



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.

**“Análisis estático no lineal de cedencia sucesiva para la
evaluación de desempeño sismoresistente método Pushover
I.E. N° 11271, Chiclayo-2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Chavez Salas, Angel Davidson ([ORCID: 0000-0002-7006-3889](https://orcid.org/0000-0002-7006-3889))

ASESOR:

Ms. Ing. Aybar Arriola, Gustavo Adolfo ([ORCID: 0000-0001-8625-3989](https://orcid.org/0000-0001-8625-3989))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

CHICLAYO — PERÚ

2021

Dedicatoria

A DIOS

Por brindarme salud y esperanza de seguir adelante y no desfallecer ante las adversidades de la vida.

A MIS PADRES

Luis Adan Chavez Rafael y Mercedes Salas Alvarado, por brindarme su amor y apoyo incondicional en mi educación, todo lo que ahora soy y seré es gracias a ellos.

A MI HIJA Y ESPOSA

Angela Cataleya Chavez Cruzado y Eliana Cruzado Alvarez por ser el motivo de salir adelante y ser mejor cada día.

A MIS HERMANOS

Jesús Adan y Luis Omar, por el apoyo, y amor incondicional de hermanos.

Agradecimiento

A mi asesor el Ms. Ing. Gustavo Adolfo Aybar Arriola, por su orientación para la elaboración de la presente tesis.

A la Universidad César Vallejos, a la facultad de ingeniería y arquitectura escuela profesional de ingeniería civil.

A toda mi familia y amigos que de una u otra manera me apoyaron en el transcurso de mi carrera profesional.

Índice de contenido

Índice de tablas	V
Índice de figuras	VI
Resumen.....	VII
Abstract	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo de y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operalización.....	11
3.3. Población, muestra y muestreo.	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Método de análisis de datos:	13
3.6. Aspectos éticos:	14
IV. RESULTADOS	15
V. VALIDACION DE OBJETIVOS.....	45
VI. DISCUSIÓN.....	456
VII. CONCLUSIONES	49
VIII. RECOMENDACIONES.....	51
VII. REFERENCIAS.....	52
ANEXOS.....	57

Índice de tablas

Tabla 1. Niveles de amenaza sísmica	10
Tabla 2. Niveles de desempeño – ATC 40.....	11
Tabla 3. Altura de entrepiso del Modulo aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	20
Tabla 4. Alturas de piso del Modulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	20
Tabla 5. Columnas del Modulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI	211
Tabla 6. Vigas del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI	222
Tabla 7. Parámetros sísmico del Modulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI .	222
Tabla 8. Metrado de Cargas del Modulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI....	23
Tabla 9. Propiedades del concreto Armado	24
Tabla 10. Propiedades del Acero.....	24
Tabla 11. Propiedades de la Albañilería.....	24
Tabla 12. Cortante Basal del Modulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	25
Tabla 13. Verificación de la Reducción sísmica del Modulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	25
Tabla 14. Verificación de desplazamiento del del Modulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	25
Tabla 15. Verificación de la cortante basal del Modulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	26
Tabla 16. Comparación de resultados según casos de cargas	35
Tabla 17. Registro de la formación de rotulas plásticas en la estructura del módulo de aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	36
Tabla 18. Registro de la cantidad de rotulas plásticas del máximo desplazamiento del Módulo Aulas	38
Tabla 19. Registro de los valores de Pseudo desplazamiento y Pseudo aceleraciones del espectro capacidad y período según FEMA 440	43
Tabla 20. Valores del punto de desempeño de la estructura.....	44

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación Geográfica del de la I.E. N°11271 SIGLO XXI.....	15
Figura 2. Ubicación Distrital de la I.E. N°11271 SIGLO XXI.....	16
Figura 3 Dirección de la I.E. N°11271 SIGLO XXI.....	17
Figura 4. Modulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	18
Figura 5. Medidas del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	19
Figura 6. Elevación del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	19
Figura 7. Espectro Pseudoaceleraciones del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.....	23
Figura 8. Configuración no lineal del material concreto.....	27
Figura 9. Configuración no lineal de la losa	27
Figura 10. Configuración no lineal del acero	28
Figura 11. Curva de histéresis del acero	28
Figura 12. Configuración no lineal en Columnas.....	29
Figura 13. Configuración No Lineal de Vigas	30
Figura 14. Configuración del P-Delta	30
Figura 15. Definición de patrones de carga.....	31
Figura 16. Definición de los coeficientes para el patrón lateral con altura.....	31
Figura 18. Configuración de rotulas plásticas en Vigas.....	32
Figura 19. Configuración de rotulas en columnas.	33
Figura 21. Curva del patrón en altura-cortante basa vs desplazamiento monitoreado	34
Figura 22. Curva del primer modo.....	34
Figura 23. Curva del caso espectral.....	35
Figura 24. Primeras rótulas plásticas del módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI	36
Figura 25. Mecanismos de fallas antes del colapso para la condición de desplazamiento máximo.....	38
Figura 26. Diagrama del máximo desplazamiento - cortante	39
Figura 27. Punto de desempeño con la demanda de espectro 41-13 NSP.....	40
Figura 28. Punto de desempeño con la demanda de espectro de la E - 030... ..	40
Figura 29. Resultados del periodo efectivo de la rigidez y peso de la estructura	41

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal Determinar el análisis estático no lineal de cedencia sucesiva para la evaluación del desempeño sismorresistente del “Modulo Aulas” de la I.E. N° 11271, en la localidad de Luis Alberto Sánchez, Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. Dicho análisis también llamado “Pushover”, el cual permite realizar el diseño por desempeño de la estructura cuando se encuentra es un estado no lineal. Esto se realiza, estudiando la estructura a analizar otorgándole patrones de cargas que son aplicadas a los elementos de las edificaciones el cual actúa como rotulas plásticas, generando una fase No Lineal de la estructura aplicando fuerzas de diseño.

En esta investigación, se realizó el análisis estático y Dinámico de la estructura del Módulo Aulas de la I.E. N° 11271, para realizar las verificaciones necesarias según lo establecido en las normas peruanas. Así mismo, en la estructura se aplicaron cargas laterales, ubicación de las rotulas plásticas para cada elemento estructural como vigas y columnas para evaluarlo y sean representados en la curva de capacidad de la estructura.

Finalmente, según los resultados, se demostró que la estructura cumple con los requerimientos establecido en las normas peruanas. Además de tiene un buen desempeño sísmico en un estado No Lineal ya que después de ser evaluado bajo un sismo de diseño, la estructura del Módulo Aulas de la I.E. N° 11271, se encuentra operativa, permitiendo que la estructura sea utilizada sin peligro alguno.

Palabras claves: Estructura, Desempeño sísmico, Análisis Estático No Lineal (Pushover).

Abstract

The main objective of this research work is to determine the non-linear static analysis of successive yield for the evaluation of the seismic-resistant performance of the "Classroom Module" of the I.E. N ° 11271, in the locality of Luis Alberto Sánchez, District of Chiclayo, in the Province of Chiclayo, Department of Lambayeque. Said analysis also called "Pushover", which allows the performance design of the structure when it is in a non-linear state. This is done by studying the structure to be analyzed, giving it load patterns that are applied to the elements of the buildings, which act as plastic ball joints, generating a Non-Linear phase of the structure by applying design forces.

In this research, the static and dynamic analysis of the structure of the Classroom Module of the I.E. N ° 11271, to carry out the necessary verifications as established in the Peruvian regulations. Likewise, lateral loads were applied to the structure, as well as the location of the plastic hinges for each structural element such as beams and columns to evaluate it and be represented in the structure's capacity curve.

Finally, according to the results, it was demonstrated that the structure complies with the requirements established in the Peruvian standards. In addition to having a good seismic performance in a Non-Linear state since after being evaluated under a design earthquake, the structure of the Classroom Module of the I.E. N ° 11271, is operational, allowing the structure to be used without any danger.

Keywords: Structure, Seismic Performance, Nonlinear Static Analysis (Pushover).

I. INTRODUCCIÓN

El Perú, es considerado como uno de los países sísmicos más activos en el mundo, ello se debe a su ubicación, ya que está sobre una gran falla geológica, es decir, sobre la interacción entre la placa sudamericana y la de Nazca. (Gastelo Denny & Reque Ángelo 2018)

En todo el mundo ocurren acontecimientos sísmicos que provocan pérdidas económicas, culturales y sobre todo pérdidas de vidas humanas, entre estos encontramos casos como el de Chile el 23 de febrero de 2010, China el 14 abril de 2010, Japón el 11 de marzo de 2011, México el 19 de septiembre del 2017, Perú el 14 de enero de 2018, entre otros. Esto nos demuestra que a pesar del avance tecnológico en las construcciones sismorresistentes aun somos propensos a sufrir daños por este tipo de eventos.

Sabiendo que somos un país que no tiene una conciencia madura ante estos acontecimientos, nos formulamos lo siguiente ¿Cuánto daño nos puede seguir causando sismos de magnitud considerables en nuestro país? Es por esta razón que este proyecto de investigación se basa en una muestra de una parte del Perú para poder comprender y concientizarnos del estado en que nos encontramos para afrontar eventos sísmicos (INDECI, 2014). El lugar de estudio está ubicado Calle Río Ramis N°110, Luis Alberto Sánchez– Chiclayo – Chiclayo – Lambayeque.

La evaluación de desempeño sísmico no es realizada, ya que las estructuras no son construidas según lo que establece la norma, además no cuentan con un diseño antisísmico por lo que tienden a ser vulnerables (Vega Geremias & Muñoz Pedro, 2019) , se ha visto casos en sismos anteriores que edificaciones de diferentes tipos estructurales llegan a colapsar al no soportar la intensidad de los sismos (Vizconde, 2004); en consecuencia presentan un mal desempeño en el rango elástico, se dice que un edificio podría no sufrir daños colaterales si se le realiza una evaluación previa. (Tapia Edgar & García Jesús, 2017)

La evaluación por desempeño sísmico se vuelve más importante cuando se refiere a estructuras esenciales, y más siendo estructuras que

presenten una antigüedad mayor a los 30 años (Alva Jorge & Escalaya Mirian, 2005), en las cuales se requiere hacer dicha evaluación con el propósito de plantear alternativas de reforzamiento estructural sostenibles a través del tiempo, teniendo como finalidad de que las estructuras se mantengan operativas durante un movimiento telúrico severo. (Blanco Marianela, 2012)

En la ciudad de Chiclayo, las edificaciones más antiguas son representadas en su mayoría por las edificaciones esenciales, por lo que esto apunta directamente en volverse un problema grave cada vez que ocurra un sismo de gran magnitud, de acuerdo a la norma E.030 (Pérez Alberto, 2019) esta ciudad es denominada como una de las zonas con mayor actividad sísmica en el Perú En varios casos se ha observado las deficiencias estructurales en las que se encuentran este tipo de edificaciones y en donde los gobiernos locales no han tratado de solucionar. (GRL, 2008)

El presente trabajo tiene como finalidad el desempeño sismorresistente del centro educativo N° 11271 SIGLO XXI, que se encuentran ubicado en la la calle Rio Ramis N° 110, Localidad de Luis Alberto Sánchez, del distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo, región de Lambayeque, aplicando las normativas técnicas y propuestas planteadas por FEMA 356 y ATC-40, mediante un análisis estático no lineal de cedencia sucesiva denominado análisis Pushover, que nos ayuda a determinar la capacidad de la estructura, también nos ayuda a pronosticar los elementos que puedan estar dispuestos a fallar, el desplazamiento inelástico del mecanismo de la falla y la ductilidad de la estructura en diferentes escalas de sollicitación sísmica.

Es así que se propuso como formulación problemática: ¿Cuál es el nivel de desempeño de la estructura de la I.E. N° 11271 siglo XXI de la localidad de Luis Alberto Sánchez – Chiclayo, tomando en consideración el análisis estático no lineal de cedencia sucesiva para la evaluación de desempeño sismorresistente?

El proyecto de investigación es evaluado desde el punto de vista técnico debido a la selección, revisión y al fortalecimiento de los aspectos en las estructuras, presentando implicancias en los análisis y diseños, calculando el desempeño que adquiere una estructura al ser sometida a cargas incrementales; conjuntamente en esta investigación se adquirieron resultados que al examinarse proporcionan información actualizada, que será de mucha importancia y provecho para los futuros y actuales ingenieros estructuristas, Facilitándoles a ahondar en este proyecto o formular nuevas investigaciones teniendo como base el presente trabajo.

Teniendo como objetivo general:

Determinar el análisis estático no lineal de cedencia sucesiva para la evaluación del desempeño sismorresistente del “Modulo Aulas” de la I.E. N° 11271, en la localidad de Luis Alberto Sánchez, Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Como objetivos específicos:

- Diagnosticar el diseño sismorresistente mediante las normas peruanas del “Modulo Aulas” de la I.E. N° 11271, en la localidad de Luis Alberto Sánchez, Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
- Aplicar el A.E.N.L. de cedencia sucesiva (Pushover), tomando en consideración los lineamientos de los documentos FEMA 356 y ATC-40 del “Modulo Aulas” de la I.E. N° 11271, en la localidad de Luis Alberto Sánchez, Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.
- Determinar los desplazamiento lateral y fuerza cortante que se encuentra el punto de desempeño en la curva de capacidad del “Modulo Aulas” de la I.E. N° 11271 en la localidad de Luis Alberto Sánchez, ubicado en el Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque
- Determinar la capacidad máxima que experimenta la estructura del “Modulo Aulas” de la I.E. N° 11271, en la localidad de Luis Alberto Sánchez, Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

Para orientar el proceso metodológico se propone como hipótesis de investigación:

Al aplicar los lineamientos FEMA 356 Y ATC-40, para el análisis sísmico lineal de la Norma de Diseño Sismorresistente E-030, de la Institución educativa N°11271 el cual está destinada al uso de aulas, ¿será posible determinar el análisis estático no lineal de cadencia sucesiva?

II. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de las bases teóricas de la investigación, se cita algunos antecedentes que se relacionan con los objetivos planteados en presente estudio; es así que, en materia internacional, se tiene a Duarte, Martinez, y Santamaria Día (2017), en su tesis denominada “Análisis estático no lineal (pushover) del cuerpo central del edificio de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador” para la obtención del título de ingeniero civil en la Universidad de El Salvador. El cual tuvo como finalidad, utilizar el análisis estático no lineal “Pushover” para describir el funcionamiento y el comportamiento estructural del edificio de la facultad de medicina de la universidad de EL Salvador. Se llegó a la conclusión que para lograr un adecuado análisis estructural Pushover, se necesita contar con datos actuales de las condiciones que presente la edificación, Por otro lado, para lograr establecer la demanda sísmica en el análisis estático no lineal, se empleó el espectro de respuesta elástico de la Norma Técnica para Diseño por Sismo del Reglamento para la Seguridad Estructural de las Construcciones de El Salvador, Esto rara vez ocurre en la vida útil de una construcción.

Encontramos también a chicas Díaz y Ventura (2015), en su investigación nombrada “Propuesta y utilización de la metodología de evaluación estructural por desempeño sísmico para edificaciones. Para obtener título de ingeniero civil, en la universidad de El Salvador, en San Salvador, teniendo como propósito: “Plantear un método de evaluación por desempeño sísmico para delimitar la capacidad de edificios de concreto reforzado y estimar el nivel de desempeño”. Concluyendo y

demostrando que con el método expuesto (Desempeño sísmico) es posible conseguir la estimación estructural de la edificación existente, debido a que se puede conocer tanto el nivel de desempeño como el comportamiento que tienen mediante unas ocasionales cargas laterales. Evidentemente esta herramienta de análisis y diseño es de mucha utilidad en proyectos de edificaciones, por que proporciona un mejor juicio y conocimiento a los profesionales sobre las estructuras después de haberse sometido a cargas laterales.

En el plano nacional se cuenta con investigaciones como “Determinación del grado de ductilidad al desplazamiento de una edificación de concreto armado de uso residencial aporticada de 5 niveles emplazada en la urb. Progreso, distrito de Wanchaq, provincia de Cusco”, Bravo J. (2017), la finalidad de esta investigación fue determinar el grado de ductilidad para un desplazamiento empleando el análisis estático no lineal de la misma forma que Pushover, con el objetivo principal de estudiar la estructura en (2d) empleando pórticos y así determinar un análisis espacial con la finalidad de realizar una comparación entre ellos de acuerdo a los resultados conseguidos. Para la realización del proyecto se empleó un espectro de respuesta, basado en rotulas plásticas y desplazamientos, con el fin de observar los daños ocasionados en la construcción verificando las normas y las metodologías estructurales, luego se procederá a anotar las fallas que estén afectando a la estructura para así dar posibles soluciones. Por lo tanto, la conclusión del proyecto de investigación fue el grado de ductilidad en la edificación evaluada con el análisis estático no lineal incremental o análisis Pushover, estuvo provista entre 7.4 y 7.91 respectivamente.

Por otro lado, en su investigación titulada “Evaluación del desempeño sismorresistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático no lineal Pushover” Paredes, M. (2016), su objetivo es determinar el desempeño sísmico en una vivienda por medio del método Pushover que pertenece al análisis estático no lineal. Se han comparados Se realizó una comparación entre los espectros de capacidad y demanda del cual se puede concluir que ambos son

eficientes con respecto al desempeño señalado por el código de la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA). Esta investigación se ha fraccionado en 5 partes. En primer lugar, nos explica la representación de la edificación que será analizada, según sus características arquitectónicas y estructurales, finalmente se obtiene un nivel de seguridad y prevención del colapso en la estructura, pero al mismo tiempo esto generó gastos económicos más significativos por los diferentes estudios realizados. Obteniendo como resultados una respuesta elástica con niveles de desempeño Operacional para un movimiento sísmico habitual (50% de probabilidad de ocurrencia en 50 años) y para un movimiento sísmico Casual (20% de probabilidad de ocurrencia en 50 años), también podemos observar que efectivamente cumple con los parámetros propuestos por la norma sismorresistente E-300, debido a que no se evidenció ningún tipo de daños en las estructuras causado por movimientos sísmicos presentes.

Chávez, X. (2017), en su investigación “Evaluación por desempeño mediante un análisis no lineal estático del módulo I, del bloque A, del hospital Daniel Alcides Carrión. de la provincia de Huancayo, región Junín.” El objetivo de este proyecto fue evaluar el comportamiento sísmico en un edificio de seis pisos más un sótano, empleando un sistema de dos direcciones “X” de forma vertical con 7 paños de aproximadamente 7.50 m y “Y” de forma horizontal con 2 paños de 4.50 m y 7.20 m respectivamente. Para la realización de esta investigación estructural se utilizó un análisis estático no lineal basado en la norma E.030. Diseño Sismorresistente (2016), por lo que, una vez obtenidos los resultados, muestra que el módulo del Hospital sí cumple con el desempeño, a la misma vez garantiza la seguridad de los usuarios, y su correcta función estructural, dado que resiste a los desplazamientos creados por el sismo y también este diseño estructural es capaz de soportar las fuertes vibraciones. Comparando el desplazamiento de entrepiso obtenido de análisis dinámico y el análisis no lineal, encontramos una distorsión de 6.40% y una distorsión sísmica máxima es de 6.80% que en ambos casos exceden levemente en la limitación establecida por la norma E-300. Por ello el Módulo 1, del Bloque A, del

Hospital Daniel Alcides Carrión no requiere de un reforzamiento estructural dado que ante un movimiento sísmico no mostraría fuertes daños en su capacidad estructural.

Al nivel local encontramos trabajos realizados por Pucuhuayla, O. (2018) en su tesis designada “Evaluación de vulnerabilidad sísmica de la Institución educativa Santa Rosa N°5092, utilizando el Etabs en el AA. HH, Bocanegra – Callao 2018” para lograr obtener el título profesional de ingeniero civil en la universidad cesar vallejo. El autor hace un análisis con respecto al estado lineal, no lineal y la evaluación de la estructura de la institución educativa Santa Rosa. Para el análisis, se tomaron considerables datos sobre secciones y reforzamiento de las estructuras representadas en los planos y sobre los detalles de los materiales empleados. Finalmente concluyo que el análisis lineal y no lineal permitió aclarar la inseguridad ante los movimientos sísmicos que presenta la institución educativa Santa Rosa mostrando la curva de capacidad de la estructura y el espectro de capacidad aplicando el Etabs.

Las teorías relacionadas a la investigación, comienza definiendo las ondas sísmicas, según Herráiz Sarrachaga, es una fuente de manifestación que propaga la energía liberada de un sismo, por lo que el movimiento genera desplazamientos de acuerdo a las características dinámicas presentes en la estructura, dependiendo del tipo de onda sísmica que se emite. “Existen dos tipos de ondas sísmicas que trasportan parte de la energía emitida por el epicentro cuando ocurre un sismo, las denominadas: ondas internas u ondas superficiales”.

Por otro lado, también es necesario mencionar el espectro de respuesta, Aguilar Falconi, define que el espectro es la respuesta máxima de la unión de osciladores de 1gdl con las mismas amortiguaciones dependiendo de un historial de aceleración particular. En general, el espectro se puede definir como un gráfico de la respuesta máxima de una estructura o vibración de 1gdl frente al movimiento dinámico, que pueden ser expresadas como desplazamiento, aceleración u otro parámetro de interés. Esto representa la fase adecuada de la estructura

calculada y la respuesta máxima de la estructura a varios coeficientes de amortiguación. (Rodrigues & otros, 2017).

Además, el espectro respuesta elástica, según Crisafulli & Villafañe, son gráficos que representan la respuesta máxima a una actividad sísmica específica y a menudo, constan de varias curvas con diferentes factores de amortiguamiento. La curva del espectro de respuesta muestra cambios bruscos, mostrando el número de picos y valles debido al registro acelerado de la actividad sísmica. Sin embargo, el espectro de respuesta inelástica asume que el oscilador (1gl) opera de manera no lineal. La estructura se deforma en el área plástica cuando se requiere acción sísmica. Este tipo de espectros se usa a menudo en el diseño de estructuras sísmicas porque se espera que la estructura caiga en un área plástica. (Duque & Oviedo, 2006).

Choquehuanca en el 2017 define al análisis estructural como un proceso que ayuda a determinar la respuesta que puede tener una estructura frente a condiciones y cargas específicas. Este análisis se puede dividir dependiendo de las cargas que actúen: Análisis para cargas sísmicas y Análisis para cargas de gravedad.

RNE E.030 (2016) explica que para el análisis de fuerzas estáticas equivalentes o más conocido como análisis estático las sollicitaciones sísmicas pueden ser representadas por un determinado número de fuerzas realizadas en cada nivel en los centros de gravedad. Este método es recomendable emplearlo en edificaciones que sean regulares e irregulares que no sobrepasen los 30 m de altura y en edificios que posean muros portantes de concreto armado que no sobrepasen los 15 m de altura.

Por otro lado (ATC-40,1996, p.156) expone que el análisis inelástico (análisis no lineal) es importante ya que nos muestran los comportamientos que adquieren las estructuras cuando se ven expuestas a una capacidad elástica excedente. Aclarando ciertas dudas relacionadas con los códigos de diseño y los procedimientos elásticos.

Al utilizar el método de análisis no lineal se obtendrán tres datos importantes, denominados demanda, desempeño y capacidad estructural mencionados a continuación.

Purca (2015) detalla que una vez definida el desplazamiento de la demanda y haber determinado la curva de capacidad, podremos evaluar desempeño estructural. Este desempeño nos ayuda a examinar que los componentes tanto estructurales como no estructurales no se encuentren dañados por arriba de los límites definidos en el desempeño objetivo.

Para obtener la curva de capacidad estructural de una edificación, es necesario realizar un análisis no lineal, o también conocido como método del empuje. Una vez determinada la curva esta nos ofrecerá una gráfica de una relación fuerza- desplazamiento, esto será el resultado de la resistencia que tiene la edificación frente a las cargas horizontales vs el corte basal. Para obtener la curva de capacidad, las estructuras deben ser sometidas a cargas laterales aplicadas en forma creciente y continuamente se aplican las cargas gravitatorias sobre la estructura. Se debe tener conocimiento de que las cargas laterales se aplican desde un valor de cero y van aumentando sucesivamente hasta lograr que la estructura alcance el desplazamiento lateral o simplemente colapse. (Reyes, Ramírez & Ugel)

(ATC40, 1996, p.167) Comenta que es necesario contar con una representación bilineal de la curva de capacidad para poder apreciar el correcto amortiguamiento y la disminución adecuada de la demanda espectral. La elaboración de la representación bilineal requiere una definición del punto α , β . Esto implica el punto de rendimiento que es estimado por el ingeniero para el desarrollo de un espectro de respuesta de demanda reducido.

Para obtener un adecuado diseño de una estructura sismorresistente es necesario contar con conocimientos detallados sobre los comportamientos que presentan estas bajo cargas sísmicas, debido a que un diseño estructural que cumpla con las exigencias no resulta muy satisfactorio. Wakabayashi & Martínez (1988)

Para poder entrar en contexto respecto a los niveles de desempeño según FEMA 365 es así que según Toledo en su investigación Diseño

sísmico basado en desempeño, el marco conceptual vincula los niveles de desempeño con los niveles de peligros sísmicos, la peligrosidad sísmica que generan estos niveles son variables y los define como desempeño operacional (“Operational”), ocupación inmediata (“immediate occupancy”, IO), seguridad de vida (“life safety”, LS), y prevención del colapso (“collapse prevention”, CP). Se Proporcionan cuadros de parámetros que explican el modelamiento y los valores de deformación tolerables, para los niveles de desempeño (IO, LS y CO). Posteriormente se especifican los distintos niveles de peligrosidad sísmica expuestas por FEMA 356.

Tabla 1. Niveles de amenaza sísmica.

NIVEL DE AMENAZA SISMICA	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	PERÍODO DE RETORNO	PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA
SISMO DE SERVICIO	50%	75 años	50 años
SISIMO DE DISEÑO	10%	475 años	50 años
SISMO MÁXIMO	2%	975 años	50 años

Fuente: (FEMA 356, 2000)

Toledo menciona que para los niveles de desempeño en equivalente con el FEMA, se realizó en el estado de california el proyecto ATC 40 (1996) el cual consistía en desarrollar guías para evaluar las estructuras de concreto ante movimiento sísmico. De igual manera que en las investigaciones FEMA, sobre los análisis estáticos no lineales (Pushover), es recomendable utilizarlo como un método de elección para los ingenieros estructurales. El pronóstico del objetivo de desplazamiento está basado en el método de espectro de capacidad; En esta ocasión la curva del Pushover de la cortante en la base vs el desplazamiento en el techo, se transforma en una curva de capacidad semejante a un sistema de grado de libertad, y con la intersección de la nueva curva con un espectro de respuesta modificado, se logra conseguir un punto de desempeño. Este espectro de respuesta modificado se logra con un espectro de diseño con un 5% de amortiguamiento.

Tabla N°2: Niveles de desempeño – ATC 40

Nivel	Descripción
Operacional	Los daños estructurales son limitados y los daños en los sistemas y elementos no estructurales no impiden que la estructura continúe funcionando con normalidad después del sismo. Adicionalmente, las reparaciones que son necesarias no impiden la ocupación del edificio, por lo cual este nivel se asocia con el estado de funcionalidad.
Ocupación Inmediata	Corresponde al nivel de desempeño más utilizado para estructuras esenciales, como es el caso por ejemplo de los hospitales u colegios. Se espera que los diferentes espacios y sistemas de la estructura puedan seguir siendo utilizados después del sismo, a pesar de que pueden ocurrir algunos daños en los contenidos. Se mantiene la seguridad de los ocupantes.
Seguridad de vida	La probabilidad de pérdidas de vida humana es prácticamente nula. Este nivel corresponde al desempeño esperado de la estructura con aplicación de los códigos corrientes. Se presentan daños limitados en los elementos estructurales como acabados y fachadas, entre otros, pueden fallar, sin que esto se ponga en peligro la seguridad de los ocupantes.
Estabilidad estructural	El margen de seguridad del sistema resistente de cargas laterales se encuentra prácticamente al límite y la probabilidad del colapso ante la ocurrencia de posibles réplicas es bastante alta, no obstante, el sistema de cargas verticales continúa garantizando la estabilidad del edificio. Los daños no estructurales no requieren ser evaluados debido al elevado nivel de daños en los elementos estructurales. No se garantiza la seguridad de los ocupantes ni transeúntes, por lo que sugiere desalojar y, en algunos casos, demoler la estructura.

Fuente: (ATC 40, 1996)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de y diseño de investigación

- Tipo de investigación: Esta investigación tiene naturaleza cuantitativa de alcance temporal transversal.
- Diseño de Investigación: El diseño empleado es no experimental, ya que tiene como base la recopilación de información sin alterar los valores de las variables, considera a las variables tal y como se manifiestan en la realidad. (Borja, 2012, p. 13). Según su carácter es una investigación casi experimental.

3.2. Variables y operacionalización

- **Variable independiente:**
 - Nivel de desempeño sísmico.
- **Variable dependiente:**
 - Análisis Estático No Lineal de Cedencia Sucesiva (Pushover)

3.3. Población, muestra y muestreo.

Población:

La población de estudio estará comprendida por la institución educativa SIGLO XXI que se encuentra en la localidad de Luis Alberto Sánchez, situada en el Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque. Teniendo conocimiento que las actividades de enseñanzas se realizan en estas infraestructuras, siendo primordial de esta institución.

Muestra:

La muestra para el desarrollo de la presente investigación es el bloque “Modulo Aulas” de la Institución Educativa SIGLO XXI ubicada en la localidad de Luis Alberto Sánchez, situada en el Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnica de recolección de datos

Las técnicas e instrumentos que se utilizaron para desarrollar el proceso de modelamiento y el análisis del bloque aulas fue la plataforma de software Etabs, Para la recopilación de información de la estructura se utilizaron los planos estructurales y arquitectónicos. Y por último y no menos importante la técnica de observación de patologías en la I.E. N° 11271, Chiclayo.

Instrumento de recolección de datos:

Para el desarrollo de la investigación tenemos normas nacionales referentes al problema que detallo al problema a continuación:

- Norma Técnica Peruana de metrados de cargas E-020
- Norma Técnica Peruana de Diseño en Concreto Armado E-060
- Norma Técnica Peruana de Diseño Sismorresistente E-030

Para el desarrollo de la investigación tenemos normas internacionales referentes al problema que detallo al problema a continuación:

- “Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings” (ATC-40)
- “Prestandar and Commentary for the seismic Rehabilitation of Building” (FEMA 356) resumen de la norms.

Además, se utilizó hojas de cálculo, tablas y gráficos para el análisis de los resultados.

- Hojas de Cálculo de Excel para la elaboración del redimensionamiento de la estructura del Módulo aulas.
- Hojas de Cálculo de Excel para hallar análisis sísmico estático.
- Hojas de Cálculo de Excel para hallar el análisis sísmico dinámico.
- Hojas de cálculo para el análisis de Desempeño sísmico
- Se cuenta con expediente técnico, que ayuda a la recolección de datos que ayudan en la investigación facilitando los documentos de los planos y las especificaciones técnicas.

Por otro lado, en la elaboración del proyecto de investigación se utilizaron softwares computacionales se describen a continuación:

- ETABS
- Microsoft Excel 2019
- Microsoft Word 2019
- Autodesk AutoCAD 2018

3.5. Método de análisis de datos:

Como primer punto se obtuvo las dimensiones de los elementos estructurales para la estructura del módulo Aulas. Inmediatamente se modela la estructura utilizando el software ETABS 2018. Posteriormente, se complementa añadiendo los valores dados por la Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente.

A continuación, se realiza el Análisis Estático no Lineal. Para ello, se ubican las rotulas plasticas en los elementos estructurales: columnas y

vigas para obtener la curva de capacidad. A raíz de ello, se puede obtener los desplazamientos y la cortante en la base permitiendo reconocer el nivel de desempeño sísmico que presenta la estructura.

3.6 Aspectos éticos:

Los resultados logrados en este proyecto poseen veracidad respecto al investigador debido a que obtuvo información manipulando metodologías confidenciales y normas peruanas, adicionalmente se salvaguardó la ética en el trayecto de la investigación, con la finalidad de que este proyecto pueda servir para los futuros investigadores que deseen profundizar en este tema.

IV. RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Ubicación Geografía de la I.E 11271 SIGLO XXI

La I.E. N°11271 se encuentra ubicado en la calle Rio Ramis N°110 de la localidad de Luis Alberto Sánchez del distrito de Chiclayo, provincia de Chiclayo

Ubicación Geográfica

Departamento	:	Lambayeque
Provincia	:	Chiclayo
Distrito	:	Chiclayo
Latitud Sur	:	-6.75879
Latitud Oeste	:	-79.8634
Altitud	:	35 m.s.n.m.

Figura 1. Ubicación Geográfica del de la I.E. N°11271 SIGLO XXI



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Ubicación Distrital de la I.E. N°11271 SIGLO XXI



Fuente: Elaboración propia

Ubicación Regional

Región : Lambayeque
Provincia : Chiclayo
Distrito : Chiclayo
Localidad : Luis Alberto Sánchez, calle Río Ramis N°110
Área : Urbana

Coordenadas UTM de referencia

Datum : WGS 84
Carta Nacional : IGN 14 - D
Proyección : U.T.M.
Sistema de Coordenadas : Planas
Zona : 17
Cuadrícula : M

Figura 3 Dirección de la I.E. N°11271 SIGLO XXI



Descripción de la I.E N°11271 Siglo XXI

El área de estudio de la institución educativa I.E N°11271 Siglo XXI, tiene con los siguientes linderos:

- Por el Frente: con calle Rio Azángaro, con línea recta de 15.89 ml
- Por la Derecha: con la calle Rio Ramis, con una línea recta de 35.15 ml
- Por la Izquierda: con Rio Llave, con una línea recta de 35.15 ml
- Por el Fondo: con el lote 03 (Servicio Comunal) con línea recta de 15.93 ml

Asimismo, el predio de la institución educativa cuenta con un área de 559.33 m² y un perímetro de 102.12 ml. Dicha área, perímetro y linderos, son compatibles con los documentos que acreditan su propiedad, según Partida Registral P10001139-Zona Registral N° II Sede Chiclayo.

Figura 4. Modulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI



Fuente: Elaboración propia

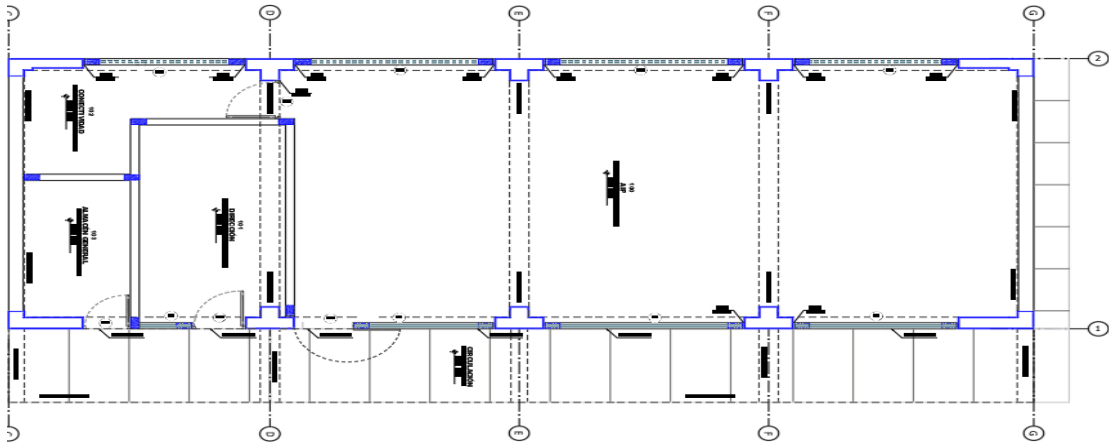
Descripción del módulo aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

Para la presente investigación, se tomó el módulo aulas de tres (03) niveles de la I.E. N°11271 SIGLO XXI el cual se describe a Continuación:

Dimensiones

El módulo aulas de la I.E. N°11271 SIGLO XXI tiene medidas de 6.43 de ancho y 17.38 de largo, con un área de 111.76 m²

Figura 5. Medidas del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

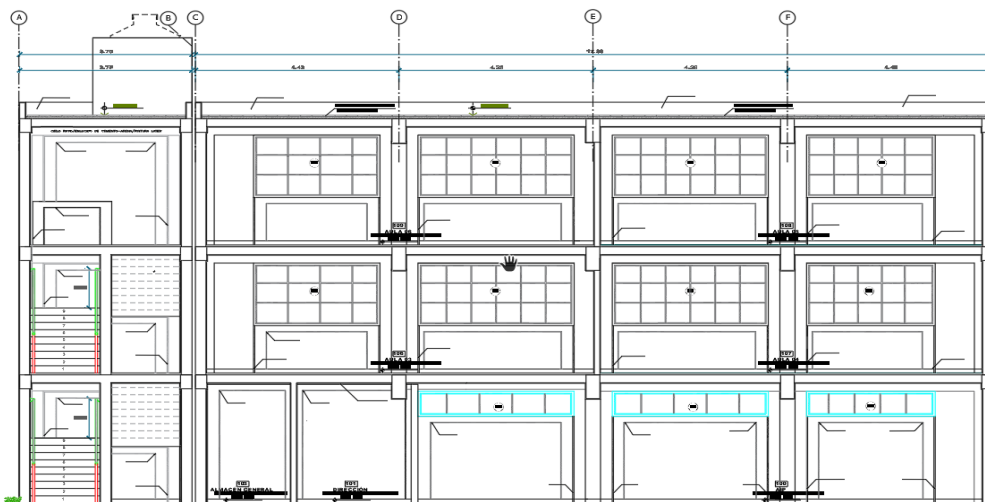


Fuente: Elaboración propia

Número de pisos

El módulo aulas de la I.E. N°11271 SIGLO XXI tiene 3 pisos, el cual se modulo en el programa ETABS

Figura 6. Elevación del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI



Fuente: Elaboración propia

DIAGNOSTICO SISMORRESISTENTE DEL MÓDULO AULAS

Características geotécnicas

El terreno de fundación del área de estudio, es material Arcilloso de mediana plasticidad (CL), presentándose una mala capacidad de cargar: 0.75kg/cm².

Altura de entrepiso

La altura de entrepiso típico del módulo Aulas es de 3.30m

Tabla 3. Altura de entrepiso del Módulo aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

N.º Pisos	Altura de entrepiso
Piso 3	3.30
Piso 2	3.30
Piso 1	4.35

Fuente: Elaboración propia

Al ingresar los datos en el programa Etabs, se realiza el cálculo de las alturas de los pisos, Eso se visualiza en la Tabla 4:

Tabla 4. Alturas de piso del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

Nº Pisos	Altura	Elevación Acumulada
Piso 3	3.30	10.95
Piso 2	3.30	7.65
Piso 1	4.35	4.30

Fuente: Elaboración propia

Dimensiones de los elementos estructurales

Los elementos estructurales se analizaron con el programa Etabs V19.1.0, luego de realizar su predimensionamiento. Estos cálculos se realizaron teniendo en cuenta lo especificado en la Norma E-060 del RNE. Para el diseño de columnas, se realizaron las verificaciones como viga débil/ columnas el área de acero longitudinal, la distribución del acero transversal (estribos); siendo analizado en cada caso la columna más crítica (con la misma sección. A continuación, se presenta las columnas diseñadas para el módulo aulas:

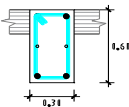
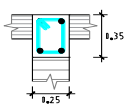
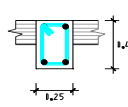
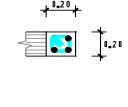
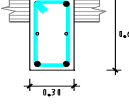
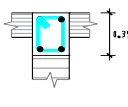
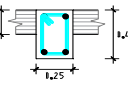
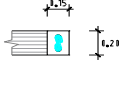
Tabla 5. Columnas del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

CUADRO DE COLUMNAS			
TIPO	1er, 2do Y 3er NIVEL		
C1	<p>CL 0.40 x 0.50 10 Ø5/8"</p> <p>□ 3/8" 1 000.05, 7 000.10, 3 000.15, R.b. 00.20 a/c ● Acero de 5/8"</p>		DE PORTICO
C2	<p>C. REC: 0.40 x 0.25 6 Ø 5/8"</p> <p>□ 3/8" 1 000.05, 8 000.10, 3 000.15, R.b. 00.25 a/c ● Acero de 5/8"</p>		DE PORTICO
C3	<p>C. T: 0.50 x 0.80 16 Ø 5/8"</p> <p>□ 3/8" 1 000.05, 7 000.10, 3 000.15, R.b. 00.20 a/c ● Acero de 5/8"</p>		DE PORTICO
P-1 E=0.2m	<p>PL: 0.40 x 1.25 8Ø3/4"+4Ø5/8"+8Ø1/2"</p> <p>□ 3/8" 1 000.05, 7 000.10, 3 000.15, R.b. 00.20 a/c ● Acero de 3/4" ● Acero de 5/8" ○ Acero de 1/2"</p>		DE PORTICO
P-2 E=0.2m	<p>PL: 0.40 x 1.25 8Ø3/4"+4Ø5/8"+8Ø1/2"</p> <p>□ 3/8" 1 000.05, 7 000.10, 3 000.15, R.b. 00.20 a/c ● Acero de 3/4" ● Acero de 5/8" ○ Acero de 1/2"</p>		DE PORTICO
CA	<p>0.20 x 0.23: 4Ø1/2"</p> <p>□ 3/8" 1 000.05, 7 000.10, 3 000.15, R.b. 00.20 a/c</p>		CONTIENEN
CB	<p>0.25x 0.12: 4Ø3/8"</p> <p>□ 1/4" 1 000.05, 5 000.10, R.b. 00.20 a/c</p>		CONTIENEN
CB'	<p>0.20x 0.12: 4Ø3/8"</p> <p>□ 1/4" 1 000.05, 5 000.10, R.b. 00.20 a/c</p>		CONTIENEN
CD	<p>0.42x 0.12: 8Ø3/8"</p> <p>□ 1/4" 1 000.05, 5 000.10, R.b. 00.20 a/c</p>		CONTIENEN
CF	<p>0.25 x 0.25: 4Ø1/2"</p> <p>□ 3/8" 1 000.05, 7 000.10, 3 000.15, R.b. 00.20 a/c</p>		CONTIENEN

Fuente: Elaboración propia

Para las vigas, también se tomaron en cuenta las recomendaciones de la Norma E-060 del RNE. En la Tabla 6, se observa las dimensiones de vigas del módulo Aulas:

Tabla 6. Vigas del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

1° Y 2° PISO	bxt	VP-101	VP-102	VS-101	VS-102
		 Ver perfiles y secciones	 Ver perfiles y secciones	 Ver perfiles y secciones	 Ver perfiles y secciones
3° PISO	bxt	VP-201	VP-202	VS-201	VS-202
		 Ver perfiles y secciones	 Ver perfiles y secciones	 Ver perfiles y secciones	 Ver perfiles y secciones

Fuente: Elaboración propia

Análisis sísmico

El módulo Aulas analizada, tiene los siguientes parámetros sísmicos de acuerdo con la Norma E-030 sismoresistente del R.N.E

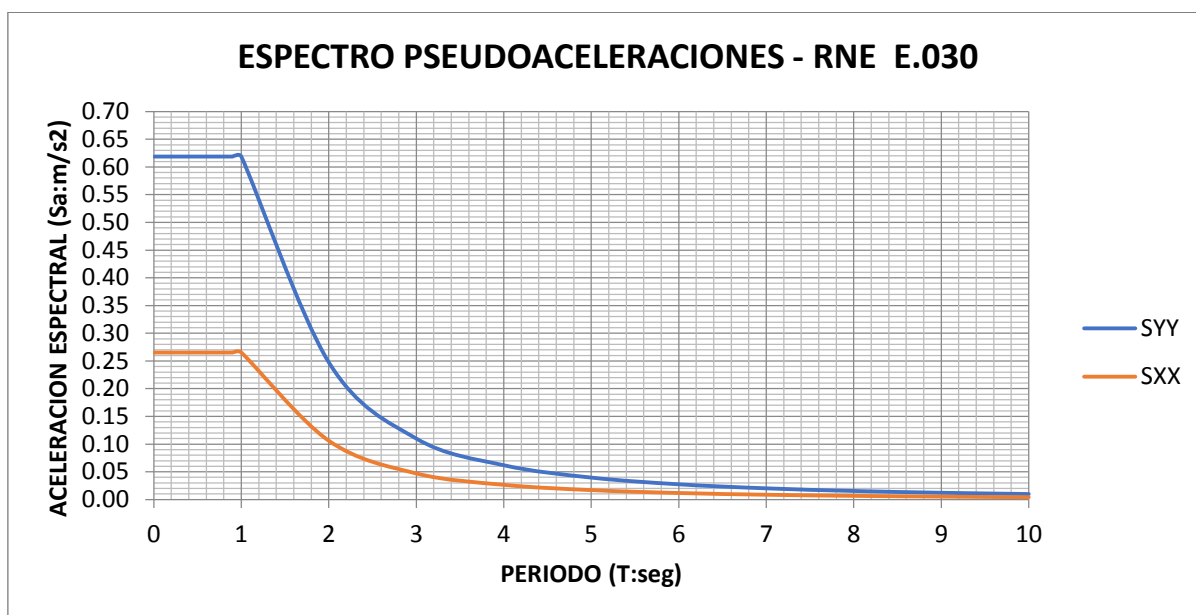
Tabla 7. Parámetros sísmicos del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

Parámetros		Valores	
		Eje X	Eje Y
Z	Zona 4	0.45	0.45
U	Tipo A (Colegio)	1.50	1.50
C	C=	2.50	2.50
S	Tipos S	1.10	1.10
R		7.00 (Pórtico)	3.00 (Albañilería)

Fuente: Elaboración propia

De los valores presentados podemos obtener el espectro de respuesta el cual se presenta a Continuación:

Figura 7. Espectro Pseudoaceleraciones del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI



Fuente: Elaboración propia

Metrado de cargas

Los valores del metrado de cargas se consideraron en función al tipo de elementos utilizados, el cual se presenta a continuación:

Tabla 8. Metrado de Cargas del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

Tipo de carga	Descripción	Carga	Und	Observación
Cargas muertas	Contrapiso y piso	0.100	tn/m2	(Losas de techo), viguetas b=0.40m
	Cielo raso cemento	0.040	tn/m2	
	Losa aligerada	-	tn/m2	
	Ladrillo de losa aligerada	0.065	tn/m2	
	Total	0.205	tn/m2	
		0.082	tn/m	
Cargas vivas	Aulas	0.25	tn/m2	(Losas de techo), viguetas b=0.40m
		0.100	tn/m	
	Pasadizo	0.40	tn/m2	(Losas de techo), viguetas b=0.40m
		0.160	tn/m	
Cargas muertas por murete h=1.25m	Altura muro	1.25	m	(Losas de techo ultimo nivel), viguetas b=0.40m
	Peso muro tabique /m2	0.23	tn/m2	
	Total	0.290	tn/m	
Cargas muertas por murete h=1.85m	Altura muro	1.85	m	(Losas de techo ultimo nivel), viguetas b=0.40m
	Peso muro tabique /m2	0.23	tn/m2	
	Total	0.429	tn/m	
Cargas muertas por murete h=2.6m	Altura muro	2.60	m	(Losas de techo ultimo nivel), viguetas b=0.40m
	Peso muro tabique /m2	0.23	tn/m2	
	Total	0.603	tn/m	

Fuente: Elaboración propia

Propiedades de los materiales

En las siguientes tablas se presenta los materiales empleados y sus propiedades para el módulo aulas se presenta a continuación:

Tabla 9. Propiedades del concreto Armado

Concreto Armado		
P. específico=	2400	kg/m ³
f'_c=	210	kg/cm ²
E_c=	217370.65	kg/cm ²
u=	0.2	
G_c=	90571.10	kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Propiedades del Acero

Acero		
P. específico=	7800	kg/m ³
u=	0.3	
E_s=	2000000	kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Propiedades de la Albañilería

Albañilería		
P. específico=	1800	kg/m ³
f'_b=	145	kg/cm ²
f'_m=	65	kg/cm ²
v'_m=	8.1	kg/cm ²
u=	0.25	
E_m=	32500	kg/cm ²
G_m=	13000	kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Verificaciones del módulo Aulas

Factor de reducción sísmica (R)

La verificación de reducción sísmica presentada en las siguientes tablas,

Tabla 12. Cortante Basal del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

Sentido	Factor R	Cortante Basal
Dirección X-X	$R_{xx}= 7.00$	$V_{xx}= 99.97$
Dirección Y-Y	$R_{yy}= 3.00$	$V_{yy}= 233.26$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Verificación de la Reducción sísmica del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

Elemento estructural	Cortante	Porcentaje	Factor	Verificación
Eje XX				
COLUMNAS	$V_x= 17.37$	17.37%	7.00	correcto
MUROS ESTRUCTURALES	$V_x= 82.60$	82.63%	7.00	correcto
Eje YY				
COLUMNAS	$V_y= 8.76$	3.75%	3.00	correcto
MUROS DE ALBAÑILERIA	$V_y= 224.50$	96.25%	3.00	correcto

Fuente: Elaboración propia

Desplazamientos laterales

Realizado el modelamiento en el programa Etabs V19.1.0, se obtuvo los desplazamientos de cada piso que se presenta a continuación:

Tabla 14. Verificación de desplazamiento del del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

Entrepiso	H(cm)	D(cm)	$\Delta=D \times 0.75 \times R$ (cm)	δ(cm)= $\Delta_{i+1}-\Delta_i$	$\lambda=\Delta/H <$ 0.007	Control
Eje XX						
3	330.00	1.134	5.952	1.8391	0.0056	Correcto
2	330.00	0.783	4.113	2.1723	0.0066	Correcto
1	435.00	0.370	1.940	1.9404	0.0045	Correcto
Eje YY						
3	330.00	0.508	1.143	0.2463	0.0007	Correcto
2	330.00	0.399	0.897	0.3569	0.0011	Correcto
1	435.00	0.240	0.540	0.5402	0.0012	Correcto

Fuente: Elaboración propia

De lo presentado, podemos observar que en ambas direcciones cumple con los desplazamientos según el tipo de sistema estructural en cada dirección del módulo aula.

Verificación de la cortante basal

Esta verificación se realizó con la finalidad de saber el porcentaje de participación de la masa en la base. A continuación, se presenta esta verificación:

Tabla 15. Verificación de la cortante basal del Módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

Descripción	Cortante	Porcentaje	% min	Factor de escala
Cortante Estático (V_{xx})	99.97	100%	100%	1.00
Cortante Dinámico (V_{xx})	102.149	102%	80%	1.00
Cortante Estático (V_{yy}) =	233.26	100%	100%	1.00
Cortante Dinámico (V_{yy}) =	256.618	110%	80%	1.00

Fuente: Elaboración propia

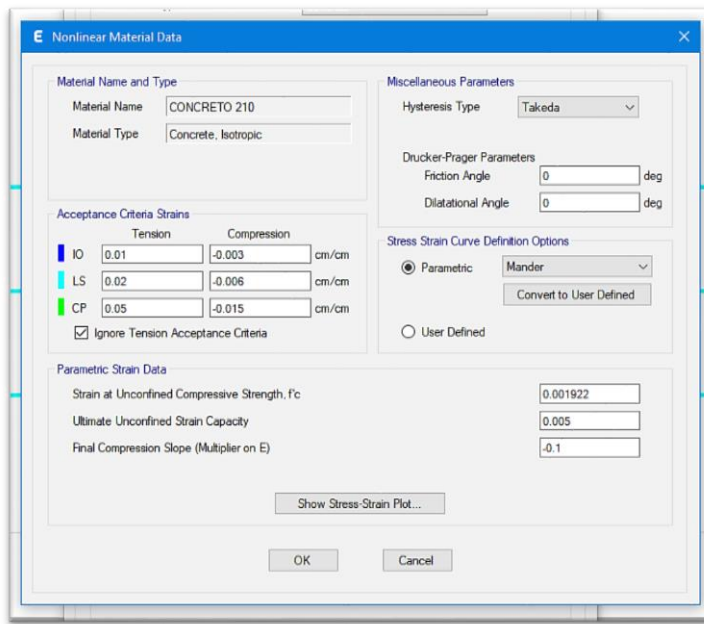
ANÁLISIS NO LINEAL DEL MODULO AULAS

realizado el análisis tomando en cuenta lo especificado en las normas peruanas como E-30 (Diseño Sismoresistente) procederemos a guiarnos del ASCE – 41 – 13 para obtener parámetros que nos permita realizar el análisis no lineal Pushover.

Procedimiento del análisis no lineal

Se establecerá las propiedades no lineales al material que se usará para nuestros elementos materiales. Para el grado de histéresis se utilizará TAKEDA debido a que el programa usa un modelo bilineal y esto hace que la rigidez inicial sea reducida e introduzca errores. En la curva esfuerzo – deformación se utilizará el modelo de Mander, permitiendo saber cómo se comporta la columna confinada con respecto al modelo no confinado.

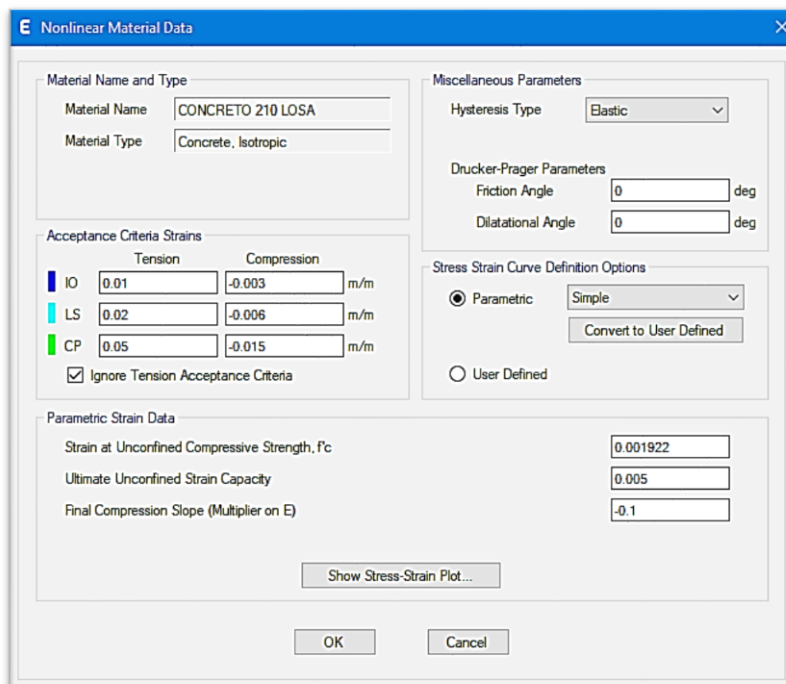
Figura 8. Configuración no lineal del material concreto



Fuente: Elaboración propia

En el caso de la losa, se establecerá otros parámetros para el material Concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se agrietará un 10% como indica el reglamento ASCE 41 - 13 representando en el módulo de elasticidad. Además, para el grado de histéresis se utilizará ELASTIC con la curva esfuerzo deformación Simple.

Figura 9. Configuración no lineal de la losa

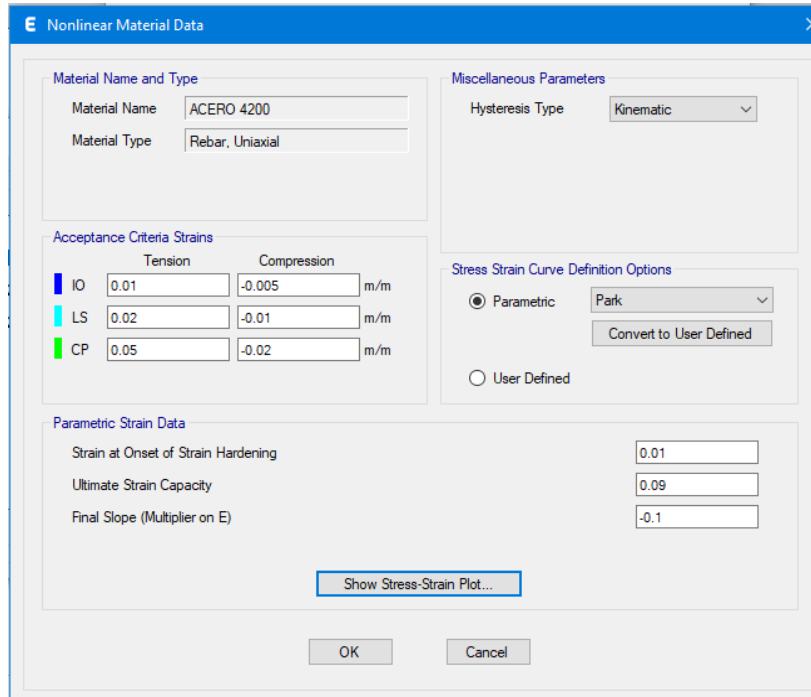


Fuente: Elaboración propia

En el caso del Acero, los parámetros no lineales serán:

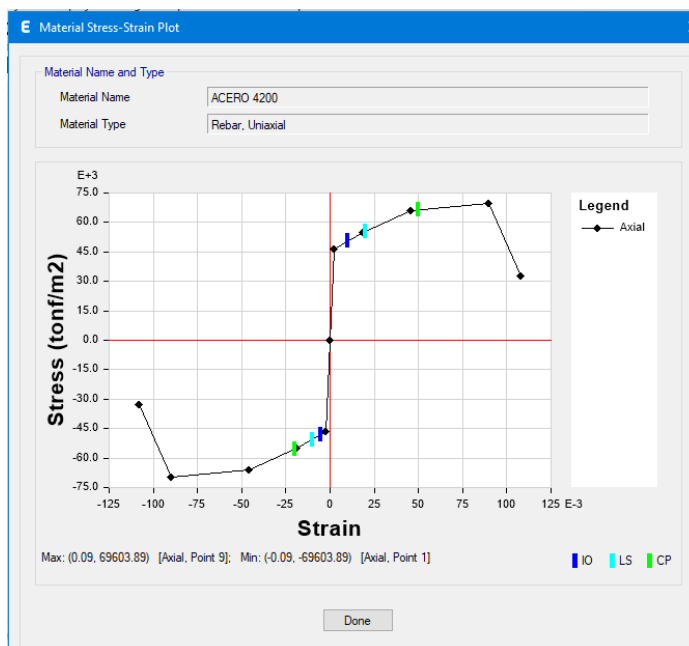
- Type Histeresis: Kinematic.
- Parametric Curve: Park.

Figura 10. Configuración no lineal del acero



Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Curva de histéresis del acero



Fuente: Elaboración propia

Para definir las secciones de las columnas, tenemos que ir a los modificadores para colocar los datos del ASCE 41 - 13 para el área de corte es 0.4 y el momento de inercia es 0.7. Para la masa y el peso se reduce con respecto a la altura de columna menos el espesor de la losa dividido entre la altura del entrepiso.

$$mass\ and\ weight = (hc - el)/he$$

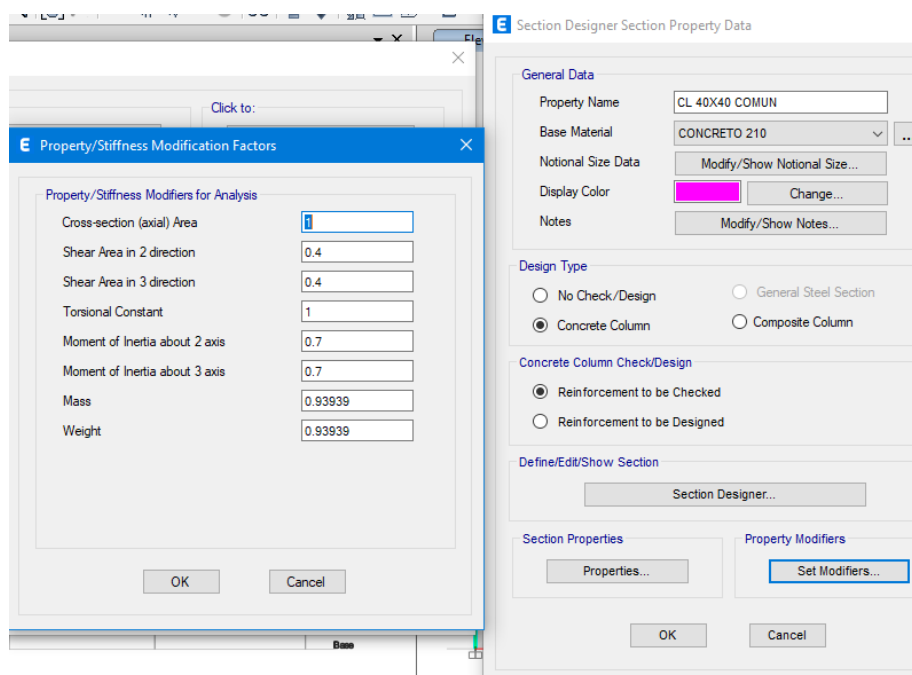
Donde:

hc: altura de columna.

el: espesor de losa.

he: altura de entrepiso.

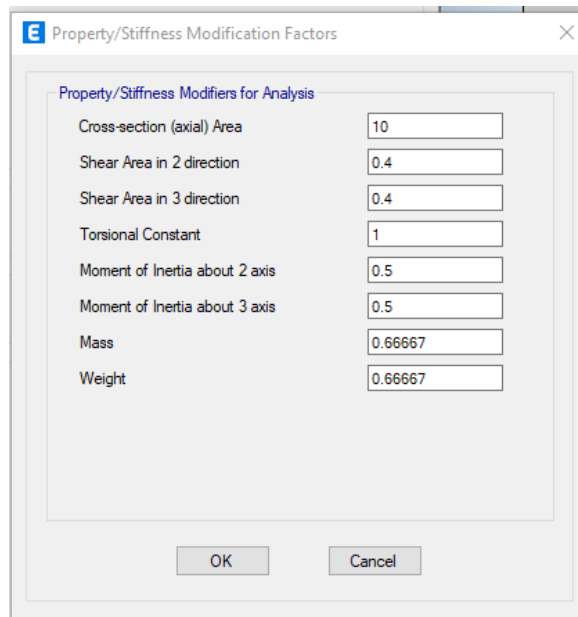
Figura 12. Configuración no lineal en Columnas



Fuente: Elaboración propia

En el caso de las vigas, los modificadores que nos indica las ASCE 41 – 13 son las que muestran en la siguiente imagen:

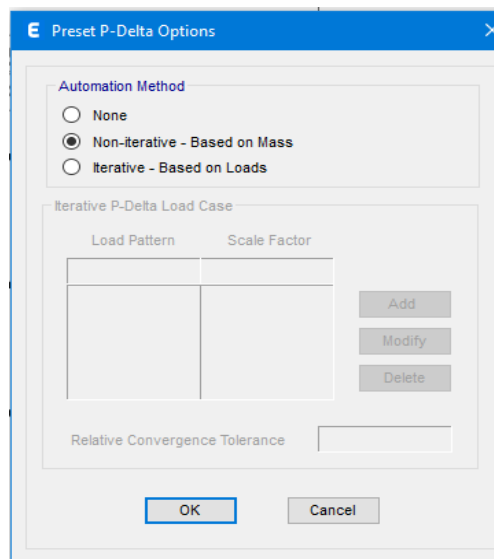
Figura 13. Configuración No Lineal de Vigas



Fuente: Elaboración propia

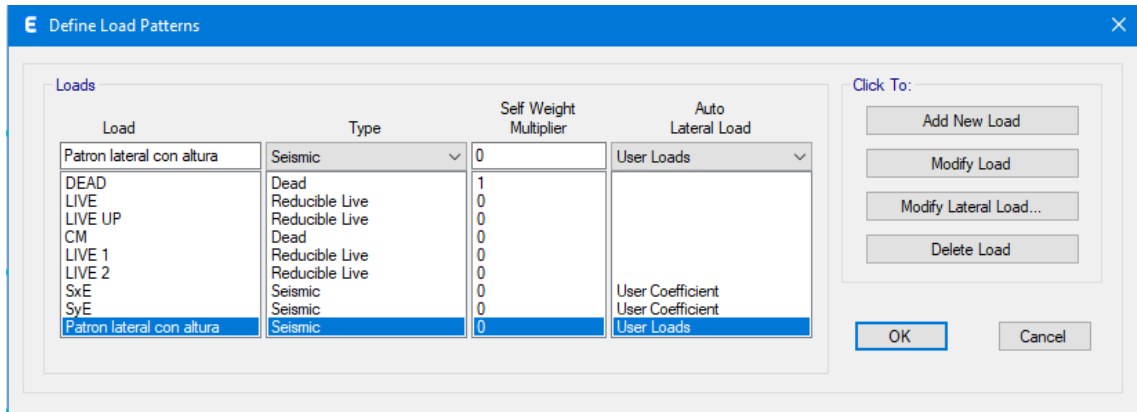
Para el módulo Aulas de la I.E E N°11271 Siglo XXI, el análisis no lineal, el P – Delta se consideró basado en la masa. Se procedió a crear un nuevo patrón de carga denominado: Patrón lateral con altura de tipo Seismic que nos sirvió para el desplazamiento con coeficientes.

Figura 14. Configuración del P-Delta



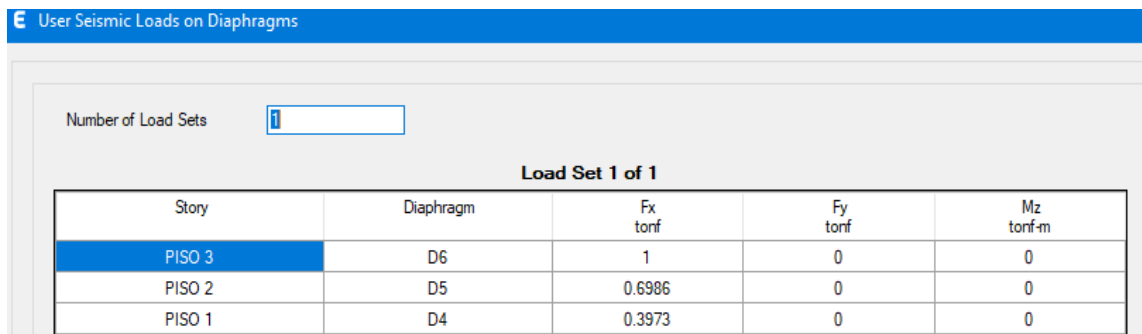
Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Definición de patrones de carga.



Fuente: Elaboración propia

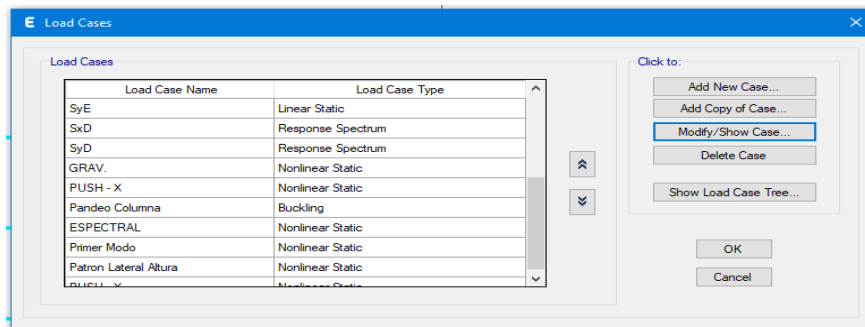
Figura 16. Definición de los coeficientes para el patrón lateral con altura



Fuente: Elaboración propia

Se procedió a crear las derivas inelásticas para nuestro análisis no lineal considerando los sismos estáticos en ambas direcciones y también a crear los casos de carga estático no lineales. Según el ASCE 41 – 06 nos indica que nuestro análisis para las cargas gravitatoria del análisis no lineal se debe amplificar en 1.1.

Figura 17. Combinaciones para el análisis no lineal

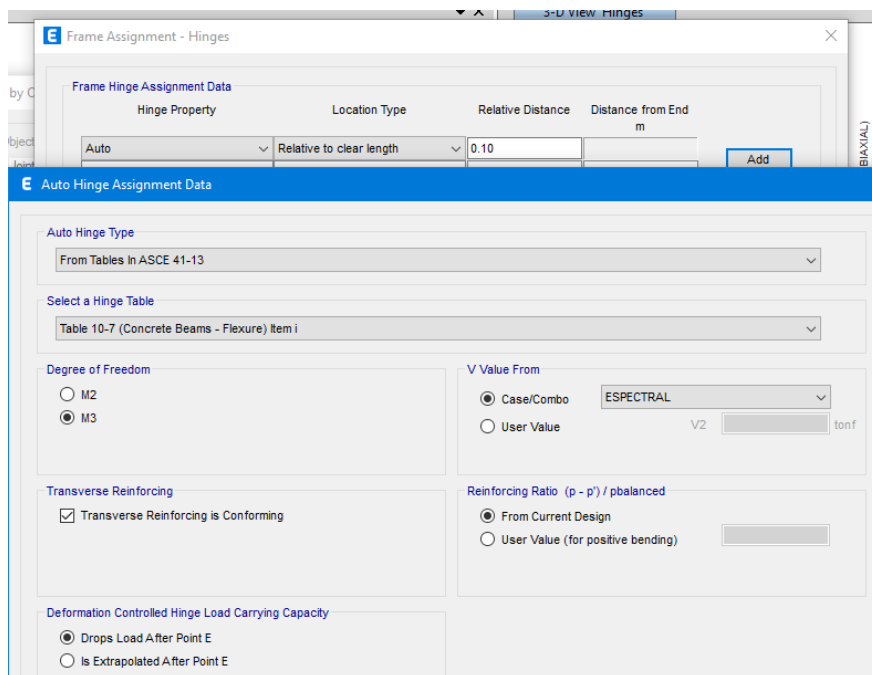


Fuente: Elaboración propia

DEFINICION Y COLOCACION DE ROTULAS PLASTICAS EN VIGAS Y COLUMNAS.

Para las vigas, que son regulares se definirá de manera automática por el programa ETABS19, como indica la norma a 0.1 que se utilizaran en las vigas. El programa te permite elegir esa longitud de manera automática o también manual.

Figura 18. Configuración de rotulas plásticas en Vigas

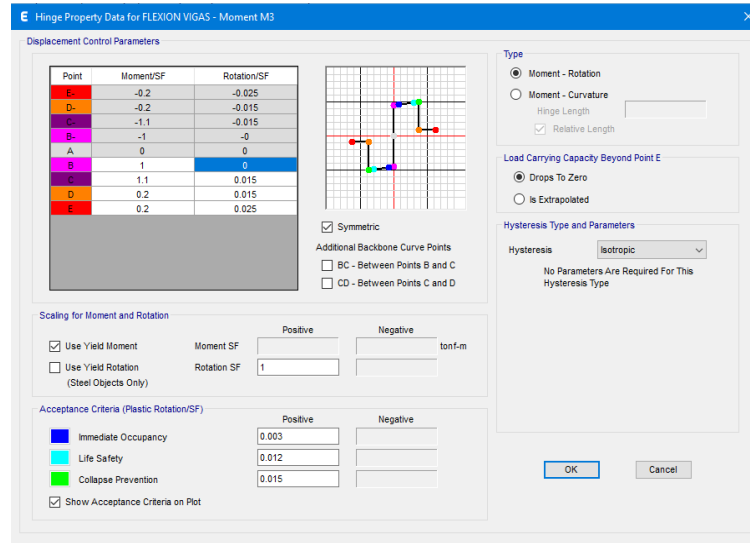


Fuente: Elaboración propia

En el módulo aulas, se presentan columnas y vigas de sección irregular, lo cual modelaremos nuestras rótulas plásticas inicial y final.

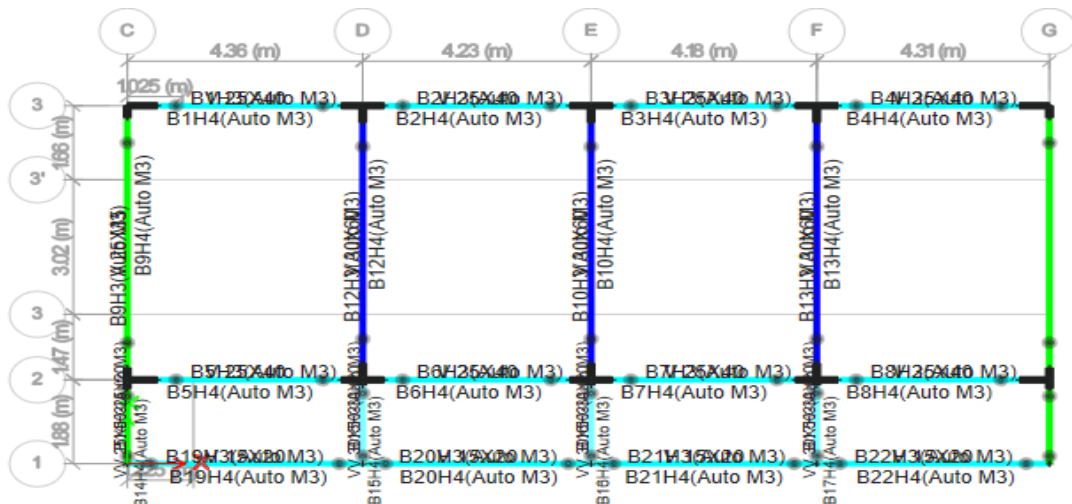
En el caso de nuestras vigas irregulares se definió con Momento – Torsión para representar el comportamiento de las rótulas plásticas. Igual fue para el caso de las columnas.

Figura 19. Configuración de rotulas en columnas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Ubicación de las rotulas en vigas y columnas.

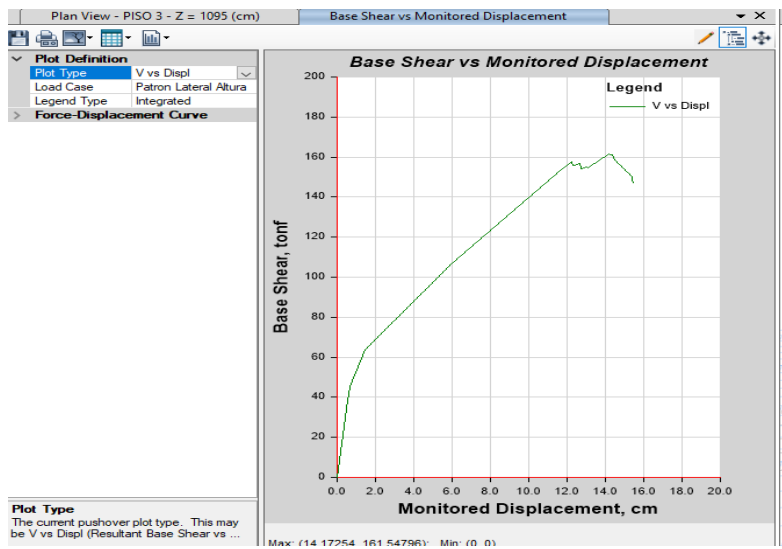


Fuente: Elaboración propia

COMPARACIÓN DE LAS CURVAS CORTANTE - DESPLAZAMIENTO PARA CADA CASO DE CARGA NO LINEAL.

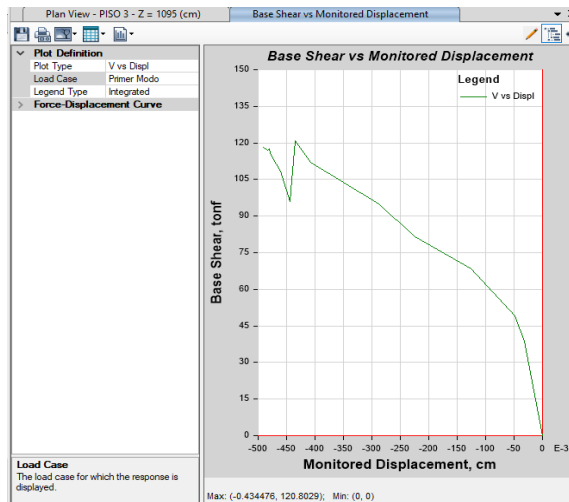
De los casos de cargas creados el más importante es el Espectral quien está en relación al sismo, en esta oportunidad también se definió otros casos de carga para comparar resultados y verificar cual es el más crítico. Podemos observar la capacidad de la estructura hasta el punto de su colapso.

Figura 21. Curva del patrón en altura-cortante basa vs desplazamiento monitoreado



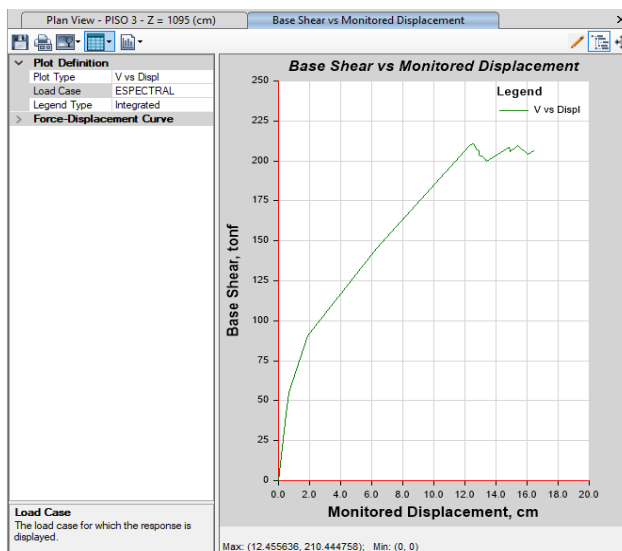
Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Curva del primer modo



Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Curva del caso espectral



Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Comparación de resultados según casos de cargas.

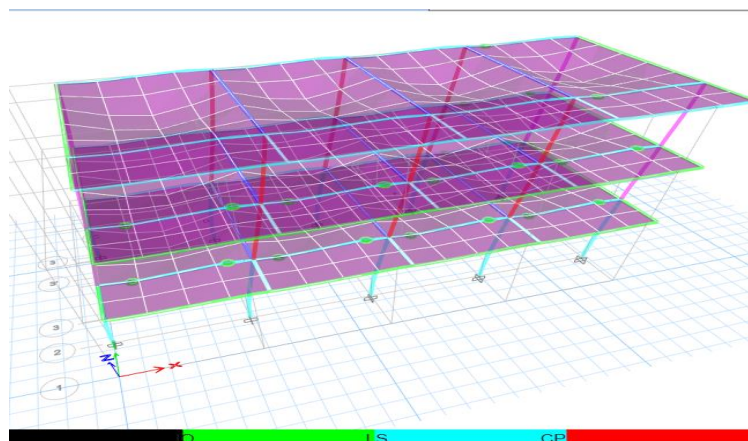
LOAD CASE	CORTANTE	DESPLAZAMIENTO MAX
Patrón Lateral altura	161.54796 tnf	14.17254 cm
Primer Modo	120.8029 tnf	0.434476
Espectral	210.444758 tnf	12.455636

Fuente: Elaboración propia

OBTENCIÓN DE LAS RÓTULAS PLÁSTICAS

Con la obtención más crítica de los casos de carga, analizamos la aparición de nuestras primeras rótulas plásticas para evaluar la sismo-resistencia del módulo de aulas aplicando los criterios propuestos por el FEMA 440 – ATC 40.

Figura 24. Primeras rótulas plásticas del módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI



Fuente: Elaboración propia

PROCESAMIENTO:

La figura anterior nos muestra la primera falla de nuestra estructura donde se origina la rótula. Esto nos permite saber en qué momento la estructura comienza adentrar en los rangos no lineales.

El diagrama force – displacement nos permite colocar nuestras fallas mecánicas en un rango que nos ayudará a reconocer el comportamiento de la estructura.

Tabla 17. Registro de la formación de rotulas plásticas en la estructura del módulo de aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI

	Monitored Displ (cm)	Base Force (tonf)	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
0	0	0	192	0	0	0	0	192	0	0	0	192
1	0.4605	41.4472	190	2	0	0	0	192	0	0	0	192
2	0.6439	55.3704	177	15	0	0	0	192	0	0	0	192
3	1.8805	90.8812	146	46	0	0	0	192	0	0	0	192
4	6.3272	145.0655	119	73	0	0	0	170	22	0	0	192
5	12.3255	209.6495	116	73	3	0	0	135	57	0	0	192
6	12.4556	210.4448	115	70	7	0	0	134	55	3	0	192
7	12.5782	210.2963	115	69	8	0	0	133	52	7	0	192
8	12.6845	209.1871	115	68	9	0	0	132	52	8	0	192
9	12.7444	207.4849	115	68	8	1	0	130	53	9	0	192
10	12.7894	207.0752	115	68	7	2	0	129	54	9	0	192
11	12.8322	207.056	115	66	9	2	0	128	55	9	0	192
12	12.8632	206.8592	115	65	10	2	0	128	55	9	0	192
13	12.8864	206.4672	115	64	11	2	0	128	52	12	0	192
14	12.9379	203.7691	115	64	9	4	0	128	51	13	0	192

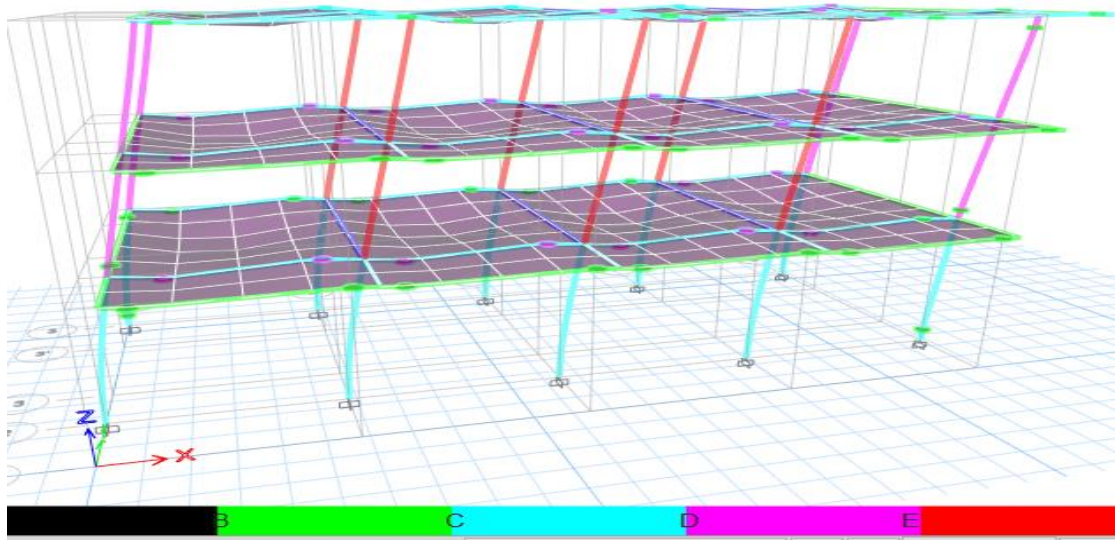
15	12.9593	203.0984	115	64	8	5	0	128	51	13	0	192
16	12.9933	203.0539	115	64	7	6	0	128	51	13	0	192
17	13.0269	203.0647	115	63	8	6	0	128	51	13	0	192
18	13.0647	203.0145	115	62	9	6	0	128	51	13	0	192
19	13.1479	202.6911	114	62	9	7	0	126	51	15	0	192
20	13.2723	201.3357	114	62	7	9	0	125	51	16	0	192
21	13.3061	201.1064	114	62	6	10	0	125	51	16	0	192
22	13.3515	201.0826	114	60	8	10	0	125	51	16	0	192
23	13.3801	199.947	114	60	7	11	0	125	50	17	0	192
24	14.8471	208.5382	114	56	3	19	0	121	51	20	0	192
25	14.8496	208.5818	114	56	3	19	0	121	51	20	0	192
26	14.8539	208.6246	114	56	3	19	0	121	51	20	0	192
27	14.8835	206.7802	114	56	3	19	0	121	49	22	0	192
28	14.9149	205.8713	114	56	2	20	0	121	49	22	0	192
29	15.4041	209.7922	114	51	5	22	0	121	44	27	0	192
30	16.0377	203.8991	114	45	2	31	0	121	39	32	0	192
31	16.2936	205.931	114	43	3	32	0	121	38	33	0	192
32	16.4264	206.1506	114	40	6	32	0	121	36	35	0	192
33	16.4311	206.1911	114	40	6	32	0	121	36	35	0	192
34	16.4338	206.2808	114	40	6	32	0	121	36	35	0	192
35	16.4341	206.2843	114	40	6	32	0	121	36	35	0	192
36	16.4343	206.2837	114	40	6	32	0	121	36	35	0	192
37	16.4346	206.2873	114	40	6	32	0	121	36	35	0	192
38	16.4347	206.2847	114	40	6	32	0	121	36	35	0	192
39	16.4353	206.2966	114	40	6	32	0	121	35	36	0	192

Fuente: Elaboración propia

MÁXIMO DESPLAZAMIENTO GENERADO POR LA FUERZA CORTANTE BASAL

De la curva de capacidad se puede observar un desplazamiento máximo de 12.46 cm y 210.44 tonf como resultado de la fuerza cortante basal de, lo cual significa que una fuerza cortante superior a esta llevara a la estructura al colapso debido a que la estructura se degrado en su totalidad.

Figura 25. Mecanismos de fallas antes del colapso para la condición de desplazamiento máximo



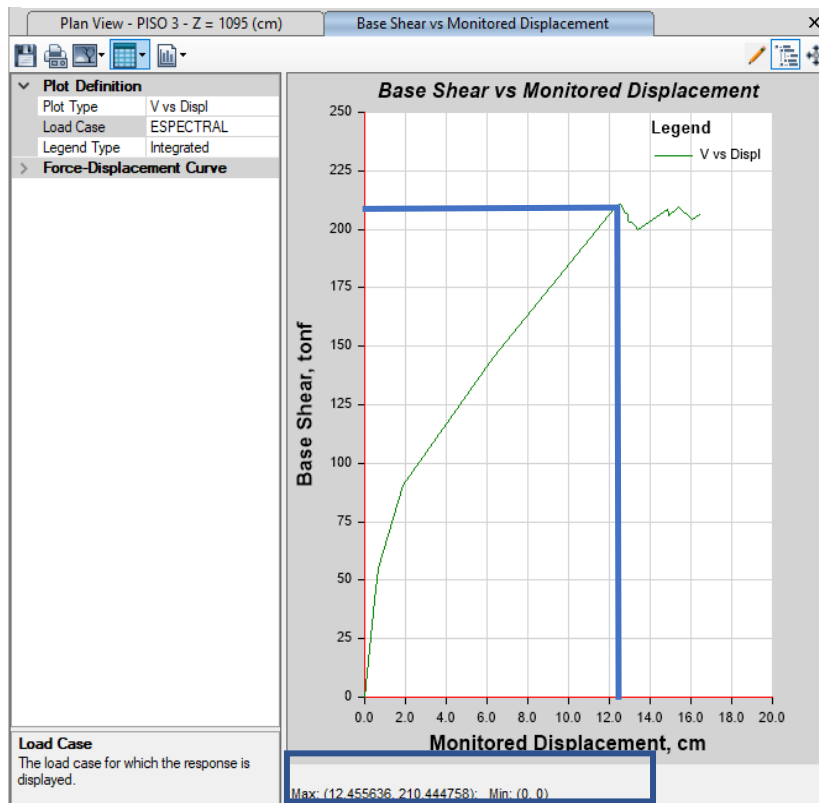
Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. rotulas plásticas del máximo desplazamiento del Módulo Aulas

	Monitored Displ	Base Force	A-B	B-C	C-D	D-E	>E	A-IO	IO-LS	LS-CP	>CP	Total
	cm	tonf										
6	12.4556	210.4448	115	70	7	0	0	134	55	3	0	192

Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Diagrama del máximo desplazamiento - cortante

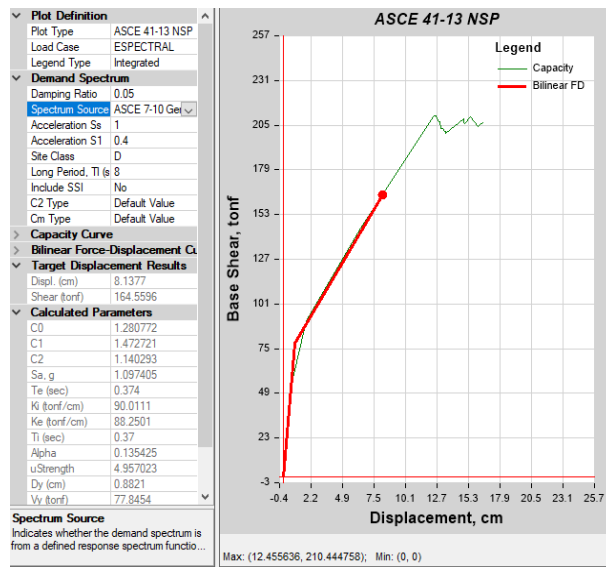


Fuente: Elaboración propia

MÉTODO DE LOS COEFICIENTES UTILIZANDO ASCE 41 -13

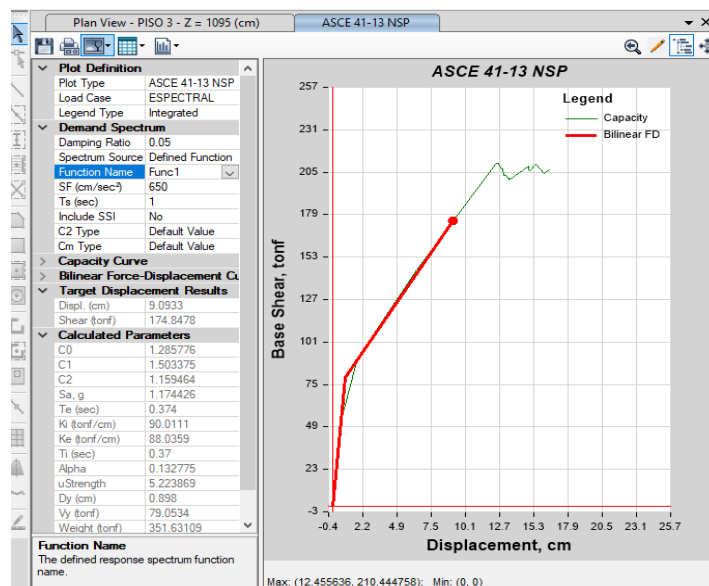
Para obtener el desempeño en su punto maximo se utilizó el método de los coeficientes expresado en el ASCE 41 – 13, a través del software ETAB 19 se realizó la curva de capacidad para que se realice la bilinealización de la curva de capacidad.

Figura 27. Punto de desempeño con la demanda de espectro 41-13 NSP



Fuente: Elaboración propia

Figura 28. Punto de desempeño con la demanda de espectro de la E - 030.



Fuente: Elaboración propia

Para la demanda que indica el diseño sismorresistente E – 030, el punto de desempeño sísmico se encuentra para una cortante 174.8478 tnf y un desplazamiento de 9.0933 cm. Esto es para una demanda sísmica que establece el ASCE 41 - 13 con parámetros de demanda por la E-030.

OBTENCION DEL PERIODO EFECTIVO.

El software ETABS 19 nos facilita la obtención manual de estos valores, ya que lo puede resolver a través de sus parámetros calculados. Al obtener las rigideces y el T_i , puede obtener el periodo efectivo. El periodo efectivo T_e es igual a 0.374s

Figura 29. Resultados del periodo efectivo de la rigidez y peso de la estructura

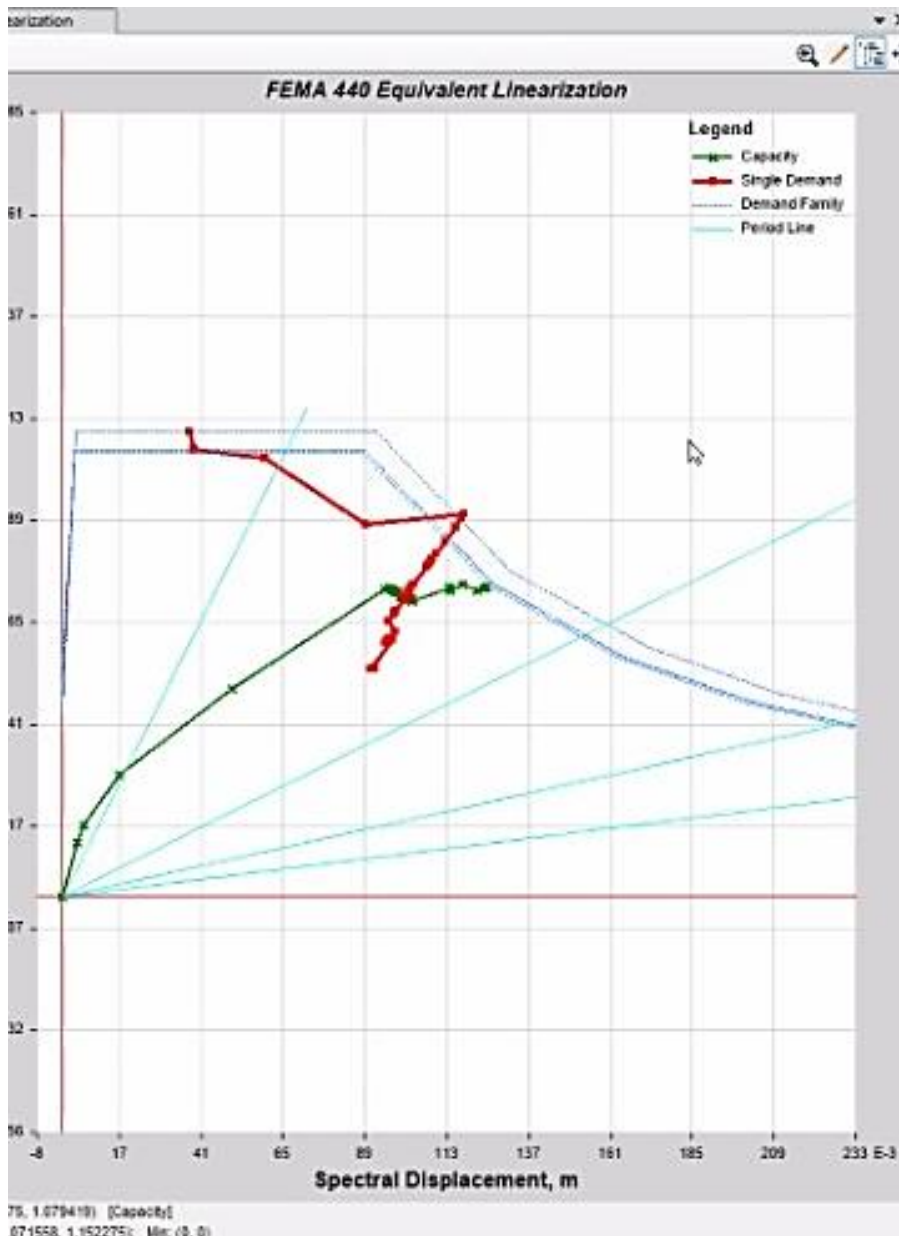
Calculated Parameters	
C0	1.285776
C1	1.503375
C2	1.159464
Sa, g	1.174426
Te (sec)	0.374
Ki (tonf/cm)	90.0111
Ke (tonf/cm)	88.0359
Ti (sec)	0.37
Alpha	0.132775
uStrength	5.223869
Dy (cm)	0.898
Vy (tonf)	79.0534
Weight (tonf)	351.63109
Cm	1

Fuente: Elaboración propia

NIVEL DE DESEMPEÑO SEGÚN EL FEMA 440 EL PROCESAMIENTO

En el caso del FEMA 440, se realiza el método Espectro Capacidad. Los resultados obtenidos por el ETABS 19.1.0 fueron los siguientes.

Figura 30. Espectro de capacidad según el Fema 440



Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa cuando se intersecan la curva de capacidad (línea verde) y la demandad sísmica (línea roja) el cual refleja el desempeño sísmico que del módulo aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI.

Tabla 19. Valores de desplazamiento y aceleraciones del espectro capacidad y período según FEMA 440.

TABLE: FEMA 440 Equivalent Linearization		
Sd	Sa	Period
m	g	ser
0	0	0
0.00435	0.128036	0.37
0.006187	0.170939	0.382
0.016595	0.288325	0.481
0.04977	0.490606	0.639
0.094615	0.726489	0.724
0.09559	0.72953	0.726
0.096548	0.729489	0.73
0.097353	0.72632	0.735
0.097669	0.721302	0.738
0.09799	0.720181	0.74
0.098334	0.720245	0.741
0.098581	0.71974	0.743
0.098769	0.718647	0.744
0.099174	0.710599	0.75
0.09934	0.708638	0.751
0.099613	0.708658	0.752
0.099884	0.708828	0.753
0.100188	0.708787	0.754
0.100867	0.707976	0.757
0.101889	0.70402	0.763
0.102169	0.703346	0.765
0.102555	0.703257	0.766
0.102866	0.699219	0.77
0.113796	0.730767	0.792
0.113814	0.730897	0.792
0.113846	0.731053	0.792
0.113943	0.72522	0.795
0.114093	0.722472	0.797
0.117645	0.737239	0.801

0.121731	0.722367	0.824
0.123625	0.729959	0.826
0.124537	0.731337	0.828
0.124573	0.731487	0.828
0.124595	0.731782	0.828
0.124597	0.731795	0.828
0.124598	0.731793	0.828
0.1246	0.731806	0.828
0.124601	0.731799	0.828
0.124605	0.731838	0.828

Fuente: Elaboración propia

La tabla nos muestra valores de la capacidad y periodo del módulo 01 para las sollicitaciones sísmicas que se expresan en pseudo aceleraciones y pseudo desplazamientos.

ANALISIS DE PRUEBA

La curva de capacidad nos permite observar cada punto de desempeño, el FEMA 440 nos indica la obtención de los valores máximos del punto de desempeño de la estructura a través de la Pseudo aceleración y Pseudo desplazamientos, las curvas ADRS nos permite observar cada incremento con el periodo efectivo con la amortiguación efectiva.

Tabla 20. Valores del punto de desempeño de la estructura

PUNTO DE DESEMPEÑO DE LA ESTRUCTURA					
V (tonf)	D (cm)	Sa	Sd	Te	Beff
202.77	12.8	0.7	10	0.861	0.2

Fuente: Elaboración propia

V. VALIDACIÓN DE OBJETIVOS

1. El diagnóstico de la estructura del Módulo Aulas” de la I.E. N° 11271 Siglo XXI, se realizó utilizando los parámetros de la Norma E030 Diseño Sismorresistente, utilizando el software Etabs. Para ello, se procedió a realizar el redimensionamiento, a identificar los factores sísmicos y calcular las cargas según el tipo de edificaciones. Posteriormente, se estructuró en el software Etabs. Finalmente, se procedió a exportar en tablas los resultados obtenidos.
2. Para aplicar el Análisis Estático No Lineal de cedencia sucesiva (Pushover) en la estructura del Módulo Aulas” de la I.E. N°11271 Siglo XXI, se consideraron los lineamientos del FEMA 356 y ATC-40. Por ello, en el software etabs, se configuró los elementos estructurales para el análisis no Lineal. Estos resultados se obtuvieron del desempeño sísmico que desarrolló la estructura después de su respectivo análisis.
3. Para la obtención de la fuerza cortante y los desplazamientos, se utilizó los parámetros de la Norma E-030 Diseño sismorresistente, después de obtener la curva de capacidad de la estructura del Módulo Aulas” de la I.E. N°11271 Siglo XXI.
4. Los niveles de peligro sísmico del Módulo Aulas” de la I.E. N°11271 Siglo XXI, se obtuvo después de realizar el desempeño sísmico. Esto para verificar el comportamiento de la estructura después de un evento sísmico, el cual se comprobó que nivel de peligro sísmico es operacional.
5. Para aplicar el Análisis Estático No Lineal de cedencia sucesiva (Pushover) en la estructura del Módulo Aulas” de la I.E. N°11271 Siglo XXI, se realizó la estructuración de la estructura considerando los parámetros sísmicos y verificar si cumple con lo requerido en la norma E-0-30 Diseño Sismorresistente. Después de realizar la comprobación, se realizó el análisis No Lineal bajo las consideraciones del FEMA 356 y

ATC-40 para obtener la curva de capacidad, la fuerza cortante, los desplazamientos y el peligro sísmico de la estructura.

VI. DISCUSIÓN

1. Los resultados obtenidos nos permitieron saber el comportamiento de la estructura como un sistema estructural de albañilería confinada en el Eje YY y de Pórtico en el Eje XX, cumpliendo los parámetros de desplazamiento laterales por piso que nos indica el análisis dinámico de la Norma E-030 diseño Sismorresistente. Además, cumple con el artículo 29.4.1 que nos indica que la fuerza cortante en el primer entrepiso no debe de ser menor al 80% de la fuerza cortante estática hallada en el Módulo aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI. Por lo tanto, de acuerdo con lo expuesto y los antecedentes de la tesis se valida la hipótesis específica n° 1.
2. Al aplicarse el análisis elástico no lineal de cedencia sucesiva (Pushover), se cumplió con los lineamientos de los documentos FEMA 356 y ATC-40, reflejando el punto de desempeño sísmico de la estructura por medio de la curva de capacidad Cortante-Desplazamiento en el Módulo aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI. Con respecto al desarrollo de la tesis, y a los resultados obtenidos del objetivo específico n° 2 se valida esta hipótesis planteada.
3. La curva de capacidad permitió saber que en el módulo aula de la I.E N°11271 Siglo XXI, la estructura presenta un desempeño sísmico para una fuerza cortante de 174.8478 tnf y un desplazamiento de 9.0933 cm sin llegar a su capacidad máxima, utilizando parámetros de la E-030 Diseño sismorresistente como se muestra a continuación.

DISCUSION DE LOS RESULTADOS	
CARACTERISTICA DE LA ESTRUCTURA	MODULO 01 – AULA DE LA I.E N°11271 Siglo XXI
NÚMERO DE PISOS ARQUITECTURA	03
SISTEMA ESTRUCTURAL	APORTICADO
REGULARIDAD ESTRUCTURAL	REGULAR
R POR NORMA E.030	08
METODOLOGIA DE ESTUDIO	ANALISIS ESTATICO NO LINEAL (PUSHOVER)
SOFTWARE COMPUTACIONAL	ETABS
DESEMPEÑO SISMICO	CUMPLE

De acuerdo con estos resultados se valida la hipótesis específica n° 3.

- Basado en el desempeño, según FEMA 356, es lo que nos permitirá identificar el estado o nivel de la estructura. El módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI, se encuentra entre los niveles sísmico operacional y ocupación inmediata, asegurando el buen comportamiento de la estructura y salvaguardando la vida de los ocupantes.

Al determinar el análisis estático no Lineal de Cedencia Sucesiva en el módulo Aulas de la I.E N°11271 Siglo XXI, se logró evaluar el diseño sismorresistente de la estructura comparando los resultados de las fuerzas cortantes respecto a los análisis que se menciona en la Norma E-030 Diseño Sismorresistente.

DISCUSION DE RESULTADOS	
ANALISIS SISMICO	FUERZA CORTANTE TNF
ANALISIS ESTATICO	99.97
ANALISIS DINAMICO	102.149
ANALISIS NO LINEAL	174.8478

De acuerdo con estos resultados valido la hipótesis específica n° 4.

5. Como se menciona la norma E.030 Diseño sismorresistente la cortante dinámica debe ser superior en un 80% a la cortante estática, esto se produce cuando se encuentra en un estado elástico lineal. Se puede interpretar que, en el estado no lineal, la fuerza cortante será superior en el momento que se produce el colapso de la estructura. Además, el porcentaje en relación del análisis no lineal con el análisis estático es del 175% lo cual demanda un porcentaje mucho más grande que el análisis dinámico. Al haber validado las hipótesis específicas anteriores que están en concordancia con la hipótesis general se valida esta hipótesis planteada.

VII. CONCLUSIONES

1. El diseño sismorresistente del Módulo Aulas” de la I.E. N° 11271 Siglo XXI, cumple con todos los parámetros establecidos para el análisis sísmico de la norma E.030 Diseño Sismoresistente, sobrepasando los valores requeridos de forma positiva para el buen comportamiento estructural de nuestra investigación.
2. Al aplicarse el análisis no lineal (Pushover), el punto de desempeño permite verificar de qué manera la estructura se desarrollará ante un sismo severo. Con este método de los coeficientes modificados, se puede obtener el desplazamiento de la estructura en relación a la cortante que puede soportar la capacidad de la estructura.
3. Se determinó el desplazamiento máximo lateral y fuerza cortante el cual se encuentra el punto de desempeño de la curva de capacidad del Módulo Aulas” de la I.E. N° 11271 Siglo XXI, concluyéndose que es más conservador de acuerdo a su punto de desempeño sísmico.

Con la demanda de la norma E.030 Diseño sismorresistente:

- Desplazamiento lateral: 9.0933 cm
- Fuerza cortante: 174.8478 tnf

Con los valores predefinidos del ASCE 41 – 13:

- Desplazamiento lateral: 12.455636
- Fuerza cortante: 210.444758 tnf

4. La capacidad máxima de la estructura está en relación de 02 a 03 veces su desempeño sísmico, es decir, se procedió a amplificar el sismo. Sin embargo, a pesar de ello, la estructura del Módulo Aulas” de la I.E. N° 11271 Siglo XXI se encuentra en un estado elástico lineal.

5. Se concluye que el análisis estático no Lineal, nos permitió evaluar el desempeño sismorresistente del Módulo Aulas” de la I.E. N° 11271 Siglo XXI, a través de la curva de capacidad, concluyéndose que después de un eventual sismo la estructura se encontraría en un estado operacional.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar las verificaciones especificadas en la Norma E-030 Diseño sismorresistente antes de realizar el Análisis Estático No Lineal de Estructuras, generalmente de Instituciones educativas.
2. Se recomienda a los centros nacionales realizar lineamientos de los documentos FEMA 356 y ATC-40 que nos permita aplicar el análisis elástico no lineal para verificar el desempeño sísmico de las estructuras de Instituciones Educativas ante un eventual sismo ya que. estas edificaciones son centros donde las personas puedan refugiarse, sin temer que la estructura colapse sobre los ocupantes.
3. Se recomienda realizar más investigaciones con respecto al análisis no lineal a nivel nacional, que nos permite manejar de manera directa con valores amplificados para el sismo que ocurren en nuestro país, sin la necesidad de estar amplificando de manera manual en el software ETABS hasta encontrar el máximo punto de desempeño sísmico de la estructura de Instituciones educativas ya que podría variar en valores muy mínimos del desplazamiento lateral y fuerza cortante.
4. Se recomienda que en estructuras que tripliquen la capacidad del punto de desempeño sísmico puedan optimizar la geometría estructural ya que nos permitiría reducir gastos en el presupuesto de la obra.
5. Se recomienda realizar a futuras investigaciones este tipo de análisis para estructuras irregulares y con mayor cantidad de niveles, ya que actualmente existen colegios con niveles mayores a 5 pisos, dejando en probabilidad que se produzca mayor desplazamiento en el último nivel con menor fuerza cortante ante una carga lateral producido por el sismo.

IX. REFERENCIAS

1. Aguilar, R. (2008) ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICIOS
<https://www.udocz.com/pe/read/17049/an-lisis-s-smico-de-edificios---dr--roberto-aguilar-falcon--pdf>
2. Alva J. & Escalaya M. (2005) Diseño de mezclas de concreto compactado con rodillo utilizando conceptos de compactación de suelos
<http://www.cismid.uni.edu.pe/disenio-de-mezclas-de-concreto-compactado-con-rodillo-utilizando-conceptos-de-compactacion-de-suelos/>
3. Álvarez D., Ruiz R. & Andrial M. Análisis No Lineal Pushover de un edificio público de 5 pisos rigidizado mediante pórticos espaciales dúctiles de hormigón armado.
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=9495fd39-4d40-48fd-a932-cefd07ac7161%40pdc-v-sessmgr01&bdata=JmxhbmMc9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#AN=120851948&db=afh>
4. ATC-40. Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings
5. Blanco M. (2012) Criterios fundamentales para el diseño sismorresistente
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652012000300008
6. BORJA, M. 2012. Metodología de la investigación científica para ingenieros. https://libreriafavorita.blogspot.com/2017/09/metodologia-de-la-investigacion_20.html
7. Chávez X. & Velásquez M. (2017) Evaluación por desempeño mediante un análisis no lineal estático del módulo 1, del bloque A, del Hospital Daniel Alcides Carrión, de la provincia de Huancayo, Región Junín.
<https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/3769>
8. Choquehuanca M. (2017) Análisis y diseño estructural de una edificación en concreto armado de 5 pisos y 1 semisótano. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/3299>
9. Crisafulli, F., & Villafañe, E. (2002). Espectros de Respuesta y de Diseño. Guía de Estudio ingeniería Sismorresistente.

10. Chicas, R.; Dias, W. & Ventura, E (2015) Propuesta y aplicación de la metodología de evaluación estructural por desempeño sísmico para edificaciones. <http://ri.ues.edu.sv/7854/>
11. Duarte, C.; Martínez, M. & Santamaría D. (2017) Análisis estático no lineal (Pushover) del cuerpo central del edificio de la Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador. Bachelor thesis, Universidad de El Salvador. <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13405>
12. Duque, M & Oviedo, J. (2006) Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372006000200010
13. FEMA 356. PRESTANDARD AND COMMENTARY FOR THE SEISMIC REHABILITATION OF BUILDINGS. <https://www.conservationtech.com/FEMA-publications/FEMA356>
14. Gastelo, D. & Reque, A (2018) Vulnerabilidad sísmica del distrito de José Leonardo Ortiz – zona oeste, aplicando los índices de Benedetti y Petrini <https://www.elmundo.es/internacional/2015/04/25/553bd908ca4741dd538b4588.html>
15. Gobierno Regional de Lambayeque (2008) Entregan estudio de riesgo sísmico del centro histórico de Chiclayo <https://www.regionlambayeque.gob.pe/web/noticia/detalle/767?pass=Mg>
16. Gudiel C. & Bravo G. (2017). Determinación del grado de ductilidad al desplazamiento de una edificación de concreto armado de uso residencial aporticada de 5 niveles emplazada en la urb. Progreso, distrito de Wanchaq, provincia de Cusco. <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/984>
17. Herráiz S. (1997) Conceptos básicos de Sismología para ingenieros. http://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/publi_3_.pdf
18. INDECI (2014) Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en Perú <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/fil20140926131431>

19. Paredes M. (2021). Evaluación del desempeño sismorresistente de un edificio destinado a vivienda en la ciudad de Lima aplicando el análisis estático
20. Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures. <https://mitigation.eeri.org/wp-content/uploads/fema-440>
21. Perez, A. (2019) Evaluación del desempeño sísmico en edificaciones esenciales mediante la aplicación del análisis inelástico por desplazamientos <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31511>

22. Presse, F. (2015) Los terremotos más graves de los últimos diez años <https://www.elmundo.es/internacional/2015/04/25/553bd908ca4741dd538b4588.html>
23. Pucuhuayla C. (2018). Evaluación de vulnerabilidad sísmica de la institución educativa santa rosa n°5092, utilizando el Etabs en el AA.HH. Bocanegra - Callao 2018. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/24362>
24. Roberto A. (2008). Análisis Sísmico de Edificios. Valle de los Chillos, Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército. https://www.researchgate.net/profile/Roberto-Aguar/publication/279188057_Analisis_Sismico_de_Edificios/links/558d308e08ae591c19da4bb8/Analisis-Sismico-de-Edificios
25. Rodrigues, A.; Mora, E; Reyes, A.& Aviles, S. (2017) Determinación de espectros de respuesta considerando daño acumulado e interacción suelo-estructura http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-092X2017000100018
26. RONALD J. (2012). Modelos De Histeresis – Otani: Traducción Personal. Perú.
27. RNE E 020 Cargas. Reglamento Nacional de edificaciones
28. RNE E.030 Diseño sismo resistente. Reglamento Nacional de edificaciones
29. RNE E 060 Concreto Armado. Reglamento Nacional de edificaciones
30. Ruiz, G. & Lopez, O. (2008) Evaluación de los métodos de análisis estático no-lineal para determinar la demanda sísmica en estructuras

- aporticadas de concreto armado.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723X2008000300001
31. Sandoval C. (2017) Análisis sísmico usando etabs para evaluar la efectividad del comportamiento sismoresistente de la infraestructura de la I.E. 11023 Abraham Valdelomar – distrito de Chiclayo – provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque”.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/16543/Sandoval_CVB.pdf?sequence=1&isAllowed=y
32. Salinas G. & Leon S. (2020) Análisis no-lineal de nudos de concreto sin refuerzo.
<http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=0&sid=b8f47912-76ad-4dc8-a4e3-d8e512609be1%40sessionmgr103&bdata=Jmxhbmc9ZXMMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=fap&AN=144820761>
33. Sarrachaga S. (2019) Conceptos básicos de sismología para ingenieros.
<http://www.cismid.uni.edu.pe/conceptos-basicos-de-sismologia-para-ingenieros/>
34. Sergio A., Alejandro P. & María del Pilar D. (2009) Propuesta metodológica para la evaluación del desempeño estructural de una estantería metálica. <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n12/n12a11>
35. Silva, L. (2019) Crónicas de seis siglos de sismos en México: Lecciones aprendidas y perspectivas. <https://www.amis.com.mx/amiswp/wp-content/uploads/2019/05/LIBROSISMOS2.pdf>
36. Tapia E. & Garcia J (2017) Comportamiento de estructuras de acero durante los sismos de septiembre de 2017 <https://doi.org/10.18867/ris.101.499>
37. Espinoza, T. (2011) "Ingeniería Sísmica Basada en Desempeño PBEE”
https://www.cingcivil.com/?wpfb_dl=3

38. Vega G. & Muñoz P. (2019). Evaluación del desempeño sísmico mediante el análisis estático no lineal, vivienda-comercio miura grill, Chiclayo <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/1185/1583>
39. Vizconde, A. (2004) Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: clínica San Miguel, Piura. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1367/ICI_120
40. Wakabayashi, M., & Martínez, E. (1988). Diseño de Estructuras Sismorresistentes. México: McGRAW-HILL.- <https://www.urbe.edu/UDWLibrary/InfoBook.do?id=6543>

ANEXOS

ANEXO N° 01: Predimensionamiento.



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

"ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA
 TESIS: EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER
 I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021

Ubicación : Dist: Chiclayo; Prov: CHICLAYO ; Región; LAMBAYEQUE

TESISTA Chaves Salas, Angel Davidson

CONSIDERACIONES DE CARGAS PARA EL DISEÑO

LOSAS ALIGERADAS ARMADAS EN UNA SOLA

DIRECCION DE CONCRETO ARMADO CON VIGUETA DE

0.10 m DE ANCHO Y 0.40 m ENTRE EJES

ESPELOR DEL ALIGERADO (m)	ESPELOR DE LOSA SUPERIOR EN METROS	PESO PROPIO kPa (kgf/m ²)
0.17	0.05	2.8 (280)
0.20	0.05	3.0 (300)
0.25	0.05	3.5 (350)
0.30	0.05	4.2 (420)

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (Kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de Almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6,4
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de	2,5 (250)

pasajeros, con altura de entrada menor que 2,40 m	
Para otros vehículos	Ver 9.3
Hospitales	
Salas de operación, laboratorios, y áreas de servicio	3,0 (300)
Cuartos	2,0 (200)
Comedores y escaleras	4,0 (400)
Hoteles	
Cuartos	2,0 (200)
Salas Públicas	De acuerdo a lugares de asambleas
Almacenaje y servicios	5,0 (500)
Comedores y escaleras	4,0 (400)
Industria	Ver 6.4
Instituciones Penales	
Celdas y zona de habitación	2,0 (200)
Zonas públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Comedores y escaleras	4,0 (400)
Lugares de Asamblea	
Con asientos fijos	3,0 (300)
Con asientos móviles	4,0 (400)
Salones de baile, restaurantes, museos, gimnasios y vestíbulos de teatros y cines.	4,0 (400)
Graderías y tribunas	5,0 (500)
Comedores y escaleras	5,0 (500)
Oficinas (*)	
Exceptuando salas de archivo y computación	2,5 (250)
Salas de archivo	5,0 (500)
Salas de computación	2,5 (250) Ver 6.4
Comedores y escaleras	4,0 (400)
Teatros	
Vestidores	2,0 (200)
Cuarto de Proyección	3,0 (300) Ver 6.4
Escenario	750
Zonas Públicas	De acuerdo a lugares de asamblea
Tiendas	5,0 (500)
Comedores y escaleras	5,0 (500)
Viviendas	2,0 (200)
Comedores y escaleras	2,0 (200)

(*) Estas cargas no incluyen la posible tabiquería móvil



"ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA
TESIS: EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER
I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021

Ubicación : Dist: Chiclayo; Prov: CHICLAYO ; Región: LAMBAYEQUE
TESISTA : Chaves Salas, Angel Davidson

PRE-DIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL

Planta			Elevacion		
Ejes	grillas xx	grillas yy	Ejes	Nivel	Altura
A'-A	0.65	0.95	3'-3	1	
A-B	3.45	2.87	3-2	1	
B-C	4.38	2.88	2-1	1	
C-D	3.02	0.95	1-1'	1	
D-D'	1.55			1	
					4.35

MATERIALES

Concreto Armado

P. específico= 2400 kg/m³
*f*_c= 210 kg/cm²
*E*_c= 217370.65 kg/cm²
u= 0.2
*G*_c= 90571.10 kg/cm²

Acero

P. específico= 7800 kg/m³
u= 0.3
*E*_s= 2000000 kg/cm²

Albañilería

P. específico= 1800 kg/m³
*f*_b= 145 kg/cm²
*f*_m= 65 kg/cm²
*v*_m= 8.1 kg/cm²
u= 0.25
*E*_m= 32500 kg/cm²
*G*_m= 13000 kg/cm²

1. LOSA

Losa aligerada (ln/25)

*l*_n= 4.38 *h*= 0.18 Escogemos *h* **0.20 m**

Losa maciza (ln/40) 2 Direcciones

*l*_n= 4.38 *h*= 0.11 Escogemos *h* **0.15 m**

2. METRADO DE CARGAS

2.1-Carga muerta

		ETABS	SAP-vigueta
Peso propio	300 kg/m ²	0.13 m	120 kg/m
Peso muerto	226 kg/m ²	226 kg/m ²	90 kg/m
Tabiquería	0 kg/m ²	0 kg/m ²	0 kg/m
mobiliario	0 kg/m ²	0 kg/m ²	0 kg/m
CM=	526 kg/m²	226 kg/m²	210 kg/m

2.2-Carga viva

		ETABS	SAP-vigueta
S/c	100 kg/m ²	100 kg/m ²	
s/c techo			
CV=	100 kg/m²	100 kg/m²	40 kg/m

S/c Escaleras 400 kg/m² 400 kg/m²

2.3- Carga albañilería repartida

espesor = 0.15 *Altura* = 0.40 *Carga kg/m* = 108 kg/m

2.4.- Peralte de vigas de cimentacion

Sentido X-X = 0.626 Sentido Y-Y = 0.411 VC-02 = 102.86 (VC02 si fuera excéntrica y necesitara viga de conexión)

Escogemos *h* = 0.60 m
Escogemos *b* = 0.25 m

3. VIGAS

3.1- Vigas x-x

ln = 4.38 *h*(1/12) = 0.37 Escogemos *h* 0.30 m
h(1/14) = 0.31 Escogemos *b* 0.25 m

3.2.- Vigas y-y

ln = 5.76 *h*(1/14) = 0.41 Escogemos *h* 0.45 m
h(1/12) = 0.37 Escogemos *b* 0.25 m

ln = 5.76 *h*(1/14) = 0.48 Escogemos *h* 0.45 m
h(1/12) = 0.31 Escogemos *b* 0.25 m

4.- COLUMNAS

4.1- Metodo ACI

Columna	Área	Niveles	Pservicio	area	a=b
Esquinera	5.6	1	8.4	114.29	0.11
Centrada	13.15	1	19.725	208.73	0.14

4.2- Metodo practico

Altura edificio = 4.35 Esquinera *a* = 0.44
Excentrica *a* = 0.48
Centrada *a* = 0.54

4.3- Peralte de la viga

Columna *peralte h* = 0.45 Esquinera *a* = 0.36
peralte h = 0.30 Centrada *a* = 0.24

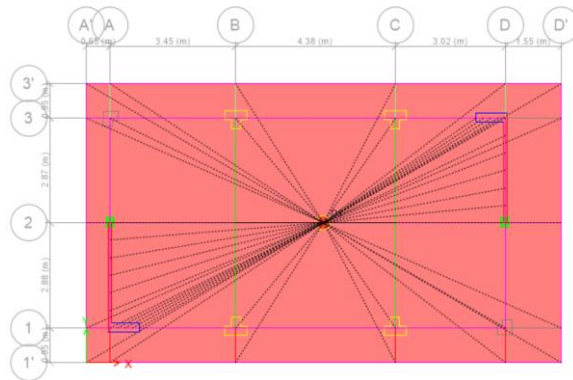
4.4- Seccion de columnas

Esquinera 0.30 Escogemos 0.50 m
Centrada 0.31 Escogemos 0.60 m

Cargas repartidas en vigas (tn.m)

WD	526 kg/m ²
WL	100 kg/m ²

	ALIGERADO EN X-X					ALIGERADO EN Y-Y		
	eje A-A	eje B-B	eje C-C	eje D-D	eje E-E	eje 1-1	eje 2-2	eje 3-3
ancho	0.325	2.05	3.915	3.7	2.285	1.91	2.875	1.915
carga t.m	171 kg/m	1078 kg/m	2059 kg/m	1946 kg/m	1202 kg/m	1005 kg/m	1512 kg/m	1007 kg/m
carga t.m	33 kg/m	205 kg/m	392 kg/m	370 kg/m	229 kg/m	191 kg/m	288 kg/m	192 kg/m





"ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA
 TESIS: EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER
 I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021

Ubicación : Dist: Chiclayo; Prov: CHICLAYO ; Región; LAMBAYEQUE
 TESISTA Chaves Salas, Angel Davidson

CALIBRACION DEL MODELO

REGULAR		REGULAR	
Cortante Estatico (Vxx) =	47.6668	Cortante Estatico (Vyy) =	111.2262
Cortante Dinamico (Vxx) =	47.6885	Cortante Dinamico (Vyy) =	111.2648
%=	100.05	%=	100.03

FACTOR ESCALA SISMO DINAMICO EN DIRECCION X-X =	0.900
FACTOR ESCALA SISMO DINAMICO EN DIRECCION Y-Y =	1.000

En estructuras irregulares la fuerza cortante basal dinamica no deberá ser menor al 90% de la cortante basal estatica.
En estructuras regulares la fuerza cortante basal dinamica no deberá ser menor al 80% de la cortante basal estatica.

Story Shears

Edit View

Story	Load	Loc	P	VX	VY	T	MX	MY
STORY2	ESTATICOXX	Top	0.00	-27.64	0.00	150.441	0.000	0.000
STORY2	ESTATICOXX	Bottom	0.00	-27.64	0.00	150.441	0.000	-88.459
STORY2	ESTATICOYY	Top	0.00	0.00	-73.68	-574.966	0.000	0.000
STORY2	ESTATICOYY	Bottom	0.00	0.00	-73.68	-574.966	235.789	0.000
STORY2	SXX	Top	0.00	26.24	1.33	155.635	0.000	0.000
STORY2	SXX	Bottom	0.00	26.24	1.33	155.635	4.270	83.982
STORY2	SYX	Top	0.00	1.83	47.72	420.374	0.000	0.000
STORY2	SYX	Bottom	0.00	1.83	47.72	420.374	152.696	5.858
STORY1	ESTATICOXX	Top	0.00	-54.33	0.00	286.736	0.000	-88.459
STORY1	ESTATICOXX	Bottom	0.00	-54.33	0.00	286.736	0.000	-297.647
STORY1	ESTATICOYY	Top	0.00	0.00	-144.83	-1002.780	235.789	0.000
STORY1	ESTATICOYY	Bottom	0.00	0.00	-144.83	-1002.780	793.383	0.000
STORY1	SXX	Top	0.00	48.75	1.51	281.979	4.270	83.982
STORY1	SXX	Bottom	0.00	48.75	1.51	281.979	10.060	268.124
STORY1	SYX	Top	0.00	4.03	86.61	685.339	152.696	5.858
STORY1	SYX	Bottom	0.00	4.03	86.61	685.339	434.634	17.634

OK

ANEXO N° 02 Metrado de Cargas.



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

TESIS: "ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021

Ubicación : Dist: Chiclayo; Prov: CHICLAYO; Región; LAMBAYEQUE

TESISTA Chaves Salas, Angel Davidson

METRADOS DE CARGAS	
MODULO :	AULAS

CARGAS DE PISO

Se definen las siguientes cargas a ser consideradas:

Tipo de carga	Descripción	Carga	Und	Observación	
Cargas muertas	Contrapiso y piso	0.100	tn/m ²	(Losas de techo), viguetas b=0.40m	
	Cielo raso cemento	0.040	tn/m ²		
	Losa aligerada	-	tn/m ²		
	Ladrillo de losa aligerada	0.065	tn/m ²		
	Total	0.205	tn/m ²		
		0.082	tn/m		
Cargas vivas	Aulas	0.25	tn/m ²	(Losas de techo), viguetas b=0.40m	
		0.100	tn/m		
	Pasadizo		0.40	tn/m ²	(Losas de techo), viguetas b=0.40m
			0.160	tn/m	
Cargas muertas por murete h=1.25m	Altura muro	1.25	m	(Losas de techo ultimo nivel), viguetas b=0.40m	
	Peso muro tabique /m ²	0.23	tn/m ²		
	Total	0.290	tn/m		
Cargas muertas por murete h=1.85m	Altura muro	1.85	m	(Losas de techo ultimo nivel), viguetas b=0.40m	
	Peso muro tabique /m ²	0.23	tn/m ²		
	Total	0.429	tn/m		
Cargas muertas por murete h=2.6m	Altura muro	2.60	m	(Losas de techo ultimo nivel), viguetas b=0.40m	
	Peso muro tabique /m ²	0.23	tn/m ²		
	Total	0.603	tn/m		

CARGAS DE TECHO

Se definen las siguientes cargas a ser consideradas:

Tipo de carga	Descripción	Carga	Und	Observación
Cargas muertas	Mortero para pendiente	0.099	tn/m ²	(Losas de techo ultimo nivel), viguetas b=0.40m
	Ladrillo pastelero y acc.	0.054	tn/m ²	
	Cielo raso cemento	0.040	tn/m ²	
	Losa aligerada	-	tn/m ²	
	Ladrillo de losa aligerada	0.065	tn/m ²	
	Total	0.258	tn/m ²	
		0.103	tn/m	
Cargas vivas	Techo plano	0.10	tn/m ²	(Losas de techo ultimo nivel), viguetas b=0.40m
		0.040	tn/m	

Cargas muertas por murete h=0.3m	Altura muro	0.30	m	(Losas de techo ultimo nivel), viguetas b=0.40m
	Peso muro tabique /m2	0.23	tn/m2	
	Total	0.070	tn/m	

Peso de elementos:

Peso metro cuadrado de muro soga tarrajado (Tipo IV):

Tipo de ladrillo:	King Kong	
Largo:	0.24	m
Ancho:	0.125	m
Alto:	0.09	m
Peso und:	2.80	kg
Cantidad x /m2 amarre soga:	37.35	unidades
Peso de ladrillos /m2	104.58	kg
Volumen de mortero de juntas /m2:	0.03	m3
Peso de mortero /m2	58.35	kg
Volumen de mortero tarrajeo /m2:	0.03	m3
Peso de mortero /m2	69.00	kg
Peso total de muro /m2	231.92	kg/m2 King Kong

Peso metro cuadrado de muro cabeza tarrajado (Tipo IV):

Tipo de ladrillo:	Tipo IV	
Largo:	0.24	m
Ancho:	0.125	m
Alto:	0.09	m
Peso und:	3.80	kg
Cantidad x /m2 amarre cabeza:	68.03	unidades
Peso de ladrillos /m2	258.50	kg
Volumen de mortero de juntas /m2:	0.06	m3
Peso de mortero /m2	136.03	kg
Volumen de mortero tarrajeo /m2:	0.03	m3
Peso de mortero /m2	69.00	kg
Peso total de muro /m2	463.53	kg/m2
Peso 1m3 de muro cabeza	1,931.4	kg
	1.90	Tn

Consideraciones mortero para ladrillo pastelero:

Largo de techo:	8.15	m
Largo neto de mortero:	7.85	m
Pendiente de mortero:	2	%
Largo a dos aguas:	3.93	m
Altura inicial de morterc	0.02	m
Incremento de altura:	0.06	m
Altura promedio:	0.049	m

Peso de ladrillo pastelero /m2:

Dimensiones Largo	0.24	m
Ancho	0.24	m
Cantidad de ladrillo m ²	16.00	unidades
Peso ladrillo /und	2.30	kg
Peso ladrillo /m2	36.80	kg
Peso del mortero juntas	5.41	kg
Peso mortero acentadc	11.50	kg
Peso de cob. Ladrillo	53.71	kg/m2

ANEXO N° 03 Análisis sísmico.



TESIS: "ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021

Ubicación : Dist: Chicalyo; Prov: CHICLAYO ; Región; LAMBAYEQUE

TESISTA :Chaves Salas, Angel Davidson

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL

ANÁLISIS DINAMICO - PROCEDIMIENTO DE COMBINACION ESPECTRAL-MODULO AULAS

ESPECTRO INELASTICO DE PSEUDO-ACELERACIONES

1.-Peso de la estructura

Story	MassX	Altura	XCM	YCM	XCR	YCR
STORY3	10.22	3.30	8.60	4.15	8.54	4.64
STORY2	14.02	3.30	8.59	4.02	8.53	4.66
STORY1	14.19	4.35	8.59	4.03	8.53	4.71
					Peso total:	376.99 ton
					Altura total:	10.95 m

1.-Parametros de sitio E-030. RNE

Parametros de Sitio E-030.RNE			
Factor de zonificacion	Zona 4	Z=	0.45
Factor de Uso	Colegios	U=	1.50
Factor de condicion de suelo	S3: Suelos flexibles	S=	1.10
	TP= 1	TL=	1.6

2.-Configuracion estructural

Direccion X-X

Material	C° Armado
Sistema estructural	Dual
Irregularidad Planta	REGULAR
Irregularidad altura	REGULAR
Coefficiente Reduccion	Rxx= 7.00

Direccion Y-Y

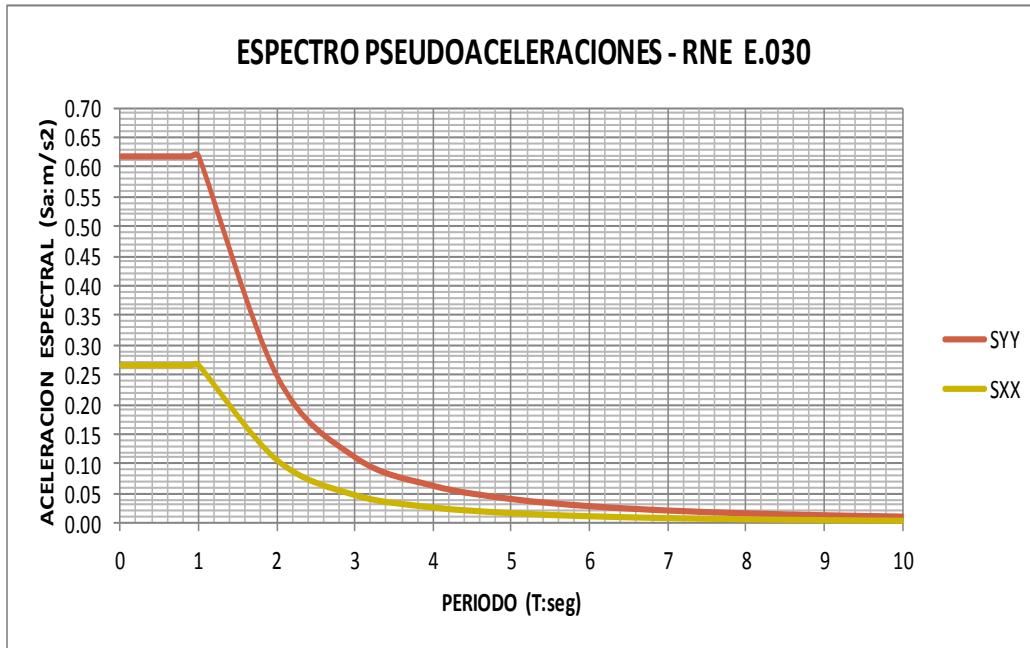
Material	Albañileria
Sistema estructural	Albañileria Armada o Confinada
Irregularidad Planta	REGULAR
Irregularidad altura	REGULAR
Coefficiente Reduccion	Ryy= 3.00

T	S _{axx}	C	C/R
0.01	0.26518	2.50	0.357
0.02	0.26518	2.50	0.357
0.03	0.26518	2.50	0.357
0.04	0.26518	2.50	0.357
0.05	0.26518	2.50	0.357
0.06	0.26518	2.50	0.357
0.07	0.26518	2.50	0.357
0.08	0.26518	2.50	0.357
0.09	0.26518	2.50	0.357
0.10	0.26518	2.50	0.357
0.20	0.26518	2.50	0.357
0.30	0.26518	2.50	0.357
0.40	0.26518	2.50	0.357
0.50	0.26518	2.50	0.357
0.60	0.26518	2.50	0.357
0.70	0.26518	2.50	0.357
0.80	0.26518	2.50	0.357
0.90	0.26518	2.50	0.357
1.00	0.26518	2.50	0.357
2.00	0.10607	1.00	0.143
3.00	0.04714	0.44	0.063
4.00	0.02652	0.25	0.036
5.00	0.01697	0.16	0.023
6.00	0.01179	0.11	0.016
7.00	0.00866	0.08	0.012
8.00	0.00663	0.06	0.009
9.00	0.00524	0.05	0.007
10.00	0.00424	0.04	0.006

T	S _{ayy}	C	C/R
0.01	0.61875	2.50	0.833
0.02	0.61875	2.50	0.833
0.03	0.61875	2.50	0.833
0.04	0.61875	2.50	0.833
0.05	0.61875	2.50	0.833
0.06	0.61875	2.50	0.833
0.07	0.61875	2.50	0.833
0.08	0.61875	2.50	0.833
0.09	0.61875	2.50	0.833
0.10	0.61875	2.50	0.833
0.20	0.61875	2.50	0.833
0.30	0.61875	2.50	0.833
0.40	0.61875	2.50	0.833
0.50	0.61875	2.50	0.833
0.60	0.61875	2.50	0.833
0.70	0.61875	2.50	0.833
0.80	0.61875	2.50	0.833
0.90	0.61875	2.50	0.833
1.00	0.61875	2.50	0.833
2.00	0.24750	1.00	0.333
3.00	0.11000	0.44	0.148
4.00	0.06188	0.25	0.083
5.00	0.03960	0.16	0.053
6.00	0.02750	0.11	0.037
7.00	0.02020	0.08	0.027
8.00	0.01547	0.06	0.021
9.00	0.01222	0.05	0.016
10.00	0.00990	0.04	0.013

Direccion Z-Z = 0.75*ESPECTRO (XX o YY)

3.-Espectro de pseudoaceleraciones



Factor de escala x-x: 1.0406

Factor de escala y-y: 2.4280



TESIS: "ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021

Ubicación : Dist: Chiclayo; Prov: CHICLAYO ; Región; LAMBAYEQUE

TESISTA :Chaves Salas, Angel Davidson

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
ANALISIS ESTATICO - PROCEDIMIENTO DE FUERZAS HORIZONTALES

CALCULO DEL CORTANTE BASAL

1.-Peso de la estructura

Story	MassX	Altura	XCM	YCM	XCR	YCR
STORY3	10.22	3.30	8.60	4.15	8.54	4.64
STORY2	14.02	3.30	8.59	4.02	8.53	4.66
STORY1	14.19	4.35	8.59	4.03	8.53	4.71
Peso total:						376.99 ton
Altura total						10.95 m

2.-Parametros de sitio E-030. RNE

Parametros de Sitio E-030.RNE			
Factor de zonificacion	Zona 4	Z=	0.45
Factor de Uso	Colegios	U=	1.5
Factor de condicion de suelo	S3: Suelos flexibles	S=	1.1
TP=	1	TL=	1.6

3.-Configuracion estructural

Sentido	Material	Sistema estructural	Coef. Basico R
Direccion X-X	C° Armado	Dual	7
Direccion Y-Y	Albañilería	Albañilería Armada o Confinada	3

Sentido	Planta	lp	Altura	la
Direccion X-X	REGULAR	1.00	REGULAR	1.00
Direccion Y-Y	REGULAR	1.00	REGULAR	1.00

Sentido	Coeficiente Reduccion R
Direccion X-X	Rxx= 7.00
Direccion Y-Y	Ryy= 3.00

4.-Peridodo Fundamental (T)

Analisis Estatico	Elemento Resistente	T=Hn/CT
Periodo Fundamental X-X	C°A Duales, Muros Estruct	CT= 60 0.18
Periodo Fundamental Y-Y	Albañilería	CT= 60 0.18

Si T>0.7s entonces Fa=0.07*T^V<0.15V se aplicará en la parte superior de la estructura.

4.-Factor de amplificacion sismica (C)

Sentido	Verificacion Tp;T<T;L	C
Direccion X-X	T<Tp	Cxx= 2.50
Direccion Y-Y	T<Tp	Cyy= 2.50

5.-Cortante Basal (V)-

Direccion XX		Direccion YY	
C/R > 0.125	0.357 Correcto	C/R > 0.125	0.833 Correcto
zucs/r	0.265	zucs/r	0.619
Vxx=	99.97 Ton	Vyy=	233.26 Ton

6.- Calculo de las fuerzas laterales $F=V*Pi*Hi/(\sum Pi*Hi)$

a.Distribucion del cortante X-X

NIVEL	Pi (Ton)	Hi (m)	Pi*Hi	Pi*Hi/suma	Fi xx(Ton)	Vi xx(Ton)
3	100.26	10.95	1097.84	0.40	39.83	39.83
2	137.53	7.65	1052.10	0.38	38.17	78.00
1	139.20	4.35	605.51	0.22	21.97	99.97
Total=			2755.45			

b.Distribucion del cortante Y-Y

NIVEL	Pi (Ton)	Hi (m)	Pi*Hi	Pi*Hi/suma	Fi yy(Ton)	Vi yy(Ton)
3	100.26	10.95	1097.84	0.40	92.94	92.94
2	137.53	7.65	1052.10	0.38	89.06	182.00
1	139.20	4.35	605.51	0.22	51.26	233.26
Total=			2755.45			



TESIS: "ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021

Ubicación : Dist: Chiclayo; Prov: CHICLAYO ; Región; LAMBAYEQUE

TESISTA :Chaves Salas, Angel Davidson

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
VERIFICACION DEL PERIODO FUNDAMENTAL

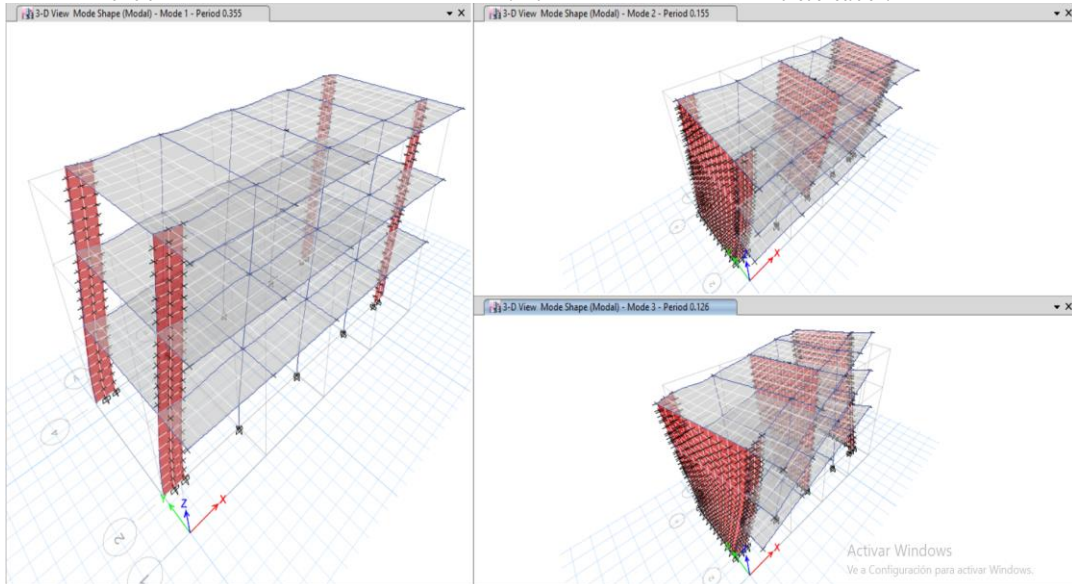
1.-Periodo Fundamental (T)

Analisis Estatico	Elemento Resistente		$T=Hn/CT$
Periodo Fundamental X-X	C°A Duales. Muros Estructurales.	CT= 60	0.18
Periodo Fundamental Y-Y	Albañilería	CT= 60	0.18

Si $T > 0.7s$ entonces $F_a = 0.07 \cdot T^V < 0.15V$ se aplicará en la parte superior de la estructura.

2.-Periodo de vibracion de la estructura

MODO 1.-	T=	0.355	*Periodo traslacional x
MODO 2.-	T=	0.155	*Periodo traslacional y
MODO 3.-	T=	0.126	*Periodo rotacional



3.-Porcentaje de participacion de la masa

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ
Modal	1	0.355	81.67%	0.00%	0.00%
Modal	2	0.155	0.00%	88.93%	0.00%
Modal	3	0.126	0.00%	0.01%	0.00%
Modal	4	0.093	14.25%	0.00%	0.00%
Modal	5	0.082	0.04%	0.00%	0.00%
Modal	6	0.066	0.02%	0.00%	0.00%
Modal	7	0.066	0.63%	0.00%	0.00%
Modal	8	0.051	0.00%	8.00%	0.00%
Modal	9	0.045	0.17%	0.00%	0.00%

96.78% 96.94% 0.00%



TESIS: "ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021
 Ubicación : Dist: Chiclayo; Prov: CHICLAYO ; Región: LAMBAYEQUE
 TESISTA :Chaves Salas, Angel Davidson

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
VERIFICACION DEL FACTOR DE REDUCCION SISMICA (R)

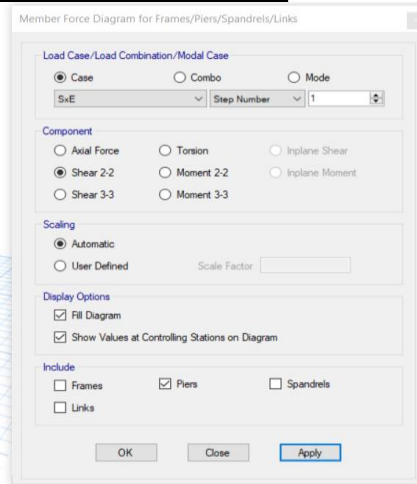
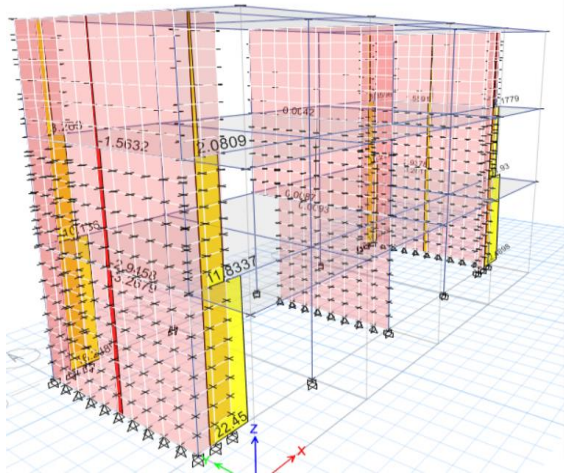
1. DIRECCION X-X

Cuadro N°1.- Factores de reduccion y cortante basal

Sentido	Factor R	Cortante Basal
Direccion X-X	R _{xx} = 7.00	V _{xx} = 99.97

Cuadro N°2.- Verificacion de Factores de reduccion

Elemento estructural	Cortante	Porcentaje	Factor	Verificacion
COLUMNAS	V _x = 17.37	17.37%	7.00	correcto
MUROS ESTRUCTURALES	V _x = 82.60	82.63%	7.00	correcto



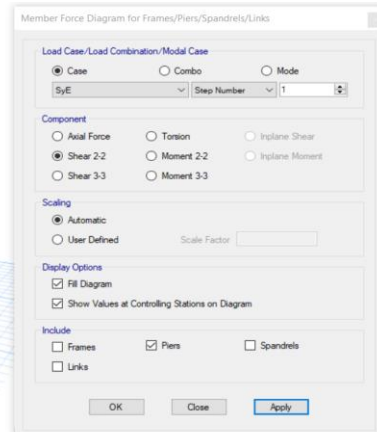
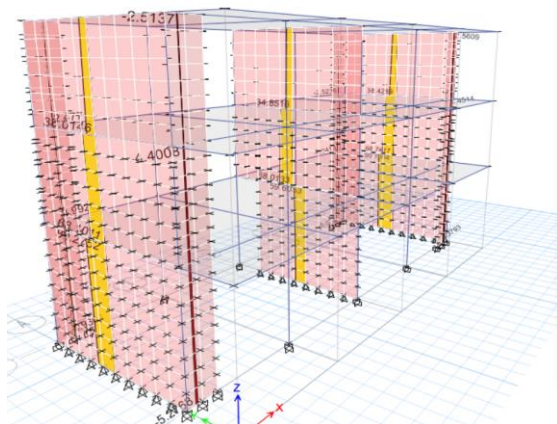
1. DIRECCION Y-Y

Cuadro N°1.- Factores de reduccion y cortante basal

Sentido	Factor R	Cortante Basal
Direccion Y-Y	R _{yy} = 3.00	V _{yy} = 233.26

Cuadro N°2.- Verificacion de Factores de reduccion

Elemento estructural	Cortante	Porcentaje	Factor	Verificacion
COLUMNAS	V _y = 8.76	3.75%	3.00	correcto
MUROS DE ALBAÑILERIA	V _y = 224.50	96.25%	3.00	correcto





TESIS: "ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021
 Ubicación : Dist: Chiclayo; Prov: CHICLAYO ; Región; LAMBAYEQUE
 TESISTA :Chaves Salas, Angel Davidson

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES

1.-VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO DE MASA DE ENTREPISOS X-X

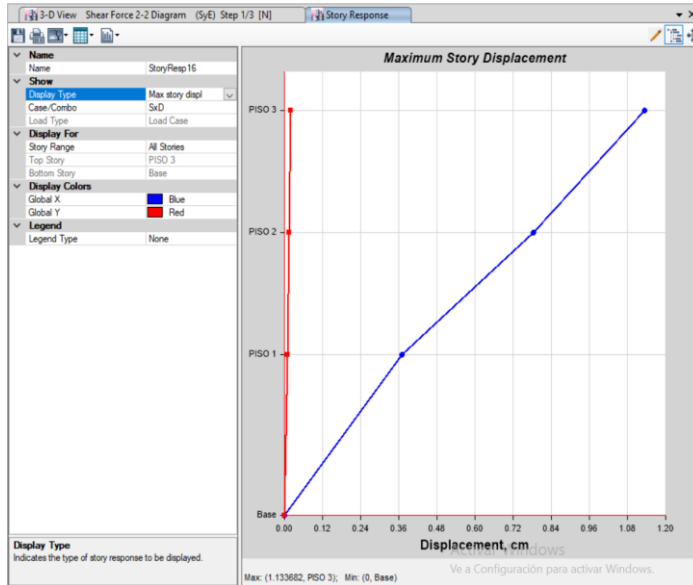


Tabla N°1-Desplazamiento del centro de masa de la estructura.

2.- RESULTADO DE DERIVAS DE ENTREPISO

Dirección X-X:-

Estructura: C° Armado Irregularidad: Regular Factor de reduccion sismica: 7.00

Entrepiso	H(cm)	D(cm)	$\Delta=Dx0.75xR$ (cm)	δ (cm)= $\Delta_i+ 1-\Delta_i$	$\lambda=\Delta/H < 0.007$	Control
3	330.00	1.134	5.952	1.8391	0.0056	Correcto
2	330.00	0.783	4.113	2.1723	0.0066	Correcto
1	435.00	0.370	1.940	1.9404	0.0045	Correcto

Tabla N°2- Derivas en dirección X-X

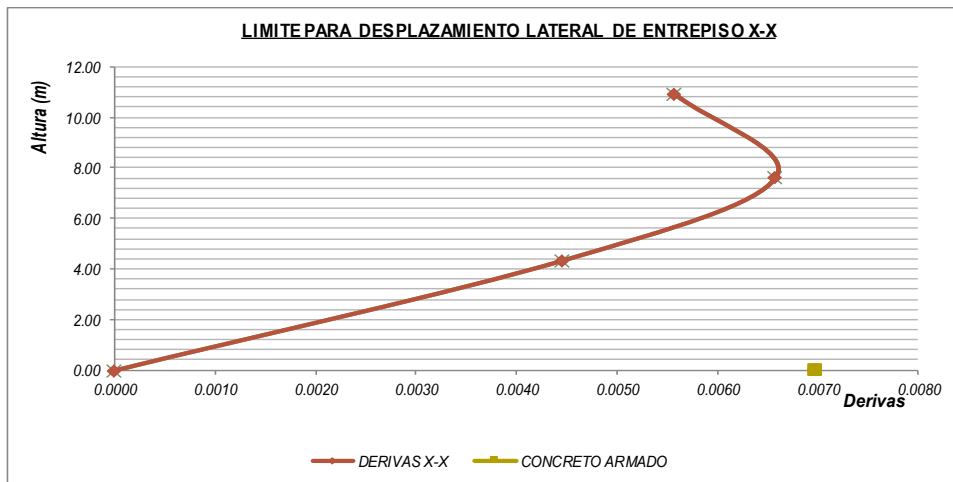


Tabla N°3- Control de Derivas en la estructura.

CONTROL DE DESPLAZAMIENTOS LATERALES

1.-VERIFICACION DE DESPLAZAMIENTO DEL CENTRO DE MASA DE ENTREPISOS Y-Y

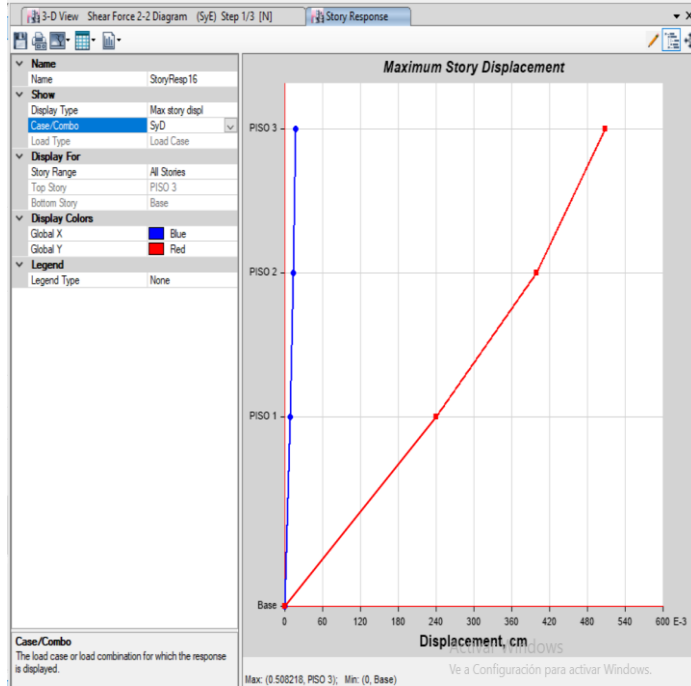


Tabla N°1-Desplazamiento del centro de masa de la estructura.

Dirección Y-Y.-

Estructura: *Albañilería* Irregularidad: *Regular* Factor de reducción sísmica: *3.00*

3	330.00	0.508	1.143	0.2463	0.0007	Correcto
2	330.00	0.399	0.897	0.3569	0.0011	Correcto
1	435.00	0.240	0.540	0.5402	0.0012	Correcto

Tabla N°2- Derivas en dirección Y-Y

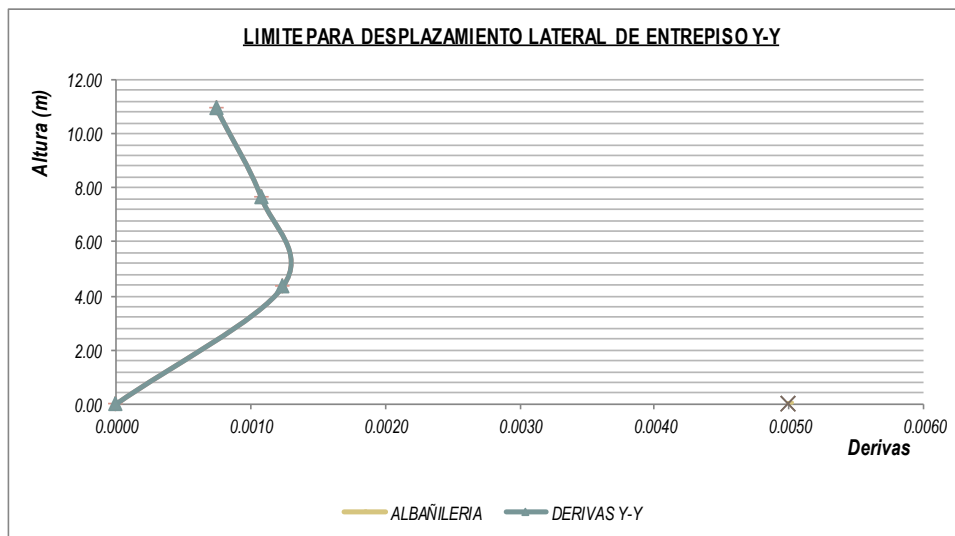


Tabla N°3- Control de Derivas en la estructura.



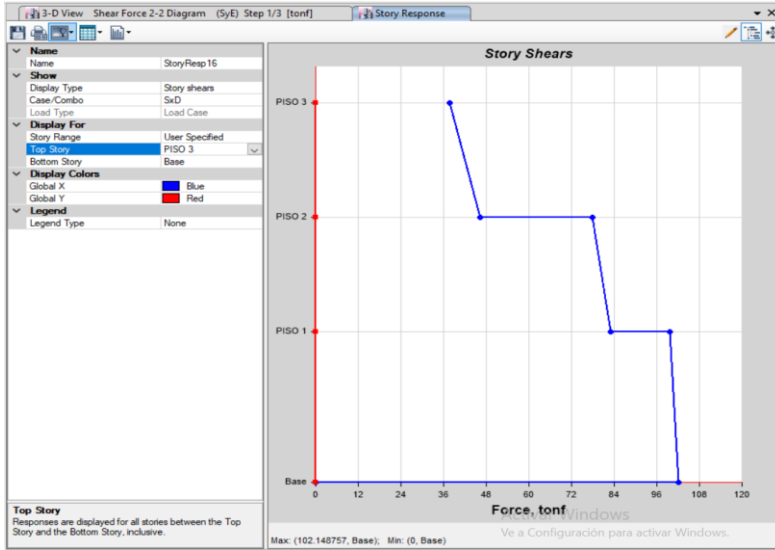
TESIS "ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021

Ubicac : Dist: Chicalyo; Prov: CHICLAYO ; Región; LAMBAYEQUE

TESIS :Chaves Salas, Angel Davidson

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
VERIFICACION DE CORTANTE BASAL

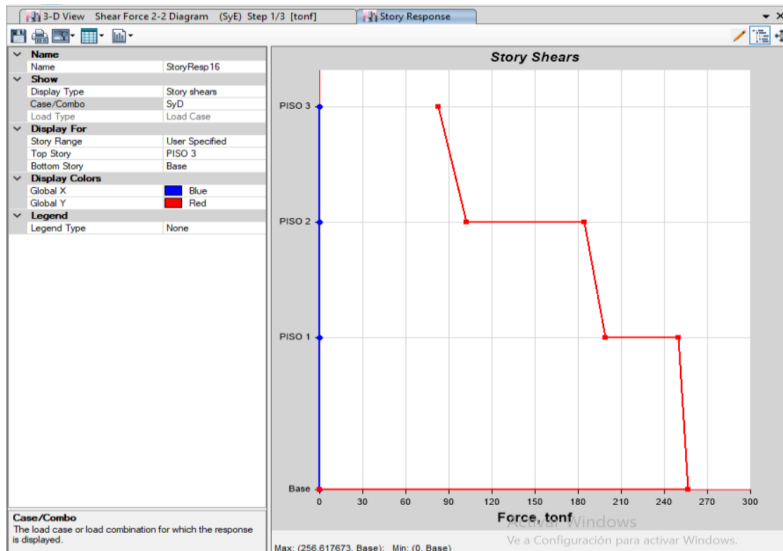
1.1. DIRECCION X-X: REGULAR



Cuadro N°1.- Factor de escala de cortante basal dinámico

Descripcion	Cortante	Porcentaje	% min	Factor de escala
Cortante Estático (V _{xx})	99.97	100%	100%	1.00
Cortante Dinámico (V _{xx})	102.149	102%	80%	1.00

1.2. DIRECCION Y-Y: REGULAR



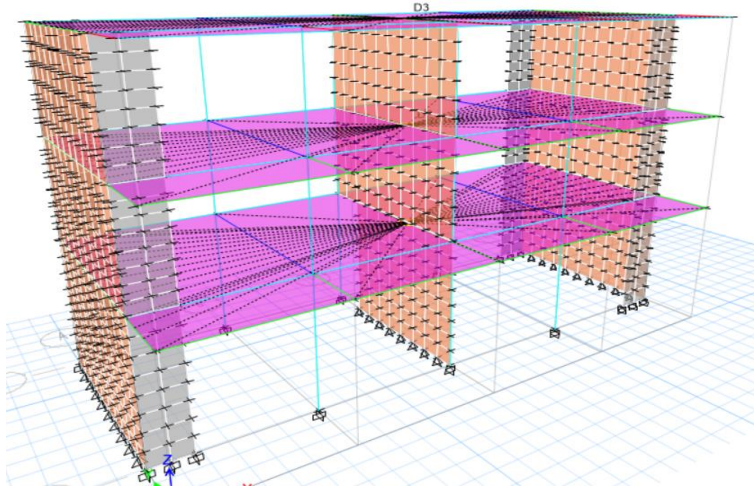
Cuadro N°2.- Factor de escala de cortante basal dinámico

Descripcion	Cortante	Porcentaje	% min	Factor de escala
Cortante Estático (V _{yy}) =	233.26	100%	100%	1.00
Cortante Dinámico (V _{yy}) =	256.618	110%	80%	1.00



TESIS: "ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021
 Ubicación : Dist: Chiclayo; Prov: CHICLAYO ; Región: LAMBAYEQUE
 TESISTA :Chaves Salas, Angel Davidson

MEMORIA DE CALCULO ESTRUCTURAL
VERIFICACION DE ALBAÑILERIA CONFINADA



MURO PORTANTE

A) ESPECIFICACIONES Y RESISTENCIA DE ALBAÑILERIA

P. específico=	1800 kg/m3
f'b=	145 kg/cm2
f'm=	65 kg/cm2
v'm=	8.10 kg/cm2
u=	0.25
Em=	32500 kg/cm2
Gm=	13000 kg/cm2

B) REQUISITOS ESTRUCTURALES MINIMOS

01.-ESPESOR EFECTIVO:

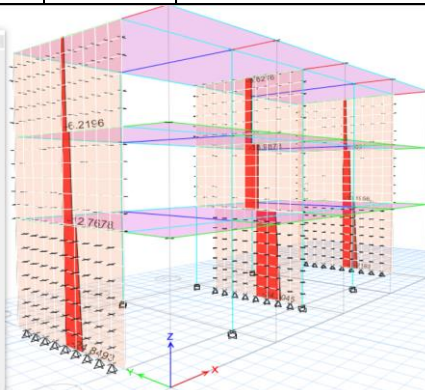
Altura del muro portante (h)	3.20
Espesor calculado	0.16
Espesor efectivo (t)	0.23

02.- ESFUERZO AXIAL MAXIMO (σm)

Producido por **cargas de gravedad** maxima de servicio Pm incluyendo el **100% CV.**

$$\sigma_m = \frac{P_m}{L \cdot t} \leq 0,2 f'_m \left[1 - \left(\frac{h}{35 t} \right)^2 \right] \leq 0,15 f'_m \quad (19.1b)$$

CONTROL 01	10.95 kg/cm2	CONTROL 02	9.75 kg/cm2
------------	--------------	------------	-------------



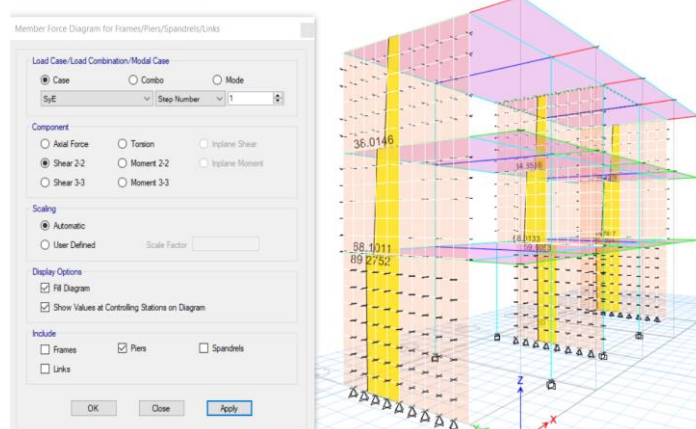
MURO	Pm(D+L)	L	t	σm(kg/cm2)	Verificacion
P1	24.8493	6.15	0.23	1.76	correcto
P2	34.3045	6.15	0.23	2.43	correcto
P3	25.2183	6.15	0.23	1.78	correcto

C) ESTRUCTURACION EN PLANTA

01.- MUROS A REFORZAR

Se reforzará cualquier muro portante que lleve el 10% o mas de la fuerza sismica

FUERZA CORTANTE SISMICA (Vs)	89.06 Tn
------------------------------	----------



MURO	Ve	%Vs	Av>0.001st
P1	30.1035	33.80%	Reforzar
P2	27.3285	30.68%	Reforzar

02.- DENSIDAD MINIMA DE MUROS REFORZADOS

Densidad minima de muros portantes a reforzar en cada direccion

$$\frac{\text{AreadeCortedelosMurosReforzados}}{\text{AreadelaPlantaTípica}} = \frac{\sum L_i t_i}{A_p} \geq \frac{Z U S N}{56} \quad (19.2b)$$

Nº niveles	3.00	ZUSN/56	0.0338
------------	------	---------	--------

Direccion Y-Y:

Direccion	Area planta	t(m)	longitud calculada	reforzada
y-y	111.70	0.23	16.39	18.45
$\Sigma L \cdot t / A_p$				0.0380
Verificacion				
Mantener longitud reforzada				

D) ANALISI Y DISEÑO ESTRUCTURAL

SISMO SEVERO.- Empleando un R=3.00

SISMO MODERADO.- Fuerzas equivalentes a la mitad de los del sismo severo.

E) DISEÑO DE MUROS DE ALBAÑILERIA

01.-RESISTENCIA AL AGRIETAMIENTO DIAGONAL

-Control de Fisuracion

Tiene por proposito que los muros no se fisuren ante los sismos moderados

Se consideran las fuerzas cortantes producidas por el **sismo moderado**

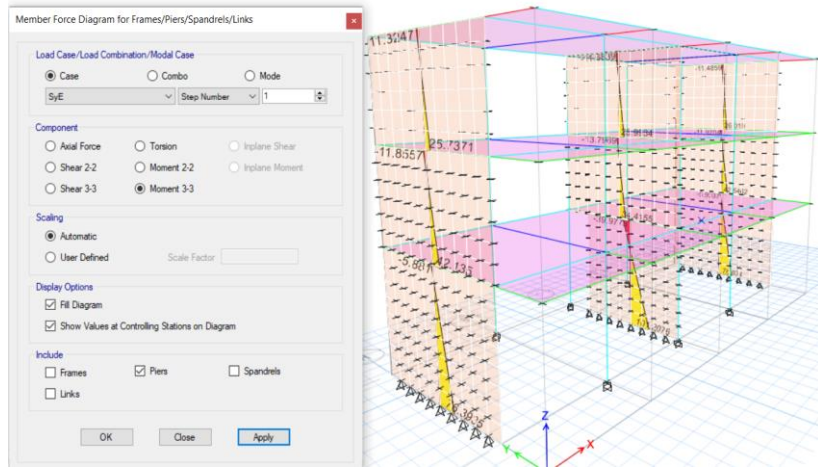
-Factor de reduccion de resistencia al corte

$$\frac{1}{3} \leq \alpha = \frac{V_e \cdot L}{M_e} \leq 1$$

Ve: Fuerza cortante del muro.

Me: Momento flector del muro.

a: Factor de reduccion de resistencia al corte por efectos de esbeltez



MURO	L	Ve	Me	a calculo:	a
P1	6.15	30.10	76.39	2.42	1.00
P2	6.15	27.33	101.21	1.66	1.00

-Fuerza de resistencia al corte de los muros de albañilería (Vm)

Unidades de Arcilla y de Concreto:

$$V_m = 0,5 v'_m \cdot \alpha \cdot t \cdot L + 0,23 P_g$$

Vm: Fuerza asociada al agrietamiento diagonal de la albañilería.

v'm: Resistencia a corte de albañilería

Pg: Carga gravitacional de servicio con SC reducida

MURO	L	t	a	Pg	Vm
P1	6.15	0.23	1.00	24.8493	63.00
P2	6.15	0.23	1.00	34.3045	65.18

-Fuerza cortante admisible

Fuerza que controla la ocurrencia de fisuras por corte. (0.55Vm)

$$V_c \leq 0,55V_m = \text{Fuerza Cortante Admisible} \quad (26.2)$$

MURO	Ve	0.55Vm	CONTROL
P1	30.1035	34.65	NO SE FISURA
P2	27.3285	35.85	NO SE FISURA

02.- VERIFICACION DE LA RESISTENCIA AL CORTE DEL EDIFICIO

Debera cumplir que la resistencia al corte sea mayor que la fuerza cortante producida por el sismo severo.

FUERZA CORTANTE SISMO SEVERO (Vs)	89.06 Tn
-----------------------------------	----------

Resistencia al Corte - Dirección Y-Y

MURO	Vm
P1	63.00
P2	65.18
Suma Vm	191.27 Tn

Verificacion	Correcto
--------------	----------

El resto de muros portantes podran ser no reforzados

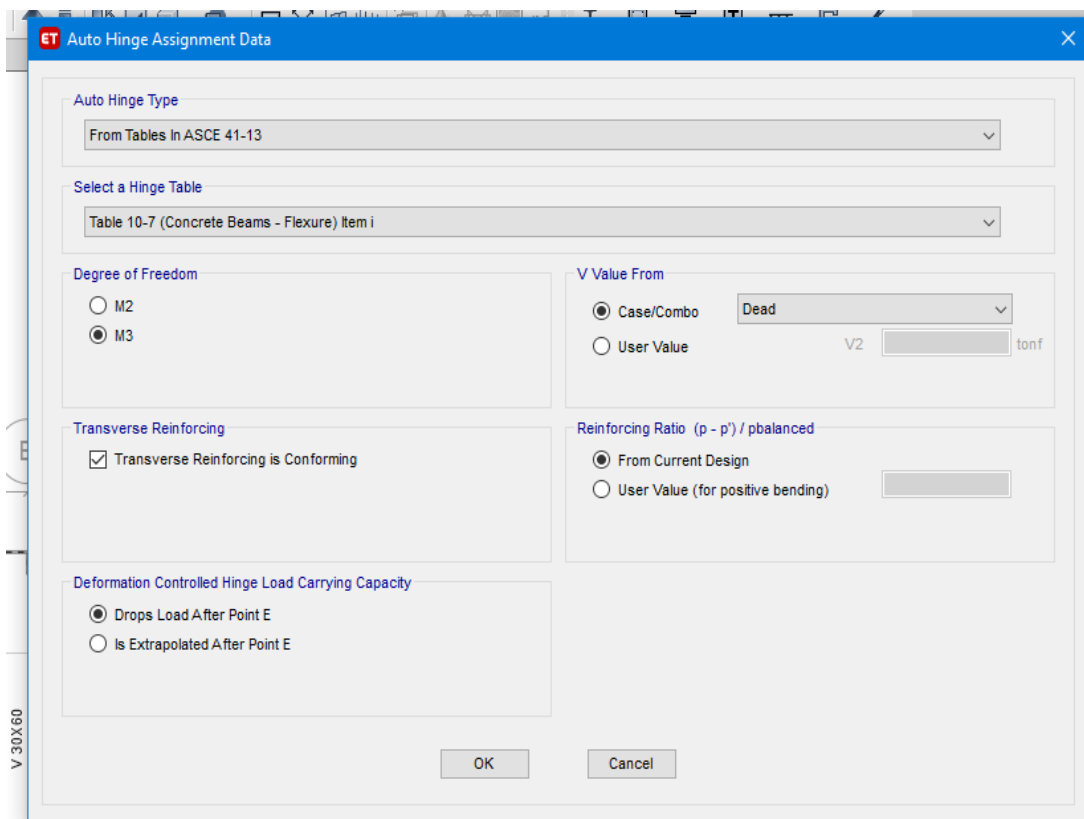
ANEXO N° 04: Modelamiento ETABS.

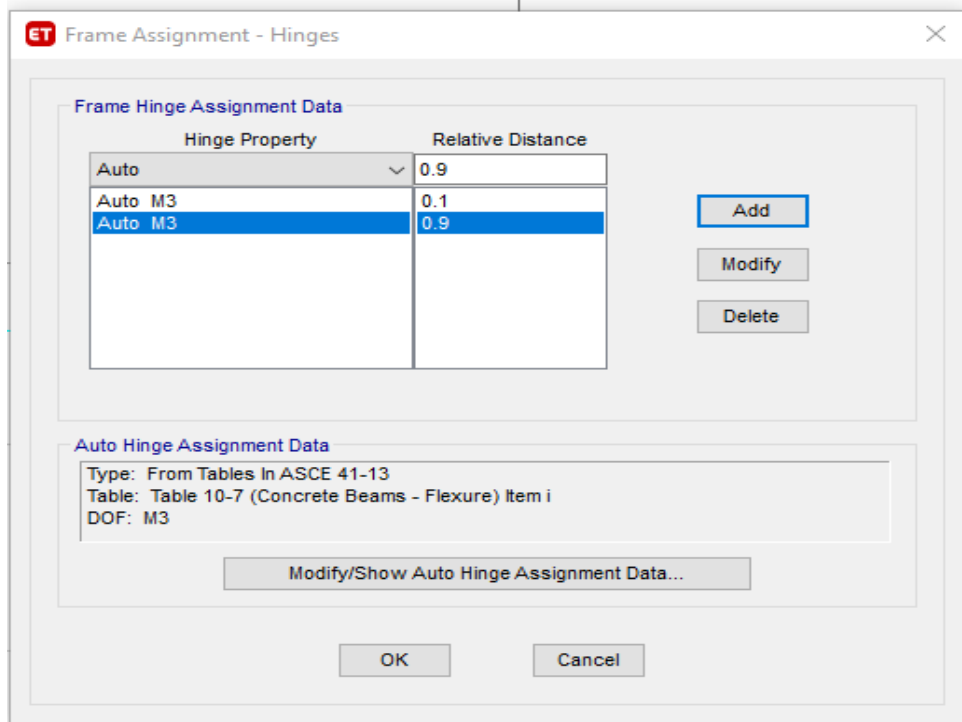
ANÁLISIS NO LINEAL DEL MÓDULO DEL MÓDULO AULAS I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021

1. Una vez establecido los parámetros de la Norma Peruana E – 030 del diseño sismorresistente, procederemos a guiarnos del ASCE – 41 – 13 para obtener parámetros que nos permita realizar el análisis no lineal Pushover. Antes de comenzar con el procedimiento del análisis Pushover, se editará las propiedades de los materiales para el análisis Pushover.
2. Recordar que el Asce 41 – 13 utiliza el método de los coeficientes de desplazamientos.

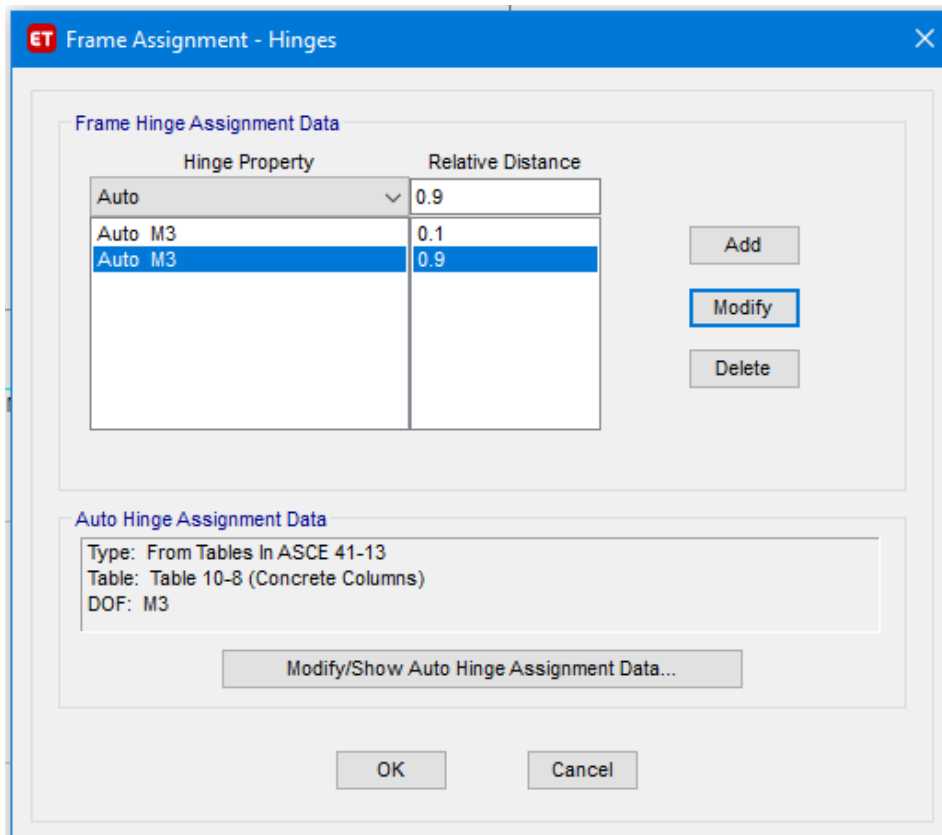
PROCEDIMIENTO DEL ANÁLISIS NO LINEAL

1. Se le asignará las bisagras o rótulas a las vigas como indica el ASCE 41 – 13 a cada extremo. Se establece los parámetros.

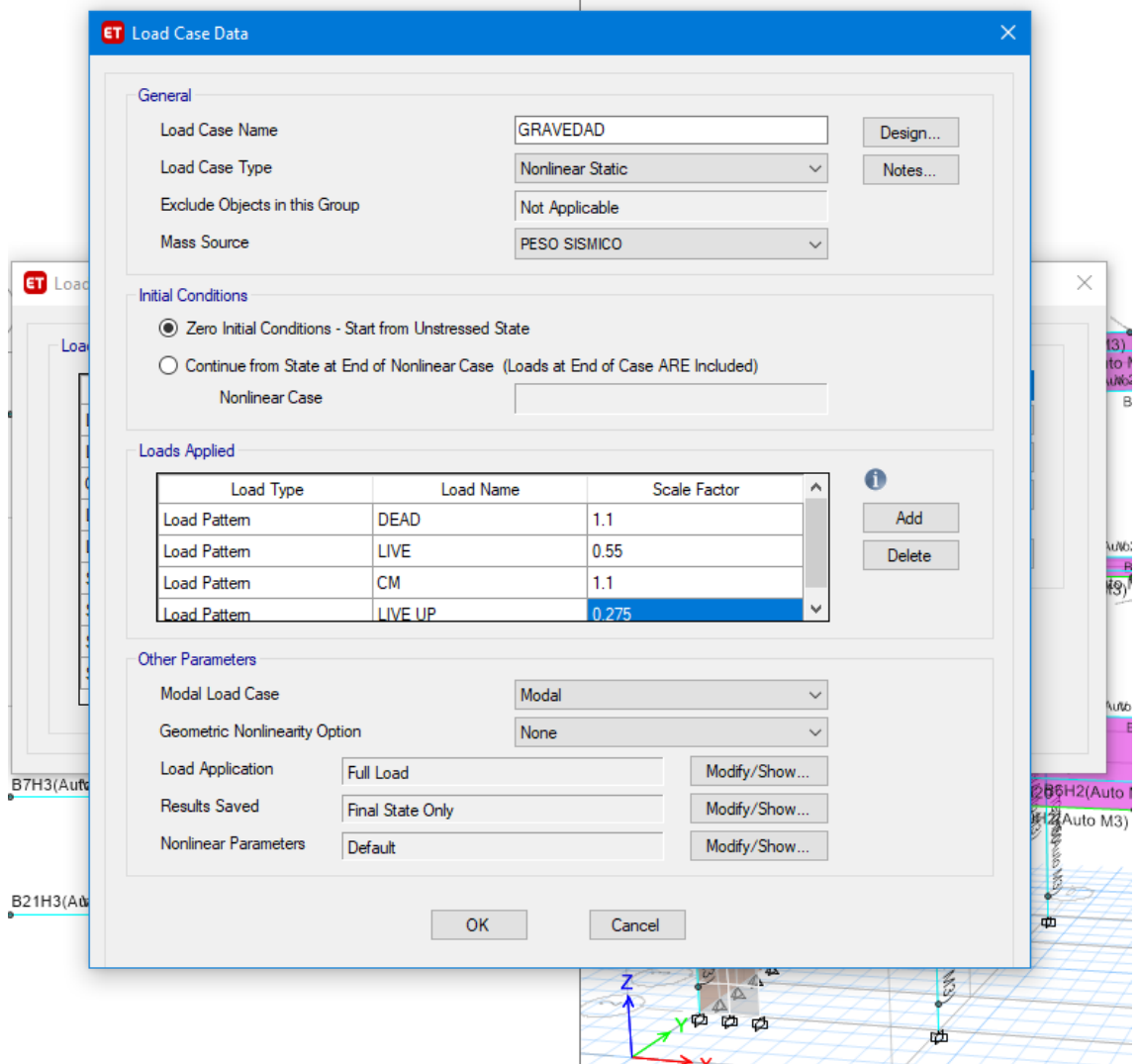




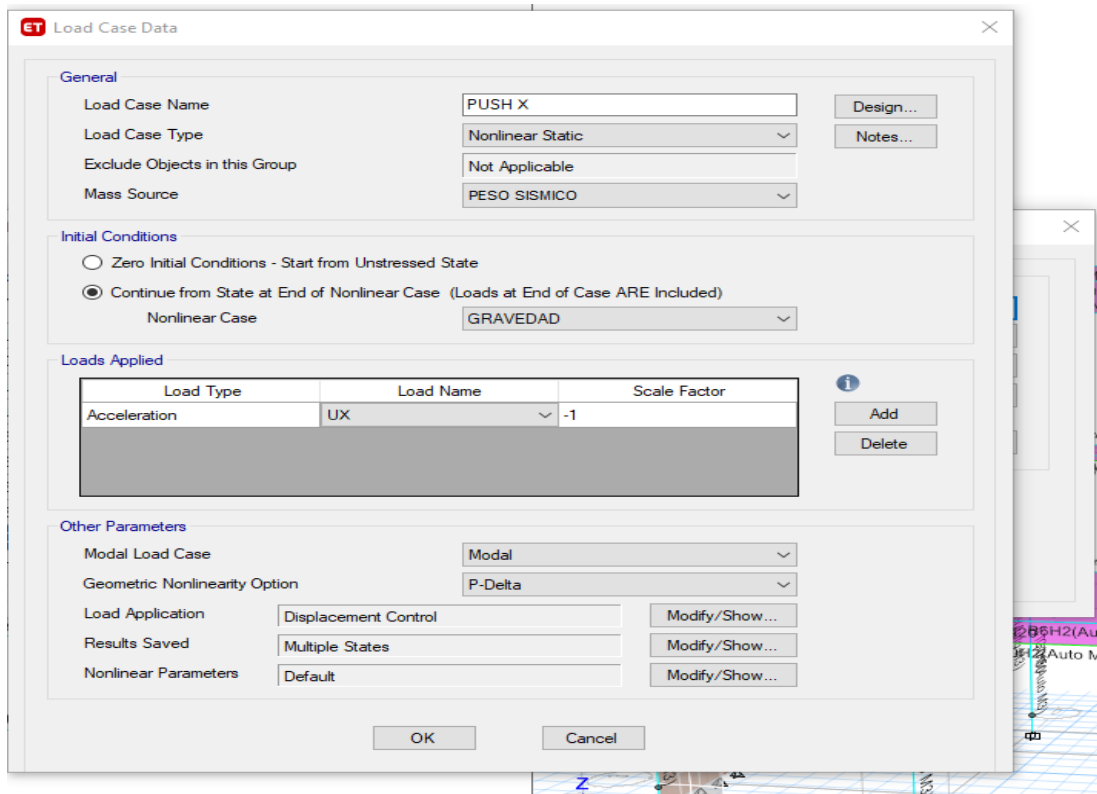
2. Se le asignará las bisagras o rótulas a las columnas como indica el ASCE 41 – 13 a cada extremo. Se establece los parámetros.



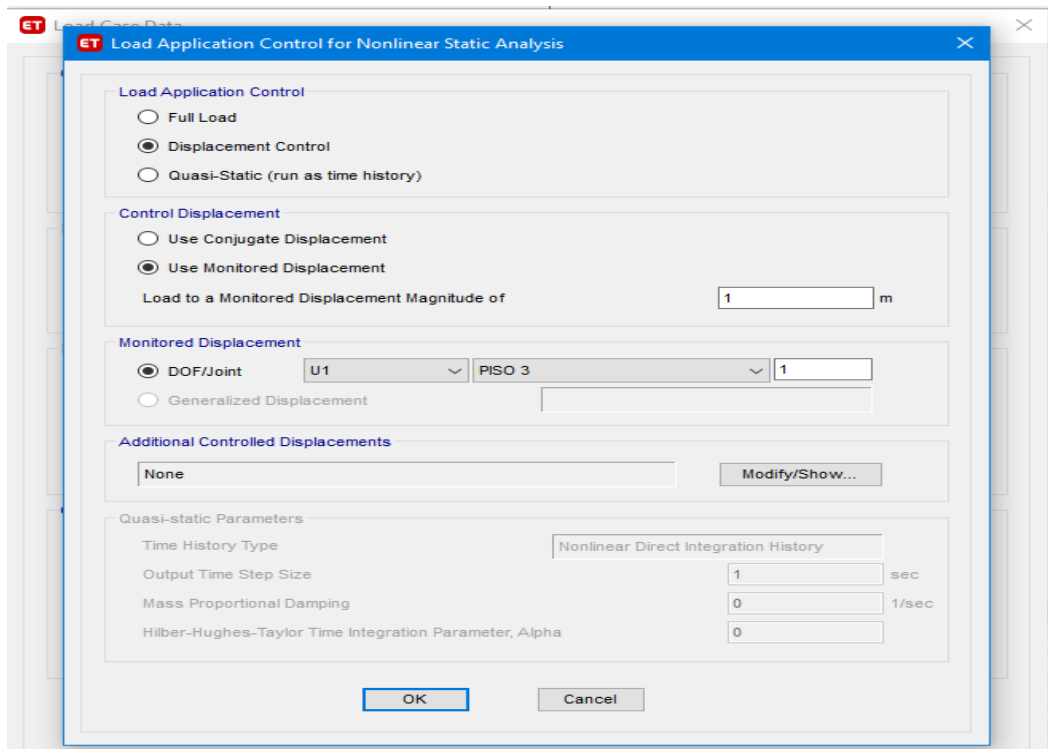
3. Se añadirá los casos de carga no lineales. Se crea la carga gravitatoria, que ofrece la estructura según su peso. Según el ASCE se debe multiplicar por 1.1



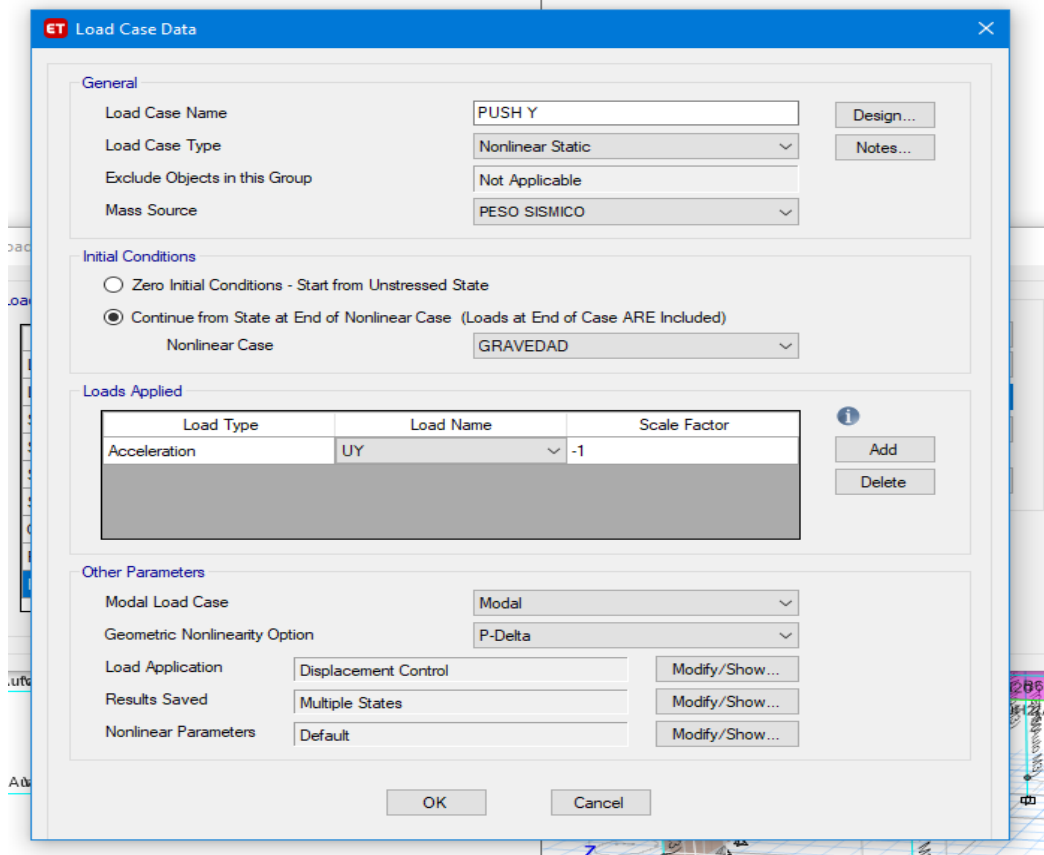
4. Se añadirá los casos de carga no lineales. Se crea el PUSH X en dirección X, eligiendo a la aceleración en esa dirección como el tipo de carga. Además, seleccionaremos en otro parámetro, la opción P-Delta como Geomtria Nonlineality.



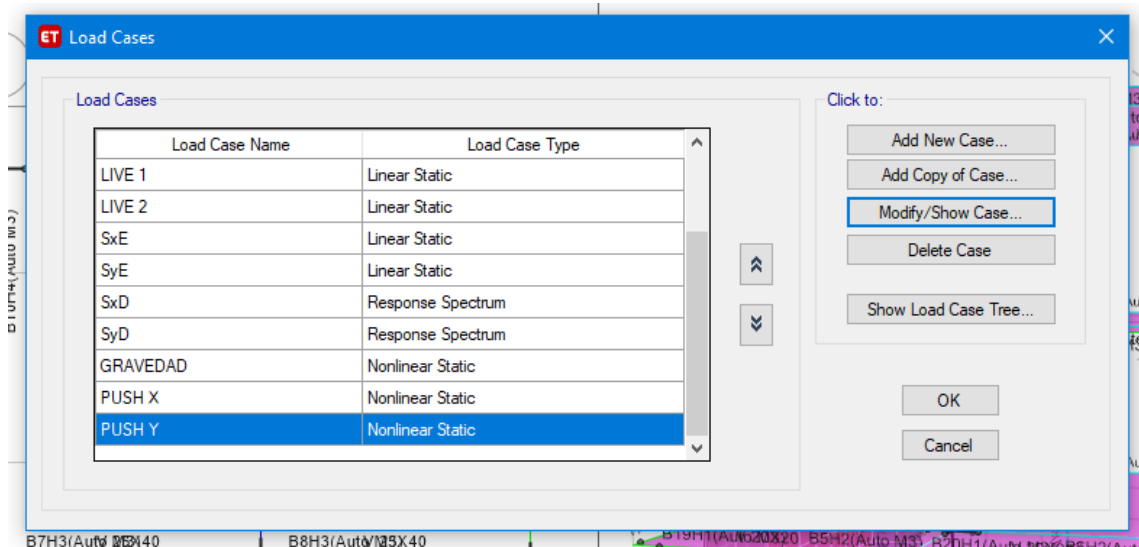
Después iremos a Load Application y elegiremos displacement Control, Usted Monitored Displacement of: 1m
 La distancia puede varias, se recomienda 2% de la altura para estar en el rango ocupación inmediata y 4% Prevención al colapso, en esta oportunidad se decidió colocar 1m.



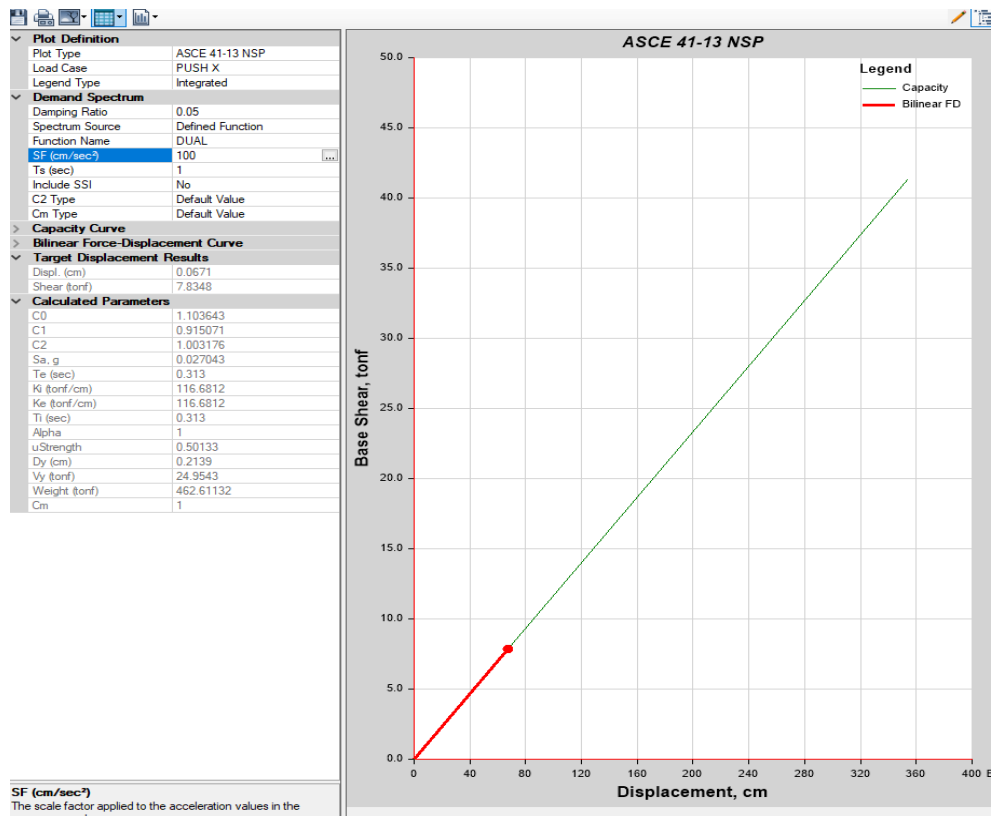
- Se añadirá los casos de carga no lineales. Se crea el PUSH Y en dirección Y, eligiendo a la aceleración en esa dirección como el tipo de carga. Además, seleccionaremos en otros parámetros, la opción P-Delta como Geomtria Nonlinearity.



- TODOS LOS CASOS DE CARGA NO LINEALES CREADAS.



7. Se procede a correr el programa y se obtiene los siguientes valores:



Se puede observar que el desplazamiento del punto de desempeño sísmico es 0.0671 cm y con una fuerza cortante de 7.8348. Su capacidad de la estructura es mucho mayor, lo cual nos permite verificar que se encuentra en operación y ocupación inmediata

ANEXO N° 05: Matriz de Consistencia, Matriz de Operacionalización Y Árbol de Problemas

TEMA: "ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA PARA LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE MÉTODO PUSHOVER I.E. N° 11271, CHICLAYO-2021"

MATRIZ DE CONSISTENCIA				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES / DIMENSIONES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	
¿Cómo podemos determinar el Análisis Estático No Lineal de cedencia sucesiva (Pushover), para la evaluación de desempeño sismorresistente de una estructura?	Determinar el Análisis Estático No Lineal de cedencia sucesiva (Pushover), para la evaluación del desempeño sismorresistente del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271, en la localidad de Luis Alberto Sánchez, Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.	Se puede determinar el Análisis Estático No Lineal de cedencia sucesiva (Pushover), mediante las normas nacionales internacionales ATC-40 y FEMA 356.	NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	DISEÑO DE INVESTIGACION: NO EXPERIMENTAL.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	
* ¿Cómo podemos diagnosticar el diseño sismorresistente del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271, mediante las normas peruanas?	* Diagnosticar el diseño sismorresistente mediante las normas peruanas del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271, en la localidad de Luis Alberto Sánchez, Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.	* Diagnosticando la estructura mediante las normativas peruanas se puede realizar el Análisis Estático No Lineal de cedencia sucesiva para la evaluación del desempeño sismorresistente del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271.	ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA (PUSHOVER)	ENFOQUE : CUANTITATIVO
* ¿Cómo podemos aplicar el Análisis Estático No Lineal, mediante la norma FEMA 356 y ATC-40 del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271?	* Aplicar el A.E.N.L. de cedencia sucesiva (Pushover), tomando en consideración los lineamientos de los documentos FEMA 356 y ATC-40 del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271, en la localidad de Luis Alberto Sánchez, Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.	* Aplicando las normativas internacionales se podrá realizar el Análisis Estático No Lineal de cedencia sucesiva (Pushover) del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271.		TIPO DE ESTUDIO: APLICADA
* ¿Cómo podemos determinar los desplazamiento lateral y fuerza cortante de la estructura del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271?	* Determinar los desplazamiento lateral y fuerza cortante que se encuentra el punto de desempeño en la curva de capacidad del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271 en la localidad de Luis Alberto Sánchez, ubicado en el Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.	* Determinando los desplazamiento lateral y fuerza cortante de la estructura del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271 se podrá obtener el desplazamiento inicial de cedencia.		MUESTRA: "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271
* ¿Cómo podemos determinar la capacidad máxima que experimenta la estructura del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271?	* Determinar la capacidad máxima que experimenta la estructura del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271, en la localidad de Luis Alberto Sánchez, Distrito de Chiclayo, en la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque.	* Determinando la capacidad máxima se obtendrá el nivel de desempeño sísmico de la estructura del "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271.		MUESTRA: "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271 MUESTRA: "Modulo Aulas" de la I.E. N° 11271

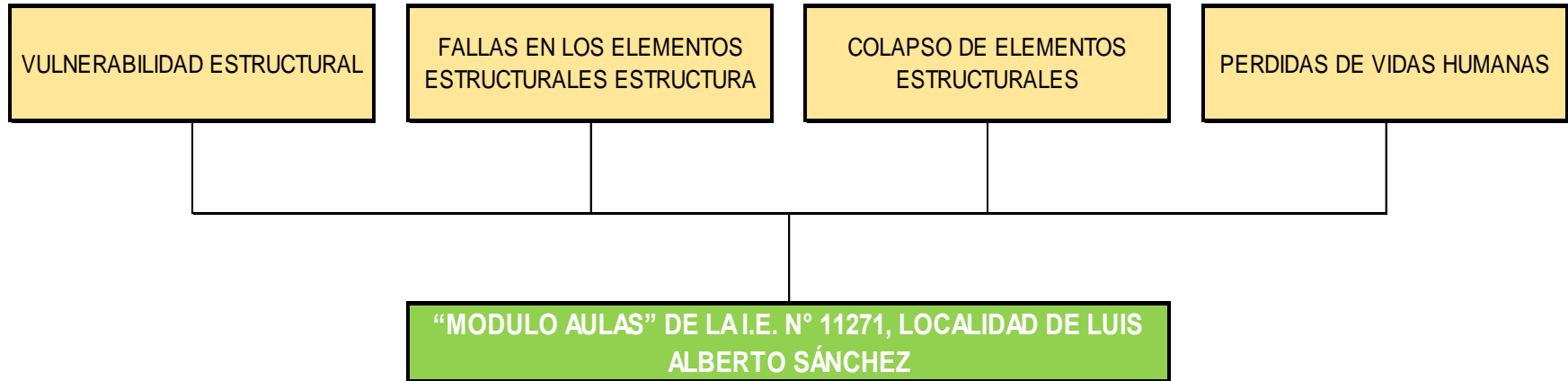
Fuente: Elaboración Propia

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente: NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO	Se describe como una condición límite de daño (Según los lineamientos de las Normativas ATC - 40 y FEMA 356) de una estructura estudiada, para una determinada sollicitación sísmica (Diseño, Servicio, Máximo Esperado)	Nos permite determinar obtener la curva de capacidad (Curva Pushover), periodo efectivo, fuerzas cortantes, y el punto de desempeño que indica el máximo desplazamiento que puede experimentar la estructura para un sismo de diseño a partir del Análisis Estático No Lineal	Punto de Desempeño	Desplazamiento lateral
				Fuerza Cortante
				Curva de Capacidad
			Niveles de Desempeño	Operacional
				Ocupación Inmediata
				Seguridad de vida
				Estabilidad estructural
Periodo Fundamental				
Variable dependiente: ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA Técnica: PUSHOVER	se define como el procedimiento de análisis no lineal (según lineamientos de las normativas ATC 40 y FEMA 356) de la estructura de la institución educativa N° 11271. en la localidad de Luis Alberto Sánchez, CHICLAYO, es decir, se refiere al estudio de la estructura al someter a los elementos estructurales a cargas laterales	AENL está basado en el estudio de la fuerza lateral cortante de fluencia, el desplazamiento lateral de fluencia y el ratio de ductilidad de desplazamiento	Patron de Cargas Laterales	Patron de Carga Lateral
			Cargas Gravitacionales Permanente	Metrado de cargas de Gravedad
				Cargas de Gravedad Permanente
			Possible Mecanismo de Fallas	Longitud de Rotulas Plasticas
			Desplazamiento latera	Desplazamiento Inicial de Cedencia
Desplazamiento lateral de Plastificación				

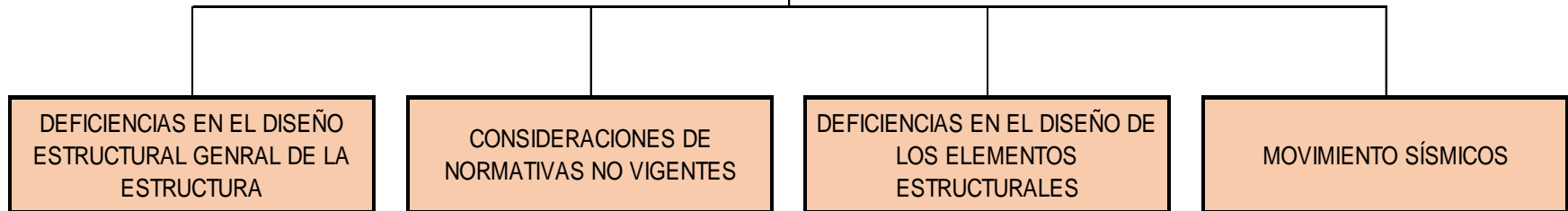
Fuente: Elaboración Propia

EFFECTOS Y CAUSAS DEL PROBLEMA

EFFECTOS



CAUSAS



ANEXO N° 05: Juicio de Expertos.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE DESPLAZAMIENTO LATERAL, FUERZA CORTANTE,
CURVA DE CAPACIDAD, ESTABILIDAD ESTRUCTURAL, LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS, PERIODO FUNDAMENTAL,

N°	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	SI	No	SI	No	SI	No	
	NIVEL DE DESEMPEÑO SISMICO							
	DIMENSION 1	SI	No	SI	No	SI	No	
1	PUNTO DE DESEMPEÑO							
	DIMENSION 2	SI	No	SI	No	SI	No	
2	NIVELES DE DESEMPEÑO							
	VARIABLE DEPENDIENTE:	SI	No	SI	No	SI	No	
	ANÁLISIS ESTATICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCCESIVA							
	DIMENSION 1	SI	No	SI	No	SI	No	
3	PATRÓN DE CARGAS LATERALES							
	DIMENSION 2	SI	No	SI	No	SI	No	
4	CARGAS GRAVITACIONALES PERMANENTE							
	DIMENSION 3	SI	No	SI	No	SI	No	
5	POSIBLE MECANISMO DE FALLAS							
	DIMENSION 4	SI	No	SI	No	SI	No	
6	DESPLAZAMIENTO LATERAL							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): LOS INDICADORES ESTÁN BIEN PLANTEADOS EN LA TESIS.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: CÉSPEDES DEZA JOSE A. ROLANDO DNI: 72354164

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

12 de JUNIO del 2021


José A. Rolando Céspedes Deza
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 182284
 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE DESPLAZAMIENTO LATERAL, FUERZA CORTANTE,
CURVA DE CAPACIDAD, ESTABILIDAD ESTRUCTURAL, LONGITUD DE RÓTULAS PLÁSTICAS, PERIODO FUNDAMENTAL.

Nº	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<u>NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO</u>				
	DIMENSIÓN 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
1	<u>PUNTO DE DESEMPEÑO</u>				
	DIMENSIÓN 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	<u>NIVELES DE DESEMPEÑO</u>				
	VARIABLE DEPENDIENTE:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	<u>ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCESIVA</u>				
	DIMENSIÓN 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	<u>patrón de cargas laterales</u>				
	DIMENSIÓN 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
4	<u>Cargas gravitacionales permanente</u>				
	DIMENSIÓN 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	<u>POSIBLE MECANISMO DE FALLAS</u>				
	DIMENSIÓN 4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	<u>DESPLAZAMIENTO LATERAL</u>				

Observaciones (precisar si hay suficiencia): LOS INDICADORES ESTÁN BIEN PLANTEADOS EN LA TESIS.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir No aplicable

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg: REINOSO TORRES JORGE JEREMY JUNIOR DNI: 41814382

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de Julio del 2021


Jorge Jeremy Junior Reinoso Torres
 ING. CIVIL
 CIP. 110771

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE DESPLAZAMIENTO LATERAL, FUERZA CORTANTE
CURVA DE CARGADA, ESTABILIDAD ESTRUCTURAL, LONGITUD DE RÓTULA PLÁSTICA, PERIODO FUNDAMENTAL

N°	VARIABLES/DIMENSIONE/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	SI	No	SI	No	SI	No	
	<u>NIVEL DE DESEMPEÑO SÍSMICO</u>							
	DIMENSIÓN 1	SI	No	SI	No	SI	No	
1	<u>PUNTO DE DESEMPEÑO</u>							
2								
	DIMENSIÓN 2	SI	No	SI	No	SI	No	
3	<u>NIVELES DE DESEMPEÑO</u>							
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE:	SI	No	SI	No	SI	No	
	<u>ANÁLISIS ESTÁTICO NO LINEAL DE CEDENCIA SUCCESIVA</u>							
	DIMENSIÓN 1:	SI	No	SI	No	SI	No	
5	<u>PATRÓN DE CARGAS LATERALES</u>							
6								
	DIMENSIÓN 2	SI	No	SI	No	SI	No	
7	<u>CARGAS GRAVITACIONALES PERMANENTE</u>							
8								
	DIMENSIÓN 3	SI	No	SI	No	SI	No	
9	<u>POSIBLE MECANISMO DE FALLAS</u>							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): LOS INDICADORES ESTÁN BIEN PLANTeadOS EN LA TESIS.

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: ING. CARLOS ALBERTO CASTRO BERNILLA DNI: 17636043

Especialidad del validador: INGENIERO CIVIL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dio suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

.....de.....del 2018



Firma del Experto Informante
 INGENIERO CIVIL
 R.O.G. E.S.P. N° 13399