirección X, módulo II	67
Gráfico 5. Puntos de desempeño dirección X módulo II.....	70
Gráfico 6. Curva de capacidad dirección Y módulo II	71
Gráfico 7. Espectro de capacidad dirección Y módulo II	72
Gráfico 8. Representación bilineal de la curva de capacidad dirección Y módulo II	72
Gráfico 9. Puntos de desempeño dirección Y módulo II.....	75
Gráfico 10. Curva de capacidad dirección X módulo IV	76
Gráfico 11. Espectro de capacidad dirección X módulo IV.....	77
Gráfico 12. Representación bilineal de la curva de capacidad, en X módulo IV	77
Gráfico 13. Puntos de desempeño dirección X módulo IV	80
Gráfico 14. Curva de capacidad dirección Y módulo IV	81
Gráfico 15. Espectro de capacidad dirección Y módulo IV.....	82
Gráfico 16. Representación bilineal de la curva de capacidad en Y módulo IV	82
Gráfico 17. Puntos de desempeño dirección Y, módulo IV	85
Gráfico 18. Nivel de desempeño sísmico dirección X, módulo II.....	87
Gráfico 19. Nivel de desempeño sísmico dirección Y, módulo II.....	88
Gráfico 20. Nivel de desempeño esperado vs alcanzado módulo II.....	89
Gráfico 21. Nivel de desempeño sísmico dirección X módulo IV	89
Gráfico 22. Nivel de desempeño sísmico dirección Y módulo IV	90
Gráfico 23. Nivel de desempeño esperado vs alcanzado módulo IV	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zonas Sísmicas.....	24
Figura 2. Modelo de Mander para el concreto confinado y no confinado.....	29
Figura 3. Idealización de curva completa esfuerzo vs deformación.....	29
Figura 4. Muro de albañilería y su modelo no lineal equivalente.....	34
Figura 5. Patrones de carga lateral.....	35
Figura 6. Representación bilineal de la curva de Capacidad.....	36
Figura 7. Sectorización por niveles de desempeño del modelo bilineal de la curva de capacidad.....	37
Figura 8. Conversión de Curva de Capacidad a Espectro de Capacidad.....	38
Figura 9. Conversión del espectro de respuesta sísmica a ADRS.....	39
Figura 10. Creación del material concreto con propiedades del E.T.....	56
Figura 11. Creación del material acero con propiedades del E.T.....	56
Figura 12. Creación muro de albañilería.....	58
Figura 13. Modelado en ETABS del módulo II de la I.E. Santa María de los Niños .	58
Figura 14. Modelado en ETABS del módulo IV de la I.E. Santa María de los Niños	59
Figura 15. Asignación de rótulas plásticas concentradas y tipo fibra.....	62
Figura 16. Creación carga pushover AENL en X-X/Y-Y.....	63
Figura 17. Inserción de datos para obtener espectros.....	64
Figura 18. Punto de desempeño.....	65
Figura 19. Punto de desempeño para sismo frecuente dirección X, módulo II.....	68
Figura 20. Punto de desempeño para sismo ocasional dirección X, módulo II.....	68
Figura 21. Punto de desempeño para sismo raro dirección X, módulo II.....	69
Figura 22. Punto de desempeño para sismo muy raro dirección X, módulo II.....	69
Figura 23. Punto de desempeño para sismo frecuente dirección Y, módulo II.....	73
Figura 24. Punto de desempeño para sismo ocasional dirección Y, módulo II.....	73
Figura 25. Punto de desempeño para sismo raro dirección Y, módulo II.....	74
Figura 26. Punto de desempeño para sismo muy raro dirección Y, módulo II.....	74
Figura 27. Punto de desempeño para sismo frecuente dirección X módulo IV.....	78
Figura 28. Punto de desempeño para sismo ocasional dirección X módulo IV.....	78
Figura 29. Punto de desempeño para sismo raro dirección X módulo IV.....	79
Figura 30. Punto de desempeño para sismo muy raro dirección X módulo IV.....	79
Figura 31. Punto de desempeño para sismo frecuente dirección Y, módulo IV.....	83

Figura 32. Punto de desempeño para sismo ocasional dirección Y, módulo IV.....	83
Figura 33. Punto de desempeño para sismo raro dirección Y, módulo IV.....	84
Figura 34. Punto de desempeño para sismo muy raro dirección Y, módulo IV.....	84
Figura 35. Institución Educativa Santa María de los Niños	103
Figura 36. Módulo II de la I.E. Santa María de los Niños	103
Figura 37. Módulo IV de la I.E. Santa María de los Niños.....	103

RESUMEN

Tener una cultura de prevención ante algún desastre natural, como lo son los sismos; es muy importante para evitar fallecimientos humanos. Existe la necesidad de realizar un análisis que ayude a conocer el desempeño sísmico de una estructura. Esta investigación tiene por objetivo determinar el nivel de desempeño sísmico ante diferentes peligros sísmicos de la I.E. Santa María de Los Niños, distrito y provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque, empleando el método capacidad-demanda (Pushover). Para esto fue necesario revisar la información del expediente técnico del cual se empleó las propiedades y dimensiones de los elementos estructurales; cabe recalcar que la propiedad de la resistencia a la compresión del concreto ($f'c$) fue hallada mediante ensayos de esclerometría (ASTM C805M-13a). Seguidamente, se hizo el modelo y análisis aplicando el software ETABS v21.0, obteniendo los puntos de desempeño, que son hallados al superponer los espectros de capacidad y demanda. Dichos puntos de desempeño fueron ubicados en la curva de capacidad sectorizada en niveles de desempeño propuestos por el comité VISION 2000 (SEAOC, 1995). Encontrando así, que la I.E. Santa María de los Niños presenta un nivel de desempeño sísmico, totalmente operacional, ante los peligros sísmicos frecuente, ocasional y raro. Y ante un peligro sísmico muy raro; en la dirección X del módulo IV y en el módulo II, alcanza un nivel de desempeño operacional, mientras que en la dirección Y del módulo IV alcanza un nivel totalmente operacional.

Palabras clave: demanda sísmica, análisis estático no lineal, peligro sísmico, nivel de desempeño, punto de desempeño.

ABSTRACT

Have a culture of prevention in the face of natural disasters, such as earthquakes; It is very important to prevent human deaths. There is a need to carry out an analysis that helps to know the seismic performance of a structure. The objective of this research is to determine the level of seismic performance in the face of different seismic hazards of the Santa María de Los Niños Secondary School, district and province of Chiclayo, department of Lambayeque, using the capacity-demand method (Pushover). For this, it was necessary to review the information in the technical file from which the properties and dimensions of the structural elements were used; It should be noted that the property of the compressive strength of concrete ($F'C$) was found by sclerometry tests (ASTM C805M-13a). Then, the model and analysis were made using the ETABS v21.0 software, obtaining the performance points, which are found by superimposing the capacity and demand spectra. These performance points were located on the sectorized capacity curve at performance levels proposed by the VISION 2000 committee (SEAOC, 1995). Thus, finding that the Santa María de los Niños Secondary School presents a level of seismic performance, fully operational, in the face of frequent, occasional and rare seismic hazards. And in the face of a very rare seismic hazard; in direction X of Module IV and in Module II, it reaches a level of operational performance, while in direction Y of Module IV it reaches a fully operational level.

Keywords: seismic demand, nonlinear static analysis, seismic hazard, performance level, performance point.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Es importante tener en cuenta los antecedentes sísmicos, según la zona y ubicación de cada país, ya que en muchos casos las consecuencias que estos movimientos pueden traer, son catastróficas. Las instituciones educativas son edificaciones que presentan grandes deficiencias estructurales que parten desde su diseño hasta su ejecución, esto ha resultado en importantes deterioros ante la ocurrencia de sismos severos. Por tal motivo, se considera necesario e importante evaluar las condiciones actuales de las instituciones educativas (Contreras, 2023). Existen diferentes análisis y metodologías para examinar el funcionamiento de una estructura ante sismos, sea el caso de realizar un estudio de vulnerabilidad, este aplica métodos simplificados según los códigos de diseño sísmico; sin embargo, son muy conservadores y poco precisos para establecer el comportamiento verdadero de las estructuras. No obstante, un estudio enfocado en el nivel de desempeño, es factible ya que se obtiene resultados más reales de su comportamiento, permitiendo, además, plantear mejores propuestas de rehabilitación estructural. Por lo que se recomienda determinar el nivel de desempeño sísmico de una Institución Educativa, utilizando el método del análisis estático no lineal – pushover. (Carrillo, 2017).

Identificar el peligro sísmico que tiene cada país, puede ayudar a evitar pérdidas humanas, ya que tomando en consideración esto, se puede partir desde un buen diseño sismorresistente. Tabernerero, Ambrosini, & Curadelli (2021) reconocen la importancia de su actividad sísmica de la provincia de Mendoza, Argentina; ya que, al encontrarse ubicada en el Cinturón de Fuego, presenta una alta probabilidad sísmica. Además, en su estudio recalca la relevancia de las fallas estructurales que presentan las instituciones educativas y los hospitales ante un terremoto, que atentan

contra las vidas humanas y no cumplen con que estas edificaciones sirvan de emergencia o puedan convertirse en lugares de refugios para estas catástrofes; en otras palabras, no permanecen funcionales después de un sismo fuerte.

El Instituto de Ingeniería de la UNAM, destaca la alta sismicidad de México debido a los sismos generados por la subducción a lo largo de la línea costera del Océano Pacífico. Este estudio está enfocado en las infraestructuras educativas de este país, por ser edificaciones que deben mantener su seguridad estructural post-sismo. También hacen referencia de cuán importante es realizar las evaluaciones sísmicas propuestas por normativas americanas, las cuales determinan el comportamiento sísmico de estas estructuras ante diferentes intensidades de sismo, con el fin de plantear soluciones y prevenir pérdidas humanas y materiales. (Instituto de Ingeniería, UNAM, 2021)

Una de las técnicas más comúnmente empleadas en la evaluación de sismos de estas edificaciones, es el análisis estático no lineal – Pushover que evalúa el grado de resistencia sísmica de la estructura. Esta metodología demanda predicciones ante diferentes rangos sísmicos, utilizando procedimientos estáticos no lineales, mediante la elaboración de su espectro de capacidad estructural, lo cual dará a conocer el comportamiento global de la estructura. (Yacine Rahmani, Badaouik, et al., 2021)

De acuerdo con el Instituto Geofísico del Perú, el país peruano se caracteriza por tener un elevado riesgo sísmico debido a su ubicación dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico. Identificando a la zona central y sur de la costa peruana con una alta actividad sísmica, generada por la colisión de la placa de Nazca y placa Sudamericana. (IGP, 2021)

A nivel de la región de Lambayeque, este territorio se encuentra influenciado por fallas activas como el sistema de fallas de la Cordillera Blanca, la falla de

Chalquibamba, la falla Shonita, y la falla de Quiches; cuyas fallas al tener una actividad repentina y brusca, pueden llegar a generar sismos de gran magnitud. (Villacorta, Ochoa, Nuñez, & Pari, 2021)

Con todas las consideraciones presentadas anteriormente, se tiene la necesidad de realizar la evaluación estática no lineal mediante el método Pushover con el fin de establecer el nivel de rendimiento sísmico de la Institución Educativa Santa María de Los Niños, ubicada en el distrito de Chiclayo, departamento de Lambayeque. La entidad está situada en la región con clasificación sísmica 4, la zona con mayor sismicidad del Perú (Norma Técnica E.030) y por encontrarse influenciada por la presencia de fallas activas en esta región. Otra razón, es la categorización de estas edificaciones, siendo de tipo A2, la cual debe de mantenerse funcional y no verse interrumpida ante un sismo severo, además de servir de refugio después de este tipo de desastres (Norma Técnica E.030). Se determinó el grado de capacidad sísmica de la Institución Educativa Santa María de Los Niños, mediante el análisis de los módulos más representativos estructuralmente de esta institución como son, los módulos II y IV.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de desempeño sísmico ante un peligro sísmico raro de la I.E. Santa María de Los Niños, provincia de Chiclayo, 2023?

1.3. Hipótesis general

El nivel de desempeño sísmico ante un peligro sísmico raro de la I.E. Santa María de Los Niños, provincia de Chiclayo, 2023; es totalmente operacional.

1.4. Justificación de la investigación

El estudio actual se valora como de gran relevancia debido a que, se enfoca en determinar el nivel de desempeño sísmico de la I.E. Santa María de Los Niños; mediante el análisis estático no lineal pushover de los módulos II y IV, módulos representativos de esta institución.

La presente investigación se justifica desde el punto de vista técnico por la necesidad de evaluar el comportamiento sísmico de una estructura ante diversos escenarios de riesgo sísmico, considerando diferentes intensidades y magnitudes. El objetivo es determinar el punto de colapso de la estructura y, a partir de ello, tomar las medidas necesarias para garantizar la seguridad de las personas que la habitan.

Asimismo, en cuanto al aspecto social, esta investigación plantea buscar el aporte para investigaciones futuras que tengan como objetivo analizar tanto edificaciones existentes como aquellas proyectadas, con el fin de minimizar tanto las pérdidas materiales como las humanas. El fin principal, es contribuir en el desarrollo e impulso para lograr el crecimiento de nuestro país, formando académicamente en la adquisición de conocimientos nuevos según normativas vigentes tanto internacionales como nacionales.

Finalmente, en cuanto a un aspecto científico, esta investigación se considera de importancia, ya que, tiene como finalidad determinar los niveles de desempeño sísmico de una estructura, haciendo la evaluación con el software estructural ETABS, que garantice la obtención de resultados con certeza; de modo que facilite la comprensión del comportamiento más preciso de las edificaciones o estructuras en un rango no elástico.

1.5. Alcances y/o delimitación de la investigación

- Determinar el nivel de desempeño sísmico de la I.E. Santa María de Los Niños, provincia de Chiclayo, siguiendo la metodología del análisis estático no lineal – Pushover.
- Comparar los niveles de desempeño sísmico alcanzado vs el nivel de desempeño sísmico esperado ante los peligros sísmicos; frecuente, ocasional, raro y muy raro de la I.E. Santa María de Los Niños, provincia de Chiclayo.
- Para determinar el nivel de desempeño sísmico de la I.E. Santa María de Los Niños, provincia de Chiclayo, se realizó el análisis estático no lineal, enfocándose solo en el análisis de los módulos II y IV de la I.E. Santa María de Los Niños, provincia de Chiclayo. Debido a que, sus ambientes están destinados al uso de aulas, por lo que serán más habitados por los alumnos y personal a lo largo del día en comparación de los otros módulos.

1.6. Limitaciones

- Para el desarrollo de esta investigación no se consideró la interacción suelo – estructura.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Determinar el nivel de desempeño sísmico ante un peligro sísmico raro de la I.E. Santa María de Los Niños, provincia de Chiclayo, 2023.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de desempeño sísmico ante los peligros sísmicos frecuente y ocasional de los módulos II y IV de la I.E. Santa María de Los Niños.

- Determinar el nivel de desempeño sísmico ante un peligro sísmico muy raro de los módulos II y IV de la I.E. Santa María de Los Niños.
- Comparar el desempeño sísmico alcanzado vs el desempeño sísmico esperado ante los peligros sísmicos; frecuente, ocasional, raro y muy raro de los módulos II y IV de la I.E. Santa María de Los Niños.

1.8. Descripción de los contenidos de los capítulos

- **Capítulo I: Introducción.** El capítulo aborda el planteamiento y la formulación del problema, junto con la hipótesis, los objetivos establecidos y la justificación para llevar a cabo este estudio.
- **Capítulo II: Marco Teórico.** En este capítulo este capítulo se exponen los antecedentes y fundamentos teóricos considerados como fuente confiable. Además, algunas definiciones de términos básicos relevantes de su teoría.
- **Capítulo III: Materiales y métodos.** En este capítulo se expone los medios utilizados como las herramientas, instrumentos y/o materiales que han sido necesarios para desarrollar las diferentes actividades programadas. Además de la metodología utilizada para evaluar la estructura, su desarrollo y su formación sintética.
- **Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados.** En este capítulo se expone la interpretación de los resultados obtenidos del análisis estático no lineal.
- **Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones.** Como capítulo final, aquí se da respuesta a los objetivos en las conclusiones, además de plantear recomendaciones en relación a la línea de investigación.
- **Referencias bibliográficas**
- **Apéndices**
- **Anexos**

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Livi & López (2023) en su trabajo de integración curricular “Evaluación de desempeño sísmico de dos sistemas estructurales de hormigón armado para edificios escolares de baja altura, utilizando un análisis estático no lineal” realizó la evaluación de desempeño sísmico de dos arquetipos, el arquetipo 1 fue un sistema estructural de pórticos de hormigón y el arquetipo 2, un sistema estructural de muros de hormigón armados. Estas estructuras son edificaciones escolares típicas del país de Ecuador. Se realizó el modelamiento estructural de estas edificaciones y análisis estático no lineal para conocer su comportamiento sísmico. La evaluación estática no lineal reveló que el prototipo 2 exhibe un nivel superior de desempeño en comparación del arquetipo 1. Concluyendo que el mejor sistema son muros de hormigón armado, ante la resistencia y menores daños presentados ante un movimiento sísmico.

Laura (2022) en su trabajo experimental “Análisis del desempeño sísmico del edificio de la Facultad de Contabilidad y auditoría de la Universidad Técnica de Ambato mediante la medición de vibraciones”, este trabajo busca determinar el desempeño sísmico de este edificio destinado a la educación y considerado como edificación esencial para la población de Ecuador. Se llevó a cabo un examen cuantitativo utilizando el análisis estático no lineal conforme a los procedimientos del ATC-40 y FEMA-440. Se llegó a concluir que, la estructura no cumple con los lineamientos de acuerdo a la norma NEC 2015, ya que no alcanza al nivel de daño esperado, mostrando deficiencias en la orientación X de la estructura durante un evento sísmico excepcional. Sugiriendo una mejora generalizada en la estructura y encamisado de acero para las vigas y columnas.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Orihuela y Orihuela (2021) en su investigación “Desempeño sísmico del pabellón “D” de la I. E. Francisco Bolognesi, mediante el análisis estático no lineal “pushover”, distrito Chilca, Huancayo, 2021”, realiza el análisis estático no lineal siguiendo la metodología del Comité VISION 2000, de un pabellón compuesto por marcos de hormigón armado y muros de albañilería reforzada; esta metodología basada en la recopilación de los atributos físicos y dimensiones geométricas de los componentes estructurales que conforman este pabellón, además de la asignación de rótulas plásticas, elaboración de las curvas de capacidad. Los resultados obtenidos, demuestran que la capacidad estructural ante diferentes peligros sísmicos, puede resistir a fuertes eventos sísmicos; por ejemplo, ante un sismo frecuente y ocasional, el pabellón D de esta institución presenta un desempeño sísmico “totalmente operacional”; y, en caso de un sismo raro y muy raro, el desempeño es “operacional”; presentando daños moderados ante un sismo severo.

Meza (2020) en su tesis de pregrado “Desempeño sísmico de una edificación esencial mediante métodos de análisis sísmico no lineal– Institución Educativa Santa Rosa, Abancay, Apurímac 2020” tiene como objetivo determinar el nivel de desempeño sísmico de un colegio, el cual es categorizado como una edificación de tipo esencial según la norma E.030 (Categoría A2), reconociendo la importancia de mantenerse operativa ante un movimiento sísmico fuerte. Este análisis, se basó en los lineamientos planteados por el ASCE, Comité VISION 2000 y HAZUZ. Determinando que, ante un sismo ocasional, raro, y muy raro, el nivel de desempeño obtenido es funcional, resguardo de vida y colapso correspondientemente, y si esta edificación presentara derivas mayores a 0.01049, presentaría un nivel de daño extensivo y completo.

2.1.3. Antecedentes Locales

Mires (2019) durante su estudio con nombre “Desempeño sismorresistente de la Institución Educativa Técnica Rafael Loayza Guevara utilizando el método Pushover y propuesta de mejora” tiene como fin establecer el nivel de desempeño sísmico de uno de los pabellones más nuevos de esta institución cajamarquina. Esta evaluación tiene como justificante, el área de actividad sísmica donde se ubica la estructura, Zona 3, que presenta alta probabilidad de ocurrencia de un sismo (E.030). En esta evaluación se empleó la técnica de análisis estático no lineal conocida como Pushover y la clasificación del ATC-40, para esto fue necesario contar con los datos estructurales de la estructura obtenido de su expediente técnico y pruebas de esclerometría para determinar la resistencia del material del hormigón. Habiendo realizado la evaluación para un sismo de servicio, sismo de diseño y sismo máximo, se obtuvo que el nivel de desempeño sísmico del pabellón en estudio es de inmediata ocupación.

Cerquín (2019) en su trabajo de tesis “Nivel de desempeño sísmico de la edificación del Instituto Superior de Educación Pública “Hno. Victorino Elorz Goicoechea” Cajamarca, 2018”, evalúa una edificación esencial de la localidad de Cajamarca, con el propósito de establecer el nivel de desempeño sísmico propuesta por el SEAOC, VISION 2000, empleando el análisis estático no lineal – Pushover. El modelamiento de la estructura, que consta de cuatro módulos fue realizado en el software SAP2000, utilizando los datos estructurales proporcionados en el expediente técnico, que incluyen planos, memorias de cálculo y especificaciones técnicas; además, se llevaron a cabo ensayos de esclerometría para determinar la resistencia a la compresión del ladrillo y del concreto. De este análisis se obtuvo que, solo dos pabellones cumplen con el nivel de desempeño sísmico alcanzado, esto es por la

antigüedad que presenta esta institución, proponiendo reforzamiento para las estructuras.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sismicidad en Perú

El territorio peruano presenta una alta actividad sísmica en el mundo, ubicándose en el margen occidental de Sudamérica. La sismicidad en este territorio se da frente al fenómeno de subducción de placas y la actividad de las unidades tectónicas que son parte del continente. El avance de la ciencia ha logrado determinar las zonas la ubicación y la magnitud, más no el día u hora exacta de este fenómeno. Por lo que recomiendan incentivar a la población con la cultura de prevención sísmica (IGP, 2022).

Según el artículo Newsroom Infobae, Perú se encuentra situado en la región conocida como el Cinturón de Fuego del Pacífico, concentrando alrededor del 75% de volcanes de todo el mundo y donde se presentan en un 80% los movimientos telúricos más fuertes a nivel mundial. Perú específicamente se ubica en la placa tectónica de Sudamérica, la cual colisiona frontalmente con la placa de Nazca, lo cual genera tensión en forma de terremotos, además de presentar actividad volcánica (Infobae, 2023).

La costa peruana es una de las regiones más afectadas por la colisión de placas de Nazca y Sudamericana, motivo por el cual se considera esta región con alta actividad sísmica, siendo más afectada la zona centro y sur de la costa peruana (IGP, 2021).

Siendo importante la zonificación sísmica en el Perú, La Norma Técnica E.030 del año 2018, en su Sección 2. Peligro sísmico presenta la zonificación del territorio

nacional distribuido según información recopilada de los movimientos sísmicos acontecidos. Esta clasificación se presenta a continuación en la Figura 1.

Figura 1. Zonas Sísmicas



Fuente: Norma E.030, 2018

Realizando en esta investigación el análisis sísmico de la I.E. Santa María de los Niños, ubicada en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo y departamento de Lambayeque; se hace de referencia que esta institución se encuentra en la zona sísmica 4.

2.2.2. Fallas en la región de Lambayeque

El Instituto Geológico Minero y metalúrgico (Villacorta et al., 2021) en su artículo menciona que la región de Lambayeque presenta fallas activas, las cuáles se mencionan a continuación:

- **Sistema de fallas de la Cordillera Blanca:** Se trata del sistema de fallas en funcionamiento más extenso de Perú, en actividad durante más de cinco millones de años. Este sistema de fallas se encuentra ubicada entre Corongo y Chiquián (norte y sur de Huaraz respectivamente) a lo largo del flanco occidental de la Cordillera Blanca. Presenta fallas normales con rumbos NNE y ENE, con un buzamiento de 45° a 60° hacia el SO (Villacorta et al., 2021).
- **La falla de Chalquibamba:** La falla se encuentra ubicada en la Cordillera Occidental, a 13 km al sureste de la provincia de Cajabamba. Se puede observar claramente al norte de la localidad de Chalquibamba. A lo largo del tiempo, la falla ha experimentado diversos episodios de deformación, lo que evidencia su actividad sísmica, una de ellas la crisis sísmica de abril de 1937, con una profundidad aproximada de 5,5 km. La morfología es típica de una falla normal de orientación NNO-SSE a NO-SE. Esta falla está constituida por dos escarpas con una inclinación hacia el SO (Villacorta et al., 2021).
- **La falla Shonita:** La ubicación precisa es en el flanco occidental del macizo de Tamboras-Huayacalda, dentro de la provincia de Santiago de Chuco, perteneciente al departamento de La Libertad. Esta ruptura afecta principalmente morrenas laterales y depósitos fluvioglaciares (Villacorta et al., 2021).
- **Falla de Quiches:** Localizada al norte del departamento de Ancash, en la margen occidental del río Marañón, esta falla presenta un rumbo NOSE y se extiende a lo largo de unos 20 kilómetros. Se divide en dos segmentos conocidos como Llamacorral y Angasharj. La actividad de esta falla ha generado el afloramiento de areniscas y calizas cretácicas, causando el desplazamiento de morrenas glaciares y depósitos fluvio-glaciares cuaternarios. Se reactivó durante el sismo

del 10 de noviembre de 1946 en Ancash ($M=7,25$), dicho sismo generó escarpes verticales de hasta 3,5 m (Villacorta et al., 2021).

2.2.3. Análisis estático no lineal

Los movimientos sísmicos presentados en un terreno traen consigo desplazamientos laterales y deformaciones en los componentes de una estructura. Las tensiones sísmicas bajas dan lugar a deformaciones proporcionales que se mantienen dentro del rango elástico y sin daños significativos. Sin embargo, cuando un edificio se ve sometido a una intensidad sísmica de mayor magnitud, las deformaciones van más allá del estado elástico, provocando daños en la estructura. Para determinar el comportamiento de las estructuras ante estas demandas se tiene el análisis dinámico no lineal, que da lugar a varias predicciones de la máxima distancia recorrida para diferentes registros contemplados por el mismo patrón de respuesta. Por otro lado, los métodos simplificados de análisis estático no lineal son procesos para determinar los valores medios de fuerza y desplazamiento que se han desarrollado en respuesta a esto (Saldaña, 2020).

El análisis estático no lineal de carga incremental es un método para hallar dicha respuesta sísmica a cargas horizontales. El análisis estático no lineal, también conocido como Pushover Análisis (PA), consiste en aplicar una serie de cargas horizontales a la estructura e ir aumentando los valores monotónicamente, es decir, sólo en una dirección, hasta que se considere que la estructura ha colapsado de acuerdo con algunos criterios predefinidos, teniendo como variables de control al desplazamiento en el nivel último y la cortante basal de la estructura (Vargas, 2013).

Existen tres principales métodos simplificados de análisis estático no lineal, que relacionan la capacidad de la estructura con la demanda sísmica, los cuales son:

- **El método de la secante**, una técnica numérica que sustituye la estructura original por una estructura más rígida con una rigidez secante (ATC-40, 1996, pp. 8-56).
- **El método del espectro capacidad-demanda**, que cruza el espectro de capacidad y el espectro de demanda, permite estimar gráficamente el nivel de comportamiento sísmico de un edificio (ATC-40, 1996, pp. 8-4).
- **El método del coeficiente de desplazamiento**, que emplea una representación bilineal de la curva de capacidad y coeficientes de corrección para calcular la demanda de desplazamiento de una estructura (ATC-40, 1996, pp. 8-41).

2.2.4. Método de espectro de capacidad - demanda o Pushover

En cuanto al procedimiento, se entiende que la demanda asignada en función del sismo y la capacidad de un edificio determinado no son independientes. De hecho, conforme la solicitud crece, la construcción eventualmente se rendirá, su resistencia se reducirá considerablemente y los lapsos de oscilación se prolongarán, lo que se puede observar dinámicamente en el gráfico de habilidad. A medida que la resistencia y la rigidez se deterioran gradualmente, aumenta también la cantidad de energía disipada en cada ciclo. Esto es especialmente cierto dado que la capacidad del edificio para soportar ciclos histéricos grandes y constantes afecta directamente a la cantidad de amortiguación efectiva (Saldaña, 2020).

Por consiguiente, es necesario un enfoque iterativo para identificar el punto de desplazamiento en el que se equilibran la capacidad y la demanda. Cuando se traza a través del espectro de respuesta elástico utilizando una amortiguación del 5%, la comparación se realiza entre el gráfico de habilidad y el gráfico de solicitud, que se corregirá continuamente mediante un factor de reducción. Una vez completado el

proceso, resulta sencillo encontrar el punto de rendimiento para la reacción ante el movimiento sísmico especificado que enfrentará la estructura del edificio. Basándose en el nivel de desempeño esperado, se puede determinar si el edificio cumple con el movimiento eventual o si necesita ser reforzado (Saldaña, 2020).

2.2.5. Curva de capacidad

A. Modelos de curvas de capacidad para los elementos

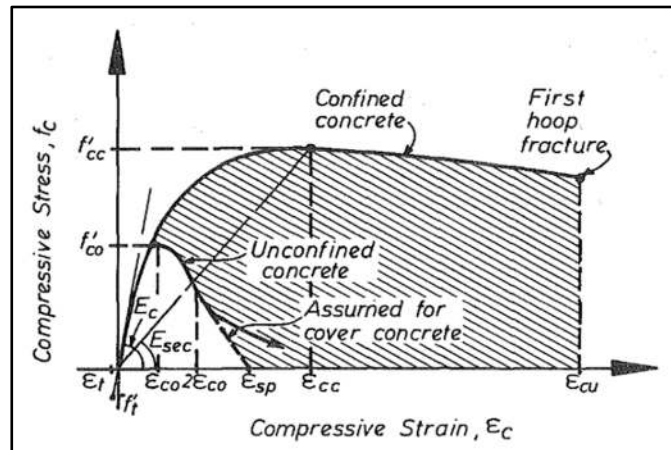
A.1. Modelo constitutivo del concreto.

El comportamiento inelástico del hormigón puede definirse utilizando el modelo constitutivo del hormigón. Dado que las secciones de los elementos están confinadas, el modelo de Mander es apropiado para todas las secciones posibles de un elemento estructural (rectangular, cuadrada, circular, etc.), y es el que utiliza el programa de análisis y modelamiento, utilizado en esta investigación, para definir el comportamiento inelástico del hormigón (Sáenz, 2019).

a. Modelo de Mander.

Este modelo, aumenta la deformación unitaria última al tener en cuenta el aumento del esfuerzo de compresión. La resistencia a compresión f'_c del hormigón confinado se muestra mediante la curva ascendente, extendiéndose con otra curva que desciende hasta alcanzar la deformación última o fallo provocado por la fractura de la armadura transversal (Mander et al., 1988).

Figura 2. Modelo de Mander para el concreto confinado y no confinado.



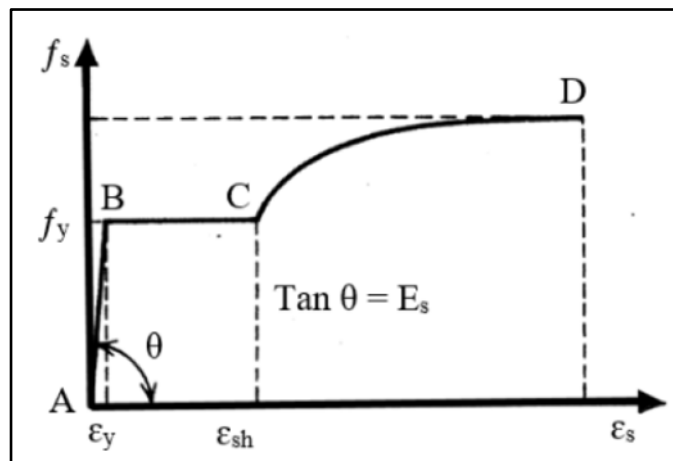
Fuente: Mander et al. (1988)

A.2. Modelo constitutivo del acero.

El modelo constitutivo permite determinar el comportamiento no lineal del acero (Sáenz, 2019).

Duarte et al. (2017) afirman que “para la curva esfuerzo deformación se utilizó el modelo de Park, el cual toma en cuenta el efecto de endurecimiento del material” (p.123), Para la curva esfuerzo-deformación se utilizará la idealización de la curva completa, que es más precisa porque requiere valores de esfuerzo y deformación desde el inicio de la fluencia hasta el endurecimiento por deformación y la rotura (Duarte et al., 2017).

Figura 3. Idealización de curva completa esfuerzo vs deformación.



Fuente: Park & Paulay, 1988.

A.3. Modelo comportamiento Inelástico de la mampostería

Para conocer de forma experimental el comportamiento que tienen estos elementos, a lo largo de varios años, se han desarrollado cuatro tipos de ensayos, los cuales son el ensayo de carga lateral monotónicamente creciente, el ensayo de la aplicación de la carga lateral cíclica; el de la simulación sísmica y el ensayo pseudo – dinámico (San Bartolomé, 1994).

Para el análisis estático no lineal, en el que los efectos cíclicos de la carga sísmica no se modelan directamente deben definirse basándose en la envolvente cíclica degradada. El análisis no lineal debe realizarse bajo carga cíclica para asegurar que el modelo puede representar la degradación observada en los ensayos e implícita por parámetros del modelo en ASCE 41 u otras fuentes.

B. Rótulas plásticas

Las rótulas plásticas son definidas como un punto específico ubicado en una sección donde la capacidad a soportar supera su límite por lo que no es capaz de resistir un momento a flexión mayor, debido a ello solamente comienza a girar o rotar (Sánchez, 2021).

B.1. Vigas

Las articulaciones en vigas serán predominantemente influenciadas por la falla debido a la flexión (M3); esto quiere decir que la relación entre la fuerza y la deformación que mejor las representará será aquella que vincule el momento y la rotación. Estas articulaciones se colocarán en los extremos del elemento debido a que son los lugares que sufren mayores daños ante una actividad sísmica. Los parámetros para la asignación de rótulas plásticas en vigas, se presentan en la Tabla 1 (Bravo & Montenegro, 2018).

B.2. Columnas

Las articulaciones plásticas en las columnas, que fallan principalmente bajo carga axial y flexión biaxial (P-M2-M3), se modelarán mejor mediante una relación momento-rotación, la cual refleja la relación entre la fuerza aplicada y la deformación resultante. Estas articulaciones se ubicarán en los extremos del elemento, ya que son los puntos más críticos durante un evento sísmico, donde se concentra la mayor demanda de fuerza y deformación. El diagrama momento-rotación se obtendrá utilizando el enfoque sugerido por ASCE 41-17 para asignar las rótulas plásticas en las columnas durante el modelado en la Tabla 2 de la presente investigación. (Bravo & Montenegro, 2018)

Tabla 1. Parámetros para la asignación de rótulas plásticas en vigas

Table 10-7. Modeling Parameters and Numerical Acceptance Criteria for Nonlinear Procedures—Reinforced Concrete Beams

Conditions	Modeling Parameters*			Acceptance Criteria*					
	Plastic Rotations Angle (radians)			Residual Strength Ratio	Plastic Rotations Angle (radians)				
	a	b	c		IO	LS	CP	Performance Level	
Condition i. Beams controlled by flexure ^b									
$\rho - \rho'$									
Transverse reinforcement ^c									
ρ_{bal}									
≤ 0.0	0.025	0.05	0.2	0.010	0.025	0.05			
≤ 0.0	0.02	0.04	0.2	0.005	0.02	0.04			
≥ 0.5	0.02	0.03	0.2	0.005	0.02	0.03			
≥ 0.5	0.015	0.02	0.2	0.005	0.015	0.02			
≤ 0.0	0.02	0.03	0.2	0.005	0.02	0.03			
≤ 0.0	0.01	0.015	0.2	0.0015	0.01	0.015			
≥ 0.5	0.01	0.015	0.2	0.005	0.01	0.015			
≥ 0.5	0.005	0.01	0.2	0.0015	0.005	0.01			
Condition ii. Beams controlled by shear ^b									
Stirrup spacing $\leq d/2$	0.0030	0.02	0.2	0.0015	0.01	0.02			
Stirrup spacing $> d/2$	0.0030	0.01	0.2	0.0015	0.005	0.01			
Condition iii. Beams controlled by inadequate development or splicing along the span ^b									
Stirrup spacing $\leq d/2$	0.0030	0.02	0.0	0.0015	0.01	0.02			
Stirrup spacing $> d/2$	0.0030	0.01	0.0	0.0015	0.005	0.01			
Condition iv. Beams controlled by inadequate embedment into beam-column joint ^b									
	0.015	0.03	0.2	0.01	0.02	0.03			

NOTE: f'_c in lb/in.² (MPa) units.

^aValues between those listed in the table should be determined by linear interpolation.

^bWhere more than one of conditions i, ii, iii, and iv occur for a given component, use the minimum appropriate numerical value from the table.

^c“C” and “NC” are abbreviations for conforming and nonconforming transverse reinforcement, respectively. Transverse reinforcement is conforming if, within the flexural plastic hinge region, hoops are spaced at $\leq d/3$, and if, for components of moderate and high ductility demand, the strength provided by the hoops (V_s) is at least 3/4 of the design shear. Otherwise, the transverse reinforcement is considered nonconforming.

^d V is the design shear force from NSP or NDP.

Fuente: ASCE 41-17,2017

Tabla 2. Parámetros para la asignación de rótulas plásticas en columnas

Table 10-8. Modeling Parameters and Numerical Acceptance Criteria for Nonlinear Procedures—Reinforced Concrete Columns

Conditions		Modeling Parameters*			Acceptance Criteria*		
		Plastic Rotations Angle (radians)		Residual Strength Ratio	Plastic Rotations Angle (radians)		
		a	b		Performance Level		
					IO	LS	CP
Condition i.^b							
$\frac{P}{A_g f'_c}$	$\rho = \frac{A_s}{b_w s}$						
≤0.1	≥0.006	0.035	0.060	0.2	0.005	0.045	0.060
≥0.6	≥0.006	0.010	0.010	0.0	0.003	0.009	0.010
≤0.1	=0.002	0.027	0.034	0.2	0.005	0.027	0.034
≥0.6	=0.002	0.005	0.005	0.0	0.002	0.004	0.005
Condition ii.^b							
$\frac{P}{A_g f'_c}$	$\rho = \frac{A_s}{b_w s}$	$\frac{V}{b_w d \sqrt{f'_c}}$					
≤0.1	≥0.006	≤3 (0.25)	0.032	0.060	0.2	0.005	0.045
≤0.1	≥0.006	≥6 (0.5)	0.025	0.060	0.2	0.005	0.045
≥0.6	≥0.006	≤3 (0.25)	0.010	0.010	0.0	0.003	0.009
≥0.6	≥0.006	≥6 (0.5)	0.008	0.008	0.0	0.003	0.007
≤0.1	≤0.0005	≤3 (0.25)	0.012	0.012	0.2	0.005	0.010
≤0.1	≤0.0005	≥6 (0.5)	0.006	0.006	0.2	0.004	0.005
≥0.6	≤0.0005	≤3 (0.25)	0.004	0.004	0.0	0.002	0.003
≥0.6	≤0.0005	≥6 (0.5)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Condition iii.^b							
$\frac{P}{A_g f'_c}$	$\rho = \frac{A_s}{b_w s}$						
≤0.1	≥0.006		0.0	0.060	0.0	0.0	0.045
≥0.6	≥0.006		0.0	0.008	0.0	0.0	0.007
≤0.1	≤0.0005		0.0	0.006	0.0	0.0	0.005
≥0.6	≤0.0005		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Condition iv. Columns controlled by inadequate development or splicing along the clear height^b							
$\frac{P}{A_g f'_c}$	$\rho = \frac{A_s}{b_w s}$						
≤0.1	≥0.006		0.0	0.060	0.4	0.0	0.045
≥0.6	≥0.006		0.0	0.008	0.4	0.0	0.007
≤0.1	≤0.0005		0.0	0.006	0.2	0.0	0.005
≥0.6	≤0.0005		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

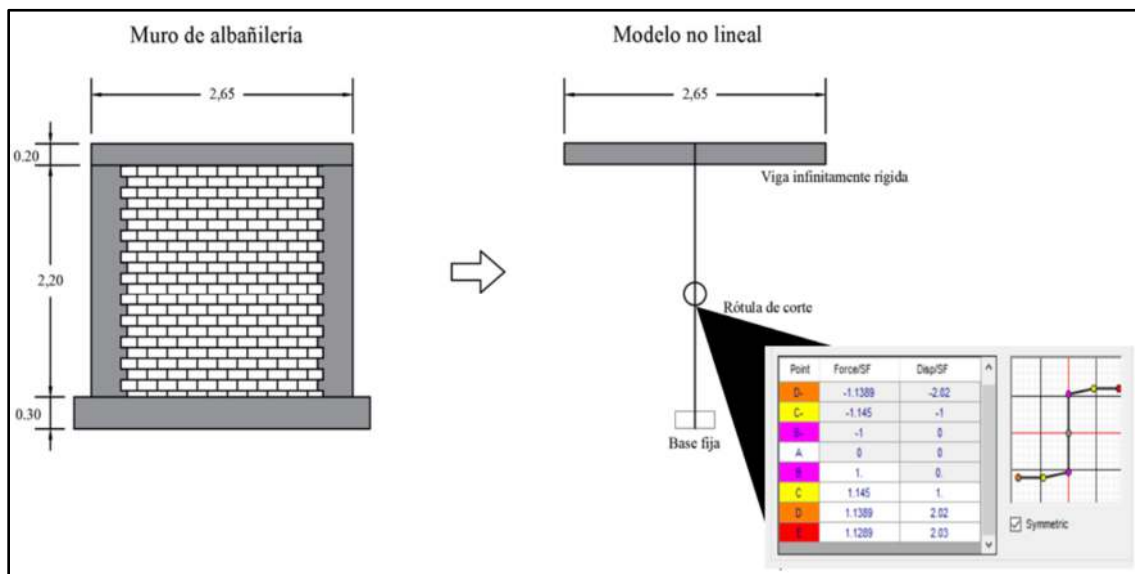
Fuente: ASCE 41-17, 2017

B.3. Mampostería

Para la aplicación de rótulas en la mampostería (Gonzales et al., 2020), llevan a la práctica la idealización del modelo matemático no lineal del muro de albañilería el cual se realiza mediante un elemento frame de concreto, con las dimensiones y propiedades lineales de la albañilería. Se introduce una articulación de corte a mitad de altura en la dirección lateral de deformación del muro, la cual se define a partir de la curva de capacidad del mismo. Además, para simplificar el modelo, se considera el componente del marco como una viga de rigidez infinita. La Figura 4 muestra una

comparación entre el diseño real del muro de albañilería y el modelo no lineal equivalente propuesto.

Figura 4. Muro de albañilería y su modelo no lineal equivalente



Fuente:(Gonzales et al., 2020)

La validación del modelo no lineal equivalente, se dio con la replicación del ensayo de laboratorio en el Software SAP 2000. Para comparar las respuestas histeréticas del muro de albañilería, se realizó un análisis de tiempo-historia no lineal en el software SAP 2000. En primer lugar, se definieron los parámetros relevantes del modelo de Histéresis Pivot. Posteriormente, se utilizó la historia de desplazamiento del muro ensayado en laboratorio como entrada para el análisis. De esta manera, se obtuvieron las respuestas histeréticas del muro tanto del software como del experimento, permitiendo una comparación precisa entre ambos. Por último, se realizó un proceso iterativo variando los parámetros calculados previamente de la curva histerética hasta obtener un mejor ajuste con el modelo experimental (Gonzales et al., 2020).

C. Patrones de Carga.

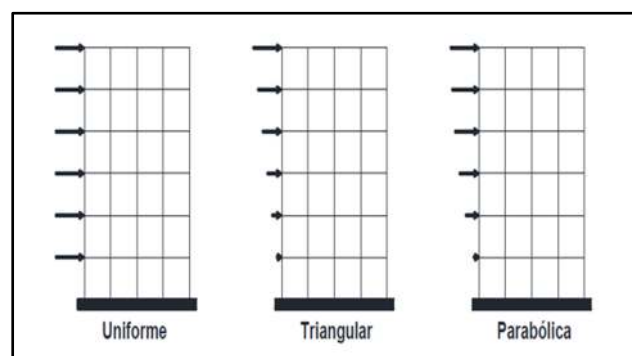
El análisis no lineal o pushover permite obtener la curva de capacidad del edificio, la cual es una gráfica que muestra la relación entre el cortante basal (V_0) y el desplazamiento lateral del último nivel del edificio (Δ_n). Esta curva se genera al aumentar gradualmente la carga lateral aplicada al edificio y observar cómo se deforma. La curva de capacidad es un resultado fundamental del análisis no lineal, ya que proporciona información crucial sobre la capacidad del edificio para resistir fuerzas sísmicas. Estas cargas laterales siguen la forma del modo fundamental de vibración o una distribución más simple, como triangular invertida, parabólica o uniforme. (Bolaños, 2015)

Para realizar el análisis Pushover y posteriormente trazar las curvas de capacidad se pueden emplear tres patrones de carga: (Medina & Music, 2018)

- Patrón modal: Un patrón proporcional al producto de la masa sísmica en cada nivel por el primer modo de vibración para cada dirección.
- Patrón de masa: un patrón proporcional a la masa sísmica de cada piso.
- Patrón de triángulo invertido: La distribución de las fuerzas laterales crece linealmente a medida que aumenta la altura desde la base.

En la presente investigación se utilizó el patrón de carga de triángulo invertido.

Figura 5. Patrones de carga lateral

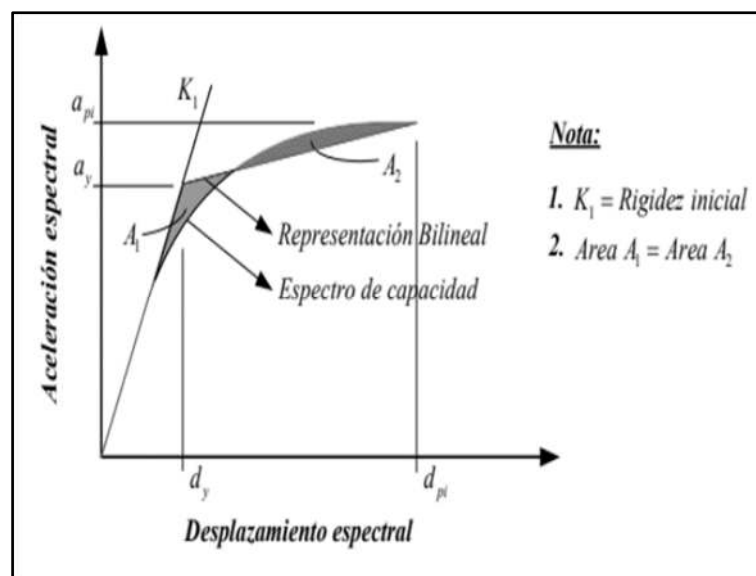


Fuente: Bolaños Tauma, 2015, pág. 10

D. Modelo bilineal de la curva de capacidad

La curva Pushover para poder ser interceptada con el espectro de demanda y así estimar el punto de desempeño de la estructura, tiene que transformarse a su forma bilineal. Sirviendo esta nueva curva para conocer el comportamiento inelástico del espectro de demanda reducido, antes encontrando el punto de inicio de fluencia y el punto de desempeño de la estructura en análisis. (Velásquez, 2020)

Figura 6. Representación bilineal de la curva de Capacidad



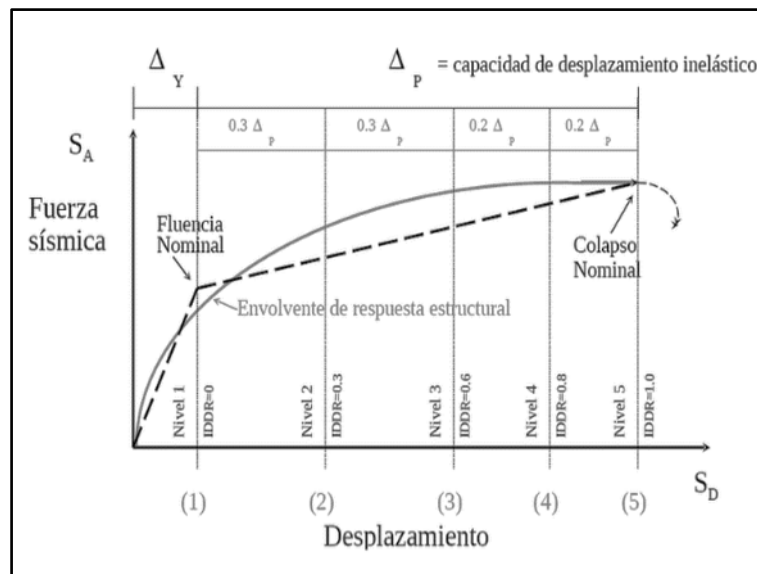
Fuente: Mamani, 2018

E. Sectorización de la curva de capacidad

La curva de capacidad se divide en segmentos que representan diferentes estados de daño estructural. Esto permite definir el nivel de rendimiento para el punto de desempeño deseado. Siguiendo el enfoque de SEAOC, la región elástica (Δ_e) indica un estado operativo normal de la estructura y se define por el punto de fluencia efectivo. Esta región se representa mediante una idealización bilineal de la curva de capacidad, como se mencionó anteriormente. Mientras que, los cuatro últimos niveles de desempeño: funcional, seguridad de vida, cerca al colapso y colapso, se relacionan

con las cuatro últimas partes de la zona inelástica, que se separan en cuatro secciones que corresponden a porcentajes del 30,30, 20 y 20%. (SEAOC, 1996)

Figura 7. Sectorización por niveles de desempeño del modelo bilineal de la curva de capacidad



Fuente: Patricio Bonelli, ACHISINA

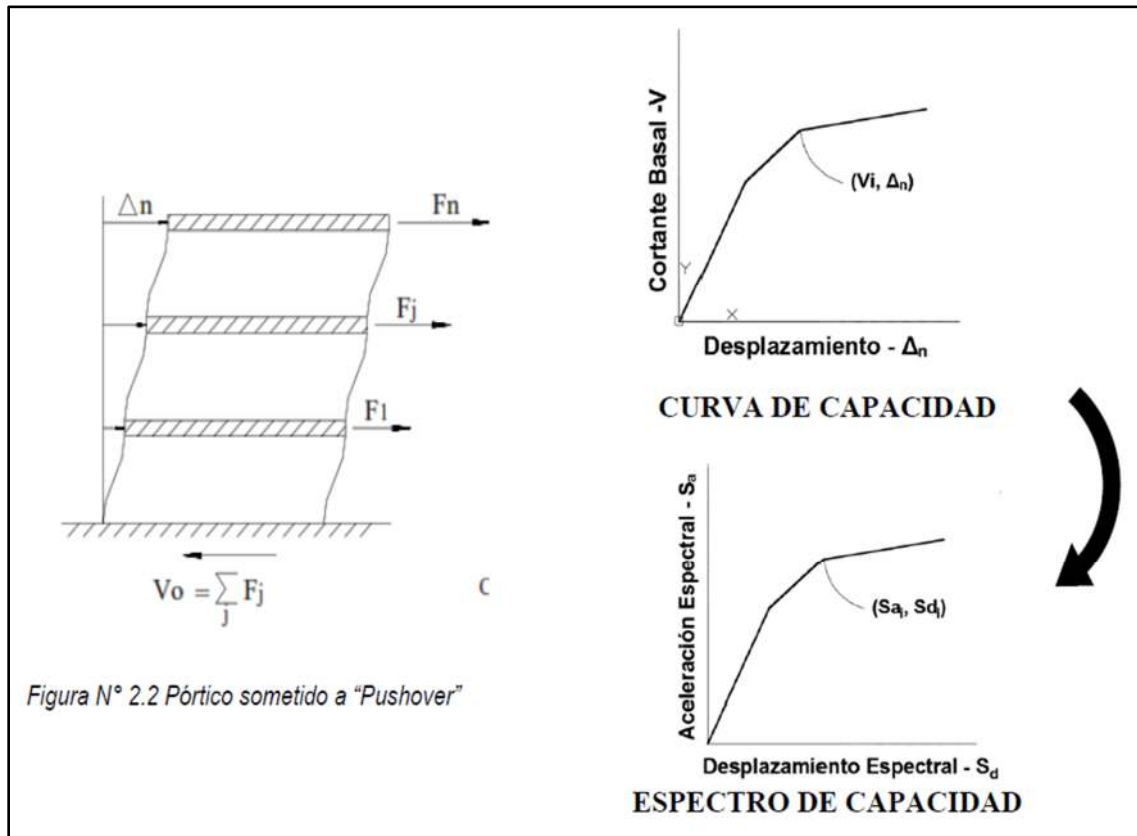
F. Espectro de capacidad

Este gráfico ilustra el desplazamiento del nivel superior de la estructura en respuesta a la fuerza cortante basal. El espectro de capacidad es la curva de capacidad en un formato ADRS ($S_a - S_d$). (Choque & Luque, 2019)

La curva resultante está formada por varios tramos de líneas rectas con pendientes decrecientes que están relacionadas con la pérdida gradual de rigidez, el cedimiento de los elementos y los daños en general. La representación de la curva de capacidad puede transformarse en un formato alternativo denominado ADRS (Acceleration-Displacement Response Spectra), donde se muestra la aceleración espectral (S_a) en función del desplazamiento espectral (S_d), conocido como espectro de capacidad. Esto permite una comparación directa con la demanda estructural, utilizando propiedades modales relacionadas con el modo fundamental de vibración.

Para dicha conversión el ATC-40 propone que cada punto (V_i, Δ_n) de la curva de capacidad, corresponde a un punto (S_{ai}, S_{di}) del espectro de capacidad (Saldaña, 2020).

Figura 8. Conversión de Curva de Capacidad a Espectro de Capacidad



Fuente: ATC-40, 1996, págs. 8-12

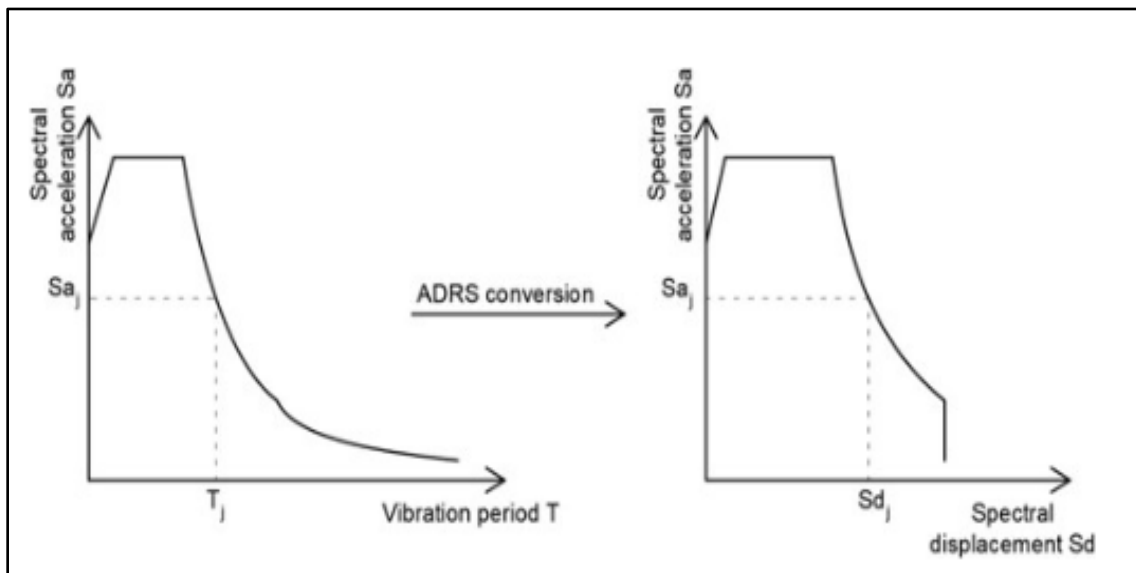
2.2.6. Curva de demanda

A. Espectro de demanda

El espectro de demanda relaciona las aceleraciones espectrales (S_a) con los desplazamientos espectrales (S_d) de una estructura, permitiendo evaluar su respuesta ante un sismo. Para conocer los desplazamientos espectrales inelásticos, estos valores elásticos se deben de multiplicar por el coeficiente de reducción sísmica (R). (Velásquez, 2020)

El espectro de Respuesta de Desplazamiento de Aceleración (ADRS) es una gráfica que muestra la relación entre la aceleración espectral (S_a) y el desplazamiento espectral (S_d) de una estructura. La S_a indica la máxima aceleración que experimenta la estructura para un período de vibración dado, mientras que la S_d indica el máximo desplazamiento que experimenta la estructura para ese mismo período. El ADRS se utiliza para evaluar la respuesta sísmica de una estructura y para diseñar estructuras que puedan resistir terremotos. Tal y como se puede apreciar en la figura 13. (Graitec Advance Design, 2020)

Figura 9. Conversión del espectro de respuesta sísmica a ADRS



Fuente: (Graitec Advance Design, s.f.)

2.2.7. Punto de desempeño

El punto de desempeño se define por el desplazamiento máximo esperado del entrepiso de una estructura ante un sismo de diseño y ante un desempeño deseado. Lo cual permite reconocer las deficiencias estructurales del edificio y tomar medidas ante esto. (Choque & Luque, 2019)

Para el análisis estático no lineal existen dos métodos para hallar este punto de desempeño, los cuales son presentados a continuación:

- Método del coeficiente de desplazamiento (ASCE/SEI 41 -13): se determina el punto de desempeño de la estructura mediante factores o coeficientes basados en los parámetros de corrección y representación bilineal representada por la curva de capacidad. (Cisneros & Peceros, 2022)
- Método del espectro capacidad – demanda (ATC - 40): se determina el punto de desempeño de manera gráfica e iterativa mediante la superposición de los espectros de capacidad y demanda. (Cisneros & Peceros, 2022)

2.2.8. Niveles de desempeño sísmico

El nivel de desempeño de un edificio especifica el estado máximo admisible de daños, teniendo en cuenta la funcionalidad del edificio, así como el estado de los elementos estructurales y no estructurales y su contenido (ATC-40, 1996, pp. 3-1). Para cada nivel de demanda sísmica, según SEAOC (1995), esta condición límite se determina en función de los daños físicos del edificio, del riesgo para los ocupantes por daños estructurales y de las condiciones de serviciabilidad después del sismo. Asimismo, se presentan de manera cualitativa para la comprensión del público en general y de forma técnica para el diseño o la evaluación de las edificaciones existentes.

2.2.9. Propuesta Comité VISION 2000 (SEAOC)

Existen dos clasificaciones principales que describen los niveles de desempeño sísmico, estas son las propuestas por VISION 2000 y ATC-40. La propuesta del Comité VISION 2000 (SEAOC, 1995) establece cuatro niveles de desempeño sísmico, que son los siguientes:

A. Totalmente Operacional

En este nivel de desempeño no ocurren daños. Los efectos en los ocupantes dentro de las instalaciones son mínimos, lo que permite que el edificio permanezca completamente operativo. Todos los servicios y el contenido de la edificación continúan funcionando y están disponibles para su uso. En general no se requieren reparaciones. (SEAOC, 1995)

B. Operacional

En este nivel de rendimiento, los componentes no estructurales del edificio, su contenido, así como algunos daños menores en los componentes estructurales, sufren daños menores. La seguridad del edificio no se ha visto comprometida por los pequeños daños, por lo que puede seguir funcionando con normalidad inmediatamente después del terremoto. En general, son necesarias algunas reparaciones. (SEAOC, 1995)

C. Seguridad

El contenido del edificio, los componentes estructurales y los componentes no estructurales sufren daños moderados a este nivel. Además la degradación de la rigidez lateral y la capacidad resistente del sistema, se interrumpen las funciones eléctricas y mecánicas y se bloquean las vías de evacuación. Aunque algunas instalaciones están fuera de servicio y necesitarán reparaciones importantes, la seguridad de los ocupantes está garantizada. (SEAOC, 1995)

D. Pre- Colapso

En este punto, la pérdida de rigidez lateral y de capacidad de resistencia del sistema afecta a la estabilidad de la estructura, que está a punto de colapsar. El edificio es totalmente inseguro para sus ocupantes como consecuencia de la

interrupción de los servicios y las vías de evacuación, y el alcance de las reparaciones puede no ser viable ni técnica ni económicamente. (SEAOC, 1995)

A continuación se describen a grandes rasgos los daños admisibles en relación con los niveles de rendimiento evaluados anteriormente.

Las fases de los daños y los niveles de rendimiento se muestran en la Tabla 3, los cuáles son expuestos por el SEAOC, 1995, p. 386.

Tabla 3. Estados de daño y niveles de desempeño

Estado de daño	Nivel de Desempeño	Características
Despreciable	Totalmente Operacional	Daño estructural y no estructural es despreciable. Las instalaciones continúan prestando servicios y funciones luego del sismo.
Ligero	Operacional	Daños ligeros. Las instalaciones esenciales continúan en servicio y las no esenciales pueden sufrir interrupciones de inmediata recuperación.
Moderado	Seguridad	Daños moderados. La estructura sufre daños, pero no permanece estable. Seguridad de ocupantes. Algunos elementos no estructurales pueden dañarse.
Severo	Pre-Colapso	Daño estructural severo, en la proximidad del colapso estructural. Falla de elementos no estructurales. La seguridad de los ocupantes comprometida.
Completo	Colapso	Colapso estructural.

Fuente: SEAOC, 1995, pág. 386

2.2.10. Niveles de desempeño esperado

El comportamiento sísmico que un edificio debe ser capaz de alcanzar cuando se somete a movimientos sísmicos de diferentes intensidades, se denomina nivel de desempeño esperado de un edificio (ATC-40, 1996, pp. 3-9).

El comité VISION 2000 (SEAOC, 1995, pág. 370) define cuatro niveles de amenaza sísmica, con los siguientes términos: Frecuente, ocasional, Raro y Muy raro.

De manera similar, el ATC-40 establece tres categorías: Sismo de Servicio, Sismo de diseño y Sismo máximo.

Tabla 4. Niveles de movimiento sísmico

Nivel de movimiento sísmico		Periodo de retorno T (años)	Probabilidad de excedencia (p,t)
VISION 2000	ATC-40		
Frecuente	-	43 años	50% en 30años
Ocasional	Sismo de Servicio	72 años	50% en 50 años
Raro	Sismo de Diseño	475 años	10% en 50 años
Muy Raro	Sismo Máximo	975 años	10% en 100años

Fuente: ATC-40, 1996, págs. 4-2 & SEAOC, 1995, pág. 370

En función con el Comité VISION 2000, se hace referencia a los niveles sugeridos de rendimiento de las estructuras frente a diversos niveles de riesgo sísmico según su uso y ocupación, presentados en la Tabla 5. Dado que el enfoque de nuestro estudio se centra en las estructuras esenciales, los niveles de rendimiento esperados se destacan en la tabla siguiente.

Tabla 5. Niveles de desempeño sísmico esperado

		Niveles de desempeño sísmico			
		Totalmente Operacional	Operacional	Seguridad de vida	Pre-Colapso
Nivel de movimiento sísmico	Frecuente	1	0	0	0
	Ocasional	2	1	0	0
	Raro	3	2	1	0
	Muy Raro	-	3	2	1

Fuente: SEAOC, 1995, pág. 386

En los principios de la normativa peruana de Diseño Sismorresistente se establece el objetivo de desempeño sísmico de las construcciones. El punto (a) indica que la estructura no debe ocasionar daños a los ocupantes durante sismos severos, asegurando así un nivel de seguridad vital frente a eventos poco comunes. El ítem (b) señala que la estructura debería soportar movimientos moderados, pudiendo tener daños reparables dentro de límites aceptables; es decir, cumple el nivel operacional ante sismos ocasionales. (RNE.030, 2018, pág. 5)

2.2.11. Sistemas estructurales

Las edificaciones en general cuentan con un sistema estructural que tienen la función de ser el soporte, armazón o esqueleto de toda esta estructura, transmitiendo a las cimentaciones todas las fuerzas que actúan sobre ella. Diferenciándose en su comportamiento según las solicitaciones que requiera. Un sistema estructural es conocido como el conjunto de elementos no estructurales que se ensamblan, para dejar de trabajar independientemente y ahora formar un cuerpo estable, sólido y rígido que cumpla con las solicitaciones de carga y forma. (Barros & Peñafiel, 2019)

Según lo presentado en la (Norma Técnica E.030, 2018) las estructuras de concreto armado deben de cumplir parámetros sismorresistentes.

- **Pórticos.** Sistema en el que aproximadamente el 80 % de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. (NTP E.0.30, 2018)

2.2.11.1. Sistema estructural aporricado

Este sistema está conformado por elementos horizontales, como las vigas y verticales, como las columnas, las mismas que están compuestas de hormigón armado. Estos elementos se encuentran conectados (nudo rígido), lo que permite

transferir los momentos flectores y cargas axiales a las columnas. (Barros & Peñafiel, 2019)

A continuación, se presentan algunas ventajas que tiene este sistema:

- ✓ Contribuye en la distribución de ambientes por su versatilidad.
- ✓ Las solicitaciones sísmicas que presentan son pequeñas por ser estructuras flexibles.

Y entre sus desventajas, se pueden mencionar las siguientes:

- ✓ Ante la presencia de cargas laterales, el sistema presenta baja resistencia y rigidez.
- ✓ Los grandes desplazamientos que se originan por su flexibilidad, hacen que solo los daños se presenten en los elementos no estructurales.
- ✓ Superan las derivas, según los límites permisibles.
- ✓ Este tipo de sistema estructural es recomendable para edificaciones de baja y mediana altura. Ya que, a más altura de la edificación, las dimensiones de las columnas también tendrían que ser mayores; además de no ser rentable económicamente.

El sistema aporticado al ser uno de los sistemas más usados en el sector de la construcción, es uno de los más estudiados ya que buscan que este trabaje adecuadamente, que presenten ductilidad ante eventos sísmicos severos. En los últimos años, se ha evidenciado catástrofes sísmicas producto de las deficiencias en su diseño y en su proceso constructivo, incluso en países que son el boom de la construcción y que cuentan con tecnología antisísmica. Esto se debe que este tipo de sistemas resiste cargas verticales antes de llegar al fallo; pero no resiste fuerzas

laterales producidas por un sismo fuerte, por su baja resistencia y rigidez que presentan. (Barros & Peñafiel, 2019)

Para una estructura aporricada de concreto reforzado, esta debe de ser capaz de soportar todas las fuerzas producidas por un sismo gracias al nudo viga – columna transmitiendo mediante este nudo a los respectivos elementos de soporte, no afectando la estabilidad e integridad de la estructura. (Barros & Peñafiel, 2019)

2.2.11.2. Sistema estructural de albañilería confinada

El sistema estructural de albañilería confinada, es el sistema conformado por muros de corte, conocidos así porque la carga lateral que produce el edificio ante un sismo, es transmitida por corte horizontal a estos elementos. Además, este sistema tiene una alta rigidez capaz de absorber la fuerza sísmica total generada. En cambio, en edificios altos y esbeltos estos muros no trabajan por corte, sino por flexión. (Barros y Peñafiel, 2019)

Usar muros de corte en edificios de gran altura, brinda una seguridad estructural a la estructura ante eventos sísmicos severos, y protege de daños a los elementos no estructurales. El análisis estructural de estos muros depende de su aspecto; por ejemplo, cuando se trata de muros altos estos trabajan a flexión; mientras que, si son muros bajos, no llegan al agotamiento en flexión, siendo aquí crítico su punto al cortante, desarrollando su análisis según la teoría de la elasticidad. Este sistema no posee vigas, porque la losa se apoya directamente en estos muros tanto para soportar las cargas verticales, como laterales. (Barros y Peñafiel, 2019)

2.3. Definición de términos básicos

- **Análisis estático no lineal (Pushover):** conocido como el Método de la Curva de Capacidad para la determinación de la vulnerabilidad sísmica; la cual se compara en relación con la demanda de los diferentes espectros sísmicos presentados por la NSR-10, FEMA 356 y ATC-40. (Quinto & Chaverra, 2022)
- **Demanda sísmica:** se interpreta del espectro de diseño presentado por la NTE E.030 (2018). Siendo esto la respuesta máxima de sistemas estructurales con un grado de libertad, expresada en función de sus frecuencias o periodos, esto se interpreta de los espectros de respuesta. (Choque & Luque, 2019)
- **Nivel de desempeño:** este nivel determina el estado límite de daño de la estructura, en relación a los daños o amenazas en la edificación que atenten ante la seguridad de sus habitantes, después de un evento sísmico. (Fustamante, 2021)
- **Peligro sísmico:** movimiento del suelo representado por el espectro de respuesta de aceleración, mediante el método probabilístico planteado por Cornell. (Blas & Sosa, 2019)
- **Punto de desempeño:** esto se determina según los Métodos del Espectro de Capacidad y el Método de Coeficientes FEMA 440. Estado límite máximo alcanzado tras el incremento de cargas laterales. (Choque & Luque, 2019)
- **Sistema estructural:** Conjunto de elementos estructurales que se encuentran sometidos a cargas, y que debe de resistir a todas las acciones provocadas por los sismos (Norma Técnica E.060, 2016)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Ubicación geográfica de la I.E. Santa María de los Niños

El objeto de estudio es la I.E. Santa María de los Niños, la cual se encuentra ubicada en la calle Huallaga S/N del pueblo joven José Abelardo Quiñones, del distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

Departamento : Lambayeque

Provincia : Chiclayo

Distrito : Chiclayo

Zona : Urbana

Tabla 6. Coordenadas UTM

Coordenadas UTM – WGS 84	
ZONA 17S	
Este	625302.04
Norte	9251387.74

Para una mejor ubicación de la institución se presenta en los anexos el plano de ubicación U-01.

3.2. Época de la investigación

El estudio se desarrolló partiendo del mes de julio y finalizando en febrero del presente año, realizando las actividades planificadas cronológicamente como se detalla: revisión del expediente técnico, solicitud de permiso para la realización de ensayos no destructivos, realización de ensayos, desarrollo, procesamiento y análisis de la información; para luego proceder con la presentación final del informe.

3.3. Tipo de la investigación

Se enmarca dentro del tipo aplicada, puesto que se realizó la aplicación de los conocimientos relacionados al análisis estático no lineal Pushover en una estructura para determinar su desempeño sísmico.

3.4. Nivel de la investigación

En este caso, esta investigación se considera con un nivel descriptivo, por lo que, se enfoca en plasmar las características y condiciones estructurales del módulo de estudio de la I.E. Santa María de Los Niños, provincia de Chiclayo.

3.5. Diseño de la investigación

En cuanto al diseño, se considera no experimental, puesto que no se manipuló ninguna variable, sino se centró en la descripción de las condiciones obtenidas del desempeño sísmico de una estructura ante el análisis no lineal.

3.6. Población de estudio

En cuanto a la población, abarca las Instituciones Educativas de nivel inicial, en su conjunto, del distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo y cuyos sistemas estructurales sean aporticados y albañilería confinada.

3.7. Muestra

Se considera como muestra de estudio a la I.E. Santa María de los Niños ubicada en el distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo; cuyos sistemas estructurales son aporticados y albañilería confinada.

3.8. Unidad de análisis

Se considera como unidad de análisis a los módulos II y IV de la I.E. Santa María de Los Niños, provincia de Chiclayo.

3.9. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.9.1. Técnicas

Para este trabajo de investigación, con el fin de determinar el nivel desempeño sísmico de la I.E. Santa María de los niños, fue necesario solicitar el expediente técnico a la dirección de la Institución, el cual tiene por nombre “Recuperación de la infraestructura de la Institución Educativa Santa María de los Niños (Código Local N°276169), distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque”; obteniendo así, información necesaria que ayudó a elegir los módulos más representativos de la institución para ser analizados, seleccionando información como el tipo de sistema estructural, medidas, consideraciones y resistencias de diseño de los elementos estructurales.

Por otro lado, se utilizó la técnica de recopilación de documentos y registros para examinar la información existente del método a aplicar, se seleccionó y analizó la información disponible y actualizada. Luego se realizó el ensayo no destructivo de Esclerometría, ASTM C805-13a, determinando las resistencias reales en los elementos estructurales como vigas y columnas.

Finalmente, y durante el proceso, luego de modelar la estructura, asignar cargas, materiales, realizar y cumplir con la metodología correspondiente, se utilizó la técnica de observación para obtener información cuantitativa y describir lo esperado, el nivel de desempeño de la “I.E. Santa María de los Niños”.

3.9.2. Instrumentos

Se emplearon diversos recursos para llevar a cabo las distintas tareas: Esclerómetro, metro, EPP, para el registro fichas de campo y cámara fotográfica; y,

para el modelamiento y procesamiento de datos los softwares: AutoCAD, ETABS, Microsoft Office.

3.10. Procedimiento

3.10.1. Descripción de la estructura

La I.E. Santa María de los Niños cuenta con pabellones de un solo nivel, tiene un ingreso principal, pasando por el pórtico encontramos el atrio y el ingreso; contiguo a ello el patio de formación ubicado en el centro del área de terreno, rodeándolo se ubican cuatro módulos y seguido a una circulación se accede al área de juegos. En el estudio se optó por los módulos más representativos estructuralmente para llevar a cabo el análisis estático no lineal y así, poder determinar de manera general el nivel de desempeño sísmico de la I.E. Santa María de los Niños, siendo estos los módulos II y IV. (Ver planos arquitectónicos en los anexos)

- **Módulo II:** Conformado por 02 aulas de nivel inicial con sus servicios higiénicos, diferenciado para niños y niñas y, los depósitos. Asimismo, se incluye los servicios higiénicos para niños con discapacidad.

La estructura combina un sistema aporticado de pórticos de concreto en la dirección X para resistir fuerzas y momentos, y un sistema de albañilería confinada en la dirección Y para soportar la compresión y tracción. Esta configuración dual la hace robusta y adaptable a diferentes cargas. Presenta columnas en T y en L, existen vigas peraltadas de 25x60cm, 25x50cm y 25x40cm. Las losas aligeradas tienen un espesor de 20cm.

- **Módulo IV:** Conformado por 02 aulas de nivel inicial con sus servicios higiénicos, diferenciado para niños y niñas y, los depósitos.

La estructura se compone de pórticos de concreto en dirección X para resistir fuerzas y momentos, y de albañilería confinada en dirección Y para soportar compresión y tracción. Esta combinación la hace robusta y adaptable a diversas cargas. Presenta columnas en T y en L, existen vigas peraltadas de 25x60cm, 25x50cm y 25x40cm. Las losas aligeradas tienen un espesor de 20cm.

3.10.2. Propiedades y características de los elementos estructurales

Las propiedades han sido obtenidas del expediente técnico; como el peso específico de la albañilería y su resistencia a la compresión axial (f'_m), mientras que la resistencia a la compresión del concreto (f'_c) en vigas y columnas, de ambos módulos se determinó experimentalmente por medio del método estándar del número de rebote en concreto endurecido (ASTM C805M-13a), realizado por el laboratorio Guersan Ingenieros SRL, mediante el Informe N° GI-CCCe-213-05-2023. Los ensayos se realizaron en una viga y tres columnas de cada módulo.

Para obtener la resistencia final a utilizar, se eligió la más desfavorable de los ensayos obtenidos, presentados en la tabla 7 para el módulo II y 8 para el módulo IV.

Tabla 7. Resistencia de los elementos estructurales del módulo II, obtenidos mediante ensayo de esclerometría ASTM C805-13a

Ensayo N°	Estructura	Resistencia a la Compresión (f'c)		
		f'c Requerida kg/cm ²	f'c Obtenida kg/cm ²	f'c Desfavorable kg/cm ²
9 - MOD.II	Columna N°1 Entre eje 2-2 y C-C	210	190	
10 - MOD.II	Columna N°1 Entre eje 2-2 y C-C	210	210	
11 - MOD.II	Columna N°2 Entre eje 2-2 y G-G	210	190	
12 - MOD.II	Columna N°2 Entre eje 2-2 y G-G	210	190	190
13 - MOD.II	Columna N°3 Entre eje 2-2 y I-I	210	190	
14 - MOD.II	Columna N°3 Entre eje 2-2 y I-I	210	210	
15 - MOD.II	Viga N°1 eje 2-2 tramo G-H	210	220	
16 - MOD.II	Viga N°1 eje 2-2 tramo G-H	210	220	220

Tabla 8. Resistencia de los elementos estructurales del módulo IV, obtenidos mediante ensayo de esclerometría ASTM C805-13^a

Ensayo N°	Estructura	Resistencia a la Compresión (f'c)		
		f'c Requerida kg/cm ²	f'c Obtenida kg/cm ²	f'c Desfavorable kg/cm ²
1 - MOD.IV	Columna N°1 Entre eje 8-8 y B-B	210	190	
2 - MOD.IV	Columna N°1 Entre eje 8-8 y B-B	210	190	
3 - MOD.IV	Columna N°2 Entre eje 13-13 y B-B	210	210	
4 - MOD.IV	Columna N°2 Entre eje 13-13 y B-B	210	210	190
5 - MOD.IV	Columna N°3 Entre eje 17-17 y B-B	210	210	
6 - MOD.IV	Columna N°3 Entre eje 17-17 y B-B	210	210	
7 - MOD.IV	Viga N°1 eje B-B tramo 13 - 15	210	220	
8 - MOD.IV	Viga N°1 eje B-B tramo 13 - 15	210	220	220

Las propiedades usadas para el modelado y análisis de los elementos estructurales de ambos módulos se muestran a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9. Propiedades de los materiales de los elementos estructurales

Materiales	Especificación	
	Módulo II	Módulo IV
Concreto		
Resistencia (f'c) vigas, losas	220 Kg/cm ²	220 Kg/cm ²
Resistencia (f'c) columnas	190 Kg/cm ²	190 Kg/cm ²
Módulo de Elasticidad (E)vigas, losas	222485.955 Kg/cm ²	222485.955 Kg/cm ²
Módulo de Elasticidad (E) columnas	206760.731 Kg/cm ²	206760.731 Kg/cm ²
Módulo de Poisson (u)	0.15	0.15
Peso Específico (γ) concreto armado	2400.00 Kg/m ³	2400.00 Kg/m ³
Acero corrugado (ASTM A605):		
Esfuerzo de fluencia (fy)	4,200 Kg/cm ²	4,200 Kg/cm ²
Peso Unitario (PU)	7.850 Kg/m ³	7.850 Kg/m ³
Módulo de Elasticidad '(E)	2'000,000 Kg/cm ²	2'000,000 Kg/cm ²
Albañilería Confinada		
γ	1900.00 kg/m ³	1900.00 kg/m ³
fm	65kg/cm ²	65kg/cm ²
Em	500fm	500fm
Recubrimientos mínimos (R)		
Columnas, Vigas	4.00 cm	4.00 cm
Losas Aligeradas, Vigas chatas, Vigas de borde	2.50 cm	2.50 cm

Las propiedades se definieron y asignaron a los elementos estructurales en el modelado realizado.

Figura 10. Creación del material concreto con propiedades del E.T



Material Property Data	
General Data	
Material Name	Concreto f'c=190 kg/cm2
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	2.4 tonf/m ³
Mass per Unit Volume	0.244732 tonf-s ² /m ⁴
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	2067607.31 tonf/m ²
Poisson's Ratio, U	0.15
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099 1/C
Shear Modulus, G	898959.7 tonf/m ²
Design Property Data	
Modify/Show Material Property Design Data...	
Miscellaneous Parameters	
Hysteresis Type	Concrete
Modify/Show Hysteresis Parameters...	
Drucker-Prager Parameters	
Friction Angle	0 deg
Dilatational Angle	0 deg
Stress Strain Curve Definition Options	
<input checked="" type="radio"/> Parametric	Mander
Convert to User Defined	
<input type="radio"/> User Defined	
	0.002
	0.004
	-0.1

Figura 11. Creación del material acero con propiedades del E.T

Material Property Data	
General Data	
Material Name	Acero fy=4200kg/cm2
Material Type	Rebar
Directional Symmetry Type	Uniaxial
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...
Material Weight and Mass	
<input checked="" type="radio"/> Specify Weight Density	<input type="radio"/> Specify Mass Density
Weight per Unit Volume	7.85 tonf/m ³
Mass per Unit Volume	0.800477 tonf-s ² /m ⁴
Mechanical Property Data	
Modulus of Elasticity, E	20000000 tonf/m ²
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000117 1/C
Design Property Data	
Modify/Show Material Property Design Data...	
Miscellaneous Parameters	
Hysteresis Type	Kinematic
Stress Strain Curve Definition Options	
<input checked="" type="radio"/> Parametric	Park
Convert to User Defined	
<input type="radio"/> User Defined	
	0.01
	0.09
	-0.1

Asimismo, las características de los elementos estructurales se han extraído de los planos del expediente técnico, corroborado además en campo; las cuales se plasman en el modelado en el programa ETABS, y se muestran a continuación en la Tabla 10.

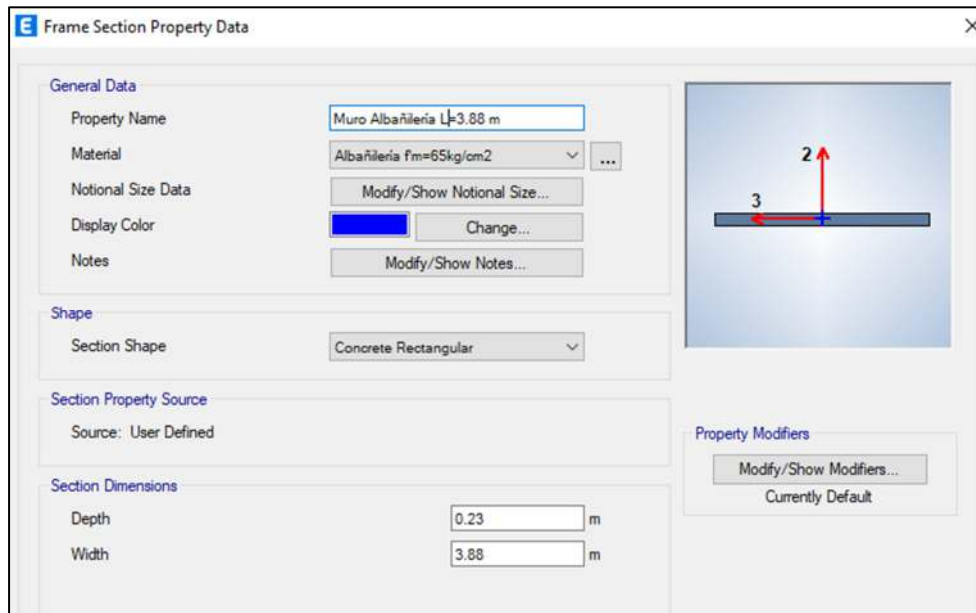
Tabla 10. Dimensiones de los elementos estructurales de los módulos

Elemento Estructural	Dimensiones	
	Módulo II	Módulo IV
Vigas		
V.P	60x25 cm	60x25 cm
V.S	25x40 cm	25x40 cm
V.Chata	25x20 cm	25x20 cm
Columnas		
T	80x25x50x25 cm	80x25x50x25 cm
L	50x50x25 cm	50x50x25 cm
Rectangular	40x25 cm	40x25 cm
Losa	e=20cm	e=20cm
Muro de albañilería	e=15cm	e=15cm

Estos elementos, con las medidas presentadas fueron creados y plasmados en el modelo realizado, considerando dimensiones, materiales y cantidad de acero. (Ver planos estructurales en los anexos)

Para modelar la albañilería confinada, según el modelo presentado, se realizó como elemento frame colocando el material creado para albañilería. Modelamiento y análisis en el software ETABS

Figura 12. Creación muro de albañilería



Con la información antes presentada, se realizó el modelamiento estructural en el software ETABS de los módulos II y IV de la I.E. Santa María de los Niños, para posteriormente realizar el análisis estático no lineal en este software.

Figura 13. Modelado en ETABS del módulo II

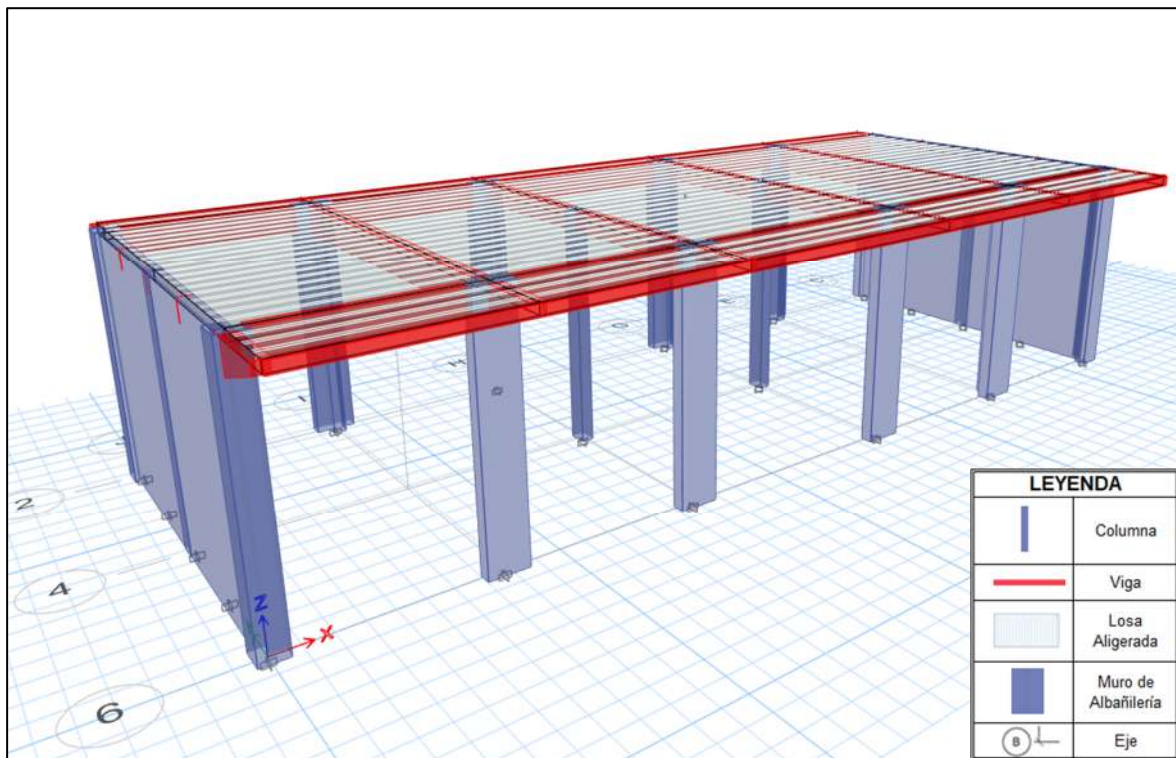
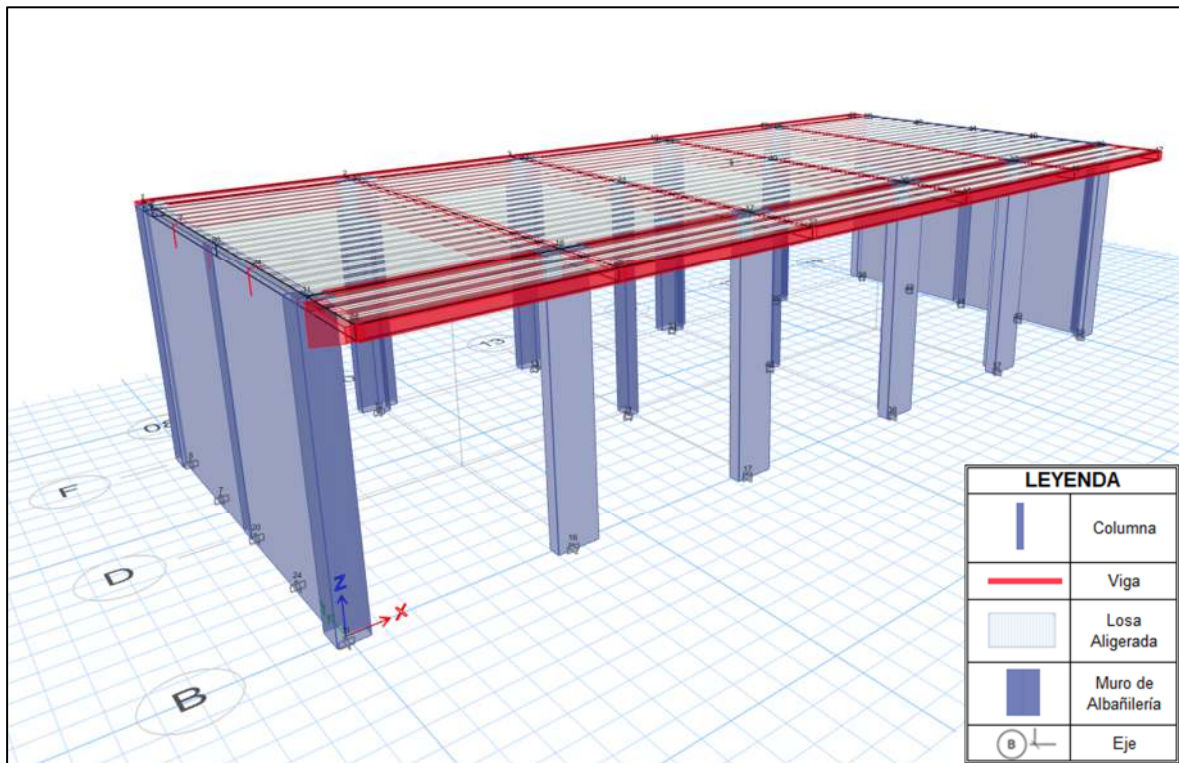


Figura 14. Modelado en ETABS del módulo IV



3.10.3. Asignación de cargas a la estructura

La carga que soportará cada módulo se calculó siguiendo la Norma Técnica E.020 Cargas del Reglamento Nacional de Edificaciones, las cuales también se muestran en el expediente técnico.

Estas cargas fueron asignadas a la estructura mediante el programa según se detalla en la 11 y 12 correspondientemente.

Tabla 11. Metrado de cargas para el módulo II

Primer nivel		
Losa Aligerada		
CM		246.4 (kg/m²)
Acabados (kg/m ²)		100 (kg/m ²)
Peso de la losa (kg/m ²)		108 (kg/m ²)
Ladrillo pastelero (kg/m ²)		38.4 (kg/m ²)
CV		100 (kg/m²)
Azotea (kg/m ²)		100 (kg/m ²)
Vigas		
CM		
Eje	Tramo	
J y C	2'-6'	81 (kg/m)
2' y 6'	J-C	81 (kg/m)

Tabla 12. Metrado de cargas para el módulo IV

Primer nivel		
Losa Aligerada		
CM		246.4 (kg/m²)
Acabados (kg/m ²)		100 (kg/m ²)
Peso de la losa (kg/m ²)		108 (kg/m ²)
Ladrillo pastelero (kg/m ²)		38.4 (kg/m ²)
CV		100 (kg/m²)
Azotea (kg/m ²)		100 (kg/m ²)
Vigas		
CM		
Eje	Tramo	
08 y 19	B' - F'	81 (kg/m)
B' y F'	08-19	81 (kg/m)

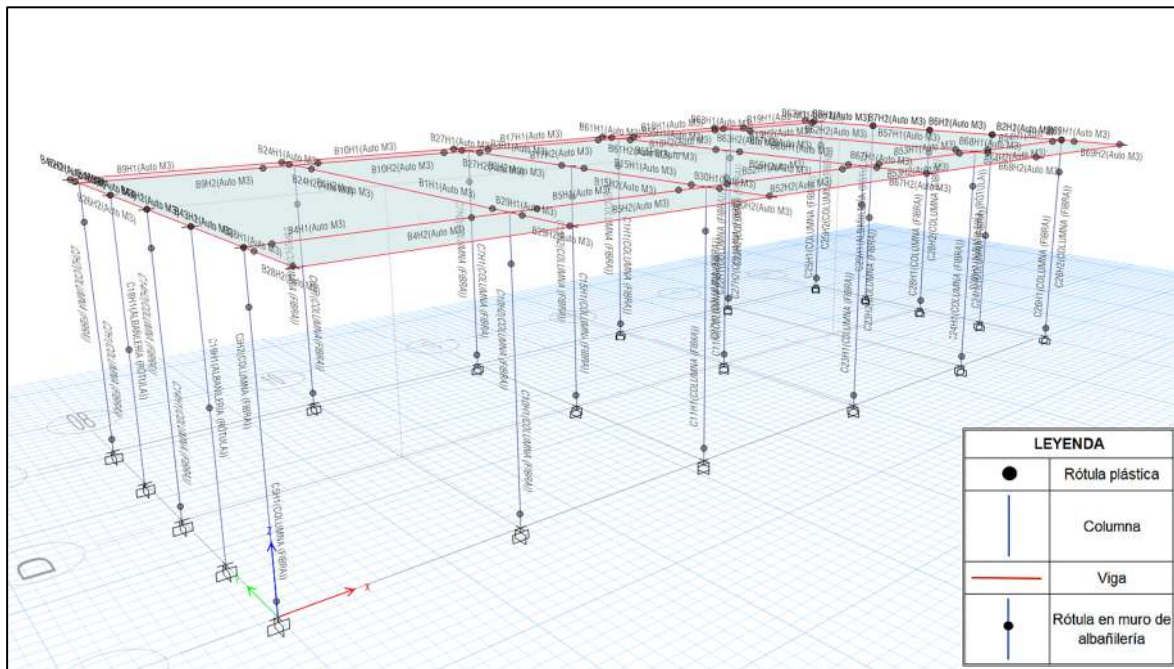
3.10.4. Espectro de capacidad

Para poder obtener el espectro de capacidad y posteriormente el punto de desempeño se realizaron los siguientes pasos:

- Se creó la masa sísmica, la cual contribuye en las fuerzas inerciales de la estructura, empleando “Mass Source” y nuestro caso modal.
- Para reflejar el comportamiento real de los elementos estructurales, se asignaron rótulas plásticas, que simulan la flexibilidad en las zonas de mayor demanda de las vigas y columnas. Se utilizaron dos tipos: concentradas y tipo fibra, cada una con características específicas para modelar con precisión el comportamiento inelástico de la estructura.
- Las rótulas plásticas concentradas se ubicaron en las vigas siguiendo la metodología del ASCE 41-17. Los parámetros específicos para estas rótulas, como la longitud, el momento plástico y la rotación plástica, se encuentran en la tabla 10-7 del ASCE 41-17, y se reproducen en la tabla 1 de la presente investigación. La tabla 1 proporciona información crucial para modelar con precisión el comportamiento inelástico de la estructura
- Se asignaron también las rótulas plásticas tipo fibra en las columnas, considerando carga P-M2-M3; del mismo modo para los muros de albañilería, considerando carga cortante V3 a la rótula ubicada en el centro de dichos muros, según el método aplicado.

En cuanto a las rótulas aplicadas a la mampostería, en la presente investigación se tomaron los lazos y curva histerética calculada por Ángeles (2020), con el objetivo de calibrar correctamente la degradación de rigidez y los límites de la mampostería usada en el Perú.

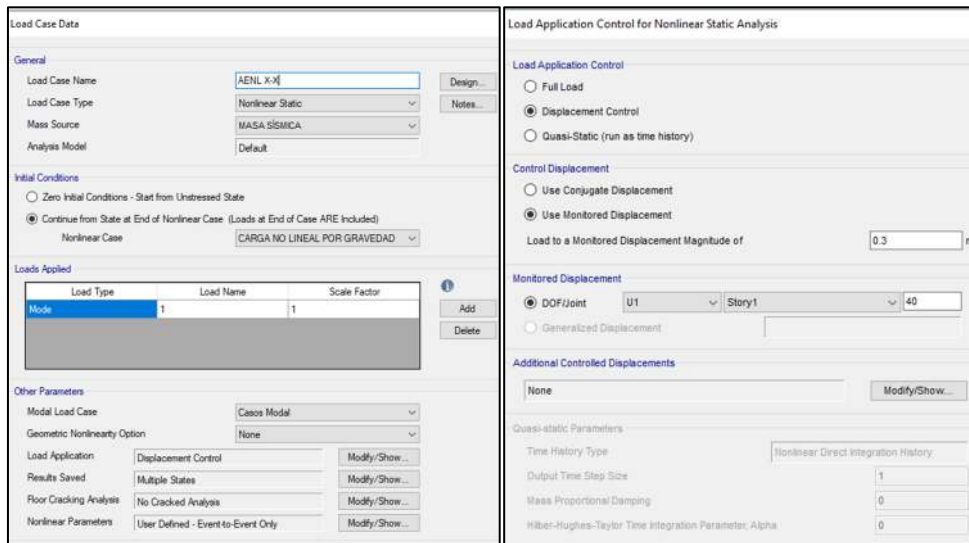
Figura 15. Asignación de rótulas plásticas concentradas y tipo fibra.



Seguidamente, se definió el caso de carga por la aceleración de gravedad el cual actúa en primera instancia, considerando 1.1 Carga Muerta (CM) y 0.5 Carga Viva (CV), para edificaciones esenciales tipo AII.

Para analizar la respuesta de la estructura ante cargas sísmicas, se aplicó un patrón triangular invertido de fuerzas en las direcciones X e Y. Este patrón simula la distribución de las fuerzas sísmicas en la altura del edificio. Se controló la aplicación de estas fuerzas en un nodo ubicado en el último nivel, cercano al centro de masa, para asegurar una distribución precisa de las cargas.

Figura 16. Creación carga pushover AENL en X-X/Y-Y



3.10.5. Espectro de demanda (sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro)

Los espectros de respuesta que definen el peligro sísmico en la zona de estudio para diferentes periodos de retorno frecuente (43 años), ocasional (72 años), raro (475 años) y muy raro (975 años) se obtuvieron a partir de datos de la página web de SENCICO. Para ello, se ubicó la zona, se ingresaron las coordenadas (latitud y longitud) y se seleccionó el periodo de retorno deseado. Finalmente, se generaron los espectros de respuesta para cada periodo de retorno, los cuales son fundamentales para el análisis sísmico de la estructura.

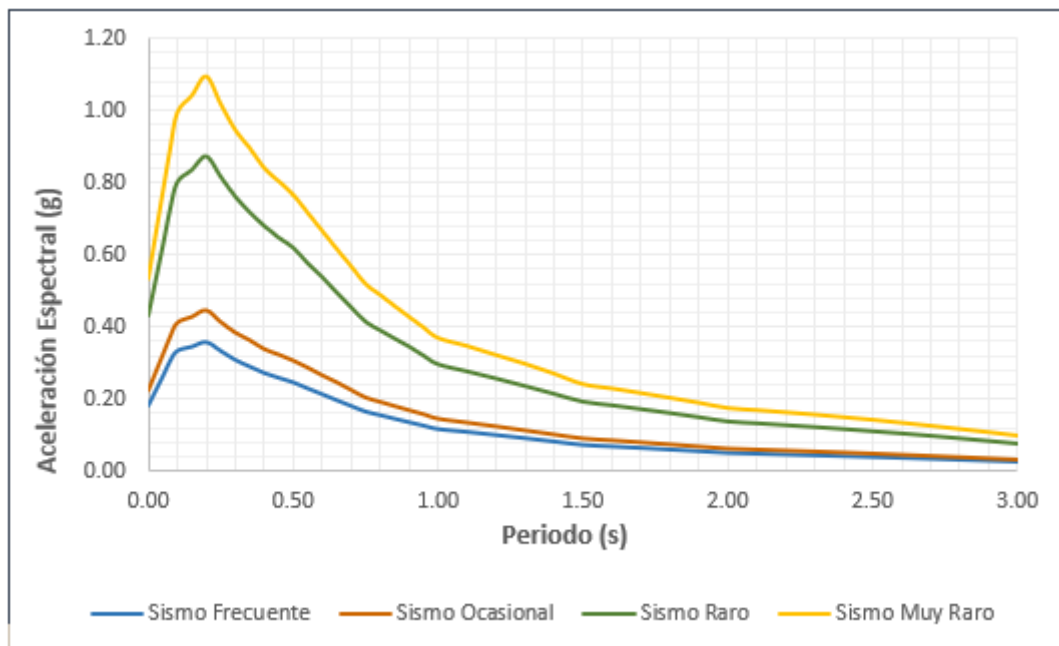
Tabla 13. Coordenadas geográficas a insertar

Coordenadas Geográficas	
Latitud	-6.8
Longitud	-79.9

Figura 17. Inserción de datos para obtener espectros



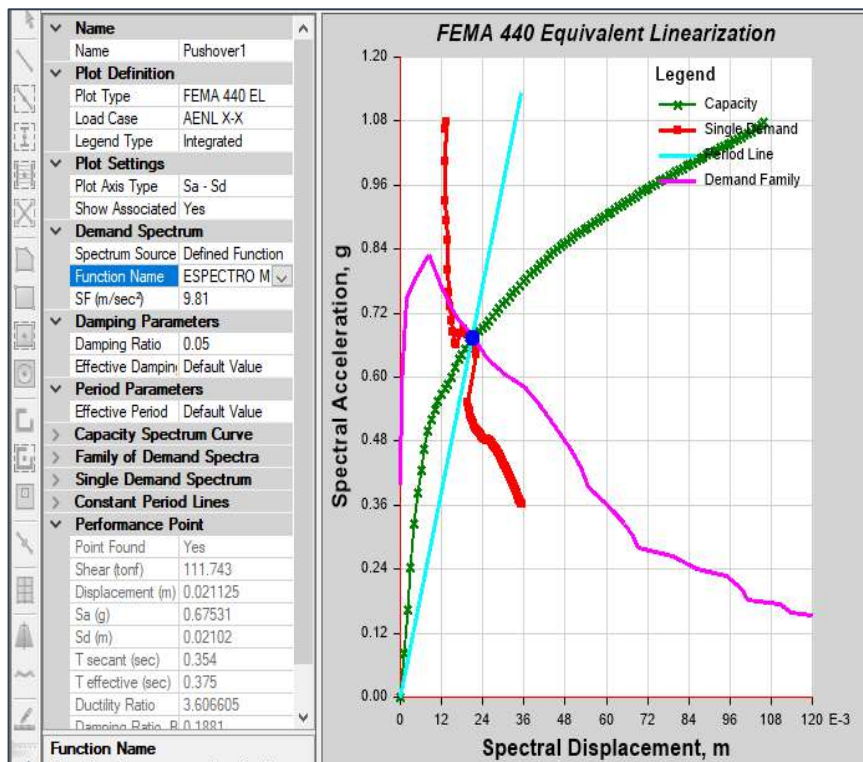
Gráfico 1. Espectro de respuesta ante sismo frecuente, ocasional, raro y muy raro



3.10.6. Punto de desempeño

Finalmente, el punto de desempeño es obtenido por el programa mediante la intersección de los espectros de capacidad y demanda, según lo explicado.

Figura 18. Punto de desempeño



3.11. Presentación de resultados

Luego de ejecutar el análisis estático no lineal (Pushover), obtenemos como resultados:

- Curva de capacidad, obtenida ingresando desplazamiento (metros) vs cortante (toneladas-fuerza).
- Espectro de capacidad, el cual es obtenido realizando una conversión a coordenadas ADRS; obteniendo así, desplazamiento espectral (Sd) vs aceleración espectral (Sa). Dicho espectro es necesario para encontrar los puntos de desempeño al superponerlo con los espectros de demanda sísmicas.
- Representación bilineal de la curva de capacidad, necesaria para definir el rango elástico e inelástico y sectorizarla según porcentajes de la capacidad de desplazamiento, para así obtener el nivel de desempeño.

- Puntos de desempeño, obtenidos por el programa según la teoría propuesta por FEMA 440.
- Curva de Capacidad sectorizada con puntos de desempeño, esta curva fue sectorizada según la teoría propuesta por SEAOC, para poder encontrar el punto de desempeño de la estructura en cada dirección.

Estos resultados se obtuvieron tanto para el sentido X como para el sentido Y en cada módulo, los cuales se muestran a continuación:

3.11.1. Módulo II

- **Sentido X**

Gráfico 2. Curva de capacidad dirección X, módulo II

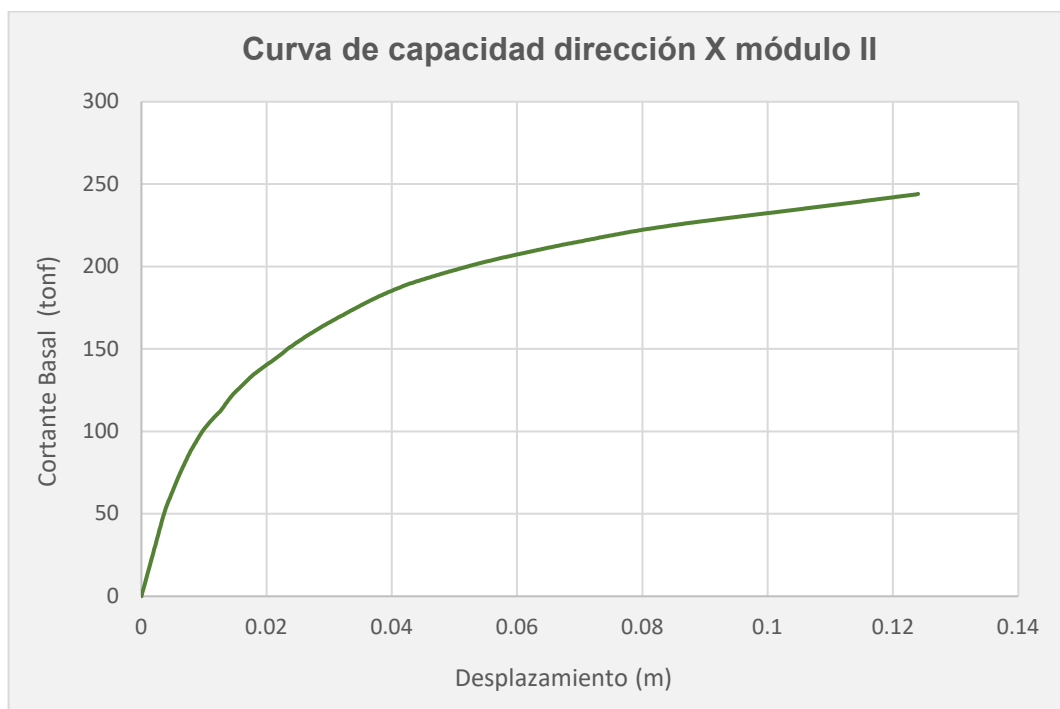


Gráfico 3. Espectro de capacidad dirección X, módulo II

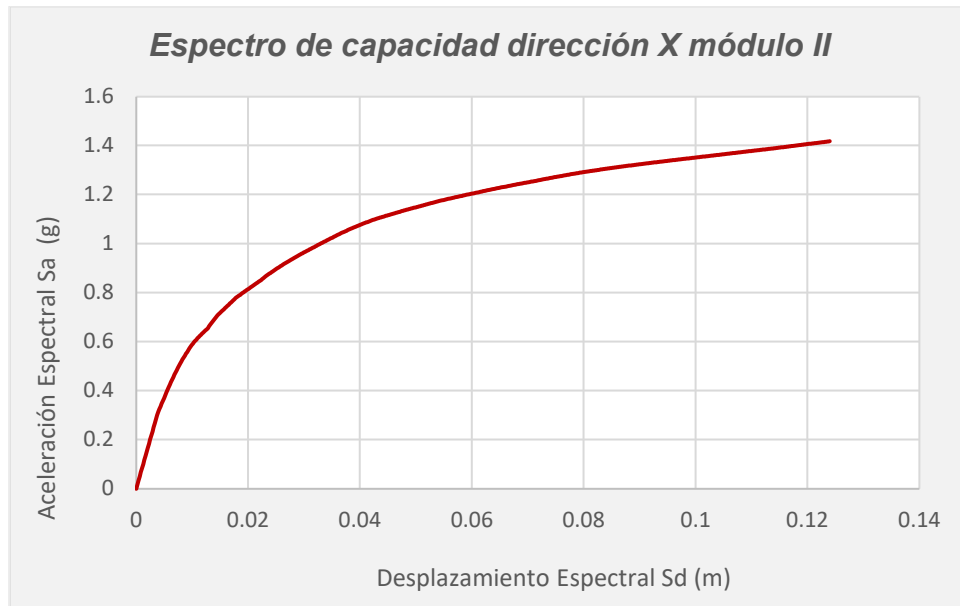


Tabla 14. Puntos principales de la curva bilineal dirección X, módulo II

	Punto de Cedencia (P1)	Punto de Fallo (P2)
Desp. (m)	0.01700	0.12400
V(tonf)	170.80	243.99

Gráfico 4. Representación bilineal de la curva de capacidad dirección X, módulo II

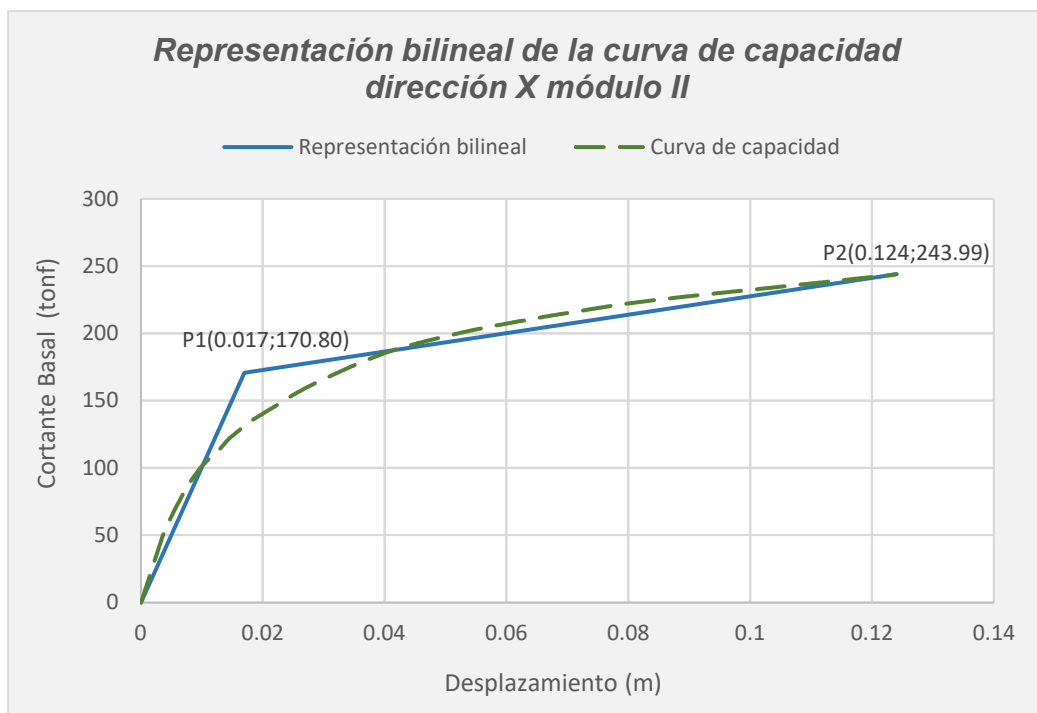


Figura 19. Punto de desempeño para sismo frecuente dirección X, módulo II

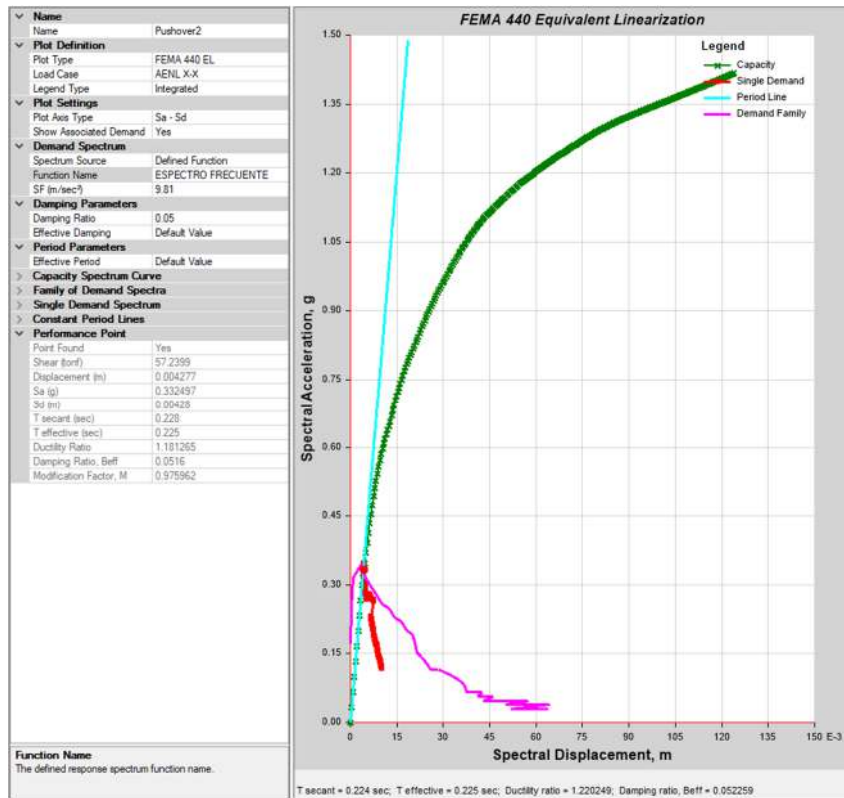


Figura 20. Punto de desempeño para sismo ocasional dirección X, módulo II

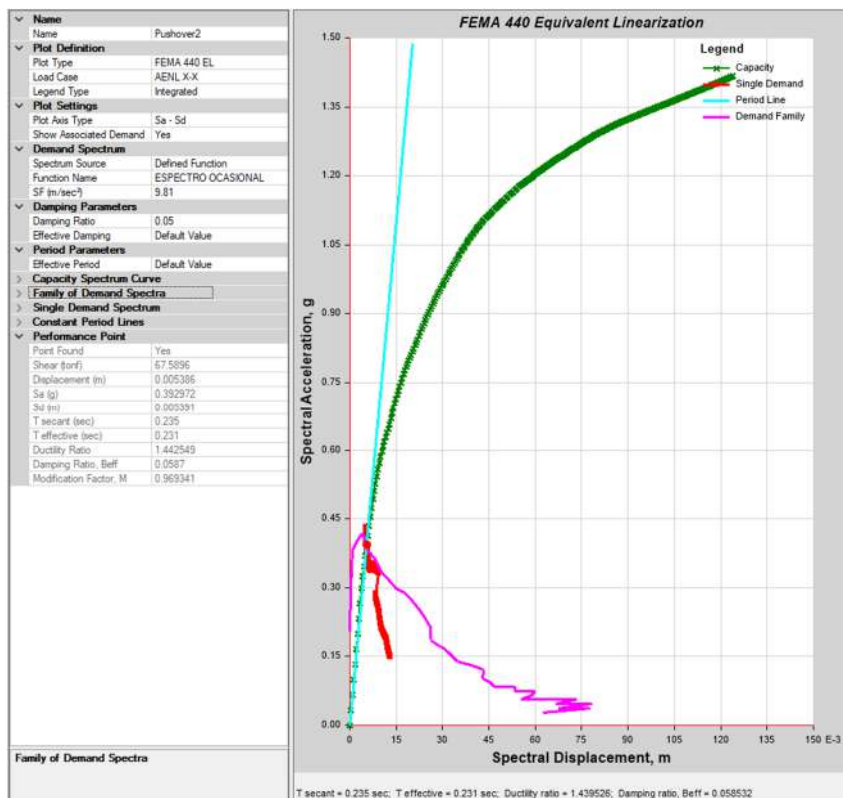


Figura 21. Punto de desempeño para sismo raro dirección X, módulo II

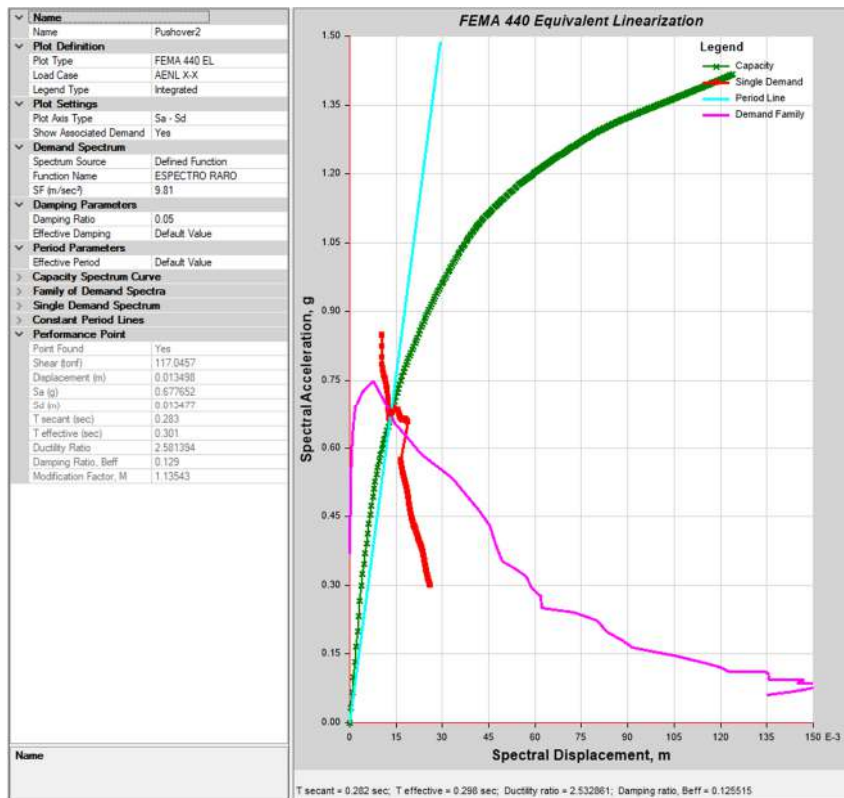


Figura 22. Punto de desempeño para sismo muy raro dirección X, módulo II

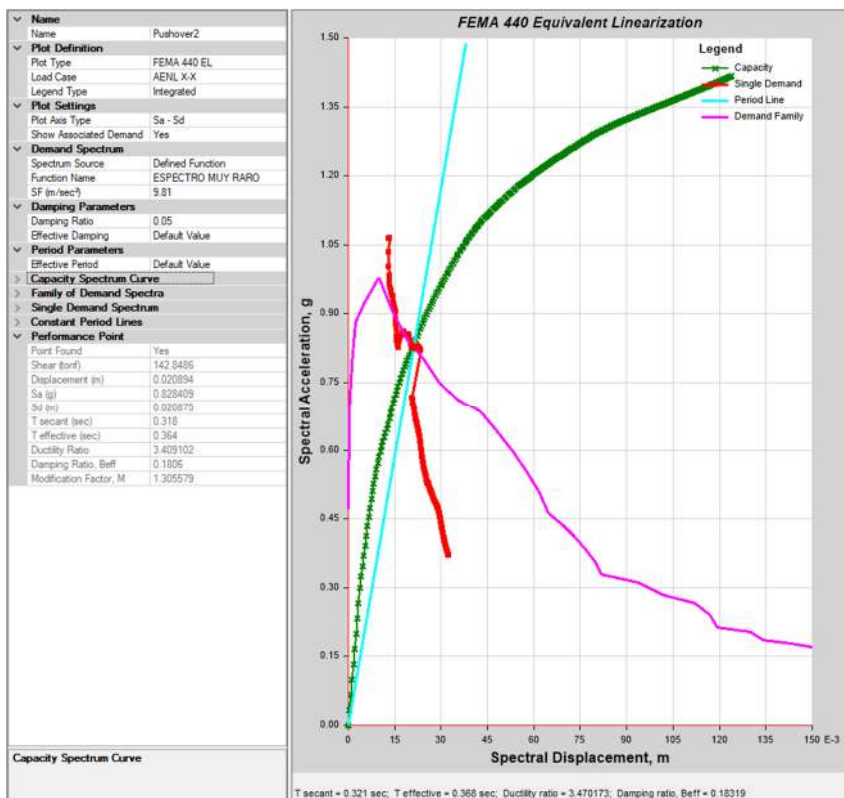


Gráfico 5. Puntos de desempeño dirección X módulo II

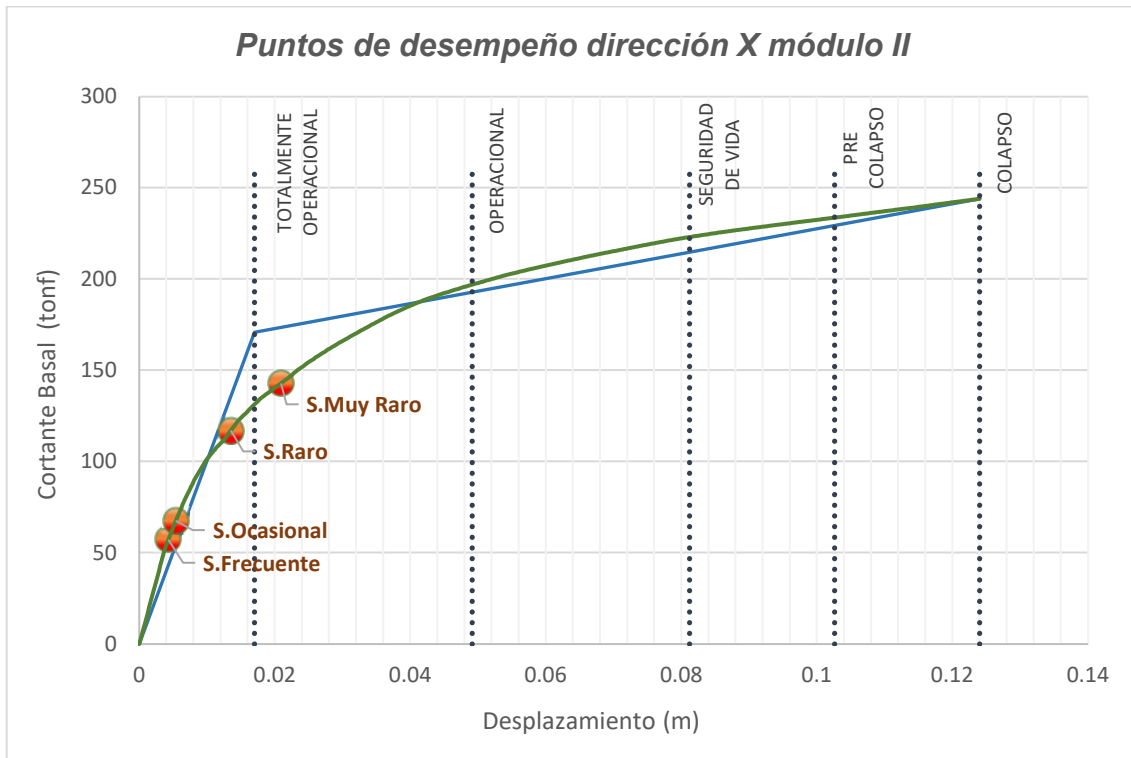


Tabla 15. Límites para niveles de desempeño dirección X, módulo II

Límites para niveles de desempeño		
Nivel de desempeño	Desplazamiento (m)	
	Li	Ls
Totalmente Operacional	0	0.017
Operacional	0.017	0.049
Seguridad de Vida	0.049	0.081
Pre Colapso	0.081	0.103
Colapso	0.103	0.124
Capacidad de desplazamiento Inelástico Δp (m)		0.107

Tabla 16. Puntos de desempeño dirección X, módulo II

Puntos de desempeño		
Peligro Sísmico	Desp. (m)	V(tonf)
Frecuente	0.0043	57.240
Ocasional	0.0054	67.590
Raro	0.0135	117.046
Muy Raro	0.0209	142.849

- **Sentido Y**

Gráfico 6. Curva de capacidad dirección Y módulo II

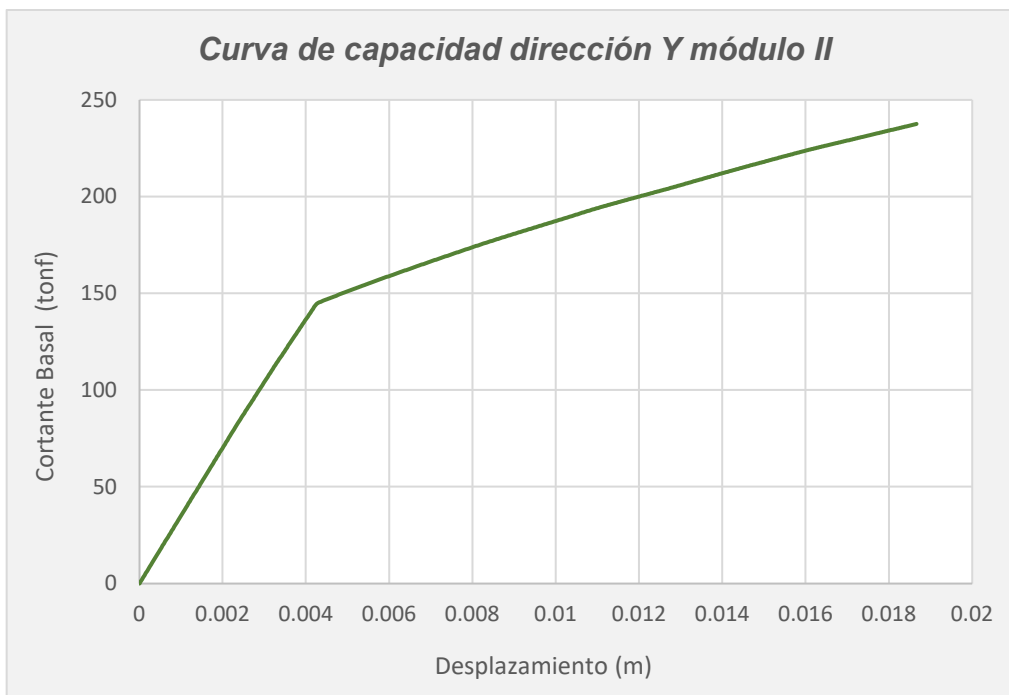


Gráfico 7. Espectro de capacidad dirección Y módulo II

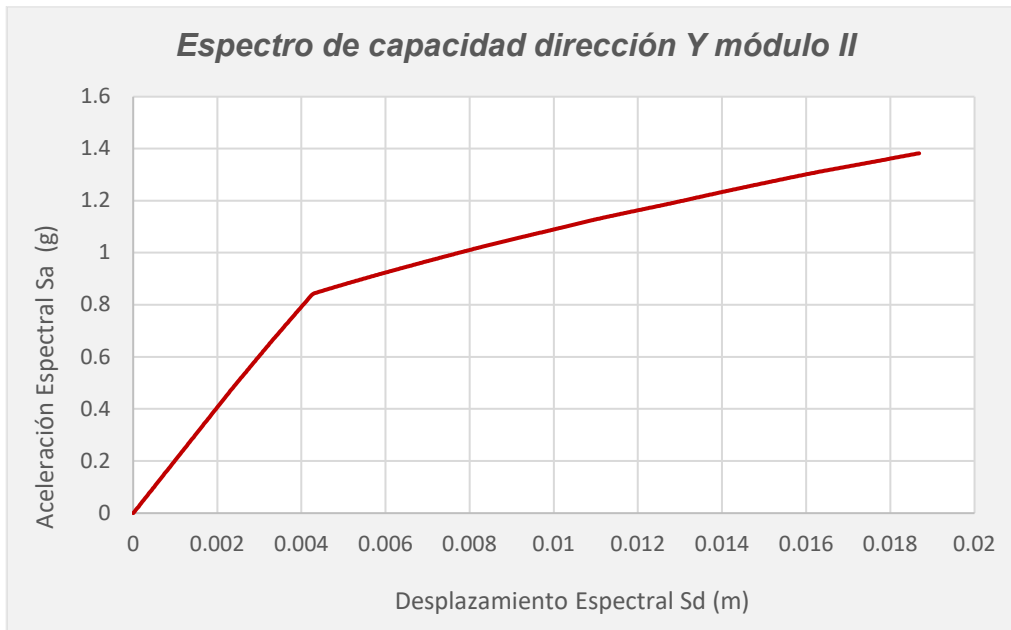


Tabla 17. Puntos principales de la curva bilineal dirección Y módulo II

	Punto de Cedencia (P1)	Punto de Fallo (P2)
Desp. (m)	0.00435	0.01866
V(tonf)	152.57	237.63

Gráfico 8. Representación bilineal de la curva de capacidad dirección Y módulo II

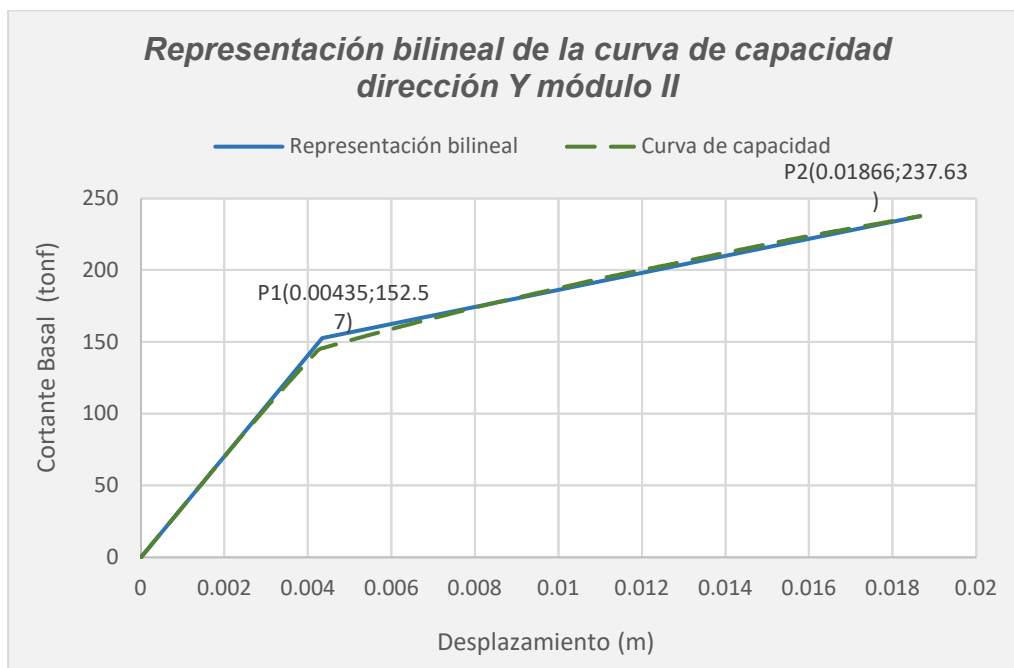


Figura 23. Punto de desempeño para sismo frecuente dirección Y, módulo II

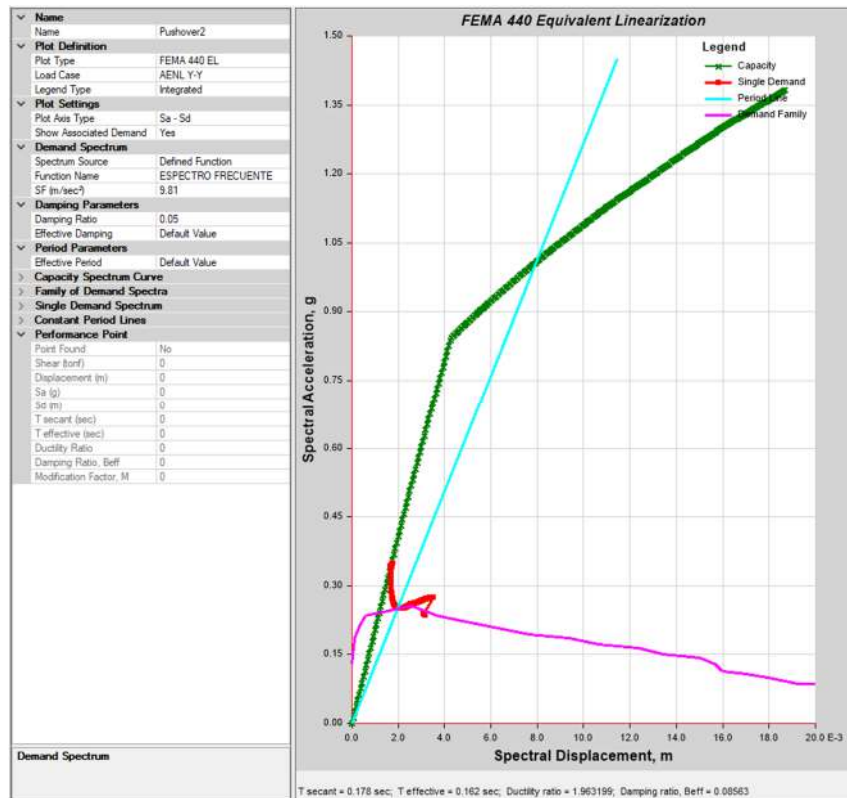


Figura 24. Punto de desempeño para sismo ocasional dirección Y, módulo II

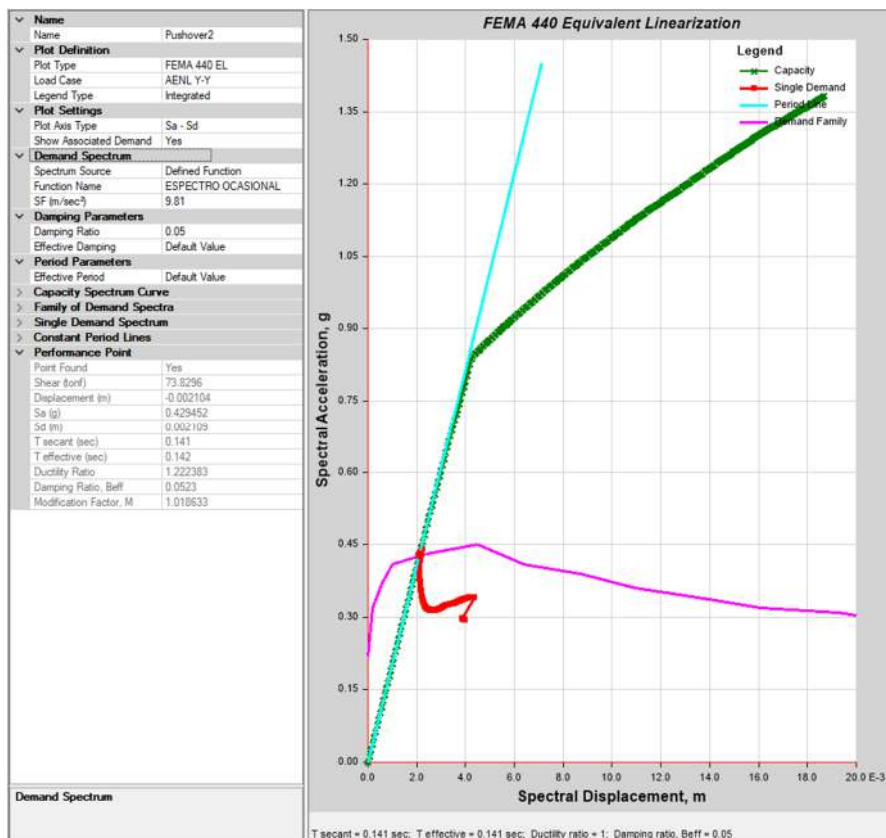


Figura 25. Punto de desempeño para sismo raro dirección Y, módulo II

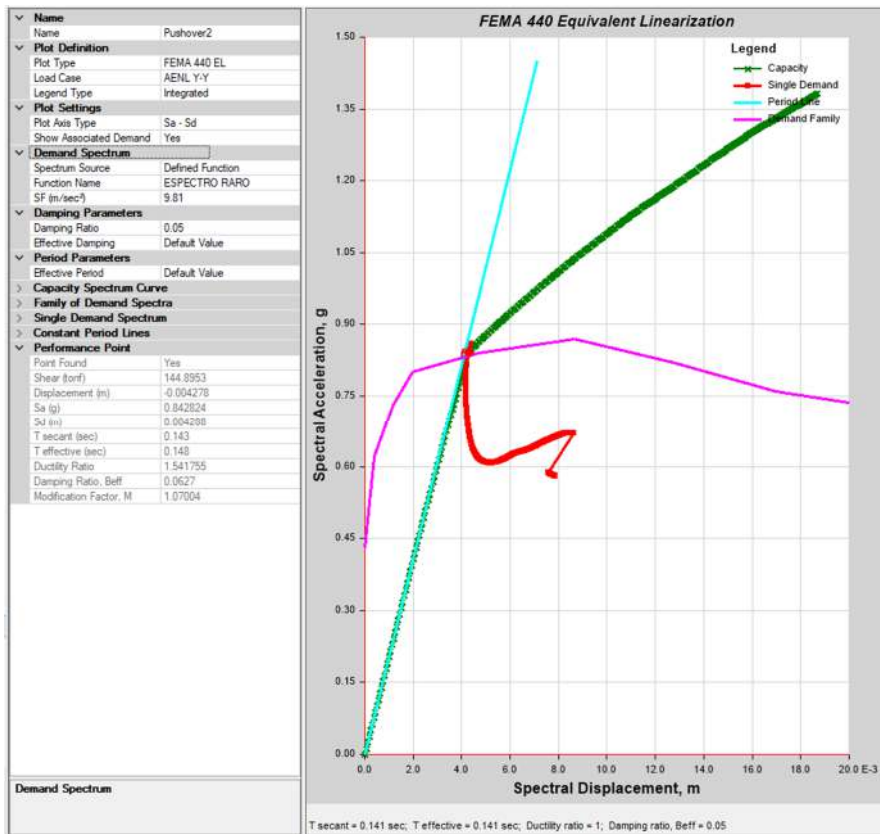


Figura 26. Punto de desempeño para sismo muy raro dirección Y, módulo II

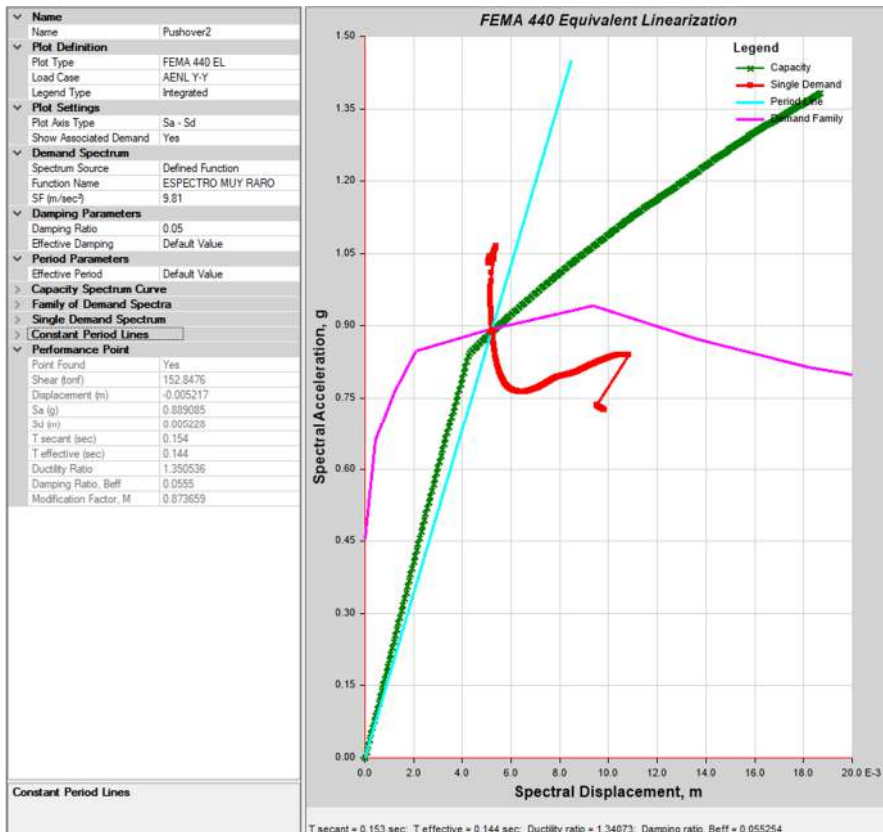


Gráfico 9. Puntos de desempeño dirección Y módulo II

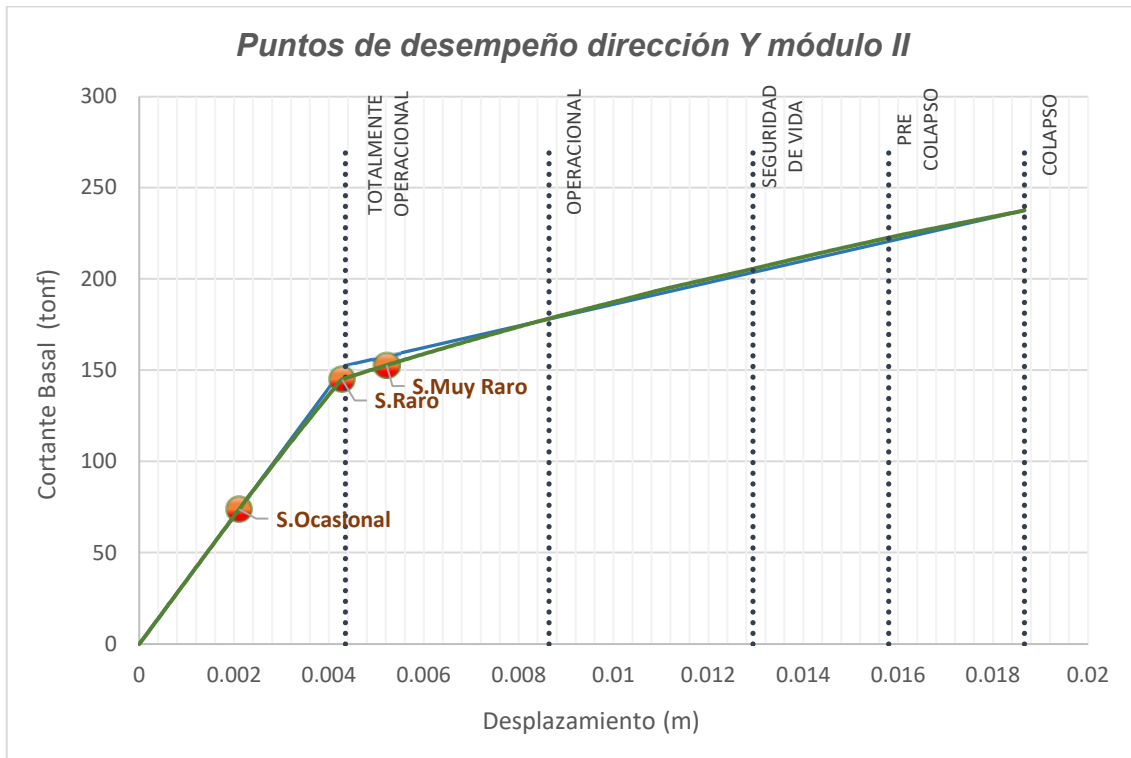


Tabla 18. Límites para niveles de desempeño dirección Y módulo II

Límites para niveles de desempeño		
Nivel de desempeño	Desplazamiento (m)	
	Li	Ls
Totalmente Operacional	0	0.004
Operacional	0.00435	0.009
Seguridad de Vida	0.00864	0.013
Pre Colapso	0.01294	0.016
Colapso	0.01580	0.019
Capacidad de desplazamiento Inelástico Δp (m)		0.014

Tabla 19. Puntos de desempeño dirección Y módulo II

Puntos de desempeño		
Peligro Sísmico	Desp. (m)	V(tonf)
Frecuente	N.I	N.I
Ocasional	0.00210	73.830
Raro	0.00428	144.895
Muy Raro	0.00522	152.848

3.11.2. Módulo IV

- **Sentido X**

Gráfico 10. Curva de capacidad dirección X módulo IV

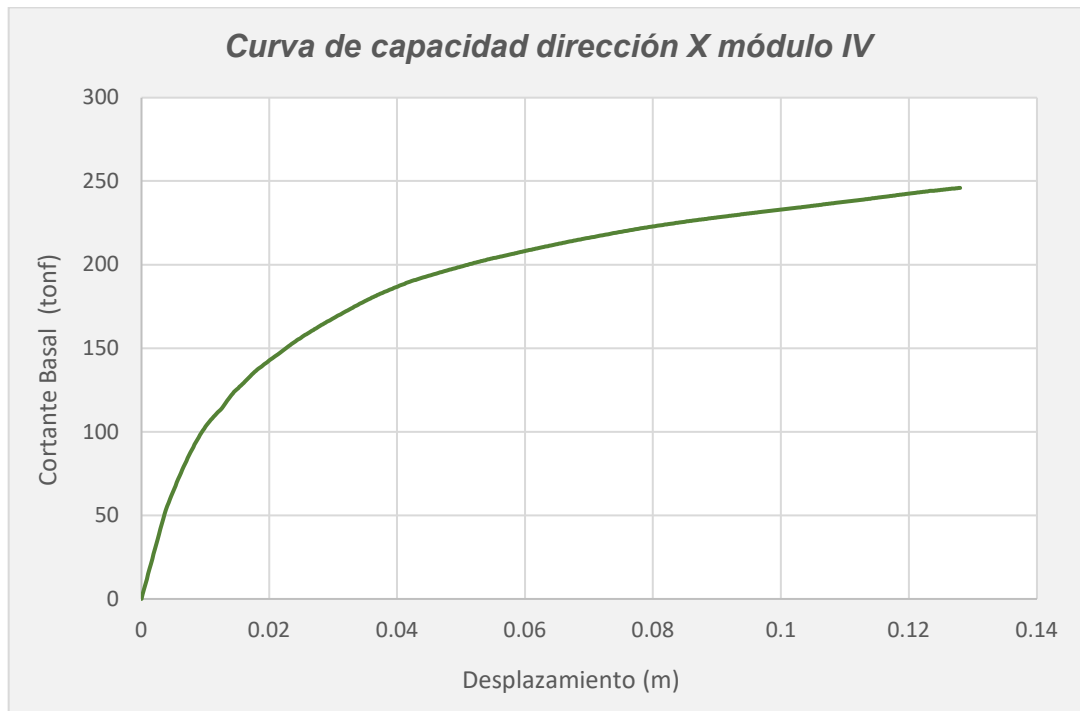


Gráfico 11. Espectro de capacidad dirección X módulo IV

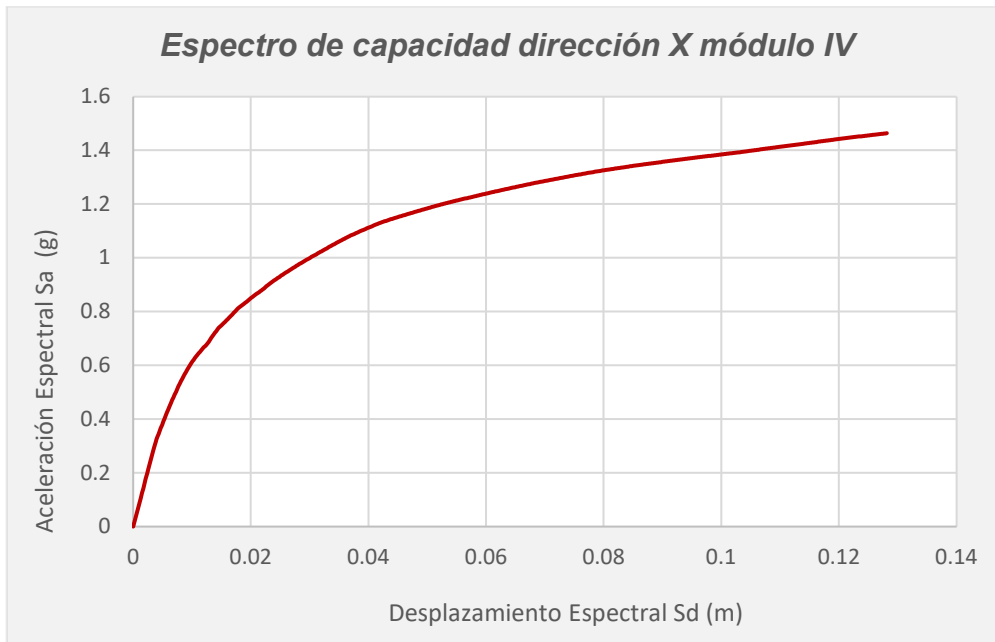


Tabla 20. Puntos principales curva bilineal dirección X módulo IV

	Punto de Cedencia (P1)	Punto de Fallo (P2)
Desp. (m)	0.01678	0.12800
V(tonf)	172.99	246.00

Gráfico 12. Representación bilineal de la curva de capacidad, en X módulo IV

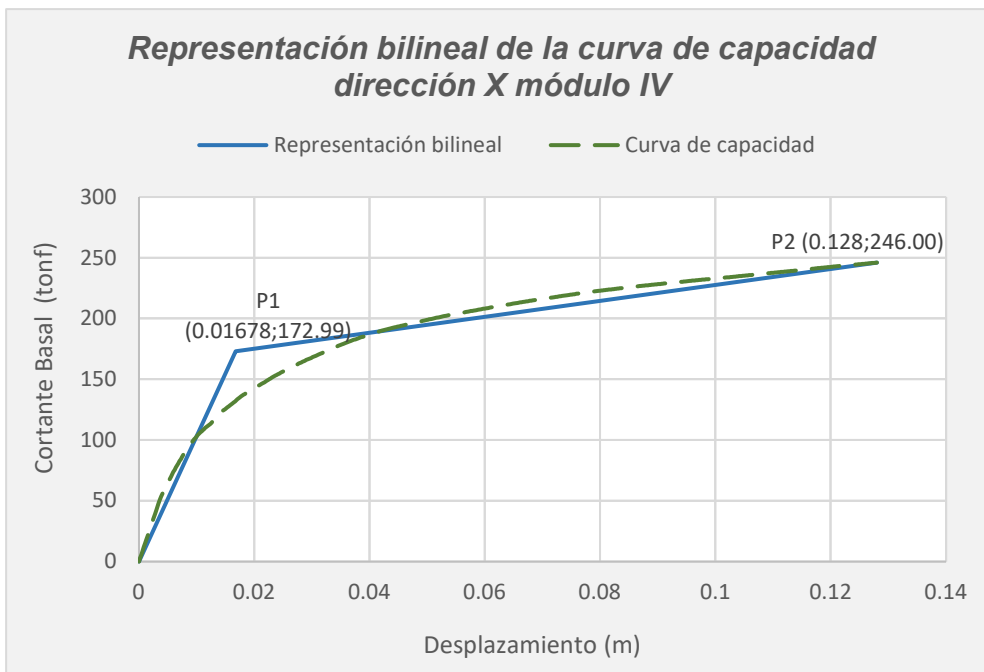


Figura 27. Punto de desempeño para sismo frecuente dirección X módulo IV

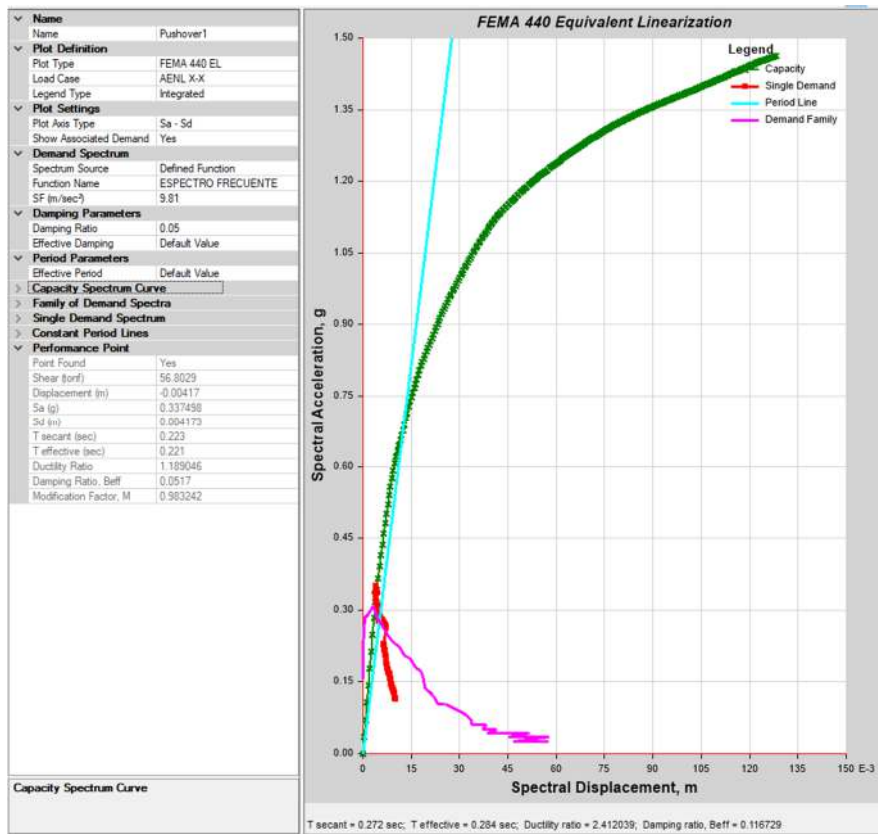


Figura 28. Punto de desempeño para sismo ocasional dirección X módulo IV

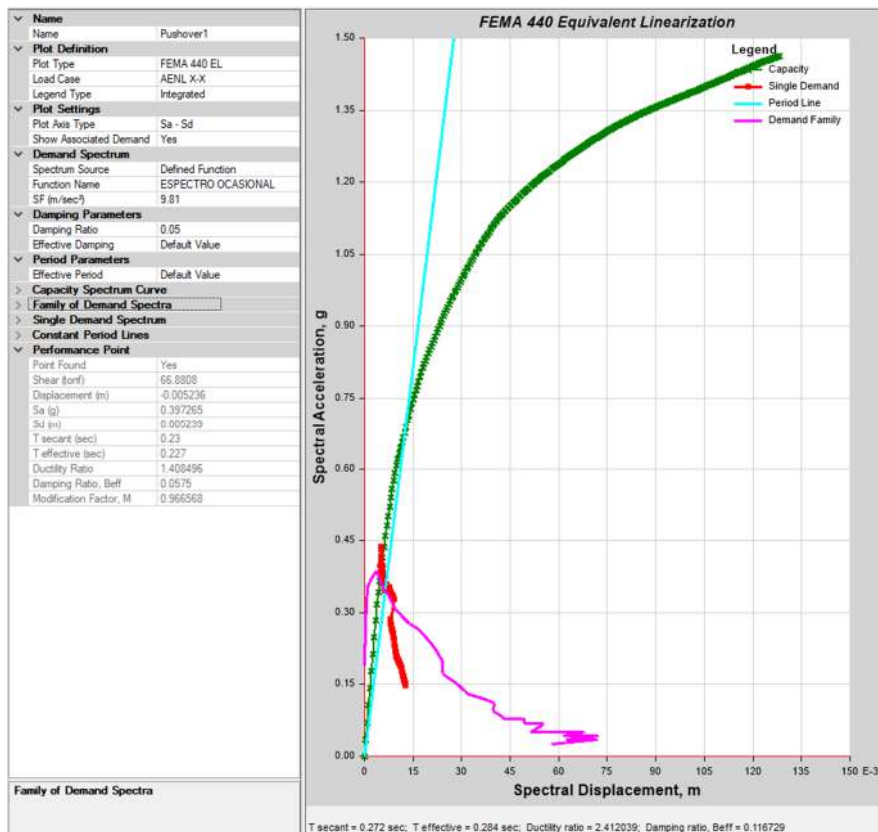


Figura 29. Punto de desempeño para sismo raro dirección X módulo IV

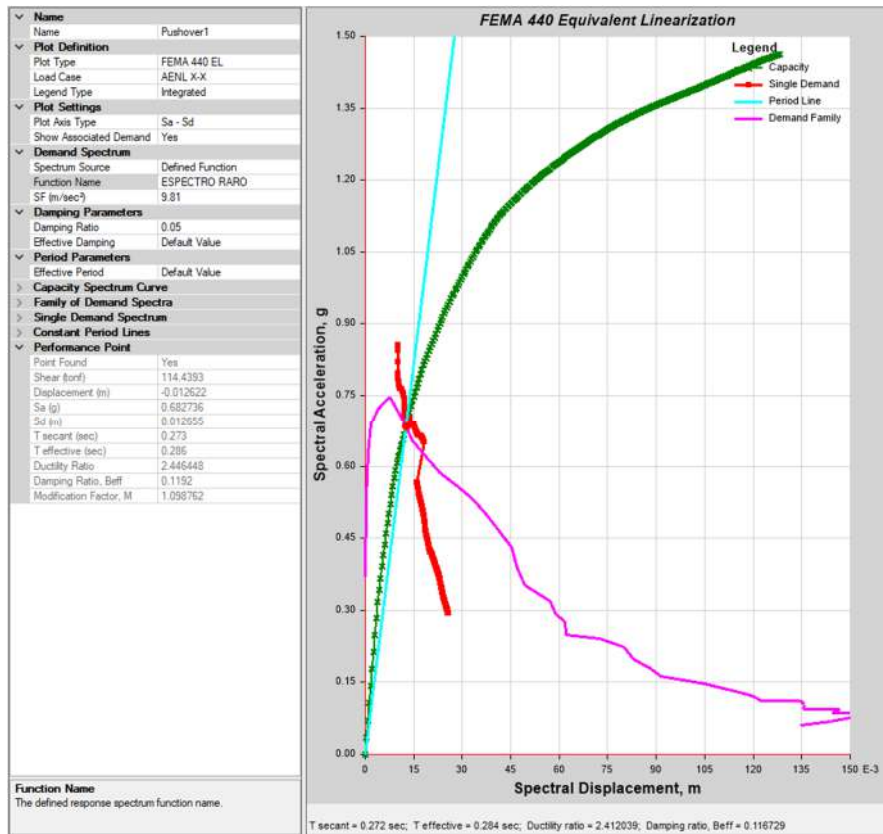


Figura 30. Punto de desempeño para sismo muy raro dirección X módulo IV

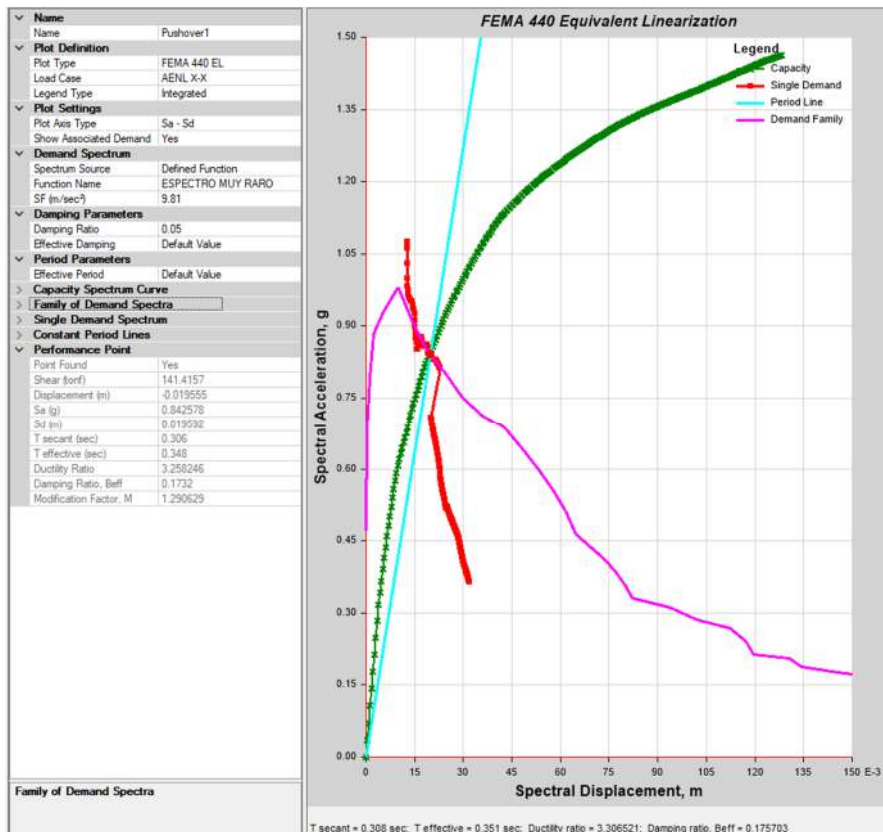


Gráfico 13. Puntos de desempeño dirección X módulo IV

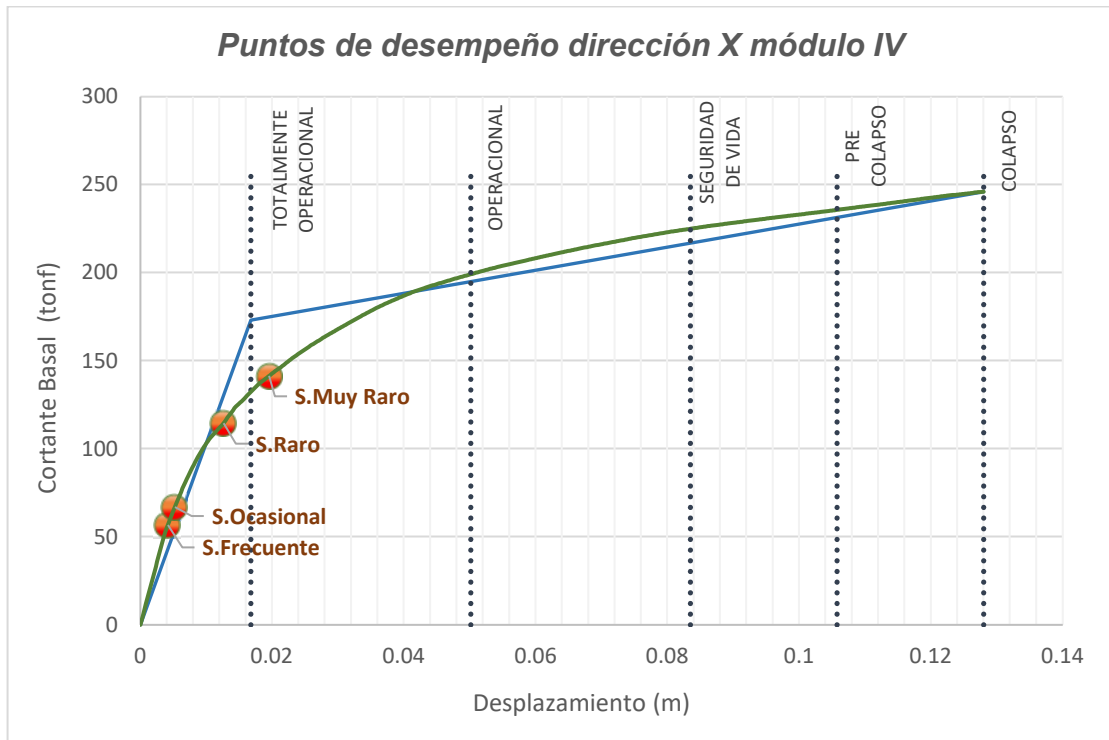


Tabla 21. Límites para niveles de desempeño dirección X módulo IV

Límites para niveles de desempeño		
Nivel de desempeño	Desplazamiento (m)	
	Li	Ls
Totalmente Operacional	0	0.017
Operacional	0.017	0.050
Seguridad de Vida	0.050	0.084
Pre Colapso	0.084	0.106
Colapso	0.106	0.128
Capacidad de desplazamiento		0.111
Inelástico Δ_p (m)		

Tabla 22. Puntos de desempeño dirección X módulo IV

Puntos de desempeño		
Peligro Sísmico	Desp. (m)	V(tonf)
Frecuente	0.0042	56.803
Ocasional	0.0052	66.881
Raro	0.0126	114.439
Muy Raro	0.0196	141.416

- **Sentido Y**

Gráfico 14. Curva de capacidad dirección Y módulo IV

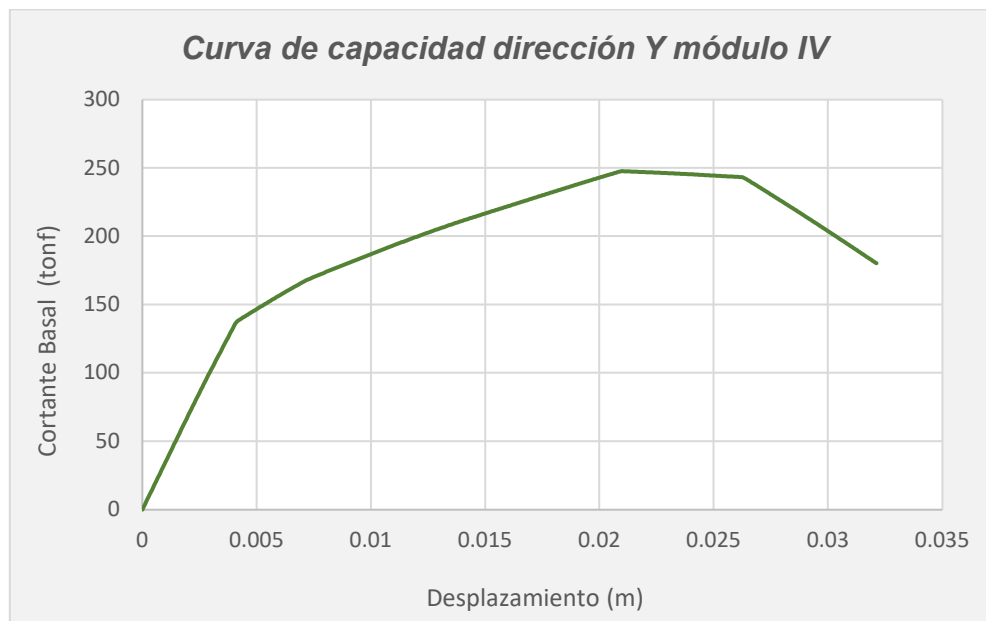


Gráfico 15. Espectro de capacidad dirección Y módulo IV

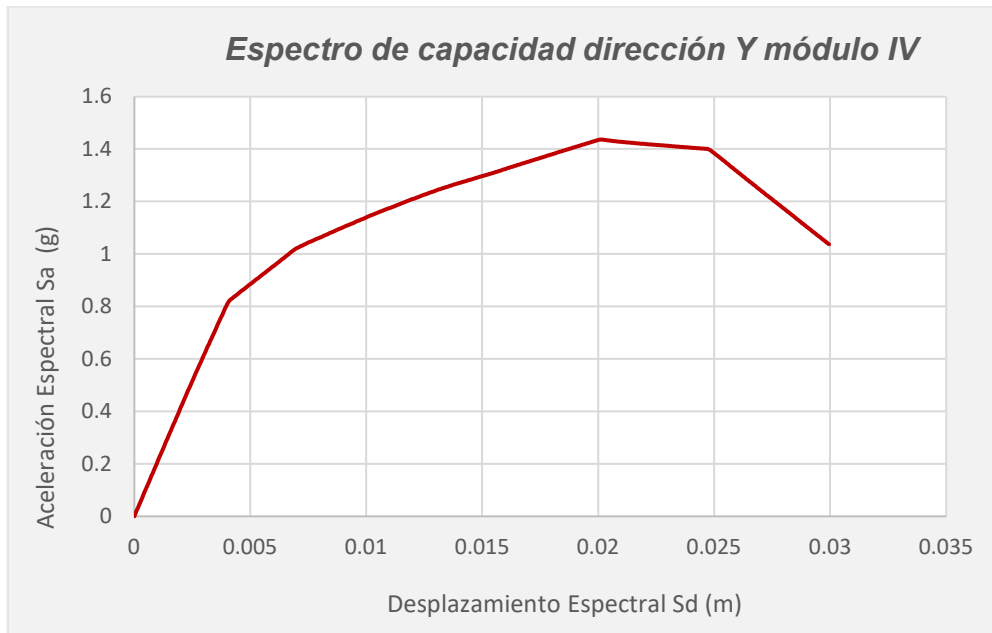


Tabla 23. Puntos principales curva bilineal dirección Y módulo IV

	Punto de Cedencia (P1)	Punto de Fallo (P2)
Desp. (m)	0.00716	0.03212
V(tonf)	246.06	180.17

Gráfico 16. Representación bilineal de la curva de capacidad en Y módulo IV

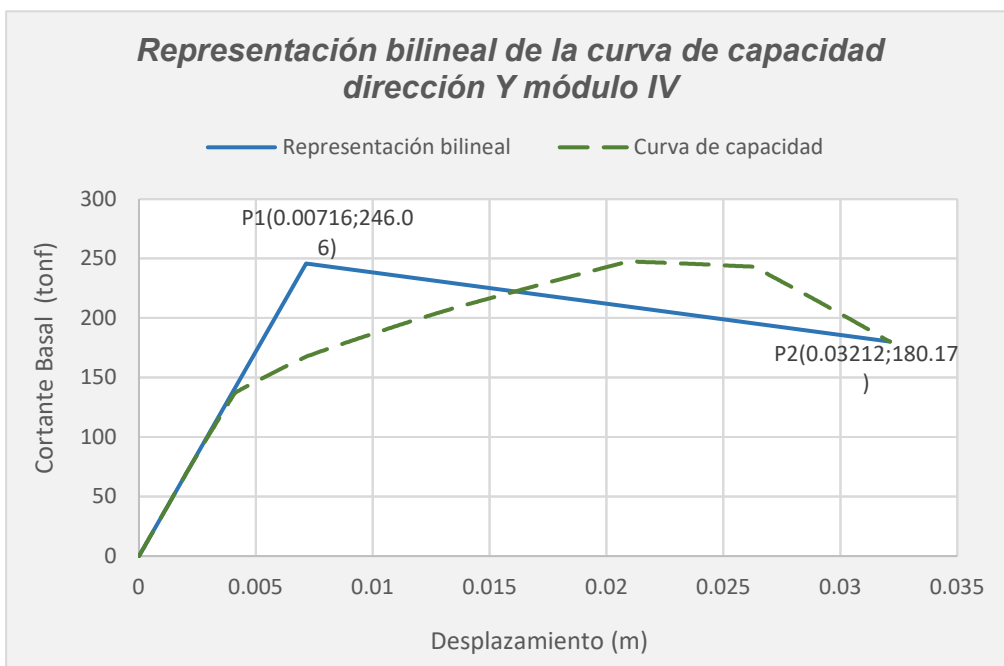


Figura 31. Punto de desempeño para sismo frecuente dirección Y, módulo IV

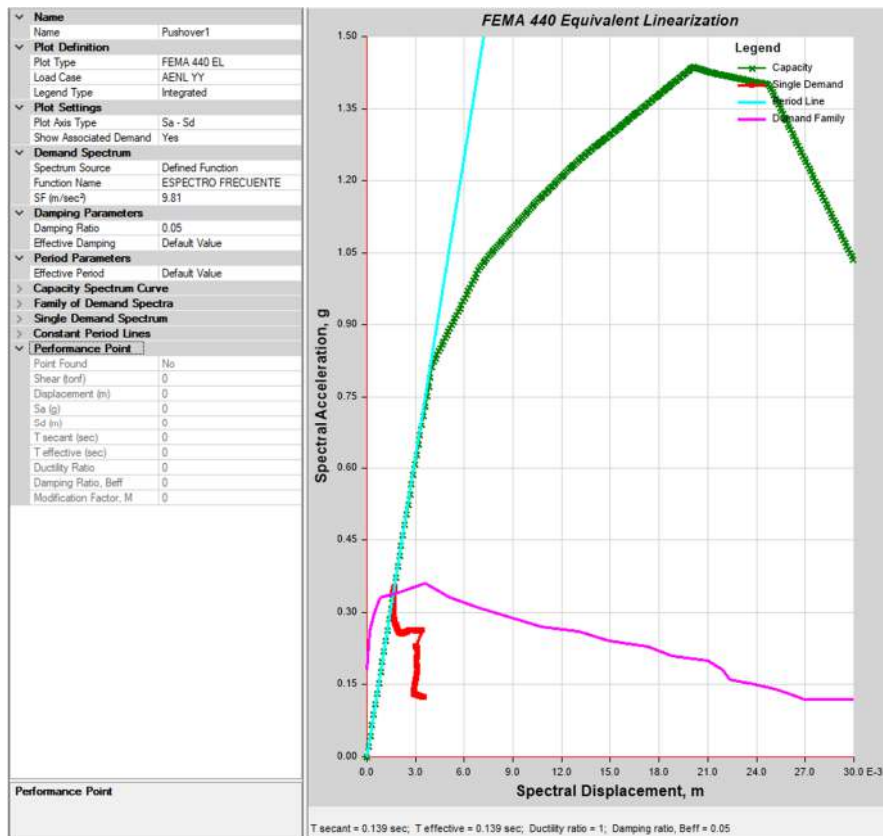


Figura 32. Punto de desempeño para sismo ocasional dirección Y, módulo IV

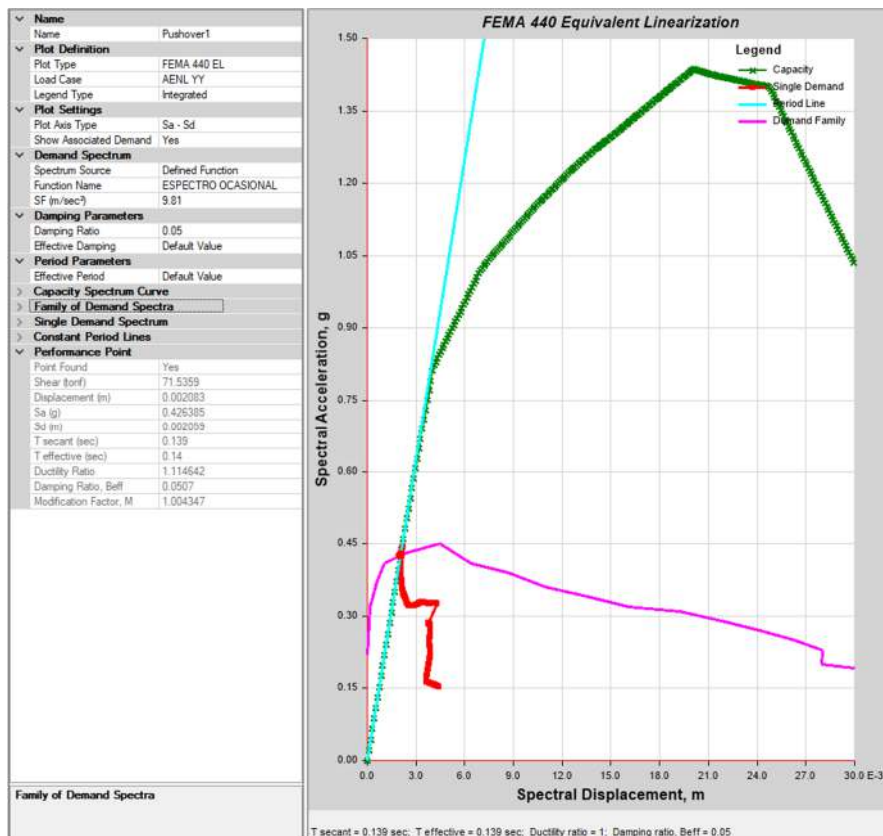


Figura 33. Punto de desempeño para sismo raro dirección Y, módulo IV

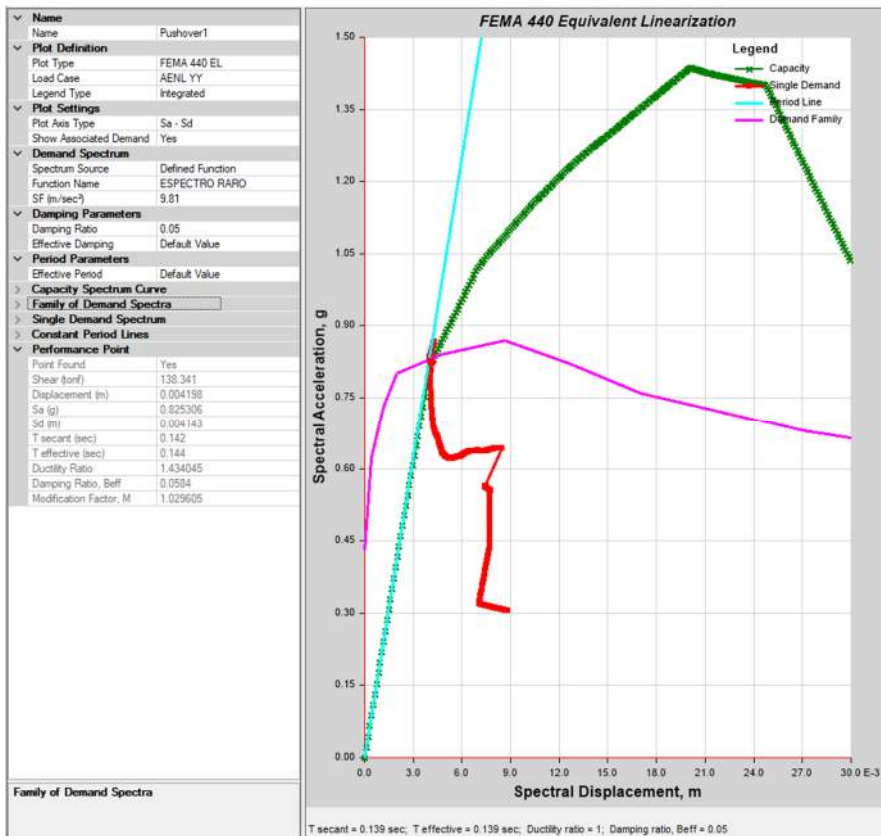


Figura 34. Punto de desempeño para sismo muy raro dirección Y, módulo IV

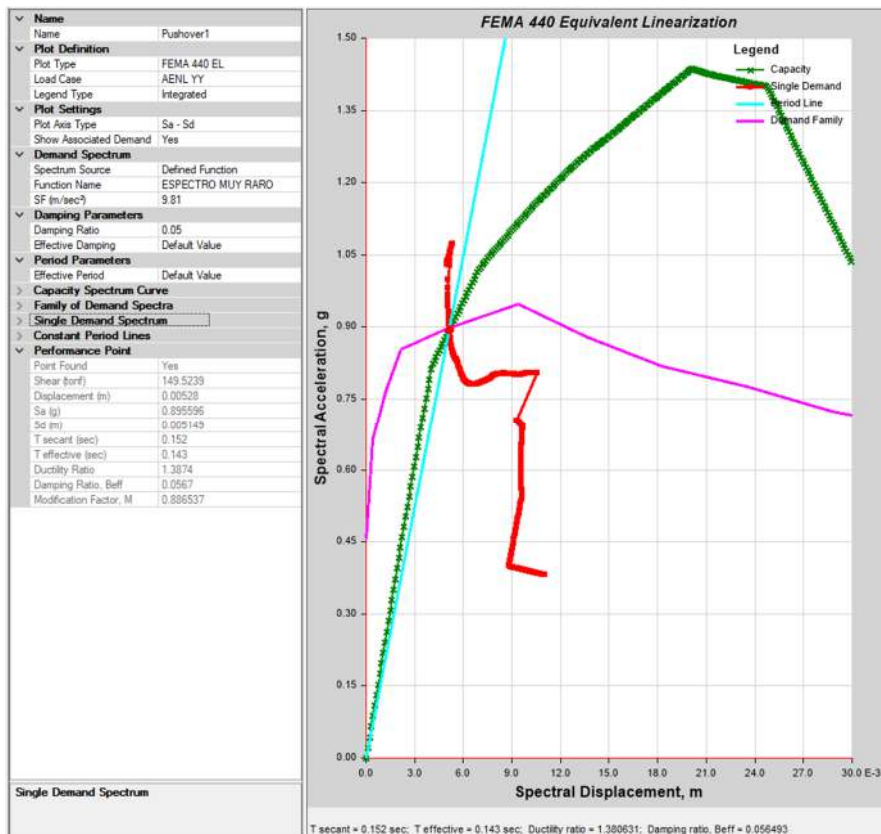


Gráfico 17. Puntos de desempeño dirección Y, módulo IV

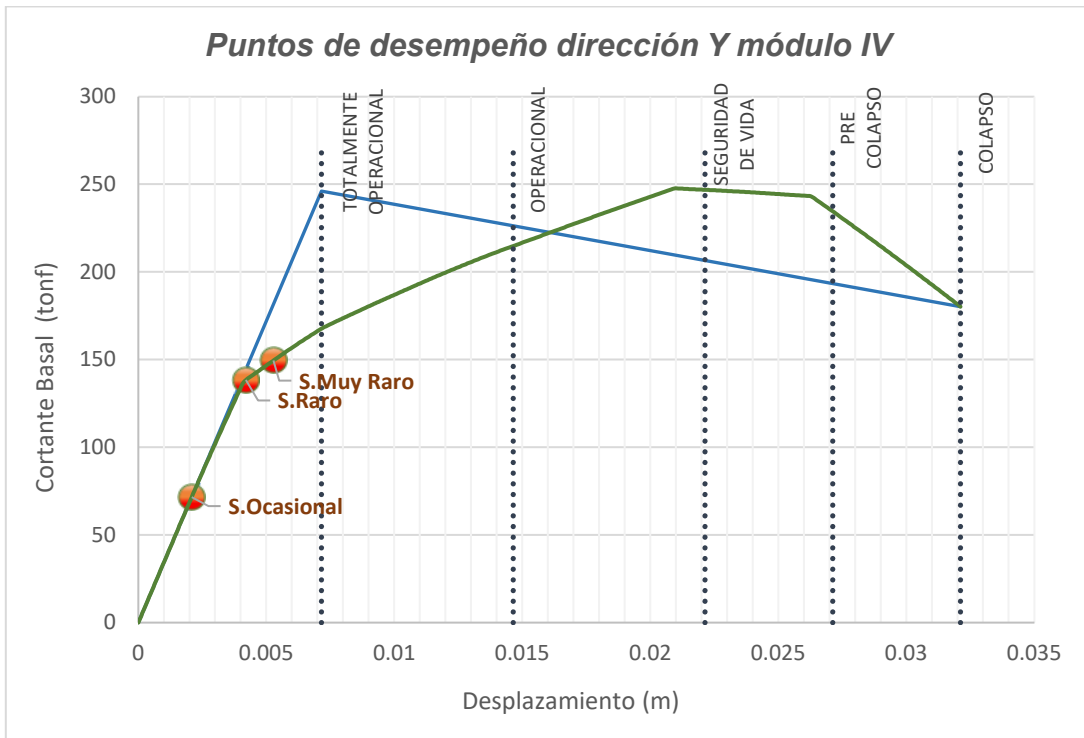


Tabla 24. Límites para niveles de desempeño dirección Y módulo IV

Límites para niveles de desempeño		
Nivel de desempeño	Desplazamiento (m)	
	Li	Ls
Totalmente Operacional	0	0.007
Operacional	0.007	0.015
Seguridad de Vida	0.015	0.022
Pre Colapso	0.022	0.027
Colapso	0.027	0.032
Capacidad de desplazamiento Inelástico Δ_p (m)		0.025

Tabla 25. Puntos de desempeño dirección Y módulo IV

Puntos de desempeño		
Peligro sísmico	Desp. (m)	V(tonf)
Frecuente	N.I	N.I
Ocasional	0.0021	71.536
Raro	0.0042	138.341
Muy Raro	0.0053	149.524

3.11.3. Nivel de desempeño

Los puntos de desempeño obtenidos se ubicaron en la curva de capacidad sectorizada, la cual define la capacidad de la estructura para resistir diferentes niveles de sismo. Esta comparación permitió evaluar si el desempeño real de la estructura durante un sismo (nivel de desempeño alcanzado) cumple con lo esperado en el diseño (nivel de desempeño objetivo).

Se muestran dichos niveles de desempeño en tablas con su respectiva leyenda, ubicando el nivel de desempeño alcanzado con un color representativo. Además, se presentan gráficos, para tener una interpretación general y específica, más rápida.

A continuación, se muestran los niveles de desempeño esperado y alcanzado en ambas direcciones de cada módulo.

3.11.3.1. Módulo II

Gráfico 18. Nivel de desempeño sísmico dirección X, módulo II

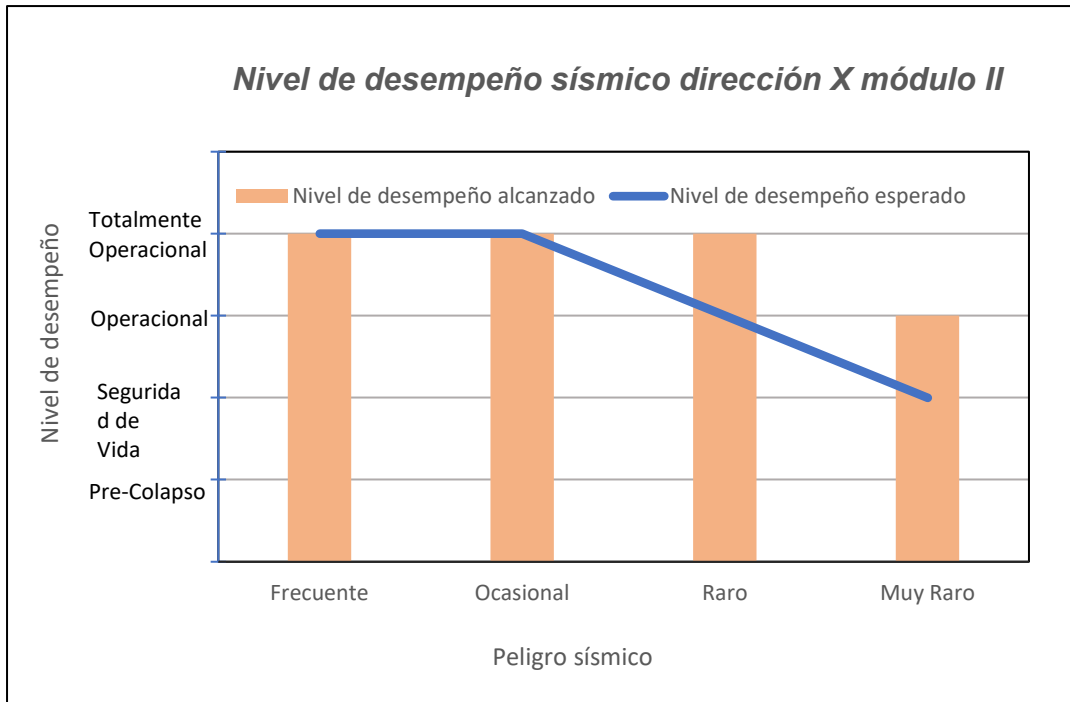


Tabla 26. Nivel de desempeño sísmico dirección X, módulo II

Peligro Sísmico	Nivel de Desempeño Sísmico			
	Totalmente Operacional	Operacional	Seguridad	Pre-Colapso
Frecuente	Nivel de Desempeño Esperado	Nivel de Desempeño Alcanzado	Nivel de Desempeño Alcanzado	Nivel de Desempeño Alcanzado
Ocasional	Nivel de Desempeño Esperado	Nivel de Desempeño Alcanzado	Nivel de Desempeño Alcanzado	Nivel de Desempeño Alcanzado
Raro	Nivel de Desempeño Alcanzado	Nivel de Desempeño Esperado	Nivel de Desempeño Alcanzado	Nivel de Desempeño Alcanzado
Muy Raro	Nivel de Desempeño Alcanzado	Nivel de Desempeño Alcanzado	Nivel de Desempeño Esperado	Nivel de Desempeño Alcanzado

Leyenda	
	Nivel de Desempeño Esperado
	Nivel de Desempeño Alcanzado

Gráfico 19. Nivel de desempeño sísmico dirección Y, módulo II

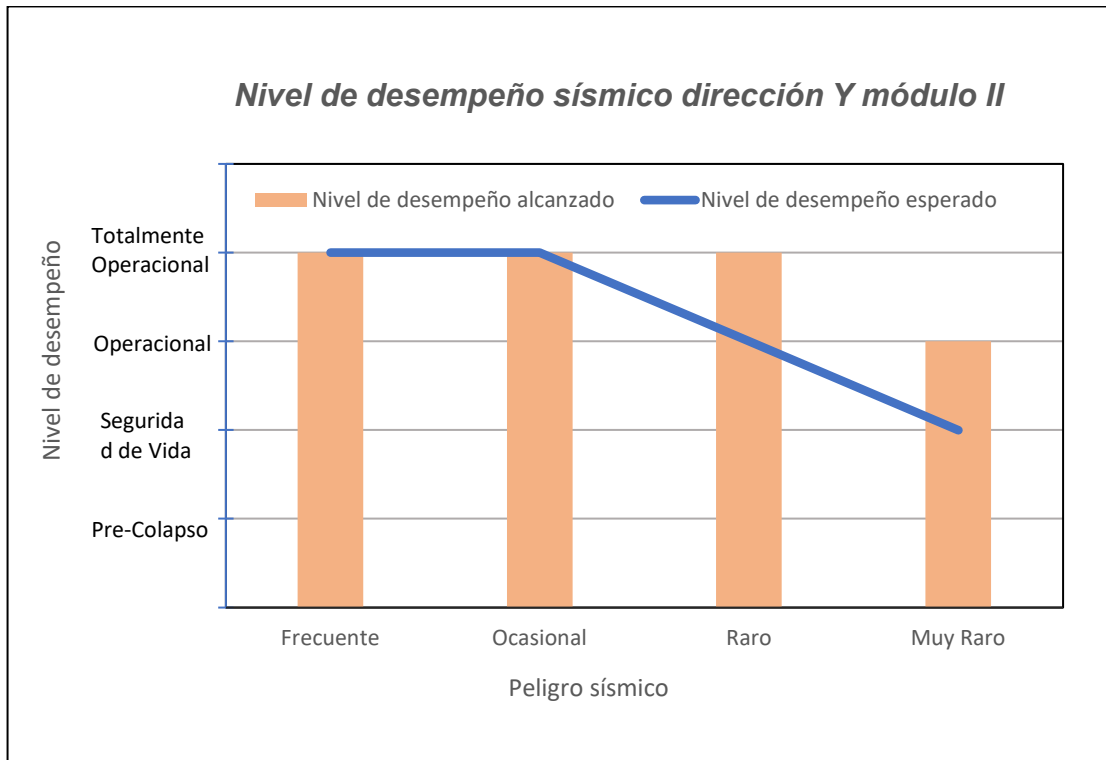
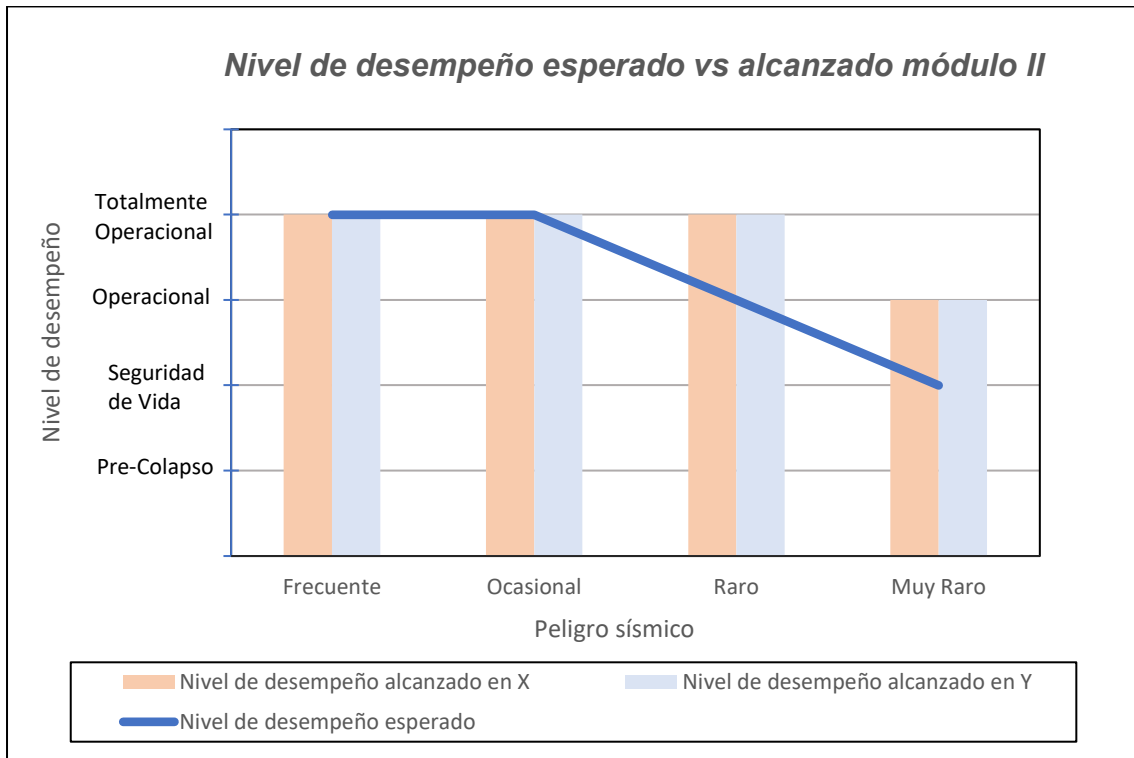


Tabla 27. Nivel de desempeño sísmico dirección Y, módulo II

Peligro Sísmico	Nivel de Desempeño Sísmico				Leyenda
	Totalmente Operacional	Operacional	Seguridad	Pre-Colapso	
Frecuente	X				<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Leyenda</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 2px dashed orange; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;">X</div> <div style="font-size: 0.8em;">Nivel de Desempeño Esperado</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 5px;"> <div style="background-color: #d9ead3; width: 20px; height: 20px; margin-right: 5px;"></div> <div style="font-size: 0.8em;">Nivel de Desempeño Alcanzado</div> </div> </div>
Ocasional	X				
Raro	X	X			
Muy Raro		X	X		

Gráfico 20. Nivel de desempeño esperado vs alcanzado módulo II



3.11.3.2. Módulo IV

Gráfico 21. Nivel de desempeño sísmico dirección X módulo IV

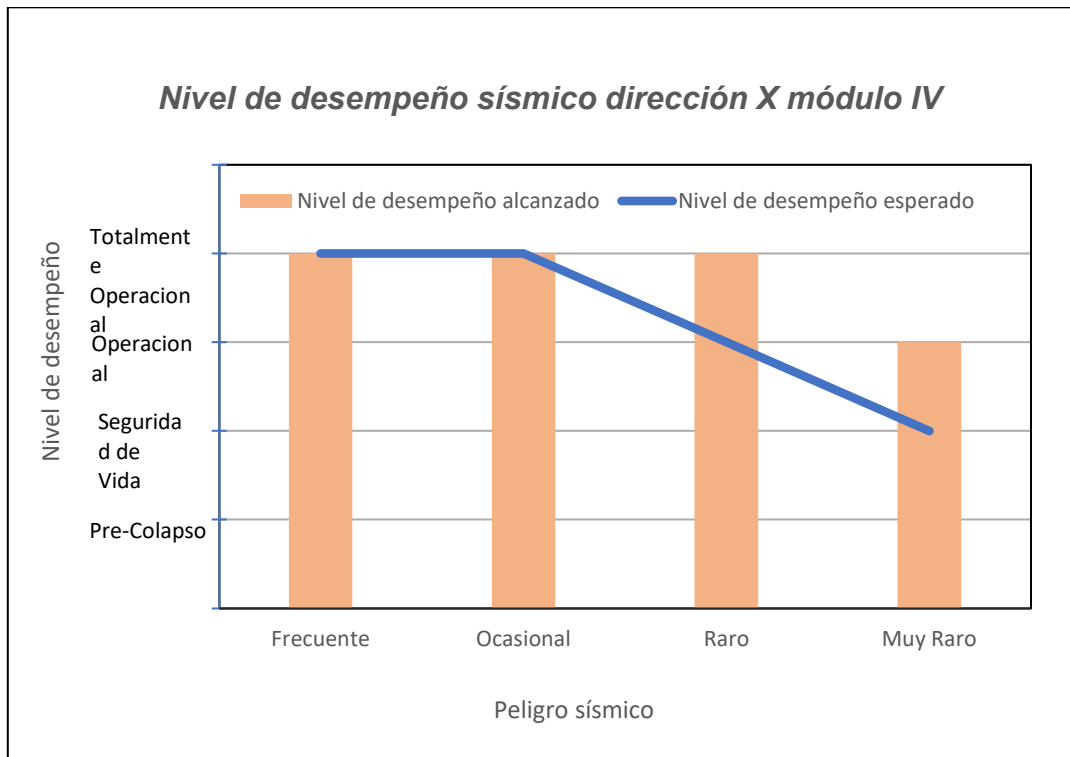


Tabla 28. Nivel de desempeño sísmico dirección X módulo IV

Peligro Sísmico	Nivel de Desempeño Sísmico				Leyenda				
	Totalmente Operacional	Operacional	Seguridad	Pre-Colapso					
Frecuente	X				<table border="1"> <tr> <td style="background-color: #fff2cc; border: 2px dashed orange;">X</td> <td>Nivel de Desempeño Esperado</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #d9ead3;"></td> <td>Nivel de Desempeño Alcanzado</td> </tr> </table>	X	Nivel de Desempeño Esperado		Nivel de Desempeño Alcanzado
X	Nivel de Desempeño Esperado								
	Nivel de Desempeño Alcanzado								
Ocasional	X								
Raro		X							
Muy Raro			X						

Gráfico 22. Nivel de desempeño sísmico dirección Y módulo IV

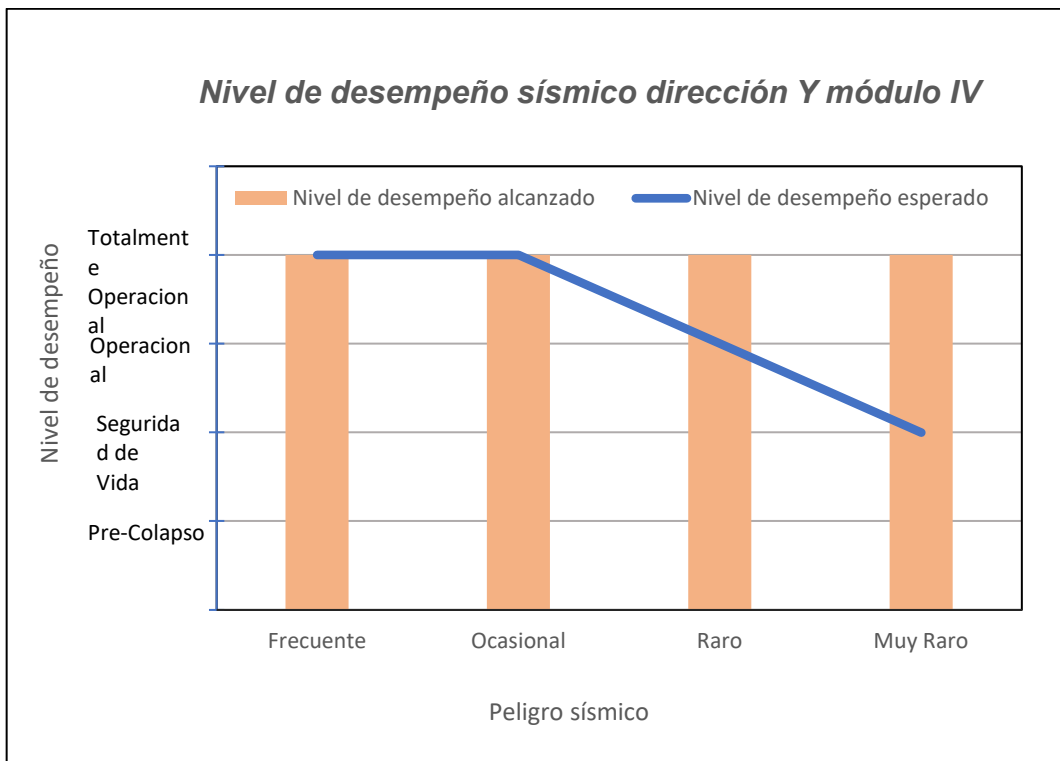
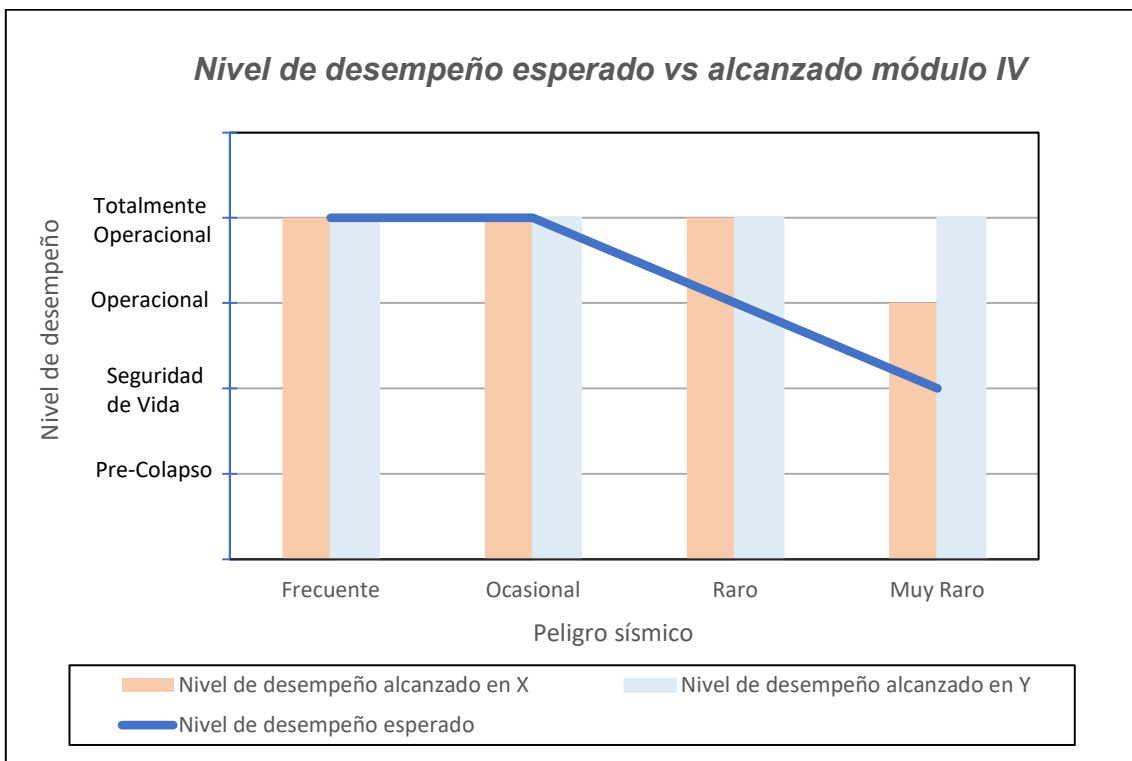


Tabla 29. Nivel de desempeño sísmico dirección Y módulo IV

Peligro Sísmico	Nivel de Desempeño Sísmico			
	Totalmente Operacional	Operacional	Seguridad	Pre-Colapso
Frecuente	X			
Ocasional	X			
Raro	X	X		
Muy Raro	X		X	

Leyenda		
X	Nivel de Desempeño Esperado	
	Nivel de Desempeño Alcanzado	

Gráfico 23. Nivel de desempeño esperado vs alcanzado módulo IV



CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Puntos de cedencia, capacidad última y puntos de desempeño

4.1.1. Puntos de cedencia

- Para el módulo II, la Tabla 14 y Tabla 17, muestran los valores de los puntos de cedencia y fallo o capacidad última en el sentido X e Y respectivamente; obtenidos de las curvas bilineales, los cuales sirven para delimitar el rango elástico e inelástico, determinar capacidad de desplazamiento Inelástico de la estructura y para poder sectorizar en niveles de desempeño.
- Para el módulo IV, la Tabla 20 y Tabla 23 muestran los valores de los puntos de cedencia y fallo o capacidad última en el sentido X e Y respectivamente; obtenidos de las curvas bilineales, los cuales sirven para delimitar el rango elástico e inelástico, determinar capacidad de desplazamiento Inelástico de la estructura y para poder sectorizar en niveles de desempeño.

4.1.2. Capacidad última

- Para el módulo II, se obtiene una capacidad de desplazamiento máxima para llegar al fallo de 12.4 cm en la dirección X y 1.8 cm en la dirección Y, debido a la mayor rigidez inicial presentada en la dirección Y.
- Para el módulo IV, se obtiene una capacidad de desplazamiento máxima para llegar al fallo de 12.8 cm en la dirección X y 3.2 cm en la dirección Y, debido a la mayor rigidez inicial presentada en la dirección Y.

4.1.3. Puntos de desempeño

4.1.3.1. Módulo II

- La Tabla 16 revela que el módulo II experimentó un desplazamiento de 0,43 cm, 0,54 cm, 1,35 cm y 2,09 cm bajo la acción de sismos de frecuencia, ocasional, raro y muy raro, respectivamente, en la dirección X. Es importante destacar que la estructura no colapsó ante las demandas de estos eventos sísmicos, lo que demuestra su capacidad para resistir sismos de diversa intensidad.
- En la dirección Y, el módulo II no experimenta desplazamiento alguno ante un sismo de frecuencia, según la Tabla 19. Bajo un sismo ocasional, el desplazamiento es de 0,21 cm, mientras que para un sismo raro y muy raro aumenta a 0,42 cm y 0,52 cm, respectivamente. Cabe resaltar que la estructura no colapsa ante las demandas de estos eventos sísmicos, lo que evidencia su capacidad para soportar sismos de diferentes magnitudes en la dirección Y.

4.1.3.2. Módulo IV

- La Tabla 22 indica que el módulo IV experimenta un desplazamiento de 0,42 cm, 0,52 cm, 1,26 cm y 1,96 cm en la dirección X bajo la acción de sismos de frecuencia, ocasional, raro y muy raro, respectivamente. Es importante destacar que la estructura no sufre colapso ante las demandas de estos eventos sísmicos, lo que demuestra su capacidad para resistir sismos de diversa intensidad en la dirección X.
- De acuerdo a la Tabla 25, el módulo IV no experimenta desplazamiento en la dirección Y bajo un sismo de frecuencia. Un sismo ocasional genera un desplazamiento de 0,21 cm, mientras que para un sismo raro y muy raro, el desplazamiento aumenta a 0,42 cm y 0,53 cm, respectivamente. Cabe resaltar

que la estructura no colapsa ante las demandas de estos eventos sísmicos, lo que evidencia su capacidad para soportar sismos de diferentes magnitudes en la dirección Y.

4.2. Niveles de desempeño

4.2.1. Módulo II

Sentido X e Y

- Las Tablas 15 y 19 establecen los límites de desplazamiento inferior y superior para cada nivel de desempeño en las direcciones X e Y del módulo II. Al analizar los puntos de desempeño para un peligro sísmico frecuente, se observa que el módulo II cumple con un nivel de desempeño totalmente operacional, lo que significa que la estructura puede funcionar sin daños significantes después de un sismo de este tipo.
- Las Tablas 15 y 19 establecen los límites de desplazamiento para cada nivel de desempeño en las direcciones X e Y del módulo II. Al analizar los puntos de desempeño para un peligro sísmico ocasional, se observa que el módulo II también cumple con un nivel de desempeño totalmente operacional. Esto significa que la estructura puede funcionar sin daños significantes después de un sismo de este tipo, incluso si es más intenso que un sismo frecuente.
- En la Tabla 15 y Tabla 19 se muestran los límites de desplazamiento inferior y superior para cada nivel de desempeño en la dirección X e Y del módulo II; al ubicar cada punto de desempeño, se encontró ante un peligro sísmico raro, un nivel de desempeño totalmente operacional; y ante un peligro sísmico muy raro, un nivel de desempeño operacional

4.2.2. Módulo IV

Sentido X

- La Tabla 22 define los límites de desplazamiento inferior y superior para cada nivel de desempeño en la dirección X del módulo IV. Al evaluar los puntos de desempeño para un peligro sísmico frecuente, se observa que el módulo IV cumple con un nivel de desempeño totalmente operacional. Esto significa que la estructura puede funcionar sin daños significantes después de un sismo de este tipo.
- La Tabla 22 establece los límites de desplazamiento para cada nivel de desempeño en la dirección X del módulo IV. Al analizar los puntos de desempeño para un peligro sísmico ocasional, se observa que el módulo IV también cumple con un nivel de desempeño totalmente operacional. Esto significa que la estructura puede funcionar sin daños significantes después de un sismo de este tipo, incluso si es más intenso que un sismo frecuente.
- En la Tabla 22 se muestran los límites de desplazamiento inferior y superior para cada nivel de desempeño en la dirección X del módulo IV; al ubicar cada punto de desempeño, se encontró ante un peligro sísmico raro, un nivel de desempeño totalmente operacional; y ante un peligro sísmico muy raro, un nivel de desempeño operacional.

Sentido Y

- En la Tabla 25 se muestran los límites de desplazamiento inferior y superior para cada nivel de desempeño en la dirección Y del módulo IV; al ubicar cada punto de desempeño, se encontró ante un peligro sísmico frecuente, un nivel de desempeño totalmente operacional.

- En la Tabla 25 se muestran los límites de desplazamiento inferior y superior para cada nivel de desempeño en la dirección Y del módulo IV; al ubicar cada punto de desempeño, se encontró ante un peligro sísmico ocasional, un nivel de desempeño totalmente operacional.
- En la Tabla 25 se muestran los límites de desplazamiento inferior y superior para cada nivel de desempeño en la dirección Y del módulo IV; al ubicar cada punto de desempeño, se encontró ante un peligro sísmico raro y muy raro, un nivel de desempeño totalmente operacional.

Finalmente, al haber realizado el análisis de los módulos II y IV de la I.E. Santa María de los Niños, Chiclayo; de manera general se determinó el nivel de desempeño sísmico de esta institución.

- La I.E. Santa María de Los Niños, ubicada en la provincia de Chiclayo, presenta un nivel de desempeño sísmico totalmente operacional ante un peligro sísmico frecuente.
- La I.E. Santa María de Los Niños, ubicada en la provincia de Chiclayo, también presenta un nivel de desempeño sísmico totalmente operacional ante un peligro sísmico ocasional.
- La I.E. Santa María de Los Niños, ubicada en la provincia de Chiclayo, presenta un nivel de desempeño sísmico operacional ante un peligro sísmico raro y muy raro.

4.3. Comparación del nivel de desempeño sísmico alcanzado vs el nivel de desempeño sísmico esperado

4.3.1. Módulo II

- Como se muestra en Gráfico 18 y Tabla 26 en la dirección X del módulo II, ante los peligros sísmicos frecuente y ocasional, se alcanza el nivel esperado; y ante los peligros sísmicos raro y muy raro, el nivel alcanzado supera al nivel esperado.
- Como se muestra en el Gráfico 19 y Tabla 27 en la dirección Y del módulo II, ante los peligros sísmicos frecuente y ocasional, se alcanza el nivel esperado; y ante los peligros sísmicos raro y muy raro, el nivel alcanzado supera al nivel esperado.

4.3.2. Módulo IV

- Como se muestra en el Gráfico 21 y Tabla 28 en la dirección X del módulo IV, ante los peligros sísmicos frecuente y ocasional, se alcanza el nivel esperado; y ante los peligros sísmicos raro y muy raro, el nivel alcanzado supera al nivel esperado.
- Como se muestra en Gráfico 22 y Tabla 29 en la dirección Y del módulo IV, ante los peligros sísmicos frecuente y ocasional, se alcanza el nivel esperado; y ante los peligros sísmicos raro y muy raro, el nivel alcanzado supera al nivel esperado.

4.4. Contrastación de hipótesis

Habiendo terminado con la evaluación del desempeño sísmico de la I.E. Santa María de los Niños, provincia de Chiclayo, 2023, se tiene que: *“El nivel de desempeño sísmico ante un peligro sísmico raro de la I.E. Santa María de Los Niños, provincia de Chiclayo, 2023; es totalmente operacional”*, habiendo obtenido un nivel de desempeño totalmente operacional; por lo que, se acepta la hipótesis.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El nivel de desempeño sísmico ante un peligro sísmico raro de la I.E. Santa María de los Niños, ubicada en la provincia de Chiclayo; es totalmente operacional.
- El nivel de desempeño sísmico ante los peligros sísmicos frecuente y ocasional de los módulos II y IV de la I.E. Santa María de los Niños es totalmente operacional para ambas direcciones de ambos módulos.
- El nivel de desempeño sísmico ante el peligro sísmico muy raro de la I.E. Santa María de los Niños es:
 - Operacional, para ambas direcciones del módulo II y para la dirección X del módulo IV.
 - Totalmente operacional, para la dirección Y del módulo IV.
- Con respecto a la comparación del nivel de desempeño sísmico alcanzado vs el nivel de desempeño sísmico esperado, ante cada peligro sísmico para ambas direcciones de ambos módulos. se tiene que:
 - Ante un peligro sísmico frecuente, el nivel de desempeño sísmico alcanzado es igual al nivel de desempeño sísmico esperado.
 - Ante un peligro sísmico ocasional, el nivel de desempeño sísmico alcanzado es igual al nivel de desempeño sísmico esperado.
 - Ante los peligros sísmicos raro y muy raro, el nivel de desempeño sísmico alcanzado supera al nivel de desempeño sísmico esperado.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar trabajos de investigación para determinar el nivel de desempeño sísmico de la I.E. Santa María de Los Niños, considerando la interacción suelo – estructura.
- Se recomienda determinar el nivel de desempeño sísmico de los demás módulos que conforman la I.E. Santa María de Los Niños.
- Se recomienda realizar ensayos de resistencia a compresión del concreto, realizando la extracción de testigos, mediante la perforación de diamantinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASCE, 4.-1. (2014). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*. Virginia, Estados Unidos.
- ATC-40. (1996). *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings* (Vol. 1). California, Estados Unidos.
- Blas, F. J., & Sosa, A. E. (2019). Evaluación del Desempeño Sísmico bajo el método de Análisis Estático no Lineal Pushover, caso Puente Riecito Ubicado en el distrito de Bellavista-Piura. (*Tesis de grado*). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Bravo, A., & Montenegro, E. (2018). Evaluación del desempeño Sísmico de los bloques B y C del conjunto multifamiliar Colibrí ubicado en la ciudad de Chiclayo . (*Tesis de grado*). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.
- Cerquín, C. (2019). Nivel de desempeño sísmico de la edificación del Instituto Superior de Educación Público “Hno. Victorino Elorz Goicoechea” Cajamarca, 2018. (*Tesis de Post-Grado*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Choque, S. J., & Luque, S. E. (2019). Análisis Estático no Lineal y Evaluación del Desempeño Sísmico de un edificio de 8 niveles diseñado con la Norma E.030. (*Tesis de grado*). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.
- Cisneros, A., & Peceros, M. (2022). Evaluación del desempeño estructural de un edificio multifamiliar mediante el análisis estático No Lineal Pushover y propuesta de intervención en San Miguel. (*Tesis de grado*). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

- Duarte, C., Martínez, M., & Santamaría, J. (2017). *Análisis estático no lineal (Pushover) del Cuerpo Central del Edificio de la Facultad de medicina de la Universidad de El Salvador*. Ciudad Universitaria: Universidad de El Salvador.
- Fustamante, D. (2021). NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 11 PISOS EN LA PROVINCIA DE CHOTA USANDO EL MÉTODO DEL ESPECTRO CAPACIDAD-DEMANDA. (*Tesis de Grado*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- Gonzales, G., Aguilar, A., & Huaco, G. (2020). Incremental Dynamic Analysis of a 60 Year Old Hospital with Handmade Brick Masonry Walls. (*Tesis grado*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, Lima, Perú.
- Laura, E. (2022). *Análisis del desempeño sísmico del edificio de la Facultad de Contabilidad y auditoría de la Universidad Técnica de Ambato mediante la medición de vibraciones*. (Tesis de grado), Ambato, Ecuador.
- Livi, L., & López, C. (2023). *Evaluación de desempeño sísmico de dos sistemas estructurales de hormigón armado*. Universidad de las Fuerzas armadas, Ecuador.
- Mander, B. J., Priestley, M. J., Park, R., Fellow, & ASCE. (1998). THEORETICAL STRESS-STRAIN MODEL FOR CONFINED CONCRETE . *Structural Engineering*.
- 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*. Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile.
- Meza, M. (2020). Desempeño sísmico de una edificación esencial mediante métodos de análisis sísmico no lineal– Institución Educativa Santa Rosa, Abancay, Apurímac 2020. (*Tesis de grado*). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.

- Mires, N. (2019). Desempeño sismorresistente de la Institución Educativa Técnica Rafael Loayza Guevara utilizando el método Pushover y propuesta de mejora. (*Tesis de grado*). Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú.
- Orihuela, E., & Orihuela, M. (2021). Desempeño sísmico del pabellón “D” de la I. E. Francisco Bolognesi, mediante el análisis estático no lineal “pushover”, distrito Chilca, Huancayo, 2021. (*Tesis de grado*). Universidad Continental, Huancayo.
- Quinto, Q. W., & Chaverra, M. E. (2022). Análisis Estático no Lineal (PUSHOVER) y punto de desempeño Sísmico en una edificación de tres pisos Existente- Revisión Bibliográfica y caso ejemplo. (*Tesis de Grado*). Universidad de Antioquia, Antioquia, Colombia.
- Saldaña, R. P. (2020). Nivel de desempeño sísmico de las viviendas proyectadas para el año 2017-2018 en la ciudad de Cajamarca. (*Tesis de grado*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Cajamarca, Perú.
- San Bartolomé, Á. (1994). *Construcciones de Albañilería-Comportamiento Sísmico y Diseño Estructural*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- SEAOC. (1996). *Performance Based Seismic Design of Buildings*. (F. i. Reduction, Ed.)
- Velásquez, O. S. (2020). Evaluación del Desempeño Estructural de una Edificación de Concreto Armado mediante un Análisis Push Over y propuesta de intervenciín. (*Tesis de grado*). Universidad Ricardo Palma, Lima, Lima, Perú.
- Villacorta, S., Ochoa, M., Nuñez, S., & Pari, W. (2021). *Región Geológico en la Región Lambayeque*. Lima, Perú.

APÉNDICE

APÉNDICE A. PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 35. Institución Educativa Santa María de los Niños



Figura 36. Módulo II de la I.E. Santa María de los Niños



Figura 37. Módulo IV de la I.E. Santa María de los Niños



ANEXOS

ANEXO A. ENSAYO DE LABORATORIO

- Ensayo del método estándar del número de rebote en concreto endurecido (A.S.T.M. C 805M-13a), realizado por el Laboratorio Guersan Ingenieros SRL, mediante el Informe N° GI-CCCe-213-05-2023.

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:

“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E.
SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE
CHICLAYO, 2023”

UBICACIÓN:

DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE
CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE

TESISTA:

LUISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO



ASESOR:



DR.ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO



CAJAMARCA, 21 DE MAYO DEL 2023



GUERSAN INGENIEROS S.R.L.




.....
Joaquín Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 01			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.IV: Columna N°1 Entre eje 8-8 y B-B	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	30	VÁLIDO	/
2	29	VÁLIDO	
3	32	VÁLIDO	
4	31	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	29	VÁLIDO	
7	30	VÁLIDO	
8	29	VÁLIDO	
9	31	VÁLIDO	
10	28	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	27	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	29	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.5
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	



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 02			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.IV: Columna N°1 Entre eje 8-8 y B-B	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	27	VÁLIDO	/
2	29	VÁLIDO	
3	29	VÁLIDO	
4	31	VÁLIDO	
5	30	VÁLIDO	
6	29	VÁLIDO	
7	28	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	28	VÁLIDO	
10	29	VÁLIDO	
11	30	VÁLIDO	
12	29	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	29	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.1
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	



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 03			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.IV: Columna N°2 Entre eje 13-13 y B-B	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	30	VÁLIDO	/
2	32	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	30	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	28	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	31	VÁLIDO	
10	29	VÁLIDO	
11	30	VÁLIDO	
12	32	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	30	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.3
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	



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIZA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 04			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.IV: Columna N°2 Entre eje 13-13 y B-B	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	28	VÁLIDO	/
2	33	VÁLIDO	
3	32	VÁLIDO	
4	29	VÁLIDO	
5	34	VÁLIDO	
6	32	VÁLIDO	
7	31	VÁLIDO	
8	29	VÁLIDO	
9	28	VÁLIDO	
10	30	VÁLIDO	
11	29	VÁLIDO	
12	29	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	30	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	2.0
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	



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIZA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 05			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.IV: Columna N°3 Entre eje 17-17 y B-B	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	30	VÁLIDO	/
2	31	VÁLIDO	
3	29	VÁLIDO	
4	28	VÁLIDO	
5	30	VÁLIDO	
6	29	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	31	VÁLIDO	
10	29	VÁLIDO	
11	30	VÁLIDO	
12	30	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	30	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	0.9
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	



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 06			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.IV: Columna N°3 Entre eje 17-17 y B-B	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	30	VÁLIDO	/
2	29	VÁLIDO	
3	31	VÁLIDO	
4	29	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	29	VÁLIDO	
7	31	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	32	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	29	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	30	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.1
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	



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 07			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.IV: Viga N°1 eje B-B tramo 13 - 15	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	33	VÁLIDO	/
2	29	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	31	VÁLIDO	
5	34	VÁLIDO	
6	33	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	32	VÁLIDO	
10	31	VÁLIDO	
11	31	VÁLIDO	
12	30	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	



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIZA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 08			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.IV: Viga N°1 eje B-B tramo 13 - 15	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	32	VÁLIDO	/
2	31	VÁLIDO	
3	33	VÁLIDO	
4	30	VÁLIDO	
5	34	VÁLIDO	
6	33	VÁLIDO	
7	32	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	30	VÁLIDO	
11	32	VÁLIDO	
12	29	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	



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIZA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 09			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.II: Columna N°1 Entre eje 2-2 y C-C	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	30	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	29	VÁLIDO	
7	30	VÁLIDO	
8	28	VÁLIDO	
9	29	VÁLIDO	
10	27	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	29	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	29	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.1
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	



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 010			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.II: Columna N°1 Entre eje 2-2 y C-C	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	28	VÁLIDO	/
2	32	VÁLIDO	
3	31	VÁLIDO	
4	29	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	33	VÁLIDO	
8	28	VÁLIDO	
9	30	VÁLIDO	
10	31	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	33	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	



	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23																																													
			Fecha: 21/05/2023																																													
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)																																																
TESISTA:	LUIISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO																																															
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE																																															
ENSAYO N° 011																																																
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO																																														
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado																																													
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.II: Columna N°2 Entre eje 2-2 y G-G	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">REGISTRO DE LECTURAS</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">N° LECTURA</th> <th style="width: 15%;">REBOTE (R)</th> <th style="width: 15%;">ACEPTACIÓN</th> <th style="width: 55%;">OBSERVACIONES INDIVIDUALES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>29</td><td>VÁLIDO</td><td rowspan="12" style="text-align: center; vertical-align: middle;">/</td></tr> <tr><td>2</td><td>31</td><td>VÁLIDO</td></tr> <tr><td>3</td><td>30</td><td>VÁLIDO</td></tr> <tr><td>4</td><td>28</td><td>VÁLIDO</td></tr> <tr><td>5</td><td>26</td><td>VÁLIDO</td></tr> <tr><td>6</td><td>27</td><td>VÁLIDO</td></tr> <tr><td>7</td><td>28</td><td>VÁLIDO</td></tr> <tr><td>8</td><td>30</td><td>VÁLIDO</td></tr> <tr><td>9</td><td>32</td><td>VÁLIDO</td></tr> <tr><td>10</td><td>29</td><td>VÁLIDO</td></tr> <tr><td>11</td><td>29</td><td>VÁLIDO</td></tr> <tr><td>12</td><td>30</td><td>VÁLIDO</td></tr> </tbody> </table>				REGISTRO DE LECTURAS				N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES	1	29	VÁLIDO	/	2	31	VÁLIDO	3	30	VÁLIDO	4	28	VÁLIDO	5	26	VÁLIDO	6	27	VÁLIDO	7	28	VÁLIDO	8	30	VÁLIDO	9	32	VÁLIDO	10	29	VÁLIDO	11	29	VÁLIDO	12	30	VÁLIDO
REGISTRO DE LECTURAS																																																
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES																																													
1	29	VÁLIDO	/																																													
2	31	VÁLIDO																																														
3	30	VÁLIDO																																														
4	28	VÁLIDO																																														
5	26	VÁLIDO																																														
6	27	VÁLIDO																																														
7	28	VÁLIDO																																														
8	30	VÁLIDO																																														
9	32	VÁLIDO																																														
10	29	VÁLIDO																																														
11	29	VÁLIDO																																														
12	30	VÁLIDO																																														
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA																																																
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	29	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.7																																													
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																																														

	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIZA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 012			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.II: Columna N°2 Entre eje 2-2 y G-G	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	32	VÁLIDO	/
2	28	VÁLIDO	
3	32	VÁLIDO	
4	30	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	27	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	29	VÁLIDO	
10	28	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	30	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	29	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.6
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	

	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 013			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.II: Columna N°3 Entre eje 2-2 y I-I	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	30	VÁLIDO	/
2	30	VÁLIDO	
3	29	VÁLIDO	
4	31	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	28	VÁLIDO	
7	30	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	28	VÁLIDO	
10	30	VÁLIDO	
11	28	VÁLIDO	
12	29	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	29	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.0
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	

	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIZA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 014			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.II: Columna N°3 Entre eje 2-2 y I-I	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	33	VÁLIDO	/
2	29	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	31	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	30	VÁLIDO	
9	29	VÁLIDO	
10	29	VÁLIDO	
11	31	VÁLIDO	
12	28	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	30	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.3
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	

	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 015			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.II: Viga N°1 eje 2-2 tramo G-H	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	33	VÁLIDO	/
2	33	VÁLIDO	
3	32	VÁLIDO	
4	31	VÁLIDO	
5	29	VÁLIDO	
6	30	VÁLIDO	
7	30	VÁLIDO	
8	33	VÁLIDO	
9	32	VÁLIDO	
10	33	VÁLIDO	
11	31	VÁLIDO	
12	30	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	

	“NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO, 2023”		GI-CCCe-213-05-23
			Fecha: 21/05/2023
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO (A.S.T.M. C 805M-13a)			
TESISTA:	LUIISA ALEXANDRA RABANAL ABANTO		
UBICACIÓN:	DISTRITO DE CHICLAYO, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE		
ENSAYO N° 016			
INFORMACIÓN GENERAL		INFORMACIÓN ACERCA DEL CONCRETO	
FECHA DE ENSAYO:	21/05/2023	TIPO DE AGREGADO Y MEZCLA EMPLEADA:	No especificado
EDAD DEL CONCRETO:	2 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:	MOD.II: Viga N°1 eje 2-2 tramo G-H	ÁNGULO DE IMPACTO:	$\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	32	VÁLIDO	/
2	30	VÁLIDO	
3	30	VÁLIDO	
4	33	VÁLIDO	
5	33	VÁLIDO	
6	32	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	31	VÁLIDO	
9	32	VÁLIDO	
10	31	VÁLIDO	
11	32	VÁLIDO	
12	31	VÁLIDO	
PROCESAMIENTO DE DATOS DEL ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA			
PROMEDIO DE LECTURAS VÁLIDAS:	31	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LECTURAS:	1.2
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: "NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE 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	MOD.IV: Columna N°1 Entre eje 8-8 y B-B	210.0	190.0	90.48%
2	MOD.IV: Columna N°1 Entre eje 8-8 y B-B	210.0	190.0	90.48%
3	MOD.IV: Columna N°2 Entre eje 13-13 y B-B	210.0	210.0	100.00%
4	MOD.IV: Columna N°2 Entre eje 13-13 y B-B	210.0	210.0	100.00%
5	MOD.IV: Columna N°3 Entre eje 17-17 y B-B	210.0	210.0	100.00%
6	MOD.IV: Columna N°3 Entre eje 17-17 y B-B	210.0	210.0	100.00%
7	MOD.IV: Viga N°1 eje B-B tramo 13 - 15	210.0	220.0	104.76%
8	MOD.IV: Viga N°1 eje B-B tramo 13 - 15	210.0	220.0	104.76%

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746

9	MOD.II: Columna N°1 Entre eje 2-2 y C-C	210.0	190.0	90.48%
10	MOD.II: Columna N°1 Entre eje 2-2 y C-C	210.0	210.0	100.00%
11	MOD.II: Columna N°2 Entre eje 2-2 y G-G	210.0	190.0	90.48%
12	MOD.II: Columna N°2 Entre eje 2-2 y G-G	210.0	190.0	90.48%
13	MOD.II: Columna N°3 Entre eje 2-2 y I-I	210.0	190.0	90.48%
14	MOD.II: Columna N°3 Entre eje 2-2 y I-I	210.0	210.0	100.00%
15	MOD.II: Viga N°1 eje 2-2 tramo G-H	210.0	220.0	104.76%
16	MOD.II: Viga N°1 eje 2-2 tramo G-H	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 los ensayos; 1, 2, 9, 11, 12 y 13, 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.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746

ANEXO 01: PANEL FOTOGRÁFICO

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres

INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°1 Ensayo 1- MOD.IV: Columna N°1 Entre eje 8-8 y B-B

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
.....
Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°2 Ensayo 2- MOD.IV: Columna N°1 Entre eje 8-8 y B-B

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°3 Ensayo 3- MOD.IV: Columna N°2 Entre eje 13-13 y B-B

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°4 Ensayo 4- MOD.IV: Columna N°2 Entre eje 13-13 y B-B



FOTOGRAFÍA N°5 Ensayo 6- MOD.IV: Columna N°3 Entre eje 17-17 y B-B

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres

INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°6 Ensayo 5-MOD.IV: Columna N°3 Entre eje 17-17 y B-B

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres

INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°7 Ensayo 7-MOD.IV: Viga N°1 eje B-B tramo 13 - 15

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°8 Ensayo 8-MOD.IV: Viga N°1 eje B-B tramo 13 - 15

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°9 Ensayo 9-MOD.II: Columna N°1 Entre eje 2-2 y C-C

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°10 Ensayo 10-MOD.II: Columna N°1 Entre eje 2-2 y C-C

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres

INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°11 Ensayo 11-MOD.II: Columna N°2 Entre eje 2-2 y G-G

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
.....
Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°12 Ensayo 12-MOD.II: Columna N°2 Entre eje 2-2 y G-G



FOTOGRAFÍA N°13 Ensayo 14-MOD.II: Columna N°3 Entre eje 2-2 y I-I

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°14 Ensayo 13-MOD.II: Columna N°3 Entre eje 2-2 y I-I

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



FOTOGRAFÍA N°15 Ensayo 15-MOD.II: Viga N°1 eje 2-2 tramo G-H

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
.....
Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746




FOTOGRAFÍA N°16 Ensayo 16-MOD.II: Viga N°1 eje 2-2 tramo G-H

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746

ANEXO 02: ABACO DE CORRELACIÓN NÚMERO DE REBOTE – RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE.

GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

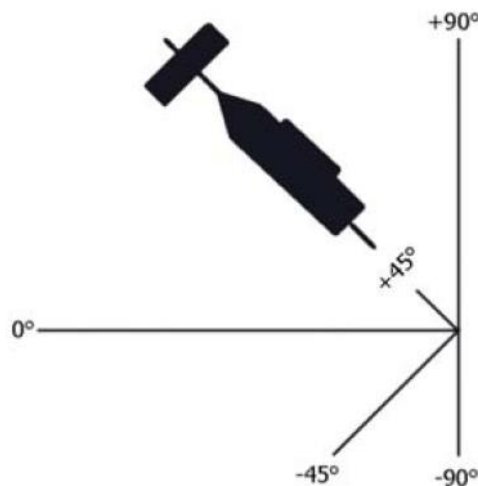

.....
Johnny Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746



ZHEJIANG TUGONG
INSTRUMENT CO., LTD.

MANUAL DEL USUARIO
ESCLEROMETRO

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



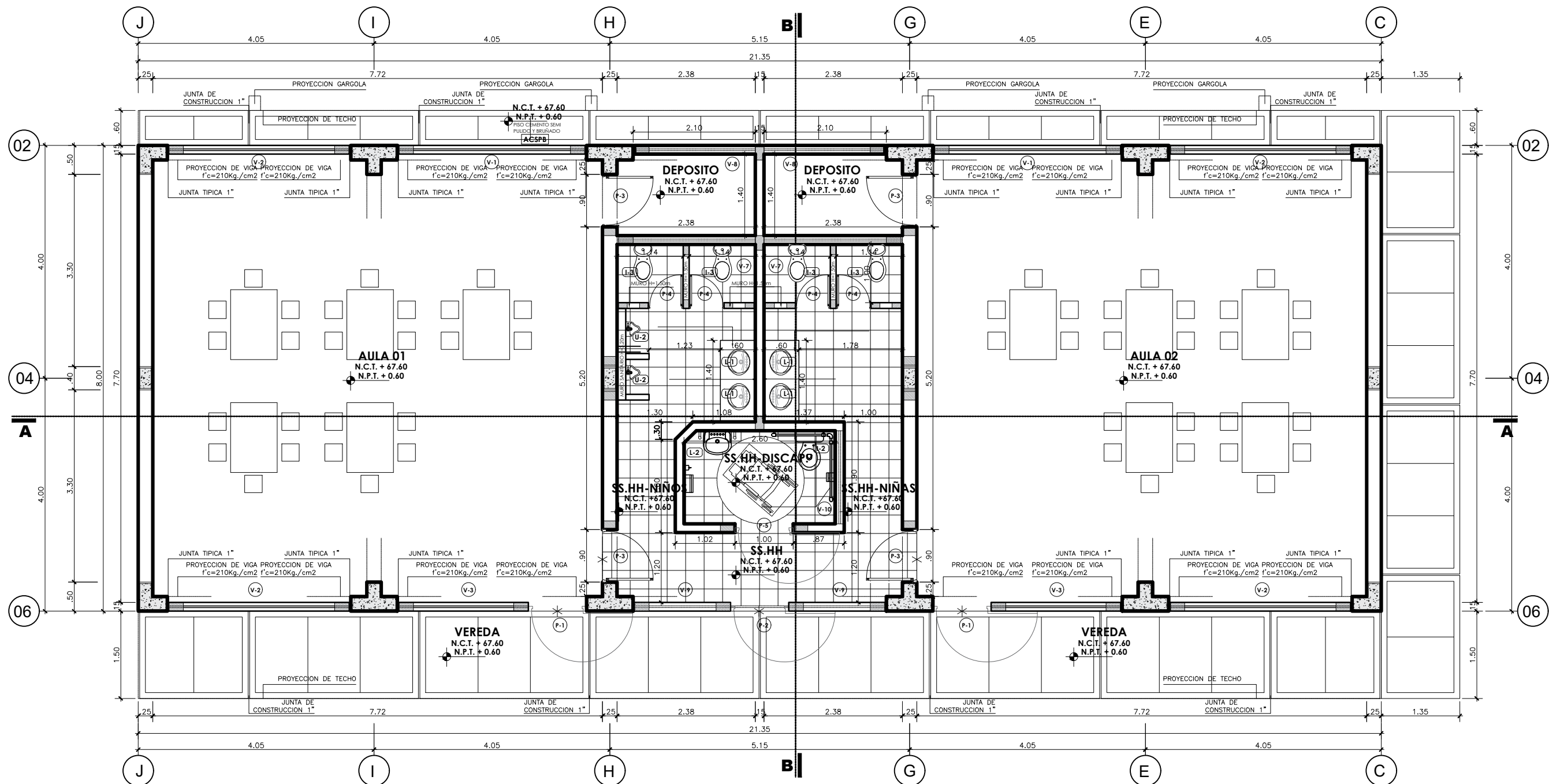
GUERSAN INGENIEROS S.R.L.

Jhony Vásquez Torres
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 255746

ANEXO B. PLANOS

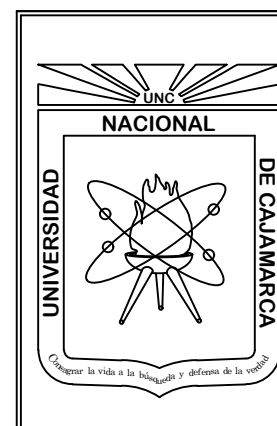
A continuación, se presentan los planos de la especialidad de estructuras y arquitectura, según se detalla, extraídos del expediente técnico de la I.E. Santa María de los Niños; específicamente de los módulos II y IV, los cuáles han sido analizados en esta tesis.

- **U-01:** UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN
- **A-01:** ARQUITECTURA- Desarrollo módulo II: aulas 01 y 02
- **A-02:** ARQUITECTURA- Desarrollo módulo II: cortes
- **A-03:** ARQUITECTURA- Desarrollo módulo IV: aulas 03 y 04
- **A-04:** ARQUITECTURA- Desarrollo módulo IV: cortes
- **E-01:** ESTRUCTURAS- Encofrado de losa, columnas, y muros de albañilería del módulo II
- **E-02:** ESTRUCTURAS- Detalle de acero en vigas del módulo II
- **E-03:** ESTRUCTURAS- Encofrado de losa, columnas, y muros de albañilería del módulo IV
- **E-04:** ESTRUCTURAS- Detalle de acero en vigas del módulo IV

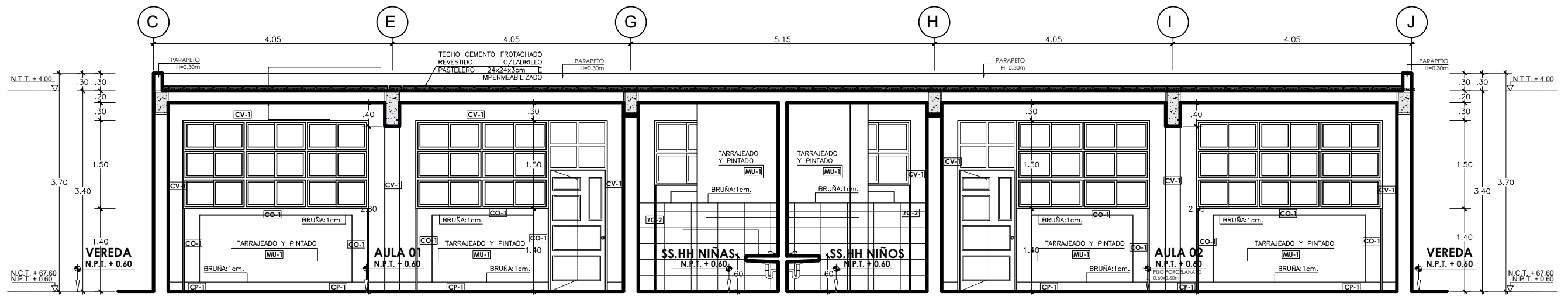


PLANTA AULAS 01-02
ESCALA 1/75

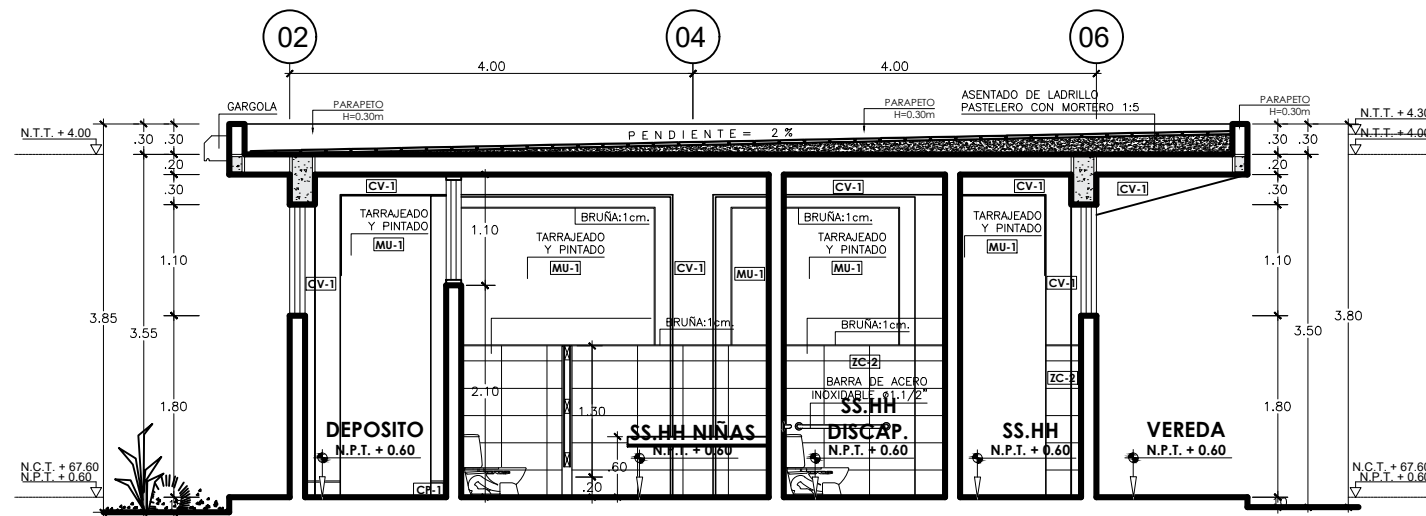
LEYENDA			
	MUROS ALTOS		CORTES
	MUROS BAJOS		ELEVACIONES
	ESTRUCTURA		CODIGO DE VANOS
	COLUMNETAS		NIVEL DE PISO TERMINADO
	CAMBIO DE PISO		EJES
	SECCIONES CONSTRUCTIVAS		CODIGO DE SANITARIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO"			
PLANO: DESARROLLO MÓDULO II: AULAS 01 Y 02			PLANO N°: A-01
INSTITUCIÓN: I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS			
TESISTA: Bach.Ing. RABANAL ABANTO LUISA ALEXANDRA			ESCALA: INDICADA
REGIÓN: LAMBAYEQUE	PROVINCIA: CHICLAYO	DISTRITO: CHICLAYO	FECHA: Enero 2024

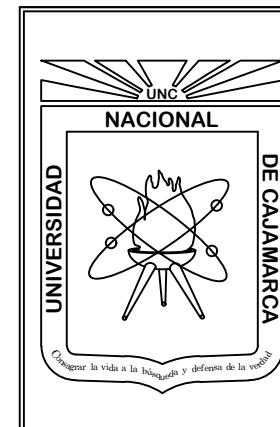


CORTE A - A
ESCALA 1/75

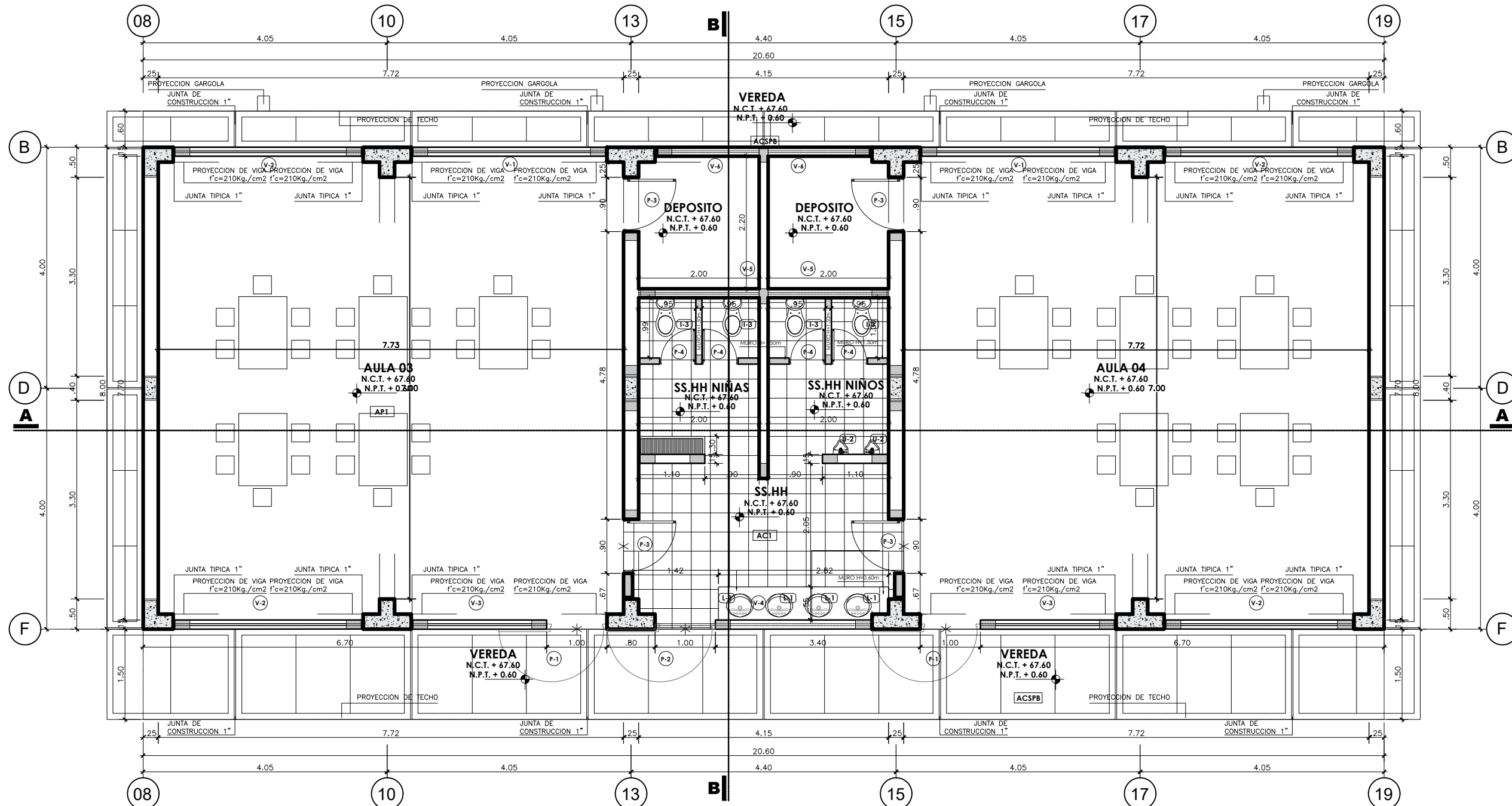


CORTE B - B
ESCALA 1/75

LEYENDA			
	MUROS ALTOS		CORTES
	MUROS BAJOS		ELEVACIONES
	ESTRUCTURA		CODIGO DE VANOS
	COLUMNETAS		NIVEL DE PISO TERMINADO
	CAMBIO DE PISO		EJES
	SECCIONES CONSTRUCTIVAS		CODIGO DE SANITARIOS

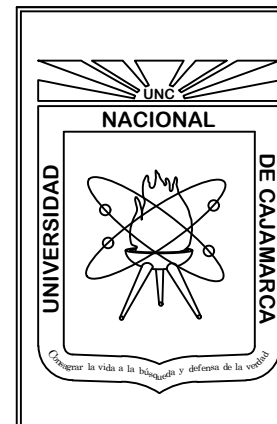


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO"			
PLANO:	DESARROLLO MÓDULO II: CORTES	PLANO N°:	A-02
INSTITUCIÓN:		I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS	
TESISTA:		Bach.Ing. RABANAL ABANTO LUISA ALEXANDRA	
REGIÓN:	LAMBAYEQUE	PROVINCIA:	CHICLAYO
DISTRITO:		CHICLAYO	
FECHA:		Enero 2024	

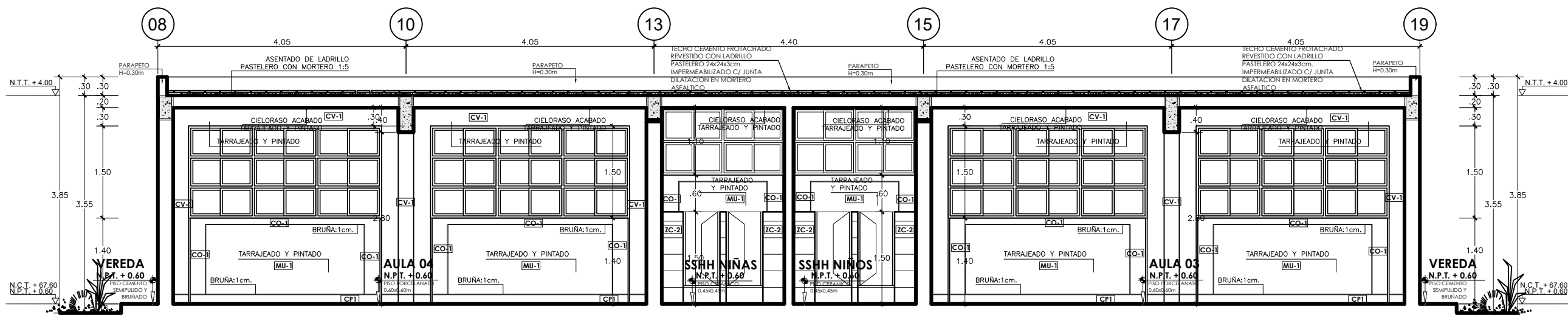


PLANTA AULAS 03 - 04
ESCALA 1/75

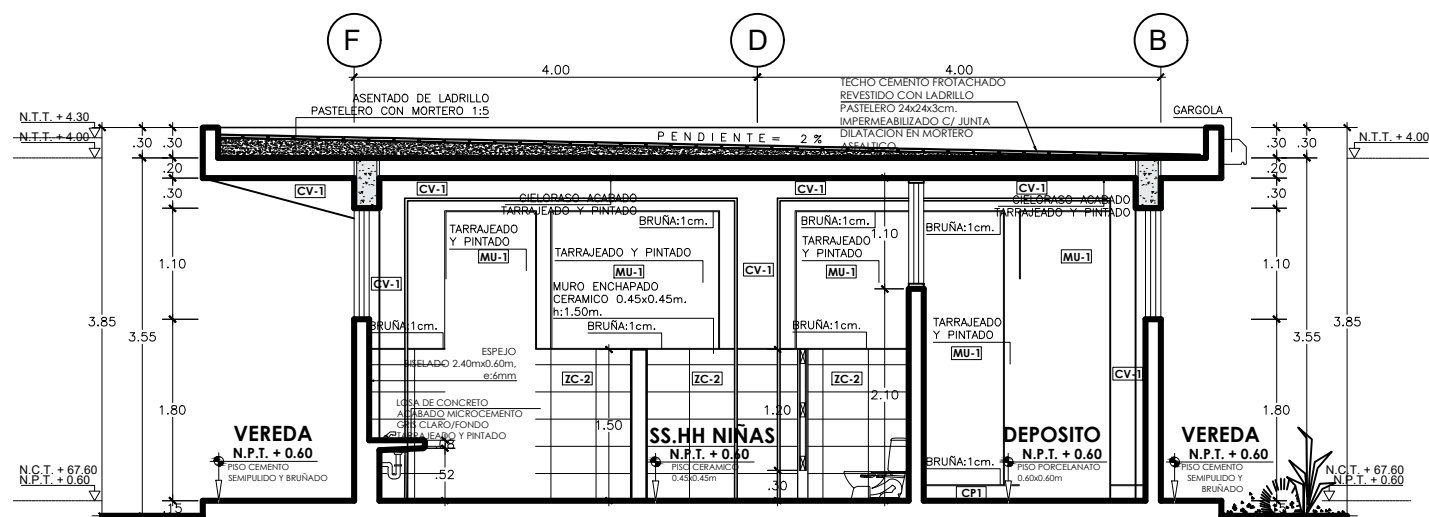
LEYENDA			
	MUROS ALTOS		CORTES
	MUROS BAJOS		ELEVACIONES
	ESTRUCTURA		CODIGO DE VANOS
	COLUMNETAS		NIVEL DE PISO TERMINADO
	CAMBIO DE PISO		EJES
	SECCIONES CONSTRUCTIVAS		CODIGO DE SANITARIOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO"			
PLANO: DESARROLLO MÓDULO IV: AULAS 03 Y 04			PLANO N°: A-03
INSTITUCIÓN: I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS			
TESISTA: Bach.Ing. RABANAL ABANTO LUISA ALEXANDRA			ESCALA: INDICADA
REGIÓN: LAMBAYEQUE	PROVINCIA: CHICLAYO	DISTRITO: CHICLAYO	FECHA: Enero 2024



CORTE A - A
ESCALA 1/75

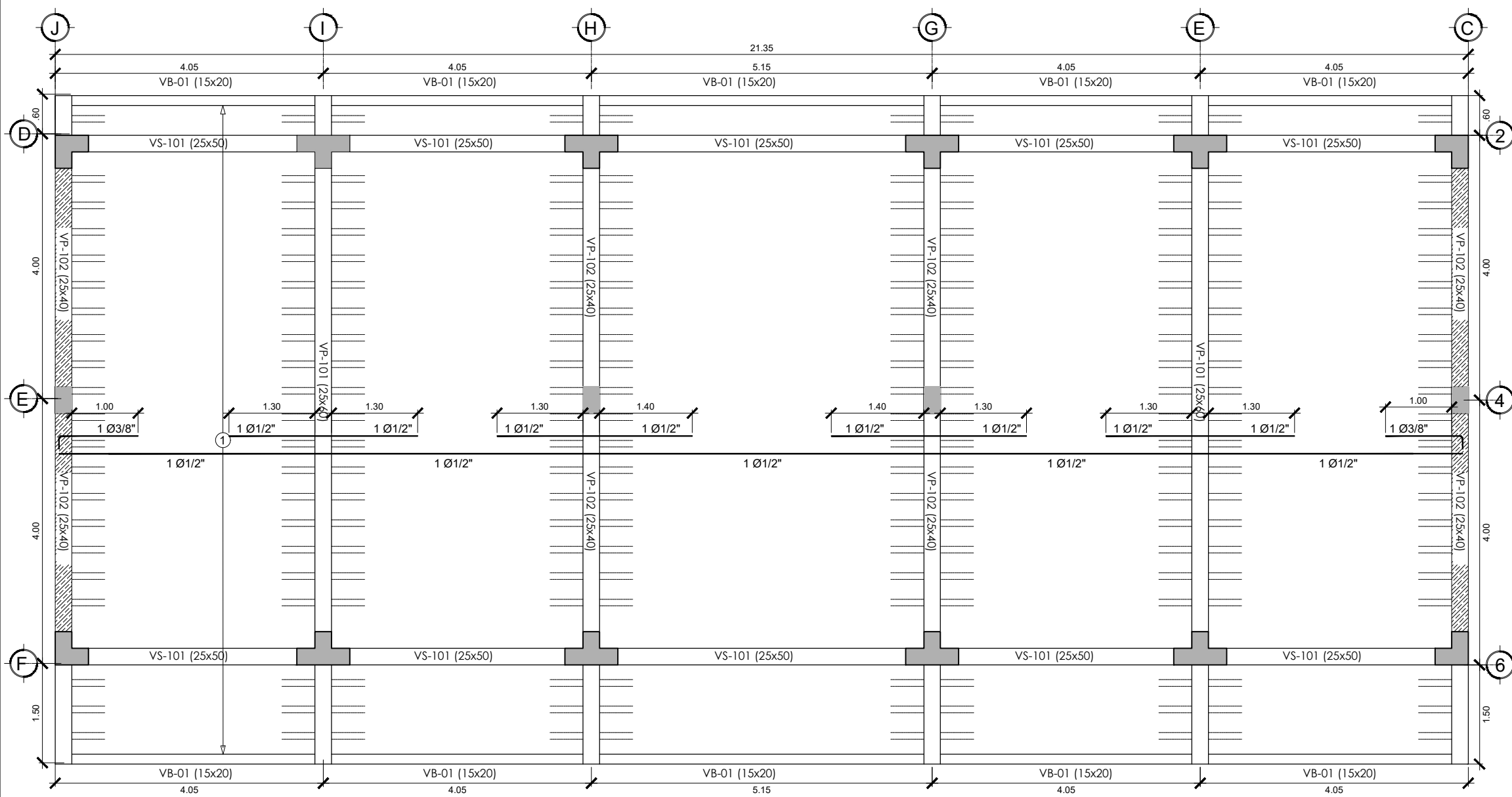


CORTE B - B
ESCALA 1/75

LEYENDA			
	MUROS ALTOS		CORTES
	MUROS BAJOS		ELEVACIONES
	ESTRUCTURA		CODIGO DE VANOS
	COLUMNETAS		NIVEL DE PISO TERMINADO
	CAMBIO DE PISO		EJES
	SECCIONES CONSTRUCTIVAS		CODIGO DE SANITARIOS



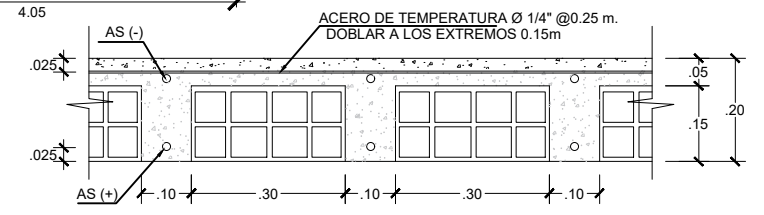
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO"			
PLANO:	DESARROLLO MÓDULO IV: CORTES	PLANO N°:	A-04
INSTITUCIÓN:	I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS	ESCALA:	INDICADA
TESISTA:	Bach.Ing. RABANAL ABANTO LUISA ALEXANDRA	FECHA:	Enero 2024
REGIÓN:	LAMBAYEQUE	PROVINCIA:	CHICLAYO
		DISTRITO:	CHICLAYO



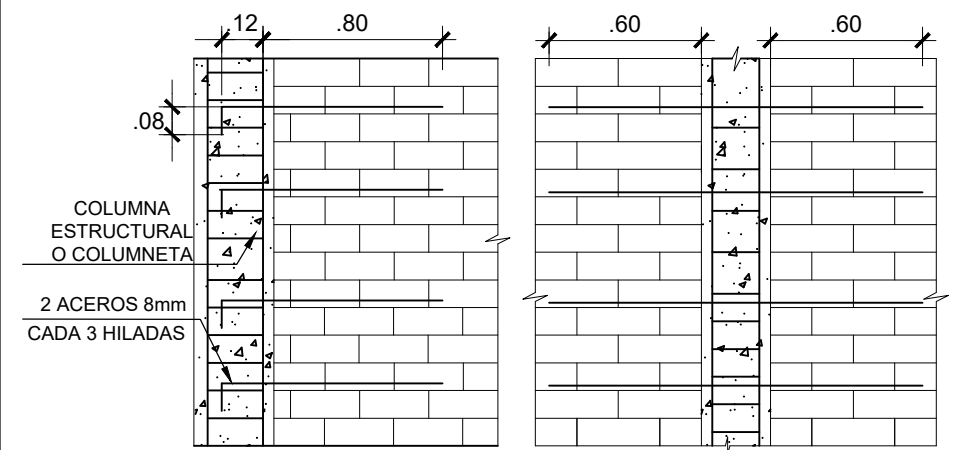
AULAS 01 Y 02 - LOSA ALIGERADA (e = 0.20 m)
 ESC: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
TERRENO	
CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO	: 0.82 Kg/cm ² (Cimentación Continua)
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	: 1.80 m.
CONCRETO	
SOLADOS	: Cemento: hormigon, C.H, 1:12
FALSO PISO	: Cemento: hormigon, C.H, 1:8
CIMENTOS	: Cemento: hormigon, C.H, 1:10 + 30% P.G. (6" MAX.)
SOBRECIMENTOS	: f _c =175 Kg/cm ²
CONCRETO ARMADO	
SOBRECIMENTOS ARMADOS	: f _c =175 Kg/cm ²
VIGAS DE CIMENTACION	: f _c =210 Kg/cm ² + IMPERMEABILIZANTE
ZAPATAS, VIGAS DE CONEXION	: f _c =210 Kg/cm ² + IMPERMEABILIZANTE
COLUMNAS, VIGAS	: f _c =210 Kg/cm ²
COLUMNETAS, VIGUETAS (Confinamiento)	: f _c =175 Kg/cm ²
ACERO DE REFUERZO	
ASTM A-615 GRADO 60 CORRUGADO	: f _y =4200 Kg/cm ²
CEMENTO PORTLAND	
ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON TERRENO	: TIPO MS
ESTRUCTURAS EN GENERAL	: TIPO I
RECUBRIMIENTOS	
CIMENTACION EN CONTACTO CON EL SUELO	: 7.0 cm.
CIMENTACION CON CARAS ENCOFRADAS	: 5.0 cm.
LOSA ALIGERADA	: 2.5 cm.
COLUMNAS Y VIGAS ESTRUCTURALES	: 4.0 cm.
COLUMNETAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO	: 2.5 cm.
ALBAÑILERIA	
CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA	: LADRILLO IV
RESISTENCIA f _b , f _m	: f _b =145 Kg/cm ² ; f _m =65 Kg/cm ²
MATERIAL	: ARCILLA King Kong Industrial
NORMAS DE DISEÑO	
CARGAS	: E-020
DISEÑO SISMO RESISTENTE	: E-030
SUELOS Y CIMENTACIONES	: E-050
DISEÑO DE CONCRETO ARMADO	: E-060
ALBAÑILERIA	: E-070

Nota: El espaciamiento del refuerzo transversal en el nudo COLUMNA-VIGA no debe exceder de 15 cm.



DETALLE TIPICO DE ALIGERADO H=0.20M
 ESC.: S/E



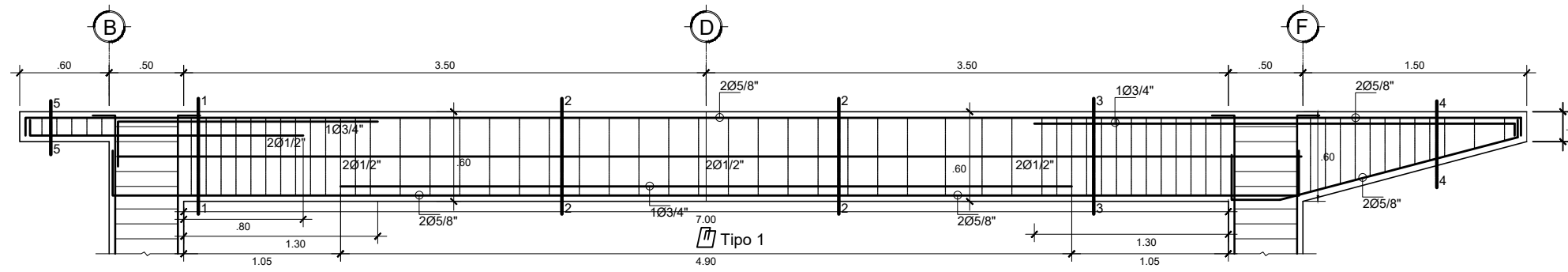
DETALLE UNION COLUMNA- MURO ALBAÑILERIA
 ESC.: S/E

TIPO	C - 1	C - 2	C - 3
NIVEL	8 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2"	10 Ø 5/8" + 6 Ø 1/2"	4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"
1° NIVEL			
ESTRIBOS	2S 3/8": 1@.05, 8@.10, rto @.20 c/ext	2S 3/8": 1@.05, 8@.10, rto @.20 c/ext	1S 3/8": 1@.05, 8@.10, rto @.20 c/ext

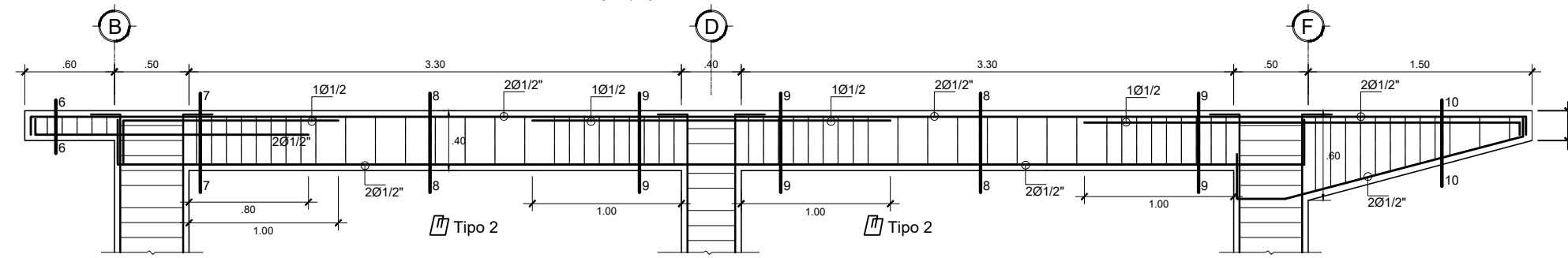
CUADRO DE COLUMNAS
 E: 1/40



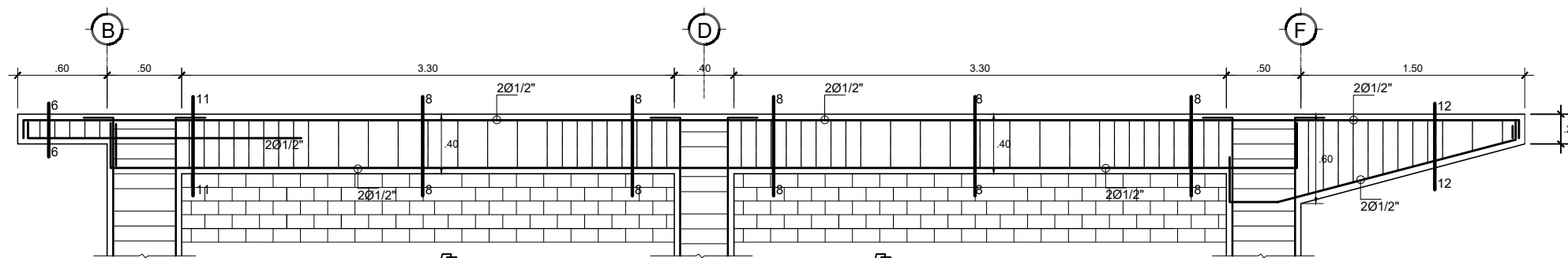
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO"			
PLANO:	ENCOFRADO DE LOSA, COLUMNAS Y MUROS DE ALBAÑILERÍA DEL MÓDULO II	PLANO N°:	E-01
INSTITUCIÓN:	I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS	ESCALA:	INDICADA
TESISTA:	Bach.Ing. RABANAL ABANTO LUISA ALEXANDRA	FECHA:	Enero 2024
REGIÓN:	LAMBAYEQUE	PROVINCIA:	CHICLAYO
		DISTRITO:	CHICLAYO



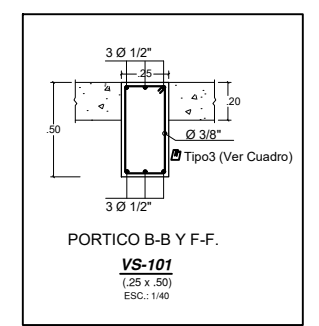
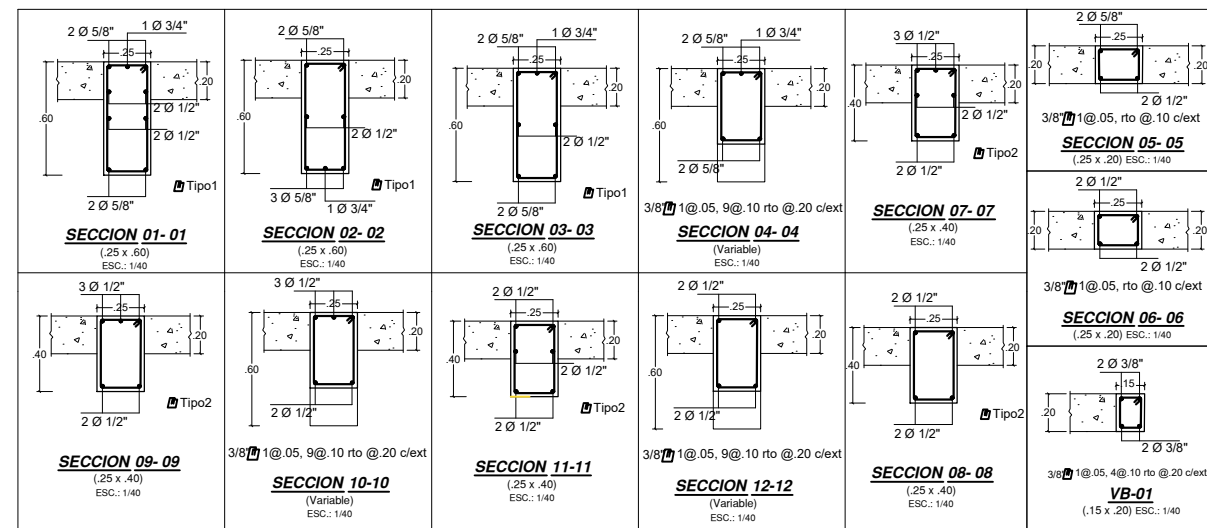
PORTICO 10 / PORTICO 17
ESC: 1/40



PORTICO 13 / PORTICO 15
ESC: 1/40

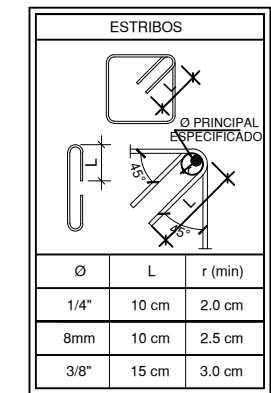


PORTICO 08 / PORTICO 19
ESC: 1/40



DETALLE TIPICO VIGA VS -101

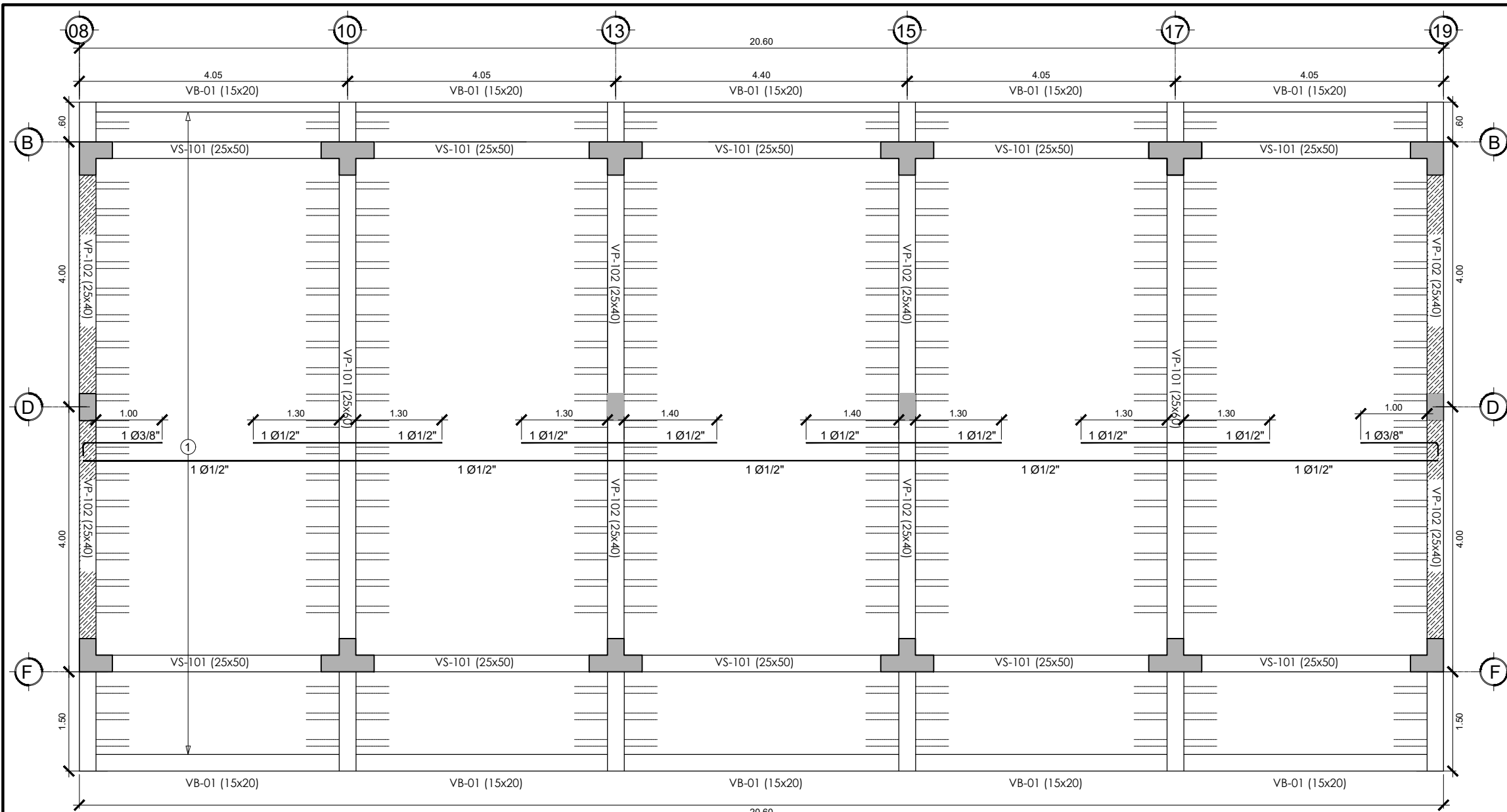
PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE			
Z = 0.45	U = 1.50	S = 1.05	C = 2.50
	R _x = 8	PORTICOS (C° A°)	
	R _y = 3	ALBAÑILERIA CONFINADA	
PERIODOS DE VIBRACION		DIRECCIÓN X-X (T _x)	0.203 S
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL- ESPECTRAL		DIRECCIÓN Y-Y (T _y)	0.089 S
FUERZA CORTANTE EN LA BASE			
ANÁLISIS ESTÁTICO	DIRECCIÓN X-X (V _x)		34.58 Ton.f
	DIRECCIÓN Y-Y (V _y)		92.20 Ton.f
ANÁLISIS DINÁMICO COMBINACION: MODAL ESPECTRAL	DIRECCIÓN X-X (V _x)		34.59 Ton.f
	DIRECCIÓN Y-Y (V _y)		92.23 Ton.f
DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS RELATIVOS DE ENTREPISO "DRIFTS"			
VALORES MAX. SEGUN SISTEMA DE CONSTRUCCION			
CONCRETO ARMADO =0.007		ALBAÑILERIA CONFINADA =0.005	
DIRECCION X-X	0.0027	MAX. 0.007	CUMPLE
DIRECCION Y-Y	0.0006	MAX. 0.005	CUMPLE
DESPLAZAMIENTO MÁXIMO ULTIMO NIVEL	DIRECCIÓN X-X (Δ _x)		1.38 cm
	DIRECCIÓN Y-Y (Δ _y)		0.29 cm
JUNTA SISMICA	DIRECCIÓN X-X		3.00 cm
	DIRECCIÓN Y-Y		3.00 cm



DETALLE DOBLADO ESTRIBOS
E: S/E



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA			
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO"			
PLANO:	DETALLE DE ACERO EN VIGAS DEL MÓDULO II		PLANO N°:
			E-02
INSTITUCIÓN:		I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS	
TESISTA:		Bach.Ing. RABANAL ABANTO LUISA ALEXANDRA	
REGIÓN:	PROVINCIA:	DISTRITO:	FECHA:
LAMBAYEQUE	CHICLAYO	CHICLAYO	Enero 2024



ESPECIFICACIONES TECNICAS

TERRENO
 CAPACIDAD ADMISIBLE DEL TERRENO : 0.82 Kg/cm² (Cimentación Continua)
 PROFUNDIDAD DE CIMENTACION : 1.80 m.

CONCRETO
 SOLADOS : Cemento: hormigon, C.H, 1:12
 FALSO PISO : Cemento: hormigon, C.H, 1:8
 CIMENTOS : Cemento: hormigon, C.H, 1:10 + 30% P.G. (6" MAX.)
 SOBRECIMENTOS : f_c=175 Kg/cm²

CONCRETO ARMADO
 SOBRECIMENTOS ARMADOS : f_c=175 Kg/cm²
 VIGAS DE CIMENTACION : f_c=210 Kg/cm² + IMPERMEABILIZANTE
 ZAPATAS, VIGAS DE CONEXION : f_c=210 Kg/cm² + IMPERMEABILIZANTE
 COLUMNAS, VIGAS : f_c=210 Kg/cm²
 COLUMNETAS, VIGUETAS (Confinamiento) : f_c=175 Kg/cm²

ACERO DE REFUERZO
 ASTM A-615 GRADO 60 CORRUGADO: f_y=4200 Kg/cm²

CEMENTO PORTLAND
 ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON TERRENO : TIPO MS
 ESTRUCTURAS EN GENERAL : TIPO I

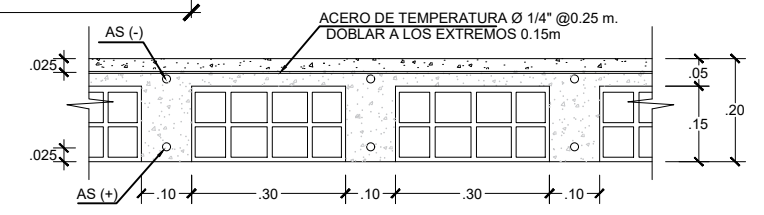
RECUBRIMIENTOS
 CIMENTACION EN CONTACTO CON EL SUELO : 7.0 cm.
 CIMENTACION CON CARAS ENCOFRADAS : 5.0 cm.
 LOSA ALIGERADA : 2.5 cm.
 COLUMNAS Y VIGAS ESTRUCTURALES : 4.0 cm.
 COLUMNETAS Y VIGAS DE CONFINAMIENTO : 2.5 cm.

ALBAÑILERIA
 CLASE DE UNIDAD DE ALBAÑILERIA : LADRILLO IV
 RESISTENCIA f_b, f_m : f_b=145 Kg/cm²; f_m=65 Kg/cm²
 MATERIAL : ARCILLA King Kong Industrial

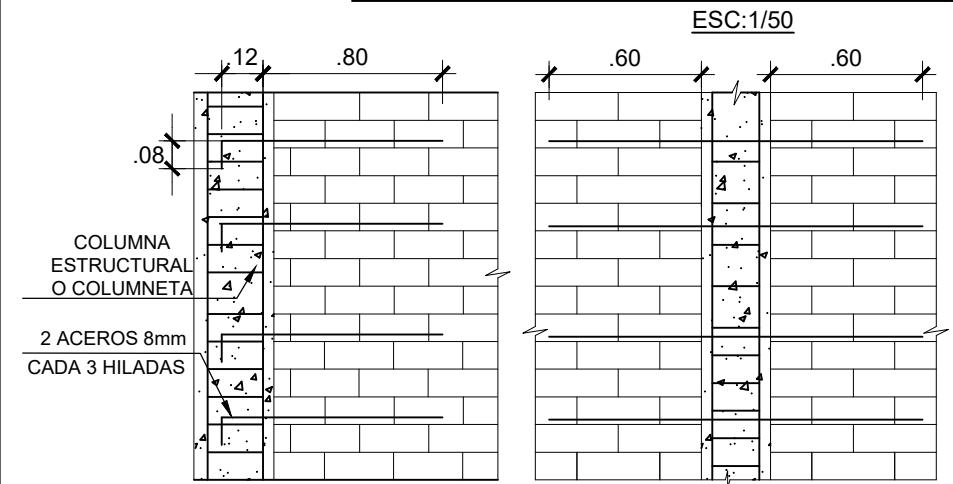
NORMAS DE DISEÑO
 CARGAS : E-020
 DISEÑO SISMO RESISTENTE : E-030
 SUELOS Y CIMENTACIONES : E-050
 DISEÑO DE CONCRETO ARMADO : E-060
 ALBAÑILERIA : E-070

Nota: El espaciamiento del refuerzo transversal en el nudo COLUMNA-VIGA no debe exceder de 15 cm.

AULAS 03 Y 04 - LOSA ALIGERADA (e = 0.20 m)



DETALLE TIPICO DE ALIGERADO H=0.20M
 ESC.: S/E



DETALLE UNION COLUMNA- MURO ALBAÑILERIA
 ESC.: S/E

TIPO	C - 1	C - 2	C - 3
NIVEL	8 Ø 5/8" + 4 Ø 1/2"	10 Ø 5/8" + 6 Ø 1/2"	4 Ø 5/8" + 2 Ø 1/2"
1° NIVEL			
ESTRIBOS	2S 3/8": 1@.05, 8@.10, rto @.20 c/ext	2S 3/8": 1@.05, 8@.10, rto @.20 c/ext	1S 3/8": 1@.05, 8@.10, rto @.20 c/ext

CUADRO DE COLUMNAS
 E: 1/40



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

PROYECTO: "NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO"

PLANO: ENCOFRADO DE LOSA, COLUMNAS Y MUROS DE ALBAÑILERIA DEL MÓDULO IV

INSTITUCIÓN: I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS

TESISTA: Bach.Ing. RABANAL ABANTO LUISA ALEXANDRA

REGIÓN: LAMBAYEQUE

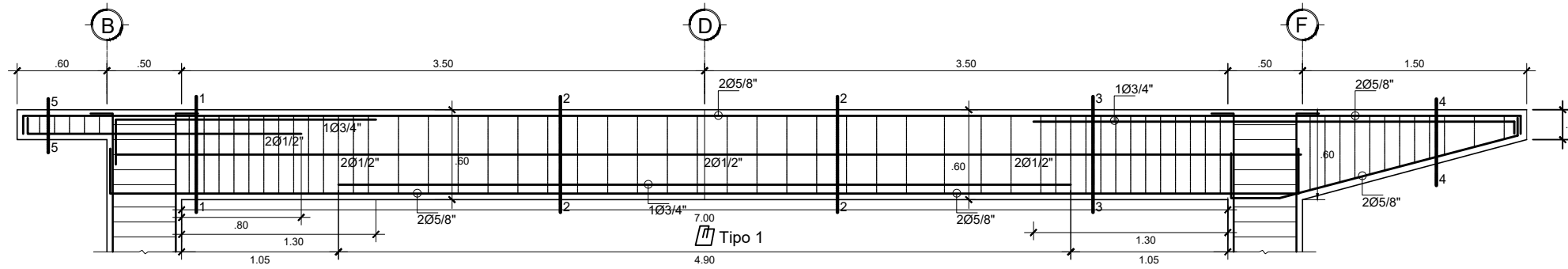
PROVINCIA: CHICLAYO

DISTRITO: CHICLAYO

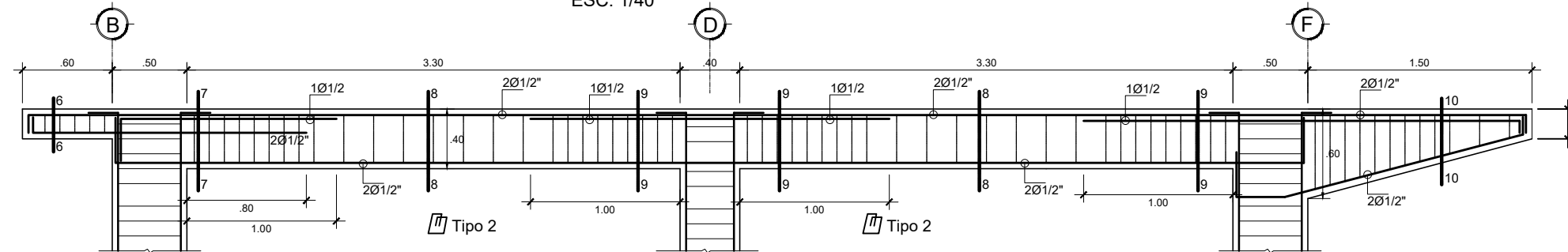
PLANO N°: **E-03**

ESCALA: INDICADA

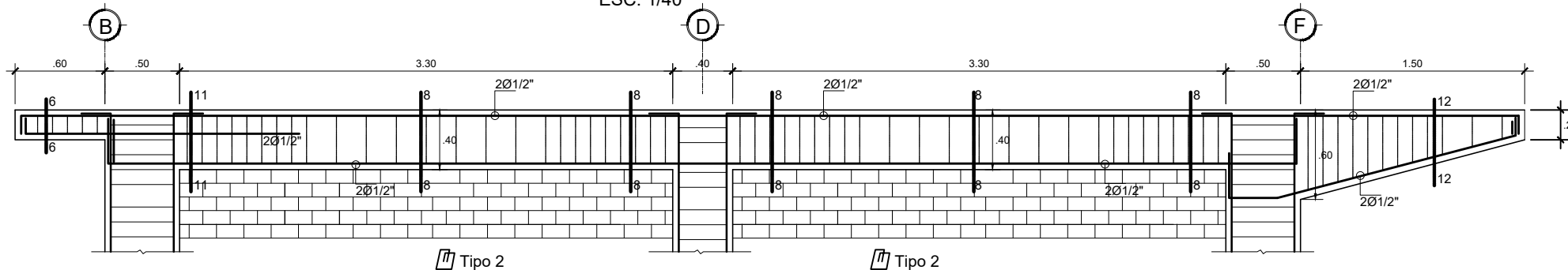
FECHA: Enero 2024



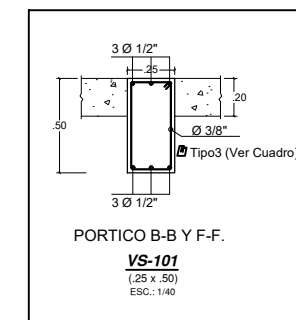
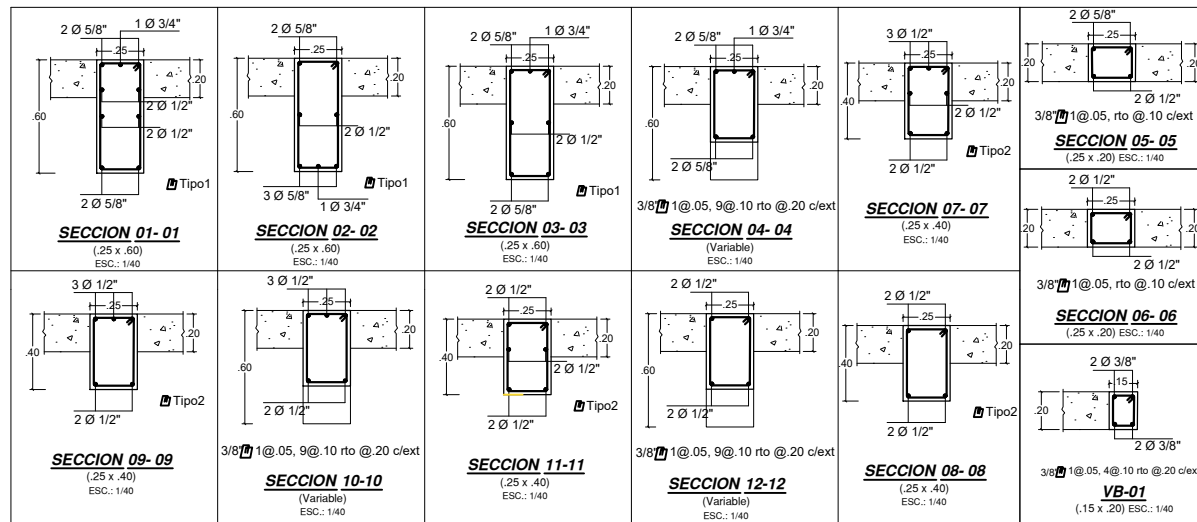
PORTICO 10 / PORTICO 17
ESC: 1/40



PORTICO 13 / PORTICO 15
ESC: 1/40

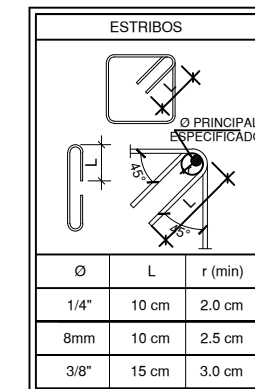


PORTICO 08 / PORTICO 19
ESC: 1/40

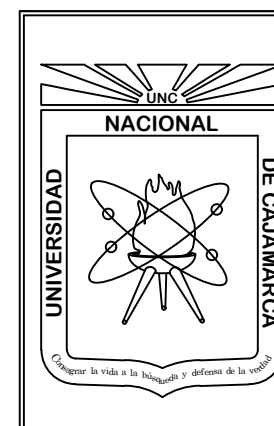


DETALLE TIPICO VIGA VS -101

PARAMETROS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE			
Z = 0.45	U = 1.50	S = 1.05	C = 2.50
	R _x = 8	PORTICOS (C° A°)	
	R _y = 3	ALBAÑILERIA CONFINADA	
PERIODOS DE VIBRACION		DIRECCIÓN X-X (T _x)	0.203 S
ANÁLISIS DINÁMICO MODAL- ESPECTRAL		DIRECCIÓN Y-Y (T _y)	0.089 S
FUERZA CORTANTE EN LA BASE			
ANÁLISIS ESTÁTICO		DIRECCIÓN X-X (V _x)	34.58 Ton.f
		DIRECCIÓN Y-Y (V _y)	92.20 Ton.f
ANÁLISIS DINÁMICO COMBINACION: MODAL ESPECTRAL		DIRECCIÓN X-X (V _x)	34.59 Ton.f
		DIRECCIÓN Y-Y (V _y)	92.23 Ton.f
DESPLAZAMIENTOS MÁXIMOS RELATIVOS DE ENTREPISO "DRIFTS"			
VALORES MAX. SEGUN SISTEMA DE CONSTRUCCION			
CONCRETO ARMADO =0.007		ALBAÑILERIA CONFINADA =0.005	
DIRECCION X-X	0.0027	MAX. 0.007	CUMPLE
DIRECCION Y-Y	0.0006	MAX. 0.005	CUMPLE
DESPLAZAMIENTO MÁXIMO ULTIMO NIVEL		DIRECCIÓN X-X (Δ _x)	1.38 cm
		DIRECCIÓN Y-Y (Δ _y)	0.29 cm
JUNTA SISMICA		DIRECCIÓN X-X	3.00 cm
		DIRECCIÓN Y-Y	3.00 cm



DETALLE DOBLADO ESTRIBOS
E: S/E



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	
FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO:	"NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO EN LA I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS, PROVINCIA DE CHICLAYO"
PLANO:	DETALLE DE ACERO EN VIGAS DEL MÓDULO IV
INSTITUCIÓN:	I.E. SANTA MARÍA DE LOS NIÑOS
TESISTA:	Bach.Ing. RABANAL ABANTO LUISA ALEXANDRA
REGIÓN:	LAMBAYEQUE
PROVINCIA:	CHICLAYO
DISTRITO:	CHICLAYO
PLANO N°:	E-04
ESCALA:	INDICADA
FECHA:	Enero 2024